

轻松玩转系列

轻松玩转

51单片机

刘建清 编著

——魔法入门·实例解析·开发揭秘全攻略



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

轻松玩转系列丛书

轻松玩转 51 单片机

——魔法入门·实例解析·开发揭秘全攻略

刘建清 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

这是一本专门为单片机玩家和爱好者量身定做的“傻瓜式”教材(基于汇编语言),在编写上主要突出“玩”,在“玩”中学,在学中“玩”,不知不觉就轻松玩转了单片机!

本书采用新颖的形式,深入浅出地介绍 51 单片机的组成、开发环境及指令系统,结合大量实例,详细演练中断、定时器、串行通信、键盘接口、LED 数码管、LCD、DS1302 时钟芯片、EEPROM 存储器、单片机看门狗、温度传感器 DS18B20、红外和无线遥控电路、A/D 和 D/A 转换器、电动机、语音电路、LED 点阵屏、电子密码锁、电话远程控制/报警器、基于 VB 的 PC 与单片机通信、超声波测距仪等制作内容。本书中的实例均具有较高的实用性和针对性,且全部通过了实验板验证,尤其可贵的是,所有源程序均具有较强的移植性,读者只需将其简单修改甚至不用修改,即可移植应用到自己开发的产品中。

本书语言通俗,实例丰富,图文结合,简单明了,可作为单片机爱好者和使用汇编语言从事 51 单片机开发的技术人员的参考书,也可作为高等院校相关专业单片机课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

轻松玩转 51 单片机 / 刘建清编著. — 北京:北京
航空航天大学出版社, 2011.3

ISBN 978-7-5124-0318-5

I. ①轻… II. ①刘… III. ①单片微型计算机 IV.
①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 004708 号

版权所有,侵权必究。

轻松玩转 51 单片机

——魔法入门·实例解析·开发揭秘全攻略

刘建清 编著

责任编辑 刘 晨

*

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

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:33.5 字数:858 千字

2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-5124-0318-5 定价:59.00 元(含光盘 1 张)

前言

单片机开发就像垒积木,真的这么简单?或许这种说法会招至很多单片机“大虾”的耻笑:“晕”、“吹牛”、“开玩笑”……但不管“大虾”们怎么说,我们都会为我们说的话负责到底。

本书第1篇取名为“魔法入门篇”,这样一个带“魔法”的名字听起来的确有些雷人,表面上里面介绍的内容与篇名并不十分相符,例如第3章介绍的全是顶顶电子开发的一些单片机实验器材,似乎字里行间流露出推销产品的言辞,大有“老刘卖瓜”之嫌,又哪有什么“魔法”可言?不过,如果您睁大眼睛,还是可以看到一点“魔法”影子的。拿其中的DD-51编程器来说,如果单从功能上考虑,和其他同类编程器PK起来一点都不占优势,但不同的是,该编程器会随机提供下位机C语言源程序、上位机VB源程序以及详细的制作原理与制作说明,这对于喜欢编程器设计与DIY的朋友来说绝对会震惊着迷,甚至会发出“踏破铁鞋无觅处,得来全不费功夫”的感叹!再比如,第1篇第4章以一个LED流水灯为例,演示了如何设计与制作硬件电路,如何利用Keil C51软件编写源程序、编译成Hex文件,如何利用仿真器进行硬件仿真调试,以及如何利用编程器进行程序的编程与下载等内容;对于从未接触过单片机的初学者,只要按照书中所述的内容进行学习和操作,即可很快熟悉单片机实验开发的全过程。总之,第1篇冠以“魔法”二字,虽说有些牵强附会,但的确可以让初学者快速入门,相信读完本篇的您对此会有一个全面的认识。

本书第2篇名为“实例解析篇”,这才是真正的“积木篇”,这第2篇您可要看仔细了,其中的“费话”较少,大部分都是一些实用的“小实例”,这些实例涉及中断、定时器、串行通信、键盘接口、LED数码管、LCD、DS1302时钟芯片、EEPROM存储器、单片机看门狗、温度传感器DS18B20、红外和无线遥控电路、A/D和D/A转换器、电动机、语音电路、LED点阵屏等多个方面。在该篇中,笔者根据多年的开发经验,通过归纳整理,总结了很多通用子程序,这些子程序具有极高的通用性,稍作修改甚至不用修改,即可移植到其他程序中,因此,把这些通用子程序比喻成单片机开发的一小块“积木”一点都不为过。

本书第3篇名为“开发揭秘篇”,实际上也可称为“积木组合篇”。在本篇中,通过几个综合实例详细介绍了如何将一块块“积木”组合成我们所需要的“飞机大炮”、“高楼大厦”……这就是我们所向往的终极目标。要知道,本篇中的硬件电路和源程序是笔者多年来积累的珍贵资料,现在全部奉献出来,笔者是经过激烈思想斗争的!另外,本篇还揭示了“积木”组合过程中的一些小技巧、小经验、小秘密,这些知识称不上至关重要,但可以称得上“十分重要”,希望读者不要错过。

为方便读者学习,本书配备了一张多媒体光盘,光盘中收集了书中所有的源程序、工具软件和实例演示视频等内容。建议读者在进行实验时,先看一遍视频演示,再动手做实验,这样学习起来会十分顺手。

本书在编写过程中,参阅了《无线电》、《单片机与嵌入式系统应用》等杂志,并从互联网上

搜索了一些有价值的资料,由于其中的很多资料经过多次转载,已经很难查到原始出处,在此谨向资料提供者表示衷心感谢。

参与本书编写的人员有刘建清、王春生、李凤伟、陈素侠、孙保书、刘为国、陈培军等,最后由中国电子学会高级会员刘建清先生组织定稿。本书在编写工作中,北京航空航天大学出版社的嵌入式系统事业部主任胡晓柏先生也做了大量耐心细致的工作,使得本书得以顺利完成,在此表示衷心感谢!由于编著者水平有限,加上时间仓促,书中难免有疏漏和不足之处,恳请专家和读者不吝赐教。

如果您在使用本书的过程中有任何问题、意见或建议,请登录顶顶电子网站:www.ddm-cu.com,也可通过 E-mail 地址:ddmcu@163.com 向我们提出,我们将为您提供超值的延伸服务。

请记住我们的诺言:顶顶电子携助您,轻松玩转单片机!

编著者

2011 年 1 月

配套实验开发板说明

1. DD-900 实验开发板

DD-900 实验开发板是一块非常实用的实验板,主芯片采用 STC89C51 单片机,可完成《轻松玩转 51 单片机》、《轻松玩转 51 单片机 C 语言》两本书第 1~19 章以及第 24~25 章的所有实验,其功能之强可见一斑。有关 DD-900 实验开发板的详细介绍参见本书第 3 章。

本实验开发板有配套光盘,内含开发板的所有例程,可赠送单片机开发所需的全部软件、全套原理图、开发板详细使用说明以及顶顶电子制作的视频演示等。详情请浏览顶顶电子网站:www.ddmcu.com。

2. DD-51 编程器

DD-51 编程器是专为单片机玩家打造的一款学习型编程器,和其他编程器相比,DD-51 编程器在功能上处于劣势,因为 DD-51 只能对目前常用的 AT89C51/C52、AT89C2051、AT89S51/S52 等几种芯片编程,而目前很多流行的编程器可对上千种芯片进行编程。不过,这里要强调的是,DD-51 编程器的源程序全部开放(下位机采用 C 语言、上位机采用 VB),并且在《轻松玩转 51 单片机 C 语言》一书的第 27 章,对硬件电路原理及编程思路进行了全面讲解。这么一块“大肥肉”恐怕是单片机玩家所特别垂涎的,也是其他编程器所不及的。

有关 DD-51 编程器的详情,在《轻松玩转 51 单片机》一书的第 3 章和《轻松玩转 51 单片机 C 语言》一书的第 3 章、第 27 章有介绍,另外,读者也可浏览顶顶电子网站:www.ddmcu.com。

需要说明的是,如果你手头上有 DD-900 实验开发板,并且你对编程器设计不感兴趣,就没有必要购买或制作编程器,因为 DD-900 实验开发板上设计有下载接口,可在线对 AT89S 系列、STC89C 系列等单片机进行下载编程。

3. DD-F51 仿真器

关于 DD-F51 仿真器的特点,没有什么可说的,因为该仿真器十分平淡,平淡得和市场上同类产品几乎没有什么两样;如果真的要找不同,那就是该仿真器全部元件均为直插式,制作比较方便;但个头可能稍大,看起来略显笨拙。笔者在制作时考虑了老半天,实在无法兼顾!

另外,如果你手头上有 DD-900 实验开发板,就不必购买或制作仿真器,只需一片 SST89E516RD 仿真芯片即可在 DD-900 实验开发板上进行仿真实验。

有关 DD-F51 仿真器的详情,在《轻松玩转 51 单片机》和《轻松玩转 51 单片机 C 语言》的第 3 章均有介绍,另外也可浏览顶顶电子网站:www.ddmcu.com。

4. ISD4000 语音开发板

单片机语音开发很好玩,很有趣,但不可思议的是,这方面的实例开发资料却很少,现有的一些大都只是公布“设计思想”,涉及具体源程序时大都闭嘴不谈,很不厚道。笔者最初设计语

音开发板时,在网上搜索了老半天,也只是找到了点皮毛,最后花高价买了国内某著名公司的语音实验板,才总算得到点真正启发,在此基础上,笔者开发了这款 ISD4000 语音开发板。毋庸讳言,笔者无论是设计硬件还是设计软件,都喜欢采用“拿来主义”,一是“拿”别人的,二是“拿”自己以前的;笔者把“拿来”的东西进行打磨、整合,变成一块块设计上的“积木”,再根据实际需要创造一些新的“积木”,通过精心组合,就形成自己的产品了,这也算是向读者介绍的自己开发单片机的一点秘密吧。

再回到这款语音开发板,其硬件电路比较简单,主要是软件资源较丰富,既有汇编的,也有 C 语言的程序。特别是其中的“语音报时电子钟”,是笔者采用“积木组合”法所精心打造的一款很有趣的程序,虽然还不太实用,有待进一步改进,但却是开拓性的,因为无论在其他书籍中还是在茫茫网络中,你都很难寻觅到类似的东西,至少目前是这样。

有关 ISD4000 语音开发板的详情,在《轻松玩转 51 单片机》和《轻松玩转 51 单片机 C 语言》的第 20 章均有介绍,另外也可浏览顶顶电子网站:www.ddmcu.com。

5. LED 点阵屏开发板

关于 LED 点阵屏开发板,市场上虽有几款,但笔者经过对照发现,这些开发板都具有两个“软肋”,一是价格奇高,成本价不足百元,卖价则动不动就 300 元以上,真是狮子大开口;二是资料不全,主要表现为无源程序,有源程序则无说明、无注释等,初学人员很难看明白,学得懂。

笔者设计的这款 LED 点阵屏开发板,在设计上虽无明显高明之处,但克服了以上两大“软肋”,使那些“囊中羞涩”的单片机爱好者可以痛痛快快学个够。

有关 LED 点阵屏开发板的详情,在《轻松玩转 51 单片机》和《轻松玩转 51 单片机 C 语言》的第 21 章均有介绍,另外也可浏览顶顶电子网站:www.ddmcu.com。

6. IC 卡开发板

IC 卡开发板用来开发接触型 IC 卡,硬件电路比较简单,随机提供的源程序也不复杂,很适合 IC 卡爱好者学习。

有关 IC 卡开发板的详情,在《轻松玩转 51 单片机 C 语言》一书第 22 章有介绍,另外也可浏览顶顶电子网站:www.ddmcu.com。

7. 远程控制/报警器开发板

远程控制/报警器开发板是笔者十分得意的一个产品,当初笔者设计时可是吃尽了苦头,好在笔者没有放弃,最后终于尝到了成功的喜悦!通过这次设计,笔者验证了很多道理,如:坚持就是胜利,拼搏就能成功,失败是成功之母……

这款远程控制/报警器开发板实用价值非常高,和目前比较流行的 GSM 开发板有异曲同工之妙;另外,读者也可进一步对它进行改进和完善,开发出属于自己的个性化产品。

有关远程控制/报警器开发板的详情,在《轻松玩转 51 单片机》和《轻松玩转 51 单片机 C 语言》的第 23 章均有介绍,另外也可浏览顶顶电子网站:www.ddmcu.com。

8. 超声波测距开发板

超声波测距开发板用来完成《轻松玩转 51 单片机》一书第 26 章的实验,和市场上同类产品相比并无多大新意,这里不打算浪费笔墨了,对此感兴趣的读者,可浏览顶顶电子网站:www.ddmcu.com。



第 1 篇 魔法入门篇

第 1 章 单片机入门解惑	3
1.1 单片机的分类	3
1.2 51 单片机家族主要成员介绍	4
1.3 51 单片机学习问答	7
第 2 章 初步认识 51 单片机	11
2.1 单片机的内部结构和外部引脚	11
2.2 单片机的存储器	16
2.3 单片机的最小系统电路	25
第 3 章 单片机低成本实验设备的制作与使用	29
3.1 DD-900 实验开发板介绍	29
3.2 编程器的制作与使用	47
3.3 仿真器的制作与使用	53
第 4 章 30 分钟熟悉单片机实验开发全过程	57
4.1 单片机实验开发软件“吐血推荐”	57
4.2 单片机实验开发过程“走马观花”	58
第 5 章 单片机指令系统重点难点剖析	76
5.1 话说单片机指令系统	76
5.2 单片机指令系统剖析	81
5.3 汇编语言实用程序解析	91

第 2 篇 实例解析篇

第 6 章 中断系统实例解析	99
6.1 中断系统基本知识	99
6.2 中断系统实例解析	105
第 7 章 定时/计数器实例解析	110
7.1 定时/计数器基本知识	110
7.2 定时/计数器实例解析	116
第 8 章 RS232/RS485 串行通信实例解析	133
8.1 串行通信基本知识	133
8.2 RS232 和 RS485 串行通信实例解析	143

第 9 章 键盘接口实例解析	155
9.1 键盘接口电路基本知识	155
9.2 键盘接口电路实例解析	157
9.3 PS/2 键盘接口介绍及实例解析	177
第 10 章 LED 数码管实例解析	186
10.1 LED 数码管基本知识	186
10.2 LED 数码管实例解析	190
第 11 章 LCD 显示实例解析	216
11.1 字符型 LCD 基本知识	216
11.2 字符型 LCD 实例解析	227
11.3 12864 点阵型 LCD 实例解析	247
第 12 章 时钟芯片 DS1302 实例解析	261
12.1 时钟芯片 DS1302 基本知识	261
12.2 时钟芯片 DS1302 读写实例解析	269
第 13 章 EEPROM 存储器实例解析	279
13.1 24CXX 数据存储器实例解析	279
13.2 93CXX 数据存储器实例解析	293
13.3 STC89C 系列单片机内部 EEPROM 的使用	297
第 14 章 单片机看门狗实例解析	298
14.1 单片机看门狗基本知识	298
14.2 单片机看门狗实例解析	301
第 15 章 温度传感器 DS18B20 实例解析	305
15.1 温度传感器 DS18B20 基本知识	305
15.2 温度传感器 DS18B20 实例解析	310
第 16 章 红外遥控和无线遥控实例解析	329
16.1 红外遥控基本知识	329
16.2 红外遥控实例解析	331
16.3 无线遥控电路介绍与演练	346
第 17 章 A/D 和 D/A 转换电路实例解析	354
17.1 A/D 转换电路实例解析	354
17.2 D/A 转换电路实例解析	362
第 18 章 步进电动机、直流电动机和舵机实例解析	365
18.1 步进电动机实例解析	365
18.2 直流电动机实例解析	381
18.3 舵机实例解析	386
第 19 章 单片机低功耗模式实例解析	391
19.1 单片机低功耗模式基本知识	391
19.2 单片机低功耗模式实例解析	392
第 20 章 语音电路实例解析	396

20.1	语音电路基本知识·····	396
20.2	ISD4000 语音开发板制作与实例演练·····	402
第 21 章	LED 点阵屏实例解析·····	410
21.1	LED 点阵屏基本知识·····	410
21.2	LED 点阵屏开发板的制作·····	411
21.3	汉字显示原理及扫描码的制作·····	417
21.4	LED 点阵屏实例解析·····	420
第 3 篇 开发揭秘篇		
第 22 章	单片机开发前的准备工作·····	433
22.1	单片机开发需掌握的基础知识·····	433
22.2	单片机开发需掌握的基本技能·····	436
22.3	单片机开发的步骤·····	438
第 23 章	基于 DTMF 远程控制/报警器的制作·····	445
23.1	DTMF 基础知识·····	445
23.2	基于 DTMF 的远程控制/报警器·····	450
第 24 章	智能电子密码锁的制作·····	458
24.1	智能电子密码锁功能介绍及组成·····	458
24.2	智能电子密码锁的设计·····	459
第 25 章	在 VB 下实现 PC 与单片机的通信·····	465
25.1	PC 与单片机串行通信介绍·····	465
25.2	PC 与一个单片机温度监控系统通信·····	474
25.3	PC 与多个单片机温度监控系统通信·····	481
第 26 章	超声波测距仪的设计与制作·····	498
26.1	超声波测距基本原理·····	498
26.2	超声波测距仪的设计与制作·····	499
第 27 章	单片机开发深入揭秘与研究·····	503
27.1	程序错误剖析·····	503
27.2	程序错误的常用排错方法·····	507
27.3	单片机抗干扰设计深入研究·····	514
27.4	热启动与冷启动探讨·····	520
参考文献·····		523

第 1 篇 魔法入门篇

本篇知识要点

- 单片机入门解惑
- 初步认识 51 单片机
- 单片机低成本实验设备的制作与使用
- 30 分钟熟悉单片机实验开发全过程
- 单片机指令系统重点难点剖析

第 1 章

单片机入门解惑

独具魅力的单片机,既神奇,又便宜,真是上帝赐予人类的礼物。单片机既涉及硬件制作,又有软件设计,既动脑、又动手,实在妙不可言!而且单片机无处不在,小到身边的智能玩具、电子钟,大到家用电器、仪器仪表、通信产品、军事装备等,在它们内部都有一至数十甚至数百个单片机。对于一般人来讲,单片机似乎很神秘,其实并不然,从小学生到中学生,再到大学生,从一般工人到工程师,再到高级工程师,都能学能用。投身到单片机世界来,将使你一生受益。

1.1 单片机的分类

单片机又称单片微控制器,它不是完成某一个固定逻辑功能的芯片,而是把一个计算机系统集成到一个芯片上,完成对实际装置的计算、控制等功能。概括的讲,一块单片机芯片就是一个小型的计算机系统,可谓“麻雀虽小,五脏俱全”。

单片机的种类繁多,一般按单片机数据总线的位数进行分类,主要分为 4 位、8 位、16 位和 32 位单片机。

1.1.1 4 位单片机

4 位单片机结构简单,价格便宜,非常适合用于控制单一的小型电子类产品,如 PC 用的输入装置(鼠标、游戏杆)、电池充电器、遥控器、电子玩具、小家电等。

1.1.2 8 位单片机

8 位单片机是目前品种最为丰富、应用最为广泛的单片机,主要分为 51 系列及非 51 系列单片机。

51 系列单片机以其经典的结构、众多的逻辑位操作功能以及丰富的指令系统,堪称一代“名机”,目前主要生产厂商有 Atmel(爱特梅尔)、NXP(恩智浦)、Winbond(华邦)公司等。

非 51 系列单片机在中国应用较广的有 Microchip(微芯)公司的 PIC 单片机、Atmel 公司

的 AVR 单片机、义隆 EM78 系列,以及 Freescale(飞思卡尔)公司的 68HC05/11/12 系列单片机等。

1.1.3 16 位单片机

16 位单片机操作速度及数据吞吐能力在性能上比 8 位机有较大提高,目前应用较多的有 TI 公司的 MSP430 系列、凌阳 SPCE061A 系列,Freescale 公司的 68HC16 系列、Intel 公司的 MCS-96/196 系列等。

1.1.4 32 位单片机

与 51 单片机相比,32 位单片机运行速度和功能均大幅提高,随着技术的发展以及价格的下降,将会与 8 位单片机并驾齐驱。

32 位单片机主要由 ARM 公司研制,因此,提及 32 位单片机,一般均指 ARM 单片机。

严格来说,ARM 不是单片机,而是一种 32 位处理器内核(主要有 ARM7、ARM9、ARM9E、ARM10 等),它由英国 ARM 公司开发,但 ARM 公司自己并不生产芯片,而是由授权的芯片厂商如 Samsung(三星)、NXP(恩智浦)、Atmel(爱特梅尔)、Intel(英特尔)等公司制造。芯片厂商可以根据自己的需要进行结构与功能的调整,因此,实际中使用的 ARM 芯片有很多型号,常见的 ARM 芯片主要有 NXP 的 LPC2000 系列、三星的 S3C/S3F/S3P 系列等。

1.2 51 单片机家族主要成员介绍

Intel 公司在成功研制出 51 单片机后,推出了 80 系列单片机,此后,Intel 由于忙于开发 PC 及高端微处理器,而无精力继续发展自己的单片机,于是,将其核心专利转让给 Atmel、NXP 等公司。这些公司在 51 内核的基础上进行了性能上的扩充,从而使 51 单片机进一步得到完善,形成了一个庞大的体系。下面简要介绍几种 51 单片机主流产品。

1.2.1 Intel 公司 80 系列单片机

51 单片机的创始者 Intel 公司生产的 80 系列单片机主要包括 51 和 52 两个子系列,其中,51 子系列是基本型,52 子系列属增强型。80 系列单片机中,带字母 C 的为 CHMOS 工艺,如 80C51、80C52;不带 C 的为 HMOS 工艺,如 8051、8052。

Intel 公司 80 系列单片机的技术指标如表 1-1 所列。

80 系列单片机是 51 单片机的早期产品,在程序烧写方面还存在很多弱点,目前市场上已很难见到它们的踪迹。

表 1-1 Intel 公司 80 系列单片机系列芯片的技术指标

系列	型号	ROM/EPROM (程序存储器)	RAM 数据存储器	并行 I/O 口	定时/计数器	中断源	串行口
51 子 系 列	8031/80C31	无	128 B	32	2	5	1
	8051/80C51	4 KB 掩膜 ROM	128 B	32	2	5	1
	8751/87C51	4 KB EPROM	128 B	32	2	5	1
52 子 系 列	8032/80C32	无	256 B	32	3	6	1
	8052/80C52	8 KB 掩膜 ROM	256 B	32	3	6	1
	8752/87C52	8 KB EPROM	256 B	32	3	6	1

1.2.2 Atmel 公司 AT89 系列单片机

Atmel 公司主要推出了 AT89C 和 AT89S 两大系列产品。其中,AT89C 系列为早期产品,常见型号及其技术指标如表 1-2 所列。AT89S 系列为新型产品,常见型号及其技术指标如表 1-3 所列。

表 1-2 常用 AT89C 系列单片机主要技术指标

型 号	Flash ROM (程序存储器)	RAM (数据存储器)	I/O 口	定时/计数器	串口	供电电压	其 他
AT89C51	4 KB	128 B	32	2	1	4.0~6.0 V	—
AT89C52	8 KB	256 B	32	3	1	4.0~6.0 V	—
AT89C55WD	20 KB	256 B	32	3	1	4.0~5.5 V	WDT
AT89C2051	2 KB	128 B	15	2	1	2.7~6.0 V	模拟比较器
AT89C4051	4 KB	128 B	15	2	1	2.7~6.0 V	模拟比较器

表 1-3 常用 AT89S 系列单片机主要技术指标

型 号	Flash ROM (程序存储器)	EEPROM (数据存储器)	RAM (数据存储器)	I/O 口	定时/计 数器	串口	供电电压	其他
AT89S51	4 KB	—	128 B	32	2	1	4.0~5.5 V	WDT,ISP
AT89S52	8 KB	—	256 B	32	3	1	4.0~5.5 V	WDT,ISP
AT89S53	12 KB	—	256 B	32	3	1	4.0~5.5 V	WDT,ISP
AT89S8252	8 KB	2 KB	256 B	32	3	1	4.0~6.0 V	WDT,ISP

AT89C 系列单片机属常规类型,只能用通用编程器进行编辑,不能进行下载编程,AT89S 系列单片机是 Atmel 公司的新型产品,其主要特点是具有 ISP 功能,也就是说,对 AT89S 芯片进行编程时,不需要将芯片从目标板上取下,只需用一根下载线即可对 AT89S 单片机进行下载编程。

1.2.3 STC 公司 STC89 系列单片机

STC 公司生产的 STC89 系列单片机,是 51 单片机的派生产品,它在指令系统、硬件结构和片内资源上与标准 51 单片机完全兼容;STC89 系列单片机具有高速度、低功耗、在系统编程(ISP)、在应用编程(IAP)等优异功能,大大提高了 51 单片机的性能,性价比极高。常用的 STC89 系列单片机主要技术指标如表 1-4 所列。

表 1-4 STC89 系列单片机主要技术指标

型 号	Flash ROM (程序存储器)	EEPROM (数据存储器)	RAM (数据存储器)	定时/计 数器	串口	供电电压	其他
STC89C51RC	4 KB	2 KB	512 B	3	1	3.8~5.5 V	WDT,ISP/IAP
STC89C52RC	8 KB	2 KB	512 B	3	1	3.8~5.5 V	WDT,ISP/IAP
STC89C53RC	15 KB	—	512 B	3	1	3.8~5.5 V	WDT,ISP/IAP
STC89C54RD+	16 KB	16 KB	1280 B	3	1	3.8~5.5 V	WDT,ISP/IAP
STC89C58RD+	32 KB	16 KB	1280 B	3	1	3.8~5.5 V	WDT,ISP/IAP
STC89C516RD+	63 KB	—	1280 B	3	1	3.8~5.5 V	WDT,ISP/IAP

STC89 系列单片机具有 ISP/IAP 功能,无需专用编程器,无需将单片机从目标板上取下,即可通过 PC 串口,对单片机进行编程。

STC89 系列单片机的 Flash 存储器被分成 Block1(Boot ROM,即引导区)和 Block0(用户程序区)两个区,在物理结构上,Block0 在前,Block1 在后,如图 1-1 所示。

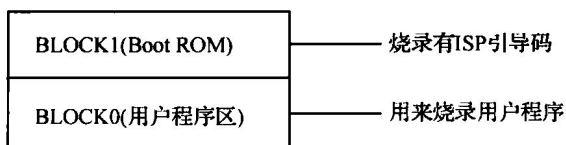


图 1-1 STC89 系列单片机 Flash 存储器的结构

在出厂时,Block1 区内已经烧录有 ISP 引导码,并设置为从 Block1 启动。单片机启动时,首先执行 ISP 引导码,如果是程序下载,ISP 引导码就会引导单片机将用户程序下载到 Flash 存储器的 Block0 用户程序区,然后,开始执行用户程序;否则,如果启动时 ISP 未检测到程序下载,则直接执行 Block0 中的用户程序。

由于 STC89 系列单片机在销售给用户之前,已在单片机内部固化有 ISP 系统引导程序,因此,最好不要用通用编程器对 STC89 系列单片机进行编程,否则,有可能将单片机内部已固化的 ISP 系统引导程序擦除,造成无法使用 STC 公司提供的 ISP 软件下载用户的程序代码。

1.2.4 SST 公司 SST89 系列单片机

SST89 系列单片机是美国 SST 公司推出的 Flash 单片机,均具有 IAP(在应用编程)和 ISP(在系统编程)功能,最大的特点在于,只需占用单片机的串口,即可实现 SoftICE(Software

In Circuit Emulator)在线仿真功能。之所以具有仿真功能,主要是基于以下两个特点:一是 SST89 系列单片机内部的 Flash 存储器分为 Block0、Block1 两个独立的 Flash 存储块,Block0 (用户程序区)为 16 KB/32 KB/64 KB,Block1(Boot ROM,即引导区)为 8 KB,如图 1-2 所示;二是从 Flash 存储块(Block1)内部烧写有仿真监控程序,单片机工作时,Block1 块中的仿真监控程序可以更改 Block0 块中的用户程序。正是依靠以上两点,可以用 SST89 单片机做成仿真器。

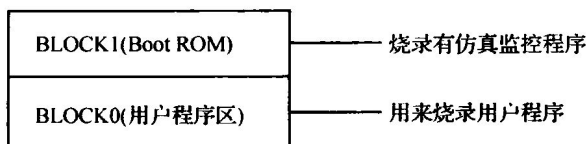


图 1-2 SST89 系列单片机 Flash 存储器的结构

实际操作时,我们需要事先把仿真监控程序烧入 SST89 芯片的 Block1 块中,监控程序通过 SST89 芯片的串口和 PC 通信,当使用 Keil C51 环境仿真时,用户程序通过串口被 Block1 块中的监控程序写入 Block0 块中,当用户设置断点等操作进行仿真时,Block0 中的用户程序也在相应的更改,从而实现了仿真功能。

常用的 SST89 系列单片机主要技术指标如表 1-5 所列。

表 1-5 典型 SST89 系列单片机主要技术指标

型 号	Flash ROM (程序存储器)	RAM (数据存储器)	串口	供电电压	看门狗 (WDT)	ISP/IAP
SST89C58	32 KB+4 KB	256 B	1	5V	有	有
SST89E554RC	32 KB+8 KB	1 KB	1	5V	有	有
SST89E564RD	64 KB+8 KB	1 KB	1	5V	有	有
SST89E516RD	64 KB+8 KB	1KB	1	5V	有	有

以上几种型号中,SST89E516RD 型最为常用。

1.3 51 单片机学习问答

1.3.1 什么是单片机

单片机说起来复杂,实际上很简单,它就是一个集成化的芯片,外形如图 1-3 所示。

虽然单片机外形只是一个芯片,但其内部集成着中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、中断系统、定时/计数器以及输入/输出(I/O)等多个部件,从组成和功能上看,它已具有了计算机系统的属性,为此称为单片微型计算机,简称单片机。

单片机主要应用于控制领域,用以实现各种测试和控制功能,为了强调其控制属性,也可以把单片机称为微控制器(MCU)。在国际上,“微控制器”的叫法似乎更通用一些,而在我国则比较习惯于“单片机”这一名称,因此本书使用“单片机”一词。