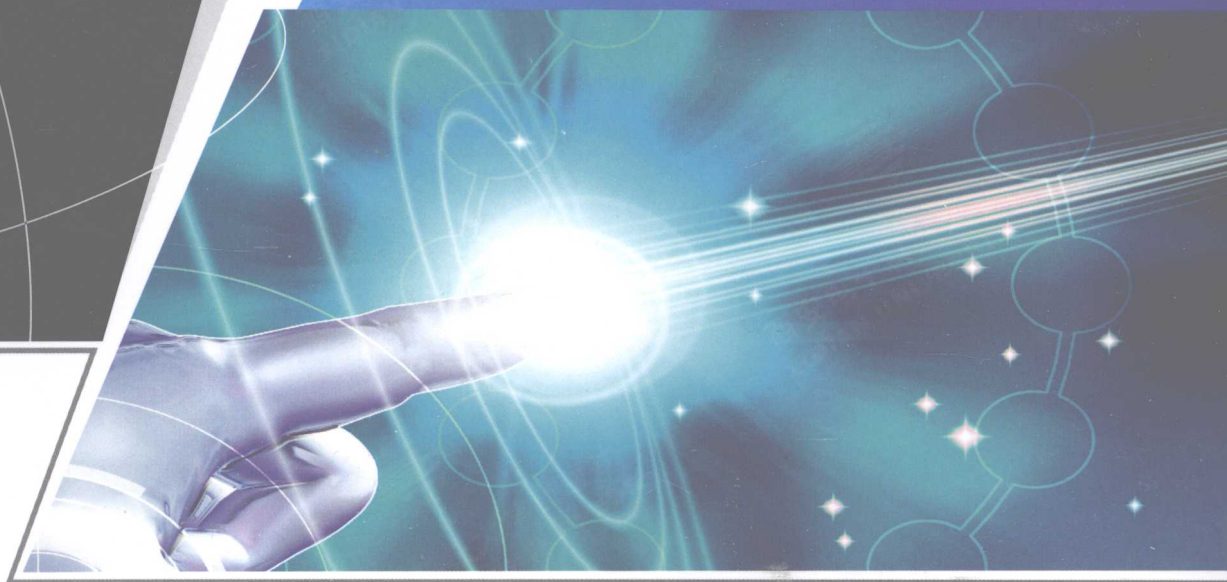




高职高专电子信息类“十一五”规划教材

单片机技术及 应用实例分析

主编 马淑兰



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专电子信息类“十一五”规划教材

单片机技术及应用实例分析

主 编 马淑兰

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本书是根据高职高专的培养目标,结合目前职业教育教学改革与课程建设而编写的教材,旨在引导学生掌握单片机应用的基本框架,完成单片机入门阶段的学习。

本着任务引领,学做一体,以应用为目标的原则,本书重点介绍了单片机的中断、定时器、串口、看门狗等可编程模块,并结合数字钟、秒表、温度计等电子产品的开发,对键盘、显示、数据采集等单片机典型应用技术进行了详细介绍。书中所用程序均已经过调试,可直接使用。从应用角度出发,书中电路图的主要元件均标有参数,可供读者参考。

本书可作为高职高专院校电子信息类专业的教材,也可作为单片机爱好者入门阶段的学习参考书。

★本书配有电子教案,需要者可登录出版社网站,免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术及应用实例分析 / 马淑兰主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2009.8

高职高专电子信息类“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2319-1

I. 单… II. 马… III. 单片微型计算机—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 122219 号

策 划 毛红兵

责任编辑 王 瑛 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 15

字 数 350 千字

印 数 1~4000 册

定 价 25.00 元

ISBN 978-7-5606-2319-1/TP · 1176

XDUP 2611001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

西安电子科技大学出版社
高职高专电子信息类“十一五”规划教材
编审专家委员会名单

主任：杨 勇

副主任：张小虹

成 员：（按姓氏笔画排列）

马 琳	王 平	王宏军	丛迎九
卢庆林	李常峰	李德家	李文森
刘 勇	张玉莲	张 伟	郭亚红
战德刚	段智毅	祝瑞花	栾春光
曾照香	彭丽英	雷少刚	黎 伟

项目策划：毛红兵

策 划：曹 昞 寇向宏

电子教案：马武装

前 言

本书是根据高职高专的培养目标,结合目前职业教育教学改革与课程建设而编写的教材,适合高职高专院校相关专业的学生学习单片机技术和单片机爱好者入门阶段的学习。

在本书的编写过程中,本着实用为主、够用为度、工学结合的原则,内容选择上尽可能剔除细枝末节,凸显主干,使学生在有限的时间内能够较清晰地了解和掌握单片机技术的脉络;教学方法上以任务为载体,采用学做一体的教学模式,注重发挥学生的多元智能,达到教学目标和要求。在知识爆发的今天,单片机领域的新知识、新技术层出不穷,学生在校接触到的仅仅是单片机世界的冰山一角。编者认为,务实而可操作的教学目标是在有限的时间内帮助学生完成入门阶段的学习。

目前,80C51 机型已经逐步退出单片机的主流市场,取而代之的是 AT89C52、STC89C51/52 等增强型 51 单片机。鉴于这种情况,本书选择目前使用较多的 STC89C51 机型进行讲述,针对增强型的内容在目录和表 2-4 中加*号标注,供教学参考。

单片机的软件和硬件系统都是由基本模块组成的,掌握了基本模块的技术,就可以组合出各种实用系统。根据这种思路,我们把单片机的学习分成单片机基础知识、STC89C51 单片机开发入门、程序设计、STC89C51 的中断技术和定时器、键盘和显示器电路板设计、串行通信技术、数据采集共 7 个模块,15 个任务贯穿全书,把传统教学模式中平铺直叙的理论基础分解到相关的具体任务中,“教”与“学”都在“做”(任务实施)中展开。任务提出后,在任务目标的引领下,学生自然会产生主动获取相关知识的兴趣,主动思考如何做,这样对理论知识的理解便从抽象变得具体。制作过程中,学生是活动的主体、认知的主体,学学做做,做做学学。理论与应用的互动,全方位地调动了学生的主观能动性。从这里走出来,单片机技术对学生而言不再是空洞的概念和抽象的符号,而是可行可为的实践。

本书推荐采用 60 学时进行讲授,建议增加讨论、课后制作,组织竞赛等辅助学习方法,鼓励学生上网参与交流,开阔视野。编者有自己的学习网站,网址是 www.chengtaikeji.cn,欢迎广大读者登录并参与讨论。

本书由马淑兰担任主编。本书在编写过程中得到了朱祥庭、李文秀、张蕾老师的帮助和支持。本书是编者多年从事单片机教学工作的总结,由于个体教学理念的局限,书中难免会有不妥之处,希望读者提出批评、给出建议。编者在多年的教学与本次编写中参考和引用了大量同类书籍的信息,在此向各位作者表示真挚的感谢!

编 者

2009 年 5 月于济南

目 录

模块一 单片机基础知识.....	1
任务一 单片机概述.....	1
1.1 单片机常识.....	1
1.2 单片机的主要厂家及产品特点.....	3
1.3 51 系列单片机.....	5
1.4 单片机的学习方法.....	6
思考题及习题.....	7
任务二 STC89C51 单片机的组成及工作原理.....	8
2.1 STC89C51 片内结构.....	8
2.2 CPU 结构.....	9
2.3 STC89C51 存储器的配置.....	14
2.4 并行输入/输出(I/O)端口.....	19
2.5 引脚功能.....	25
思考题及习题.....	27
任务三 单片机的工作方式与时序.....	28
3.1 单片机的运行方式.....	28
3.2 复位和看门狗电路.....	32
3.3 单片机的省电工作方式.....	34
3.4 单片机的编程工作方式.....	35
思考题及习题.....	36
模块二 STC89C51 单片机开发入门.....	37
任务四 实验机电路板制作指导.....	37
4.1 单片机最小应用系统电路分析.....	40
4.2 制作流水灯.....	42
4.3 程序编译与下载.....	44
思考题及习题.....	56
模块三 程序设计.....	57
任务五 指令系统.....	57
5.1 指令概述.....	57
5.2 指令系统介绍.....	61

思考题及习题.....	76
任务六 典型程序设计.....	78
6.1 程序设计的基本要求.....	78
6.2 汇编语言程序设计.....	82
6.3 汇编语言实用程序介绍.....	92
思考题及习题.....	96
模块四 STC89C51 的中断技术和定时器.....	97
任务七 中断技术.....	97
7.1 中断的概念.....	97
7.2 STC89C51 的中断结构.....	98
7.3 STC89C51 的中断源.....	99
7.4 STC89C51 的中断寄存器.....	99
7.5 STC89C51 的中断嵌套.....	103
7.6 中断响应.....	104
7.7 中断程序设计.....	105
思考题及习题.....	107
任务八 定时器 T0/T1.....	108
8.1 T0/T1 的结构.....	108
8.2 T0/T1 的寄存器.....	109
8.3 初始化程序设计.....	111
8.4 T0 的工作方式.....	113
思考题及习题.....	119
任务九 定时器 T2*.....	120
9.1 T2 的主要寄存器.....	120
9.2 T2 的四种功能.....	121
思考题及习题.....	126
模块五 键盘和显示器电路板设计.....	127
任务十 键盘和 LED 显示器电路分析与焊接.....	127
10.1 键盘及其接口电路.....	128
10.2 显示器及其接口电路.....	130
思考题及习题.....	132
任务十一 制作实例指导.....	133
11.1 制作 8 段 LED 数据(0~F)显示器.....	133
11.2 制作点阵式 LED 数据(0~F)显示器.....	145
11.3 制作计数器.....	146
11.4 制作 0~99 计时秒表.....	151
11.5 制作数字钟.....	158

思考题及习题.....	168
模块六 串行通信技术.....	169
任务十二 STC89C51 的标准串行接口	169
12.1 串行通信的基本形式.....	169
12.2 串行通信的传输方式.....	170
12.3 UART 串行口结构.....	171
12.4 UART 串行口的专用寄存器.....	172
12.5 波特率.....	174
12.6 串口初始化程序设计.....	176
12.7 UART 串行口的工作方式.....	176
12.8 增强型 UART 结构*.....	185
思考题及习题.....	188
任务十三 串行通信的标准接口	189
13.1 RS-232C 标准接口.....	189
13.2 232 信号电气特性与电平转换	191
13.3 串行口的多机通信.....	193
思考题及习题.....	200
模块七 数据采集.....	201
任务十四 测量温度.....	201
14.1 温度传感器 DS18B20.....	202
14.2 制作测温计.....	206
思考题及习题.....	216
任务十五 测量直流电压	217
15.1 ADC0804 转换器.....	217
15.2 制作直流电压表.....	219
思考题及习题.....	224
附录 A 80C51 指令表	225
附录 B ASCII 代码表.....	229
参考文献.....	230

模块一 单片机基础知识

任务一 单片机概述

1.1 单片机常识

1. 单片机

单片机的全称为单片微型计算机(Single Chip Microcomputer), 又称微控制器(Micro-Controller Unit, MCU)或嵌入式控制器(Embedded Controller)。将计算机的中央处理器(CPU)、存储器(ROM 和 RAM)、各种输入/输出接口(并行 I/O、串行 I/O、定时器/计数器、中断系统、A/D 转换器等)、系统时钟及系统总线等基本部件微型化并集成到一块硅片上, 且这样一块芯片具有微型计算机的功能, 则称为单片微型计算机, 通常称为单片机。

图 1-1 所示为 DIP 封装的 51 单片机外形图, 其中图 1-1(a)为宏晶科技的 STC89C52, 图 1-1(b)为美国 ATMEL 公司的 AT89S52, 二者完全兼容。

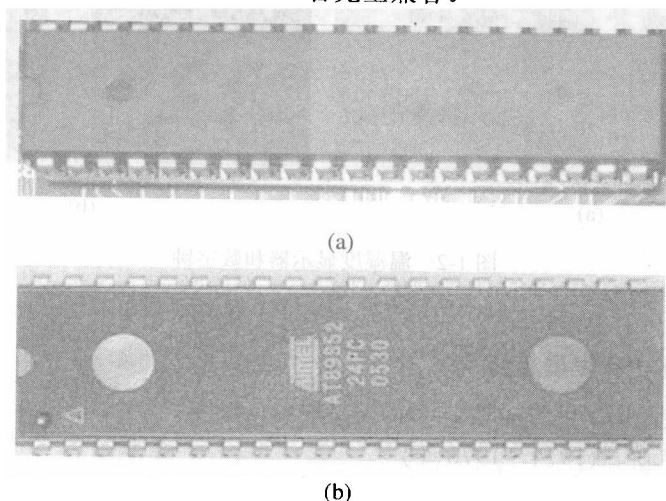


图 1-1 40 引脚 DIP 封装的单片机芯片外形图

2. 单片机的特点

单片机和其他微机机种相比, 具有以下特点。

(1) 易于产品化。单片机的外围电路简单,可方便地嵌入到设备和仪器中,做到机电仪一体化。

(2) 性价比高。单片机能针对性地解决从简单到复杂的各类控制任务,获得最佳的性能价格比。

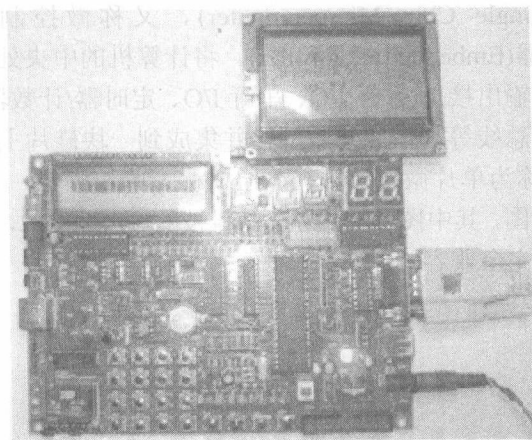
(3) 抗干扰能力强。单片机适应温度范围宽,可在各种恶劣的环境下可靠地工作,适合工厂环境。

(4) 易扩展。单片机很容易扩展成各种规模的控制系统,完成较复杂的控制任务。

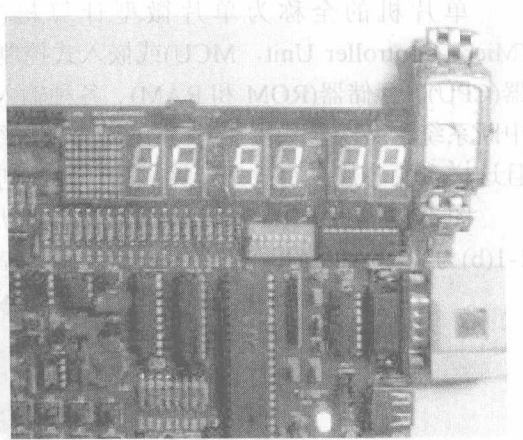
(5) 实现网络和远程控制。单片机具有通信功能,可方便地组成多机和分布式控制,形成控制网络 and 实现远程控制。

3. 单片机的主要应用

单片机作为嵌入式应用的主流控制芯片,应用十分广泛,几乎无所不至,遍布我们生活的方方面面,如:用于工业领域的电机调速、过程控制、工业机器人、各种数控设备、仪器仪表产品;电子玩具、智能化家用电器等消费产品;汽车动力检测控制系统、ABS 系统等;导航控制、智能武器装备等。图 1-2 为使用单片机开发的温湿度显示器和数字钟,将其嵌入机壳就是我们常见的电子仪器仪表类产品。



(a)



(b)

图 1-2 温湿度显示器和数字钟

(a) 温湿度显示器; (b) 数字钟

4. 单片机的历史和发展趋势

单片机的发展经历了四个阶段。

1) 初级单片机阶段(1974~1976 年)

因当时集成技术的限制,这个时期的单片机多采用双片的形式,如仙童公司的 F8 单片机只包含 8 位 CPU 和 64B RAM 以及 2 个并行口,还需要加一块 3851(由 1 KB ROM、定时器/计数器和 2 个并行口构成)才能组成一台完整的计算机。

2) 低性能单片机阶段(1976~1978 年)

Intel 公司于 1976 年首先推出 MCS-48 系列单片机,此系列的单片机具有 8 位 CPU、并

行 I/O 端口、8 位计数器和中断处理功能，寻址范围为 4 KB。在当时，它以体积小、功能全、价格低等优点赢得了广泛的应用，为后来单片机的高速发展奠定了基础。此系列单片机的不足之处是没有串行口，寻址范围小。

3) 高性能单片机阶段(1978 年之后)

1980 年 Intel 公司推出的 MCS-51 系列单片机是高性能单片机阶段的代表产品。MCS-51 单片机是完全按照嵌入式应用而设计的产品。MCS-51 单片机带有串行口、多级中断系统、16 位定时器，片内 RAM 容量加大，寻址范围可达 64 KB。这一系列的单片机由于其优良的性价比，一经推出便迅速得到了业界的认同，长时间成为单片机市场的主流产品。

4) 8 位单片机改良型及 16 位、32 位单片机推出阶段(1982 年之后)

1982 年 Intel 公司又推出了 16 位的 MCS-96 单片机产品。MCS-96 单片机没有像 MCS-48 和 MCS-51 产品那样迅速在市场普及。此阶段的特征是在发展 16 位、32 位单片机及专用型单片机的同时不断完善 51 系列单片机，以满足不同用户的需求。如今广泛使用的 STC89C51/STC89C52 就属于新一代高档 51 系列产品。

1.2 单片机的主要厂家及产品特点

单片机一经推出，在其巨大市场利益的推动下，新产品如雨后春笋般大量涌出。目前，市场上的单片机产品繁多，主要厂家和产品如下：

(1) Motorola 公司的 M68HC 系列单片机。美国 Motorola 公司是世界上最大的单片机生产商，其主要产品有 M68HC 系列单片机。Motorola 公司的单片机的特点之一是，在同样的速度下所用时钟频率比 Intel 的单片机低，因此高频噪音低，抗干扰能力强，更适合工业控制领域。

(2) Microchip 公司的 PIC 系列单片机。美国 Microchip 公司的单片机是市场份额增长最快的单片机，其主要产品是 PIC16C 系列单片机。CPU 采用 RISC 结构，仅 33 条指令，运行速度快，以低价位著称。Microchip 公司强调节约成本的优化设计，适合用量大、档次低的产品。

(3) Intel 公司的 MCS 系列单片机。MCS 是 Intel 公司的注册商标。从 1980 年以来相继推出了 80C31、80C51 和 87C51 等产品。由于这些产品内核兼容，因此市场的认可度极高，它已长期成为市场的主流产品。近年来，Intel 公司在嵌入式应用方面把重点放在奔腾系列高档芯片的开发上，51 系列单片机主要由 ATMEL 等公司接产。

(4) ATMEL 公司的 AT89 系列单片机。ATMEL 公司在保持与 MCS-51 系列单片机兼容的基础上，以 80C51 内核为基础吸收了 Flash 技术，推出了 ATMEL89 系列单片机。ATMEL 系列单片机的主要参数如表 1-1 所示。这一系列的单片机也属于 51 系列单片机，业界也称之为 Flash 单片机。AT89C/S51 的指令系统和引脚与标准 80C51 系列完全兼容，也就是说，程序和电路可以直接移植过去而不用做任何修改。目前 AT89C51 已经停产，市场上的 AT89C51 产品是以前的库存。近年使用较多的是 AT89S51。AT89S51 的性能比之前的产品有了较大提升，价格甚至低于 AT89C51，特别是支持 ISP(在线编程，In-System Programming)，极大地方便了单片机程序的改写。从目前情况看，AT89S51 产品会长时间成为市场的主流产品。

表 1-1 ATMEL 系列单片机的主要参数

型号	最高 时钟 /MHz	Flash 程序 存储器/KB	RAM /B	看 门 狗	ISP	数据 指针	串口 UART	中 断 源	优 先 级	定 时 器	工作 电压 /V	封装
AT89C51	33	4	128			1	1	5	2	2	5	PDIP、PLCC、 TQFP
AT89C52	33	8	256			2	1	6	4	3	5	
AT89S51	24	4	128	√	√	1	1	5	2	2	5	
AT89S52	24	8	256	√	√	2	1	6	4	3	5	
AT89S53	24	12	256	√	√	2	1	6	4	3	5	
AT87F51	33	4(OTP)	128	√		1	1	5	2	2	5	
AT87F52	33	8(OTP)	256	√		2	1	6	4	3	5	

注：OTP(One Time Programmable)为一种存储器类型，介于掩模和 Flash 特性之间的 ROM，只可进行一次性编程，不能实现重复编程。

(5) 宏晶科技的 STC89 系列单片机。STC89 系列单片机也是 MCS-51 系列单片机的派生产品，近几年受到市场的追捧。DIP-40 封装系列与标准 80C51 完全兼容。STC89 系列单片机的主要参数如表 1-2 所示。STC89 系列的 ISP 功能可通过 232 接口和 PC 的串口连接，在线下载程序。它的开发手段简单，无需仿真器。这一特性避开了以往学习单片机时对仿真器的依赖，极大地简化了单片机的学习和开发手段。

表 1-2 STC89 系列单片机的主要参数

型号	最高 时钟 /MHz	Flash 程序 存储器/KB	RAM /B	看 门 狗	ISP	数据 指针	串口 UART	中 断 源	优 先 级	定 时 器	A/D
STC89C51RC	80	4	512	√	√	2	1	8	4	3	
STC89C52RC	80	8	512	√	√	2	1	8	4	3	
STC89C53RC	80	13	512	√	√	2	1	8	4	3	
STC89C54RD+	80	16	1280	√	√	2	1	8	4	3	
STC89C55RD+	80	20	1280	√	√	2	1	8	4	3	
STC89C58RD+	80	32	1280	√	√	2	1	8	4	3	
STC89C516RD+	80	63	1280	√	√	2	1	8	4	3	
STC89LE51RC	80	4	512	√	√	2	1	8	4	3	
STC89LE52RC	80	8	512	√	√	2	1	8	4	3	
STC89LE53RC	80	13	512	√	√	2	1	8	4	3	
STC89LE54RD+	80	16	1280	√	√	2	1	8	4	3	
STC89LE55RD+	80	20	1280	√	√	2	1	8	4	3	
STC89LE58RD+	80	32	1280	√	√	2	1	8	4	3	
STC89LE516RD+	80	63	1280	√	√	2	1	8	4	3	
STC89LE516AD	90	64	512		√	2	1	6	4	3	√
STC89LE516X2	90	64	512		√	2	1	6	4	3	√

1.3 51 系列单片机

80C31/80C51/87C51 是 Intel 公司早期的产品, 这些单片机是最早进入市场的, 影响很大, 已成为事实上的 51 系列单片机标准。近年推出的 AT89C51、AT89S51、STC89C51 等产品的制造工艺虽在不断提高, 但内核却一样, 均属 51 系列单片机。这类单片机指令系统完全兼容, 封装形式相同的单片机在使用上可以直接互换。对于学习者来说, 只要掌握其中一种即可。

1. 80C31 单片机

80C31 片内不带程序存储器(ROM), 使用时用户需在片外扩展程序存储器。这是 51 系列的最早产品, 奠定了 51 系列单片机的经典结构。

2. 80C51 单片机

80C51 片内有 4 KB 一次性写入的 ROM, 只能由芯片厂烧写。如果程序代码少于 4 KB, 就不必从外扩展 ROM, 这更能体现“单片”的简练。

3. 87C51 单片机

87C51 片内带 4 KB 的 EPROM, 可反复写入。写入前需要在专用紫外线发生装置内擦除, 写入要在仿真器或编程器的支持下进行。

4. 89C51 单片机

89C51 片内带有可在线改写的 Flash 存储器(Flash Programmable and Erasable Read Only Memory, FPEROM), 这一代 51 单片机的厂家较多, 产品编号趋于多元化。图 1-3 所示为宏晶的 STC89 系列产品编号说明。

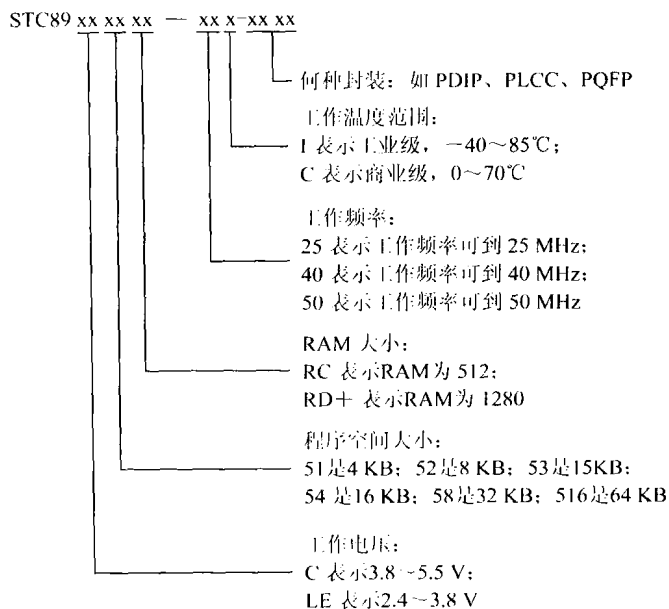


图 1-3 宏晶的 STC89 系列产品编号说明

本书以宏晶科技的 STC89C51/52 为例,对 51 系列单片机的应用作详细介绍,并针对这种芯片开发了学习实验板,供学生动手练习。

5. AT89C2051、AT89C1051 单片机

ATMEL 的 AT89C2051、AT89C1051 属于 51 系列的精简版。AT89C2051 去掉了 P0 口和 P2 口,内部的 Flash 程序存储器减小到 2 KB,封装形式由 51 的 40 引脚改为 20 引脚,价格也低一些,特别适合在一些智能玩具、手持仪器等程序不大的电路环境下应用;AT89C1051 在 AT89C2051 的基础上,再次减掉了串口功能等,程序存储器再次减小到 1 KB,当然价格也更低。对 AT89C2051 和 AT89C1051 来说,虽然减掉了一些资源,但它们片内都集成了一个精密比较器,它为我们测量一些模拟信号提供了极大的方便,在外加几个电阻和电容的情况下,就可以测量电压、温度等日常需要的物理量。这对很多日用电器的设计提供了更为经济的选择。

目前 51 系列单片机家族在不断扩大和发展,不同的生产厂家把自己最新的研究技术用于产品升级,这种划分已经比较模糊,这里提供的数据仅供参考。

1.4 单片机的学习方法

1. 学习单片机的重要性

当今智能控制与自动控制的核心就是单片机。传统的分立元件或数字逻辑电路构成的控制系统大多已经被单片机智能系统所取代。单片机是在相对固定的“硬件”之上附加“软件”实现控制的。正是这个“软件”因素的存在,赋予单片机系统的柔性控制作用,增加了单片机控制电路的通用性。一套电路稍作调整并重新写入程序后就可以用于不同的控制场合,因此这种外围电路简单、以软件技术为主导的单片机控制技术今天已成为电子控制领域的主流技术,掌握单片机技术是从业者在电子行业能够获得发展的基本要求。

2. 学习要领——多实践

对一个初学单片机的人来说,生涩的名词和指令,可能会使其觉得枯燥乏味而半途而废。单片机是一门应用性技术,单片机的学习一定要打破传统的学习方法,要做中学、学中做。学习的目的是应用,应用的过程就是“亲历动手实践”。因为通过实践,初学者能感受到指令产生的控制效果(眼睛看得见数码管显示的数字、耳朵听得到喇叭发出的声音),从而能深刻理解指令是怎样转化成信号去实现控制的。这会极大地提高学生学习的兴趣,激励学生提出问题并积极思考解决问题,最后享受成功的喜悦。不夸张地说,单片机的学习不是读书读出来的,而是在实验板上练出来的。

3. 适当投资——购买实验器材及书籍资料

单片机技术是一门含金量高的技术,一旦学会后,它会给我们带来较高的效益,无论是应聘求职还是自己创业,其前景是光明的。因此,在学习时应适当投资购买必要的学习器材,有疑问勤查资料(推荐周立功网站)或请教老师,按书上推荐的电路动手焊接几块电路板,尽快用最简单的程序使其接口电路工作起来。

通过不断地练习,初学者对这门技术的开发应用会有一个初步的认识,并在此基础上

总结出适合自己的学习方法。

思考题及习题

1. 什么是单片机？单片机有哪些特点？
2. ATMEL 公司的 AT89S51 和宏晶科技的 STC89C51 单片机的优势各是什么？
3. 简述 51 系列单片机的 80C31、80C51、87C51、89C51 的区别。
4. 上网了解单片机的更多信息，推荐以下网站：

<http://www.chengtaikeji.cn/>

济南诚泰科技

<http://www.mcufan.com/>

单片机爱好者

<http://www.mcustudio.com/>

平凡单片机

<http://www.bol-system.com/>

中国单片机公共实验室

<http://www.gkyp.net/>

中国工控网

<http://www.mcufan.com/>

单片机爱好者

<http://www.zdh.net.cn/>

自动化工程网

<http://www.zlgmcu.com/>

周立功单片机

任务二 STC89C51 单片机的组成及工作原理

STC89C51 产品属增强型 51 单片机,它在保留了标准 80C51 所有功能的基础上对 80C51 的内部资源又做了进一步挖掘,使功能有所增强(本书中对增强的功能用“*”号标出),复位后如果不对相关寄存器进行初始化修改,就是标准 80C51。STC89 系列产品的主要区别是片内存储器的容量不同,其内部配置见表 1-2。该系列单片机因在线编程功能的优势,特别受到业界的追捧。

掌握单片机的内部结构和引脚的作用是使用单片机的基本要求,因为内部结构是支持单片机强大功能的基础条件,而这强大的功能又是通过引脚传达出来的。

2.1 STC89C51 片内结构

STC89C51 单片机包含了一个独立的计算机硬件的基本模块和适应工业企业控制的扩展模块。作为数字电路的集成,单片机无非是由一些译码电路、运算器、寄存器阵和计数器等基本数字电路组成的,这些电路通过数据总线(Data Bus, DB)、地址总线(Address Bus, AB)和控制总线(Control Bus, CB)连接,数据可沿着数据总线在寄存器之间传递。STC89C51 单片机的内部结构如图 2-1 所示,其内部框图如图 2-2 所示。

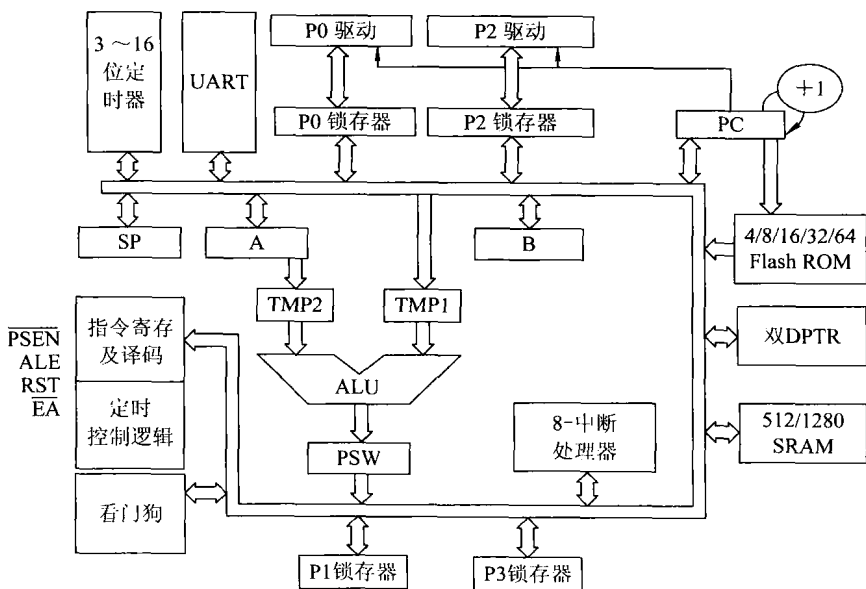


图 2-1 STC89C51 单片机的内部结构

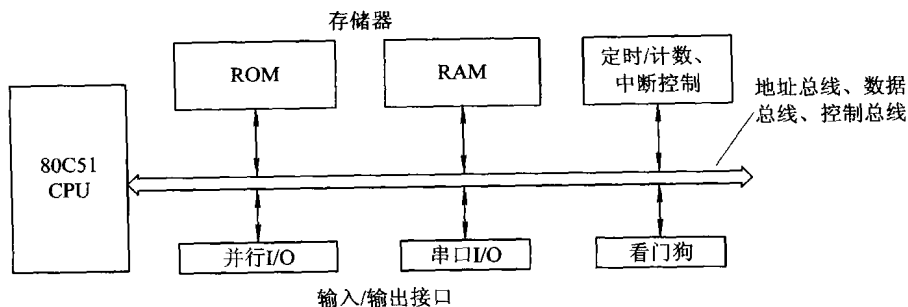


图 2-2 STC89C51 单片机的内部框图

STC89C 系列结构的主要部件如图 2-3 所示。



图 2-3 STC89C 系列结构的主要部件

2.2 CPU 结构

CPU(Central Processing Unit)模块是单片机内部的核心部件，由运算器、控制器和寄存器阵组成。它是单片机的大脑和中枢神经。CPU 的主要功能是产生各种操作信号，控制数据的传送、运算等。CPU 的运算器及控制器专用寄存器见表 2-1 和表 2-2。

表 2-1 运算器专用寄存器

寄存器	地址	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	初值
A	0E0H	A.7	A.6	A.5	A.4	A.3	A.2	A.1	A.0	00H
B	0F0H	B.7	B.6	B.5	B.4	B.3	B.2	B.1	B.0	00H
PSW	0D0H	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P	00H