

EDA 应用技术

<http://www.phei.com.cn>

Proteus在 MCS-51 & ARM7 系统中的应用百例

周润景 袁伟亭 景晓松 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

EDA 应用技术

Proteus 在 MCS-51&ARM7 系统中的应用百例

周润景 袁伟亭 景晓松 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以 Proteus 嵌入式虚拟开发系统为基础, 结合第三方专业的编译工具 IAR Embedded Workbench440A、ADS1.2、Keil8.02 版本, 选用 Atmel 公司的 89C51 芯片和 Philips 公司的 ARM7 芯片 LPC2106, 以精选的 100 个范例, 详尽讲解嵌入式系统的设计过程。从原理图设计, 源代码编写, 软硬件联调入手, 涉及系统设计所有的内容, 使读者能尽快学会嵌入式系统的开发。在配套的光盘中包含有 Proteus、IAR 和 Keil 评估版软件及书中范例的源代码。

书中的范例既可以在 Proteus 虚拟嵌入式开发系统环境下运行, 也可以将其与自主开发的嵌入式系统结合使用。

本书既可以作为从事电子设计的工程技术人员的参考书, 也可以作为相关专业的大学生、研究生的教材。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Proteus 在 MCS-51&ARM7 系统中的应用百例 / 周润景, 袁伟亭, 景晓松编著. —北京: 电子工业出版社, 2006.10

(EDA 应用技术)

ISBN 7-121-03294-5

I. P… II. ①周… ②袁… ③景… III. 微型计算机—系统设计 IV. TP360.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122337 号

责任编辑: 张 剑

印 刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 39.75 字数: 1018 千字

印 次: 2006 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 62.00 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

嵌入式系统是目前电子系统设计最活跃的领域之一，具有广阔的市场前景。学习嵌入式系统的人数众多，介绍嵌入式系统学习的资料也非常多。本书的特点是全部以实例讲解嵌入式系统的开发，但不拘限于某一个公司固定的硬件开发系统，而是全开放的虚拟开发系统，依据的平台就是英国 Labcenter 公司的 Proteus 软件。Labcenter 公司是世界上先进的 EDA 工具开发商之一，其开发的 Proteus 软件以其能对嵌入式系统进行软硬件协同设计与仿真，集强大的功能与简易的操作于一体，成为嵌入式系统领域技术最先进的开发工具。该软件在国内外有广大的用户群体，用户迫切需要这一工具的更多的应用实例，因此在编写完如何使用 Proteus 软件教材的基础上（书名为《基于 Proteus 的电路及单片机系统的设计与仿真》），编写了 Proteus 软件开发的嵌入式系统 100 例。书中包括 8051 系列内容的 70 例，ARM7 内容的 30 例。选取 8051 系列的嵌入式系统是由于 51 源码开放，用户众多，是 8 位机的主流；选取 ARM7 嵌入式系统是由于 ARM7 是学习 32 位处理器 ARM 的基础，学会了 ARM7，再学习 ARM9、ARM10 就相对容易了。

本书的出版得到了 IAR 公司上海办事处叶涛经理的大力支持，他提供了 ARM 编译器 IAR Embedded Workbench440A 及 LPC2106KITSTAR 开发板与 J-LINK 仿真器，使本书的 ARM7 例子全部在硬件上得以验证，在此表示感谢！

本书的出版得到了 Philips 半导体公司上海办事处解晓东经理的大力支持，他提供了 Philips 公司的 ARM7 LPC2106 及 LPC2124 样片，在此表示感谢！

本书的出版得到了 Labcenter 公司的 Proteus 软件中国代理商深圳风标数码公司的支持，在此表示感谢！

本书共 15 章及 1 个附录，其中袁伟亭编写了第 10、11、12 章的内容，景晓松编写了第 6、7、8 章的内容，其余由周润景负责编写。全书由周润景统稿、定稿。

由于嵌入式系统涉及的内容非常广泛，加上作者水平有限，不妥之处还望指正。

编 著 者

目 录

第1章	嵌入式系统概述	1
1.1	嵌入式系统简介	2
1.2	嵌入式处理器	2
1.2.1	嵌入式处理器简介	2
1.2.2	ARM 处理器简介	4
第2章	Proteus 6.9 软件设计入门	5
2.1	ISIS 智能原理图输入系统	6
2.2	Proteus VSM 虚拟系统模型	7
2.3	Proteus 电路设计快速入门	7
第3章	MCS-51 汇编语言程序设计	17
3.1	存储块清零	18
3.1.1	程序设计	18
3.1.2	程序调试	18
3.2	二进制 BCD 码转换	24
3.2.1	程序设计	24
3.2.2	程序调试	25
3.3	二进制 ASCII 码转换	29
3.3.1	程序设计	29
3.3.2	程序调试	30
3.4	程序跳转表	32
3.4.1	程序设计	32
3.4.2	程序调试	33
3.5	内存块移动	35
3.5.1	程序设计	35
3.5.2	程序调试	36
3.6	数据排序	38
3.6.1	程序设计	38
3.6.2	程序调试	40



3.7 多字节 BCD 码取补	42
3.7.1 程序设计	42
3.7.2 程序调试	43
3.8 多字节 BCD 码加法	45
3.8.1 程序设计	45
3.8.2 程序调试	46
3.9 多字节 BCD 码减法	49
3.9.1 程序设计	49
3.9.2 程序调试	51
3.10 多字节 BCD 码十进制移位	53
3.10.1 程序设计	53
3.10.2 程序调试	54
 第 4 章 MCS-51 通用 I/O 控制	57
4.1 P1 口输入/输出应用 (一)	58
4.1.1 硬件设计	58
4.1.2 程序设计	59
4.1.3 调试与仿真	60
4.2 P1 口输入/输出应用 (二)	62
4.2.1 硬件设计	63
4.2.2 程序设计	64
4.2.3 调试与仿真	64
4.3 闪烁灯	65
4.3.1 硬件设计	66
4.3.2 程序设计	66
4.3.3 调试与仿真	67
4.4 模拟开关灯	68
4.4.1 硬件设计	68
4.4.2 程序设计	69
4.4.3 调试与仿真	70
4.5 广告灯左移/右移设计	71
4.5.1 硬件设计	71
4.5.2 程序设计	72
4.5.3 调试与仿真	74
4.6 广告灯设计 (利用取表方式)	75
4.6.1 硬件设计	75
4.6.2 程序设计	76

4.6.3 调试与仿真	77
4.7 多路开关状态指示	78
4.7.1 硬件设计	78
4.7.2 程序设计	80
4.7.3 调试与仿真	80
4.8 使用 74LS245 读取数据	82
4.8.1 硬件设计	82
4.8.2 程序设计	83
4.8.3 调试与仿真	83
4.9 使用 74LS273 输出数据	84
4.9.1 硬件设计	84
4.9.2 程序设计	86
4.9.3 调试与仿真	86
4.10 8255 输入/输出应用 (一)	87
4.10.1 硬件设计	87
4.10.2 程序设计	90
4.10.3 调试与仿真	91
4.11 8255 输入/输出应用 (二)	91
4.11.1 硬件设计	92
4.11.2 程序设计	93
4.11.3 调试与仿真	94
4.12 并行口直接驱动 LED 显示	95
4.12.1 硬件设计	95
4.12.2 程序设计	96
4.12.3 调试与仿真	97
4.13 动态扫描显示	98
4.13.1 硬件设计	98
4.13.2 程序设计	100
4.13.3 调试与仿真	101
4.14 动态数码显示技术	102
4.14.1 硬件设计	103
4.14.2 程序设计	104
4.14.3 调试与仿真	105
4.15 8×8 点阵 LED 显示	106
4.15.1 硬件设计	106
4.15.2 程序设计	107
4.15.3 调试与仿真	110

4.16 静态串行显示技术	111
4.16.1 硬件设计	111
4.16.2 程序设计	111
4.16.3 调试与仿真	114
4.17 音频输出	114
4.17.1 硬件设计	114
4.17.2 程序设计	115
4.17.3 调试与仿真	116
4.18 按键识别 (一)	117
4.18.1 硬件设计	117
4.18.2 程序设计	117
4.18.3 调试与仿真	119
4.19 按键识别 (二)	120
4.19.1 硬件设计	120
4.19.2 程序设计	121
4.19.3 调试与仿真	122
4.20 查询式键盘设计	123
4.20.1 硬件设计	123
4.20.2 程序设计	124
4.20.3 调试与仿真	127
4.21 4×4 矩阵式键盘识别技术 (一)	127
4.21.1 硬件设计	128
4.21.2 程序设计	129
4.21.3 调试与仿真	131
4.22 4×4 矩阵式键盘识别技术 (二)	132
4.22.1 硬件设计	132
4.22.2 程序设计	133
4.22.3 调试与仿真	135
4.23 0~59s 计时器 (利用软件延时)	136
4.23.1 硬件设计	137
4.23.2 程序设计	137
4.23.3 调试与仿真	139
4.24 可预置可逆 4 位计数器	139
4.24.1 硬件设计	140
4.24.2 程序设计	141
4.24.3 调试与仿真	142
4.25 0~99 计数器	143

4.25.1 硬件设计	143
4.25.2 程序设计	144
4.25.3 调试与仿真	146
第5章 MCS-51 的定时器与中断应用设计	147
5.1 定时器实验	148
5.1.1 硬件设计	148
5.1.2 程序设计	149
5.1.3 调试与仿真	150
5.2 定时/计数器 T0 作定时应用技术 (一)	151
5.2.1 硬件设计	151
5.2.2 程序设计	152
5.2.3 调试与仿真	154
5.3 定时/计数器 T0 作定时应用技术 (二)	155
5.3.1 硬件设计	155
5.3.2 程序设计	156
5.3.3 调试与仿真	158
5.4 秒表设计	159
5.4.1 硬件设计	159
5.4.2 程序设计	160
5.4.3 调试与仿真	163
5.5 “滴、滴”报警声	163
5.5.1 硬件设计	164
5.5.2 程序设计	164
5.5.3 调试与仿真	166
5.6 “叮咚”门铃声	167
5.6.1 硬件设计	167
5.6.2 程序设计	168
5.6.3 调试与仿真	170
5.7 报警产生器	171
5.7.1 硬件设计	171
5.7.2 程序设计	172
5.7.3 调试与仿真	173
5.8 计数器设计	174
5.8.1 硬件设计	174
5.8.2 程序设计	175
5.8.3 调试与仿真	175



5.9 外部中断	176
5.9.1 硬件设计	176
5.9.2 程序设计	177
5.9.3 调试与仿真	178
5.10 点阵式 LED 数字显示技术	179
5.10.1 硬件设计	179
5.10.2 程序设计	180
5.10.3 调试与仿真	183
5.11 点阵式 LED 图形显示技术	183
5.11.1 硬件设计	183
5.11.2 程序设计	185
5.11.3 调试与仿真	187
5.12 拉幕式数码显示	187
5.12.1 硬件设计	188
5.12.2 程序设计	189
5.12.3 调试与仿真	190
5.13 数字频率计	191
5.13.1 硬件设计	191
5.13.2 程序设计	193
5.13.3 调试与仿真	197
 第 6 章 MCS-51 串行口应用	199
6.1 串/并行数据转换	200
6.1.1 硬件设计	200
6.1.2 程序设计	201
6.1.3 调试与仿真	202
6.2 并/串行数据转换	203
6.2.1 硬件设计	203
6.2.2 程序设计	204
6.2.3 调试与仿真	205
6.3 AT89C51 与 PC 机串行通信	205
6.3.1 硬件设计	206
6.3.2 程序设计	206
6.3.3 调试与仿真	208
6.4 点阵式 LED 显示技术	209
6.4.1 硬件设计	209
6.4.2 程序设计	209

6.4.3 调试与仿真	213
第7章 MCS-51 与 A/D 转换器接口设计与应用	215
7.1 ADC0808 转换器基本应用	216
7.1.1 硬件设计	216
7.1.2 程序设计	218
7.1.3 调试与仿真	220
7.2 数字电压表	221
7.2.1 硬件设计	222
7.2.2 程序设计	223
7.2.3 调试与仿真	225
7.3 温度检测	225
7.3.1 硬件设计	226
7.3.2 程序设计	227
7.3.3 调试与仿真	231
7.4 ADC0808 A/D 转换设计	232
7.4.1 硬件设计	232
7.4.2 程序设计	234
7.4.3 调试与仿真	236
第8章 MCS-51 综合应用设计	239
8.1 电子琴	240
8.1.1 硬件设计	240
8.1.2 程序设计	241
8.1.3 调试与仿真	244
8.2 汽车转弯信号灯模拟设计	245
8.2.1 硬件设计	245
8.2.2 程序设计	246
8.2.3 调试与仿真	250
8.3 模拟交通灯设计	250
8.3.1 硬件设计	251
8.3.2 程序设计	252
8.3.3 调试与仿真	258
8.4 PWM 输出控制	259
8.4.1 硬件设计	259
8.4.2 程序设计	260
8.4.3 调试与仿真	261



8.5	数字钟设计 (一)	262
8.5.1	硬件设计	262
8.5.2	程序设计	263
8.5.3	调试与仿真	267
8.6	数字钟设计 (二)	268
8.6.1	硬件设计	268
8.6.2	程序设计	270
8.6.3	调试与仿真	274
8.7	模拟计算器数字输入显示	274
8.7.1	硬件设计	275
8.7.2	程序设计	276
8.7.3	调试与仿真	281
8.8	简单计算器设计	282
8.8.1	硬件设计	282
8.8.2	程序设计	284
8.8.3	调试与仿真	290
8.9	电子密码锁设计 (一)	291
8.9.1	硬件设计	291
8.9.2	程序设计	292
8.9.3	调试与仿真	298
8.10	电子密码锁设计 (二)	298
8.10.1	硬件设计	298
8.10.2	程序设计	300
8.10.3	调试与仿真	307
8.11	E ² PROM 外部程序存储器应用	308
8.11.1	硬件设计	309
8.11.2	程序设计	310
8.11.3	调试与仿真	310
8.12	I ² C 总线实验	311
8.12.1	硬件设计	311
8.12.2	程序设计	312
8.12.3	调试与仿真	318
8.13	直流电动机驱动	319
8.13.1	硬件设计	320
8.13.2	程序设计	321
8.13.3	调试与仿真	322
8.14	步进电动机驱动	323

8.14.1 硬件设计	324
8.14.2 程序设计	325
8.14.3 调试与仿真	327
第9章 ARM Developer Suite v1.2 嵌入式开发工具简介	329
9.1 ARM Developer Suite v1.2 的主要特性	330
9.2 建立 ADS 的工程	333
9.2.1 调入模板	333
9.2.2 添加源文件	335
9.2.3 进行编译和链接	336
9.2.4 建立模板	337
9.3 编程注意事项	342
第10章 IAR Embedded Workbench for ARM 嵌入式开发工具简介	343
10.1 IAR Embedded Workbench for ARM 的主要特性	344
10.2 建立 IAR EWARM 的工程	345
10.2.1 创建工程	346
10.2.2 添加源文件	347
10.2.3 编译工程	348
10.2.4 链接工程	352
10.3 使用 C-SPY 调试程序	353
10.3.1 检查源语句	353
10.3.2 检查变量	355
10.3.3 设置并监视断点	356
10.3.4 监视寄存器和存储器	358
10.3.5 观察 Terminal I/O	360
10.4 IAR J-Link 仿真器简介	360
10.5 IAR EWARM 与 Proteus 整合后的电路仿真	362
10.5.1 单机上整合 IAR EWARM 与 Proteus	363
10.5.2 网络上整合 IAR EWARM 与 Proteus	367
10.6 ADS 工程转换为 IAR EWARM 工程	367
10.6.1 转换汇编源文件	367
10.6.2 高级转换	370
第11章 LPC2000 Flash Utility 简介	371
11.1 Boot Loader 版本更新	372
11.2 下载程序到开发板	374

第12章	LPC2106 应用系统	377
12.1	LPC2106 简介	378
12.2	存储器结构	379
12.3	中断控制器	380
12.4	引脚功能配置	381
12.4.1	引脚功能选择寄存器 0	382
12.4.2	引脚功能选择寄存器 1	383
第13章	LPC2106 程序设计与电路仿真	387
13.1	通用输入/输出端口 GPIO 编程	388
13.1.1	寄存器描述	388
13.1.2	单个 LED 闪烁控制	389
13.1.3	单键输入控制 LED 闪烁	397
13.1.4	一位数码管静态显示	401
13.1.5	数值指示	405
13.1.6	计数器	411
13.1.7	LCD 显示字符	415
13.2	中断控制编程	420
13.2.1	寄存器描述	420
13.2.2	外部中断 1	425
13.2.3	向量 IRQ 中断	429
13.2.4	计数器	434
13.3	UART	439
13.3.1	寄存器描述	439
13.3.2	向串口发送字符串	452
13.3.3	串口的接收与发送	457
13.4	定时器	463
13.4.1	寄存器描述	463
13.4.2	定时控制 LED 闪烁 (查询方式)	468
13.4.3	定时器控制 LED 闪烁 (中断方式)	473
13.4.4	定时器中断	479
13.5	实时时钟 (RTC)	486
13.5.1	寄存器描述	486
13.5.2	1s 定时控制	491
13.5.3	向串口输出时钟值	496
13.6	SPI 接口	502

13.6.1 寄存器描述	502
13.6.2 SPI 控制 LED 显示	505
13.7 I ² C 接口	510
13.7.1 寄存器描述	510
13.7.2 I ² C 中断方式操作 E ² PROM	513
13.8 脉宽调制 (PWM)	522
13.8.1 寄存器描述	522
13.8.2 可调整的 PWM 输出	527
13.9 “看门狗”定时器 (WDT)	532
13.9.1 寄存器描述	532
13.9.2 WDT 演示	534
13.10 功率控制	538
13.10.1 寄存器描述	538
13.10.2 空闲模式	539
13.10.3 掉电模式	544
第 14 章 LPC2106 的 μC/OS-II 程序设计与电路仿真	549
14.1 μ C/OS-II 简介	550
14.2 通用 I/O	551
14.2.1 代码	551
14.2.2 ADS 工程	556
14.2.3 IAR 工程	557
14.2.4 Proteus 仿真	558
14.3 SPI	559
14.3.1 代码	559
14.3.2 ADS 工程	564
14.3.3 IAR 工程	566
14.3.4 Proteus 仿真	567
14.4 计数器	568
14.4.1 代码	568
14.4.2 ADS 工程	571
14.4.3 IAR 工程	572
14.4.4 Proteus 仿真	573
14.5 LCD 显示字符	574
14.5.1 代码	574
14.5.2 ADS 工程	577
14.5.3 IAR 工程	579



14.5.4 Proteus 仿真	580
14.6 可调整的 PWM 输出	581
14.6.1 代码	581
14.6.2 ADS 工程	583
14.6.3 IAR 工程	585
14.6.4 Proteus 仿真	586
第15章 LPC2124 程序设计	587
15.1 A/D 转换程序设计	588
15.1.1 代码	588
15.1.2 ADS 工程	591
15.1.3 IAR 工程	595
15.1.4 Proteus 仿真	598
15.2 基于 LPC2124 的温度模糊控制系统的设计	599
15.2.1 设计任务及要求	599
15.2.2 设计背景简介	599
15.2.3 电路设计	600
15.2.4 软件设计	605
15.2.5 系统仿真	615
附录 A LPC2106 引脚图	618

第1章

嵌入式系统概述



嵌入式系统简介



嵌入式处理器