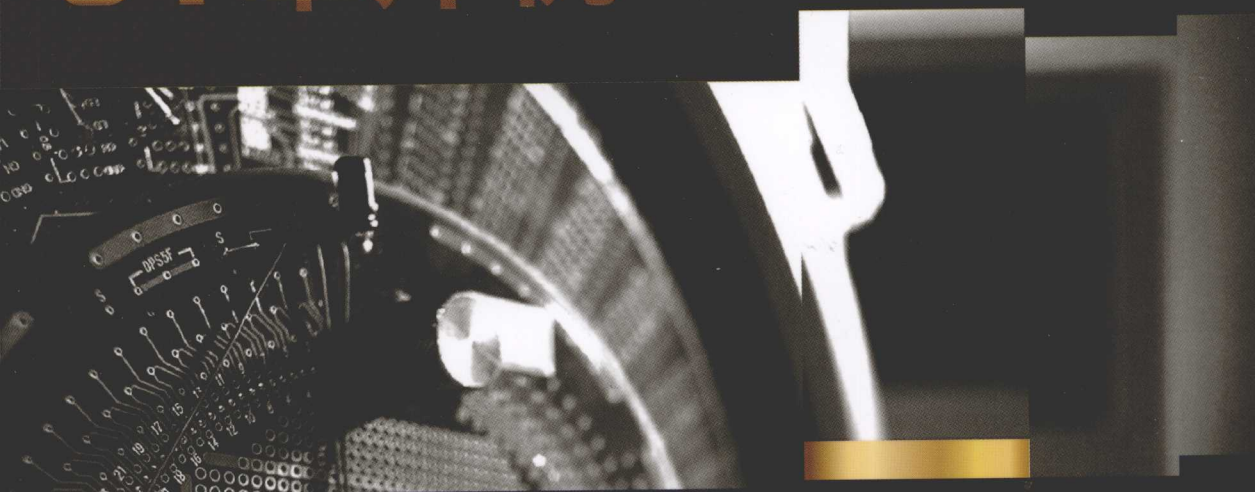


无师自通

51单片机



李俊 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

014031690

TP368.1

826

内容简介

无师自通 51 单片机

李俊 编著



北京航空航天大学出版社



北航

C1720211

TP368.1
826

083180910

内 容 简 介

本书由浅入深,循序渐进,带领大家进入 51 单片机世界。书中给出了 51 单片机经典的模块,如 LED、数码管、1602 液晶和常用外围芯片等。还特别增加了时下流行的模块,如彩屏液晶、nRF24L01 无线通信芯片、超声波、收音机等。每个模块按照原理、学习难点、电路图、程序代码等分别进行介绍,使读者活学活用。本书有与之配套的单片实验板,这样理论结合实践进行学习,可以事半功倍。本书共享书中所有实例的完整代码,且注释详尽,便于自学,读者可在北京航空航天大学出版社网站的“下载专区”免费下载。

本书可作为高等院校电子相关专业的 8051 单片机教材,也可作为课程设计、毕业设计、电子竞赛等的参考用书,还可作为电子工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

无师自通 51 单片机 / 李俊编著. -- 北京:北京航空航天大学出版社,2014.3

ISBN 978-7-5124-1491-4

I. ①无… II. ①李… III. ①单片微型计算机—基本知识 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 033684 号

版权所有,侵权必究。

无师自通 51 单片机

李 俊 编著

责任编辑 刘 星

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com

邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:27 字数:575 千字

2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-1491-4 定价:59.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前言

作者一直从事于 51 单片机培训的相关工作,这几年积累了大量的 51 单片机培训经验,对于初学者怎么能快速和更好地学会单片机有自己的一些理解。作者大学期间初学单片机时,想找一本关于 51 单片机的学习教程。学校图书馆大概有 20 本和单片机有关的书籍都去借阅过,看完后得出的结论是:适合初学者学习的书籍非常少,这些书中要么理论讲得太多;要么实验讲得太少或太简单;要么直接是单片机的工程应用,初学者不易看懂;要么单片机编程还是汇编语言,不适合实际开发需求。本书知识体系完善,实例丰富,由易到难,希望能给单片机学习者提供帮助。

一、本书特点

① 由易到难。没有一开始就讲解 51 单片机的内部模块,而是先对 LED、数码管等简单的外围器件进行介绍,这样可以提高读者的学习兴趣。

② 所介绍的 51 单片机知识体系完善,而且书中所介绍的外围器件十分丰富,可以让读者学习到更多的单片机知识,对 51 单片机理解得更透彻。

③ 介绍外围器件时,特别给初学者增加了时下流行器件,如彩屏液晶、2.4 GHz 无线通信芯片 nRF24L01、超声波测距、TEA5767 收音机芯片、ISD4004 语言芯片等,这样可以让学生学到更多实用的知识,这些知识更接近于实际工作需求。

④ 程序代码编程风格良好,并且代码都有详细的文字注释,可以让读者更容易、更快速地学习 51 单片机程序编程。

二、本书内容安排

① 基础部分:首先介绍了 LED、数码管、点阵和矩阵键盘等常用外围器件。这些外围器件利用单片机的 I/O 口就可以控制,操作简单,可以增强读者的学习兴趣。

② 51 单片机内部模块部分:这些模块包括定时器、中断、串行口、看门狗等,都是经常要用到的,也是非常实用的。

定时器 2 在其他书籍介绍都很少,本书中详细介绍了定时器 2,并给出了使用定时器 2 定时的代码。

③ 常用外围芯片部分:包括 1602 液晶、12864 液晶、存储芯片 AT24C02、温度传感器 DS18B20、时钟芯片 DS1302、ADC/DAC 芯片 PCF8591。本书对这些器件分别



进行了讲解并给出了详细的程序代码,这样读者学习起来还是很轻松的。

④ 电机部分:直流电机、步进电机和舵机。讲述了它们的内部结构和原理,并且详细地介绍了要如何才能驱动电机转动,也给了详细的程序代码。

⑤ 无线通信和声音模块部分:红外编码和解码、2.4 GHz 无线通信芯片 nRF24L01、超声波测距、蜂鸣器、ISD4004 语音芯片和 TEA5767 收音机模块等。

⑥ 彩屏液晶部分:彩屏液晶在电子产品中的应用越来越广。首先介绍彩屏液晶的种类和参数等,接着介绍彩屏液晶由哪些部分组成,然后详解彩屏液晶的显示原理和彩屏液晶的驱动芯片,最后介绍如何实现触摸功能。目的是让读者学了本章后能掌握控制彩屏液晶的基本方法。彩屏液晶的控制其实不难。学会点亮液晶的一个点是彩屏液晶应用的基础。点亮液晶的一个点只需要给液晶驱动芯片写入对应的地址和颜色数据。其他的显示图片、汉字和字符等操作都是利用函数对彩屏液晶的点进行操作。

另外,本书共享书中所有实例的完整代码,且注释详尽,便于自学,读者可在北京航空航天大学出版社网站的“下载专区”免费下载。若读者对本书配套的开发板有兴趣,可通过淘宝店(东流电子:<http://dlmcu.taobao.com>)与作者联系。

三、致 谢

感谢李兴泉、黄英、李刚、王淑群、陈星秀、邱峰、龙怡、杨传义、夏露、于世森、杨媛、王诚滔、黄亮、王建、李瑞峰、伍平、周刚、李珍、高志斌、赵云峰、黎方连、余方能等,在本书的资料整理及校对过程中所付出的辛勤劳动。

限于编者的水平和经验,加之时间比较仓促,疏漏或者错误之处在所难免,敬请读者批评指正。有兴趣的朋友可发送邮件到:ct-315@163.com,与作者交流;也可发送邮件到:bhcbxlx@sina.com,与本书策划编辑进行交流。

作 者

2014 年 01 月

目 录

第 1 章 带你认识 51 单片机	1
1.1 单片机的传奇三十年	1
1.2 单片机初学者疑问	3
1.3 8051 单片机的封装和引脚	4
1.4 8051 单片机的内部结构	7
1.4.1 CPU	8
1.4.2 存储器结构	10
1.4.3 内部重要模块	12
1.4.4 复位和周期	12
1.5 学习单片机的必备基础知识	13
1.5.1 数 制	13
1.5.2 数制间转换	15
1.5.3 逻辑电平	16
1.5.4 二进制的逻辑运算	16
1.6 适合初学者学习的 51 单片机	18
1.7 实验平台简介	19
1.7.1 HOT-51 单片机实验板简介	19
1.7.2 HOT-51 单片机实验板板载资源	20
第 2 章 Keil 软件使用和 Keil C51 介绍	22
2.1 Keil 入门	22
2.1.1 Keil 工程的创建	22
2.1.2 编写程序	24
2.1.3 用 Keil 进行调试/仿真程序	27
2.2 Keil C51 的基本知识	34
2.2.1 常量与变量	34
2.2.2 Keil C51 的数据类型	35
2.2.3 C51 的运算符	38



2.2.4 C51 的基础语句	42
2.2.5 数 组	46
2.2.6 指 针	48
2.2.7 C51 的中断子程序	49
第 3 章 LED	50
3.1 LED 简介	50
3.2 实例——手把手讲解 LED	53
3.2.1 同时点亮多个 LED	54
3.2.2 单灯闪烁	57
3.2.3 花样灯闪烁	58
3.2.4 12 个 LED 灯顺时针点亮	59
3.2.5 交通灯实验	61
第 4 章 数码管	63
4.1 怎样才能点亮数码管	63
4.2 数码管的驱动电路	66
4.2.1 数码管的基本驱动电路	66
4.2.2 驱动 8 位数码管	67
4.3 实例——手把手讲解数码管	69
4.3.1 共阴极数码管静态显示	69
4.3.2 共阴极数码管动态显示	71
4.3.3 数码管锁存实验	73
4.3.4 数码管显示数据自加	75
4.3.5 数码管显示英文并滚动显示	76
第 5 章 LED 点阵	79
5.1 认识 LED 点阵	79
5.2 实例——手把手讲解 8×8 点阵	82
5.2.1 在 8×8 LED 点阵上显示“心”型	82
5.2.2 在 8×8 LED 点阵上从 0 显示到 9	85
5.2.3 在 8×8 LED 点阵上显示箭头形状并移动	86
5.3 16×16 LED 点阵模块	88
5.3.1 16×16 LED 点阵模块电路图	88
5.3.2 实例——手把手讲解 16×16 LED 点阵模块显示汉字	92

第 6 章 按 键	97
6.1 按键简介	97
6.2 实例——手把手讲解独立按键	98
6.2.1 独立按键控制 LED 灯和 8×8 LED 点阵显示	99
6.2.2 独立按键控制数码管显示数据加减	103
6.2.3 独立按键的多种击键方式	105
6.3 实例——手把手讲解矩阵键盘	109
第 7 章 MCS-51 中断系统	114
7.1 MCS-51 的中断系统简介	114
7.2 中断允许寄存器 IE	116
7.3 中断优先级寄存器 IP	117
7.4 定时/计数器控制寄存器 TCON	118
7.5 外部中断系统的初始化过程	119
7.6 实例——手把手讲解外部中断 INT0 和 INT1 的使用	120
第 8 章 MCS-51 定时/计数器	125
8.1 定时/计数器简介	125
8.1.1 定时/计数器的寄存器	127
8.1.2 定时/计数器的 4 种工作方式	128
8.1.3 计数寄存器初值的计算	130
8.1.4 定时/计数器的初始化步骤	131
8.2 AT89S52 的定时/计数器 T2	131
8.3 实例——手把手讲解定时/计数器	135
8.3.1 定时器 0 的工作方式 0	135
8.3.2 定时器 0 的工作方式 1	138
8.3.3 定时器 0 的工作方式 2	139
8.3.4 定时器 2 的使用	141
8.3.5 用定时器设计时钟程序	142
第 9 章 MCS-51 的串行通信	148
9.1 串行通信基础	148
9.2 MCS-51 的串行口	152
9.2.1 串行口控制寄存器 SCON	153
9.2.2 串行口的工作方式	154



9.2.3 串行通信 4 种方式波特率的计算	157
9.3 实例——手把手讲解串口通信	158
9.3.1 串行口方式 0 发送数据给 74HC164 控制 LED 灯	158
9.3.2 串行口方式 1 发送数据到计算机	161
9.3.3 串行口方式 1 从计算机接收数据	166
9.3.4 两个单片机之间进行串行口通信	168
第 10 章 单片机的看门狗和电源控制	177
10.1 单片机看门狗	177
10.2 实例——手把手讲解看门狗	178
10.2.1 AT89S52 的看门狗	178
10.2.2 STC89C52RC 的看门狗	180
10.3 单片机的电源控制	181
10.4 实例——手把手讲解电源控制	182
第 11 章 1602 液晶	185
11.1 1602 液晶简介	185
11.2 1602 液晶的指令	187
11.3 1602 液晶时序	188
11.4 实例——手把手讲解 1602 液晶显示字符	189
第 12 章 12864 液晶	196
12.1 12864 液晶简介	196
12.2 12864 液晶指令	197
12.2.1 基本指令集	198
12.2.2 扩充指令集	200
12.3 12864 液晶读/写时序	201
12.4 显示坐标关系	202
12.5 实例——手把手讲解 12864 液晶	203
12.5.1 并行方式控制 12864 显示	203
12.5.2 串行方式控制 12864 显示	210
第 13 章 存储芯片 AT24C02	216
13.1 AT24C02 简介	216
13.2 AT24C02 内部结构	217
13.3 AT24C02 基本时序分析(I2C 协议)	218

13.4	AT24C02 的地址传送和数据传送基本规则	221
13.5	读/写操作时序	222
13.6	实例——手把手讲解控制 AT24C02 进行数据的存取	223
第 14 章	温度传感器 DS18B20	233
14.1	DS18B20 简介	233
14.2	DS18B20 的内部结构	234
14.3	DS18B20 的命令	236
14.4	工作时序分析(1-WIRE 协议)	238
14.5	实例——手把手讲解利用 DS18B20 测温度并在数码管显示	240
第 15 章	时钟芯片 DS1302	246
15.1	DS1302 简介	246
15.2	DS1302 的寄存器	248
15.3	DS1302 的控制字和数据读/写	250
15.4	实例——手把手讲解控制 DS1302 在 1602 上 显示日期和时间	251
第 16 章	模/数(数/模)转换芯片 PCF8591	258
16.1	PCF8591 简介	258
16.2	PCF8591 芯片控制	260
16.2.1	PCF8591 的地址	260
16.2.2	PCF8591 的控制字	260
16.2.3	A/D 转换	261
16.2.4	D/A 转换	262
16.2.5	参考电压和振荡器	263
16.2.6	PCF8591 芯片读/写时序	263
16.3	实例——手把手讲解 PCF8591	264
第 17 章	电 机	269
17.1	直流电机	269
17.1.1	直流电机简介	269
17.1.2	直流电机的结构和工作原理	269
17.1.3	直流电机的参数	271
17.1.4	如何控制直流电机	271
17.1.5	实例——手把手讲解利用 PWM 驱动直流电机调速	273



17.2 步进电机	276
17.2.1 步进电机简介	276
17.2.2 步进电机的技术指标	278
17.2.3 步进电机的主要特性和特点	279
17.2.4 步进电机的工作原理	279
17.2.5 实例——手把手讲解步进电机	281
17.3 舵机	289
17.3.1 舵机简介	289
17.3.2 实例——手把手讲解舵机	290
第 18 章 红外线发射和接收	294
18.1 红外线简介	294
18.2 实例——手把手讲解红外线发射与接收	295
18.3 实例——手把手讲解红外线避障	299
18.4 红外线遥控解码实验	303
18.4.1 NEC 编码简介	303
18.4.2 红外遥控器解码	304
18.5 实例——手把手讲解红外线遥控器解码	305
第 19 章 2.4 GHz 无线通信芯片 nRF24L01	310
19.1 nRF24L01 芯片简介	310
19.2 nRF24L01 的功能描述	311
19.2.1 工作模式	311
19.2.2 nRF24L01 收发模式	312
19.2.3 收发过程中的重要概念	314
19.2.4 配置字	316
19.2.5 nRF24L01 的一帧数据形式	320
19.3 实例——手把手讲解 nRF24L01	321
第 20 章 超声波测距	330
20.1 超声波测距原理	330
20.1.1 超声波简介	330
20.1.2 超声波测距原理	331
20.2 超声波测距电路图	332
20.2.1 常用发射和接收电路	332
20.2.2 超声波测距模块	334

20.3 实例——手把手讲解超声波测距	336
第 21 章 蜂鸣器和语音芯片	340
21.1 蜂鸣器	340
21.1.1 蜂鸣器的分类	340
21.1.2 蜂鸣器驱动电路	341
21.2 实例——手把手讲解蜂鸣器每隔 1 s 间断发声	342
21.3 语音芯片 ISD4004	343
21.3.1 ISD4004 芯片简介	344
21.3.2 单片机利用 SPI 协议控制 ISD4004 芯片	346
21.4 实例——手把手讲解 ISD4004 做公交报站系统	350
第 22 章 FM 收音机	359
22.1 TEA5767 芯片简介	359
22.2 TEA5767 芯片的总线接口和控制寄存器	363
22.3 FM 收音机模块	367
22.4 实例——手把手讲解 TEA5767 芯片播放收音机电台	368
第 23 章 彩色液晶屏	377
23.1 彩色液晶屏简介	377
23.2 彩色液晶屏的种类	378
23.3 彩色液晶屏的参数	379
23.4 TFT 液晶的构成	380
23.5 TFT 液晶的显示原理	382
23.6 ILI9341 驱动芯片	383
23.6.1 ILI9341 驱动芯片简介	383
23.6.2 ILI9341 驱动芯片引脚	384
23.6.3 基本操作时序	385
23.6.4 显示部分原理	387
23.6.5 指令讲解	390
23.7 触摸芯片 XPT2046	394
23.8 实例——手把手讲解 2.4 寸 TFT 彩屏液晶	397
参考文献	420

第 1 章

带你认识 51 单片机

1.1 单片机的传奇三十年

(1) 什么是单片机

单片机是一种集成电路芯片,采用超大规模技术把具有数据处理能力(如算术运算、逻辑运算、数据传送、中断处理)的微处理器(CPU),随机存取数据存储器(RAM),只读程序存储器(ROM),输入/输出接口(I/O 口),可能还包括定时/计数器、串行通信口、显示驱动电路(LCD 或 LED 驱动电路)、脉宽调制电路(PWM)和 A/D 转换器等电路集成到单块芯片上,构成一个完整的计算机系统。这些电路能在软件的控制下准确、迅速、高效地完成程序设计者事先规定的任务。

单片机控制系统能够取代以前利用复杂电子线路或数字电路构成的控制系统,可以利用软件控制来实现,并能够实现智能化。现在单片机控制范畴无所不在,例如通信产品、家用电器、智能仪器仪表、过程控制和专用控制装置等,单片机的应用领域越来越广泛。

(2) 单片机的发展史

单片机又称单片微控制器,它不是完成某一个逻辑功能的芯片,而是把一个计算机系统集成到一个芯片上。它体积小、质量轻、价格便宜,为学习、应用和开发提供了便利条件。单片机诞生于 20 世纪 70 年代末,经历了 SCM、MCU、SOC 三大阶段。

① SCM(单片微型计算机)阶段,主要是寻求最佳的单片形态嵌入式系统的最佳体系结构。“创新模式”获得成功,奠定了 SCM 与通用计算机完全不同的发展道路。

② MCU(微控制器)阶段,主要的技术发展方向是:不断扩展、满足嵌入式应用中,对象系统所要求的各种外围电路与接口电路,突显其对象的智能化控制能力。它所涉及的领域都与对象系统相关,因此,发展 MCU 的重任不可避免地落在电气、电子技术厂家肩上。

③ SoC(片上系统)阶段,单片机是嵌入式系统的独立发展之路。向 MCU 阶段发展的重要推动力,就是寻求应用系统在芯片上的最大化解决,因此,单片专用机的



发展自然形成了 SoC 化趋势。使用 SoC 技术设计系统的核心思想,就是要将整个应用电子系统全部集成在一个芯片中。随着微电子技术、IC 设计、EDA 工具的发展,基于 SoC 的单片机应用系统设计会有较大的发展。因此,对单片机的理解可以从单片微型计算机、单片微控制器延伸到单片应用系统,甚至单片机厂商还可以根据用户的要求量身定做,制造出具有自己特色的单片机芯片。

(3) 单片机的应用领域

单片机广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域,大致可分如下几个范畴。

① 智能仪表。

单片机广泛地用于各种仪器仪表,使仪器仪表智能化,并可以提高测量的自动化程度和精度,简化仪器仪表的硬件结构,提高其性能价格比。

② 机电一体化。

机电一体化是机械工业发展的方向。机电一体化产品是指集成机械技术、微电子技术、计算机技术于一体,具有智能化特征的机电产品,例如微机控制的车床、钻床等。单片机作为产品中的控制器,能充分发挥它的体积小、可靠性高、功能强等优点,可大大提高机器的自动化、智能化程度。

③ 实时控制。

单片机广泛地用于各种实时控制系统中。例如,在工业测控、航空航天、尖端武器、机器人等各种实时控制系统中,都可以用单片机作为控制器。单片机的实时数据处理能力和控制功能,可使系统保持在最佳工作状态,提高系统的工作效率和产品质量。

④ 分布式多机系统中。

在比较复杂的系统中,常采用分布式多机系统。多机系统一般由若干台功能各异的单片机组成,各自完成特定的任务,它们通过串行通信相互联系、协调工作。单片机在这种系统中往往作为一个终端机,安装在系统的某些节点上,对现场信息进行实时的测量和控制。单片机的高可靠性和强抗干扰能力,使它可以置于恶劣环境的前端工作。

⑤ 人类生活中。

自从单片机诞生以后,它就步入了人类生活,如洗衣机、电冰箱、电子玩具、收录机等家用电器。配上单片机后,提高了智能化程度,增加了功能,备受人们喜爱。单片机将使人类生活更加方便、舒适、丰富多彩。

此外,单片机在工商、金融、科研、教育、国防航空航天等领域都有着十分广泛的用途。

1.2 单片机初学者疑问

(1) 单片机会淘汰吗

这个问题大家已经争论很久了。

单片机会淘汰吗？不会！原因主要有以下两点：

成本：单片机价格便宜，普通的单片机就几元至十几元，甚至有些单片机不超过一元。价格便宜让它在价格敏感产品或中低端产品中，有不可替代的优势。

性能：单片机的性能在不断提高，功能越来越强大，单片机速度越来越快，内部集成的电路也越来越丰富，让电子工程师在电子系统开发时，越来越方便、快捷。

(2) 单片机多久能学会

“学会”看是学到什么程度。如果是会写一些简单的 LED、数码管、按键等代码，估计一两周就够了。如果想根据芯片的手册进行驱动代码编写，自己独立写出单片机代码，大概要学一两个月。如果是想很熟练地运用单片机，进行外围电路的设计，并且独立做出产品，这也许需要半年以上的时间了。

单片机是电子行业的基础，容易入门（相对于 ARM、DSP 等高级芯片），所以很多电子工程师初入电子行业都会选择单片机。如果直接选择 ARM 等芯片来学习，就好像小学生直接上高中，因为知识跨度太大，会感觉到很多知识都不知道，无所适从。

建议初学者不要好高骛远，静下心来好好学习 51 单片机。利用 51 单片机已经能做大部分产品的开发了。当你能非常熟练地使用单片机开发电子产品时，ARM 等稍微高级点的芯片的操作，也能很快掌握。

(3) C 语言和汇编，哪个更适合开发单片机

汇编语言是一种用文字助记符表示机器指令的符号语言，是最接近机器码的一种语言，更加贴近硬件，可以让你更清楚单片机里的一些资源，因为你要搞清楚数据要存哪里，变量在哪个位置，CPU 运行时寄存器的变量变化等。其主要优点是占用资源少、程序执行效率高。但是不同的 CPU，其汇编语言可能有所差异，所以不易移植。

C 语言是一种结构化的高级语言。其优点是可读性好，移植容易，是普遍使用的一种计算机语言。在编写复杂的单片机代码时，一般都用 C 语言进行编写，可以使代码开发周期更短，易维护。

(4) 单片机的书我看了很多了，还是不会呢

想要学好单片机，最好的方法是“理论结合实践”。对于一个单片机初学者，如果按照教科书式的学习方法，看一大堆书籍而不实践，效果往往是不太好的，甚至有些人觉得枯燥乏味而半途而废。应该是理论与实践结合，边学习、边演练，循序渐进，这样学习到的单片机知识才能扎根于脑海。

(5) 如何解决学习中的疑问

初学者学习单片机过程中,往往会遇到很多难题,感觉困惑、迷茫。你所遇到的难题,肯定其他单片机初学者以前都遇到过。所以,借助网络的力量是最好的,一般百度或者谷歌搜索一下,都能得到很好的解答。如果问题还是没有得到解决,那就在一些知名的电子论坛去发帖请教一下,一般都可以解决。

(6) 学习单片机的步骤

① 首先,学习一下单片机和 C 语言基础知识。单片机基础知识可以看一下本书的前 2 章,让自己对单片机有一个大概的了解。C 语言方面,大家可以看看谭浩强的《C 程序设计》的前 4 章,有了 C 语言基础可以让你学习单片机技术事半功倍。

② 结合单片机实验板进行代码的编写。本书是以实验为主的,也是按照单片机知识由简到难的顺序排列的。大家可以一边看本书,一边结合我们的单片机实验板进行学习。

③ 当读完本书后,可以在网上找一些自己感兴趣的单片机项目,多练习,增强动手能力,增强自己的单片机实践水平。

1.3 8051 单片机的封装和引脚

AT89S52 是经典的 8051 系列单片机之一。我们以 AT89S52 单片机为例,讲一下单片机的封装和引脚。AT89S52 单片机常见的封装为 PDIP 和 PQFP/TQFP,见图 1-1 和图 1-2。

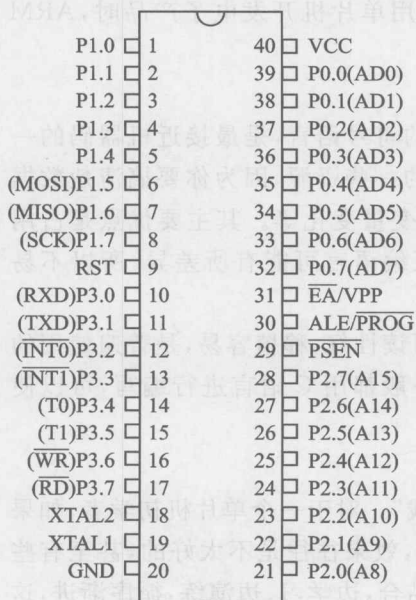


图 1-1 PDIP 封装引脚图

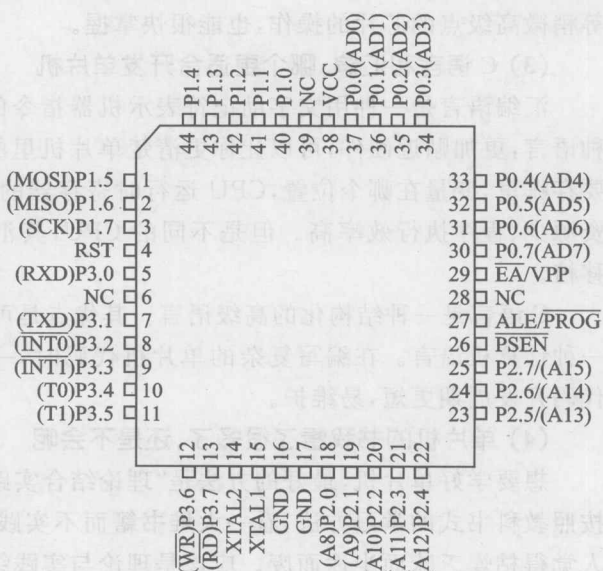


图 1-2 PQFP/TQFP 封装引脚图

DIP40 封装:它是 40 脚的双列直插式封装。因为焊接和插拔方便,所以单片机初学者和学校一般都选择这种封装作为学习对象。如图 1-1 所示,左上角的引脚为第 1 脚,然后逆时针顺序,分别为 2~40 脚。

QFP 封装:AT89S52 的 PQFP(小型平面封装)或者 TQFP(薄四方扁平封装)为扁平的 44 个引脚表贴封装,这种封装的体积很小、成本较低,适合于机器焊接,是目前主流的封装方式之一。如图 1-2 所示,在俯视图中,左上角引脚为第 1 脚,然后逆时针旋转,分别为 2~44 脚,其中 NC 为空脚。

接着以 PDIP 封装的 AT89S52 单片机为例,介绍一下单片机各引脚的功能。

电源引脚:第 40 引脚为电源 VCC,电压范围为 4.0~5.5 V,第 20 引脚为 GND。

I/O 口引脚:分别为 P0、P1、P2、P3,一共 32 个引脚。

P0 口是第 32~39 引脚,它是双向 8 位三态 I/O 口,每个口可独立控制。P0.7 为最高位,P0.0 为最低位。它主要用于传送 CPU 的输入/输出数据。这时,输出数据可以得到锁存,输入数据可以得到缓冲,增加了数据输入的可靠性。因为 51 单片机 P0 口内部没有上拉电阻,为漏极开路状态,所以,输出时外部要接上拉电阻才能输出高电平。

P1 口是第 1~8 脚,是准双向 8 位 I/O 口,每个口可以独立控制。P1.7 为最高位,P1.0 为最低位。它内部已经带了上拉电阻,主要用于传送 CPU 的输入/输出数据。AT89S52 中有定时器 T2,P1.0 引脚的第二功能是 T2 定时/计数器的外部输入,P1.1 引脚的第二功能是 T2EX 捕捉、重装触发,即 T2 的外部控制端。P1.5、P1.6、P1.7 在对 AT89S52 单片机进行编程的时候要用到。

P2 口是第 21~28 脚,它是准双向 8 位 I/O 口,每个口可以独立控制。P2.7 为最高位,P2.0 为最低位。它内部已经带了上拉电阻。它主要用于传送 CPU 的输入/输出数据。

P3 口是第 10~17 脚,它是准双向 8 位 I/O 口,每个口可以独立控制。P3.7 为最高位,P3.0 为最低位。它内部已经带了上拉电阻。它的第一功能也用于传送 CPU 的输入/输出数据。作为第二功能时,每个引脚的相关功能如表 1-1 所列。

表 1-1 P3 端口引脚的第二功能

引脚号	符 号	第二功能	引脚号	符 号	第二功能
P3.0	RXD	串行口输入	P3.4	T0	定时器 0 外部输入
P3.1	TXD	串行口输出	P3.5	T1	定时器 1 外部输入
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$	外部中断 0	P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部数据存储器写选通
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$	外部中断 1	P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部数据存储器读选通

其他几个引脚属于控制引脚:XTAL1 和 XTAL2 是外部时钟引脚,RST 是复位引脚,EA 用于选择是用片内存储器还是片外存储器,ALE/PROG和 PSEN这两个引脚用于单片机空间的扩展。