

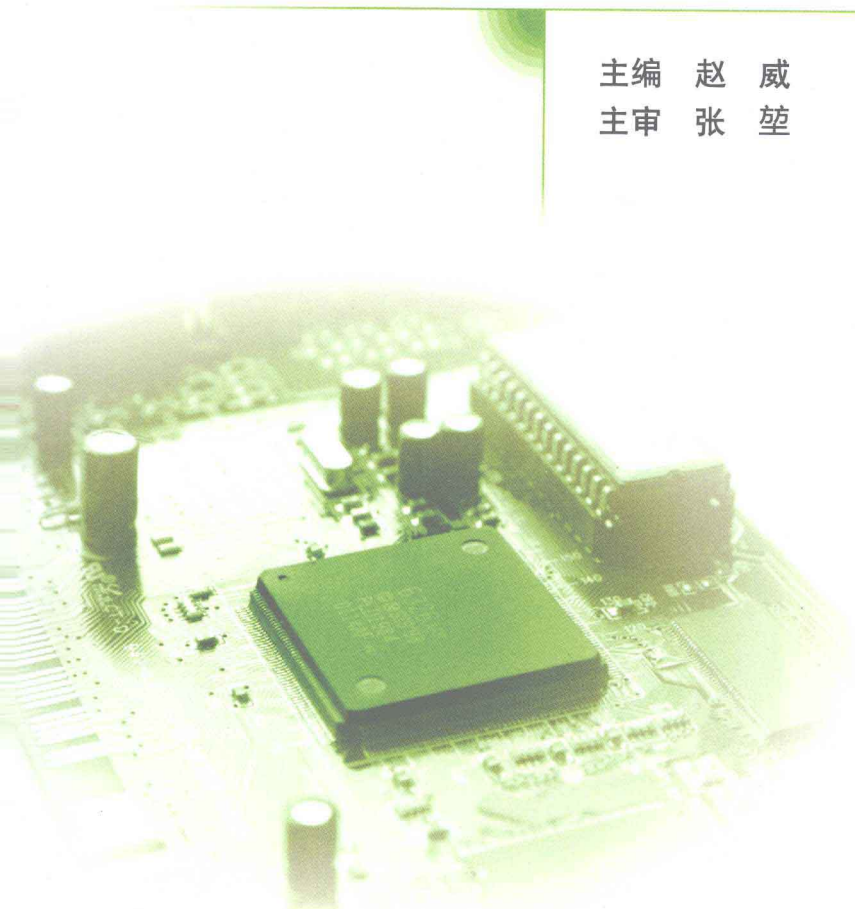


高职高专“十二五”规划教材

单片机技术及项目训练

主编 赵 威

主审 张 堃



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



配有课件



高职高专“十二五”规划教材

单片机技术及项目训练

主编 赵 威
主审 张 堃

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是省级示范性高职院校四川航天职业技术学院单片机应用技术教学团队在多年教学改革经验基础上,结合最新的高等职业教育改革要求,通过 25 个学习情境和 4 个训练项目,系统介绍了单片机硬件结构、单片机指令系统、单片机中断与定时系统、单片机端口应用以及单片机系统功能扩展等内容。本书注重编程技能训练,所有学习情境都采用“情境任务”、“知识准备”、“任务实施”和“能力扩展”结构,符合高职教学任务引导、逐层递进的教学方式,具有很强的实用性和可读性。

本书适用于高职高专院校电子信息类、自动化类、机电类专业作为单片机技术课程教材。

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术及项目训练 / 赵威主编. -- 北京:北京航空航天大学出版社,2012.8

ISBN 978-7-5124-0830-2

I. ①单… II. ①赵… III. ①单片微型计算机—高等教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 114690 号

版权所有,侵权必究。

单片机技术及项目训练

主 编 赵 威

主 审 张 堃

责任编辑 张冀青

*

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:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印刷 各地书店经销

开本:787×1 092 1/16 印张:14.5 字数:371 千字

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-0830-2 定价:28.00 元

前 言

省级示范性高职院校四川航天职业技术学院电子工程系应用电子专业教学团队教师结合多年的教学改革和经验积累,同时吸取其他高职院校教学改革的成果和经验,结合最新的高等职业教育改革要求,精心编写了本书。本书在内容选择、结构安排、情境设定等方面,多角度、全方位地体现了高职教育的特点。

1. 以情境任务引导学生学习

本书包括 25 个学习情境和 4 个训练项目。以任务为导向,每个学习情境分为“情境任务”、“知识准备”、“任务实施”和“能力拓展”四部分。“情境任务”先让学生知道要完成怎样的任务或解决什么问题,激发学生学习的热情;“知识准备”引入解决问题所需的相关知识和方法;“任务实施”指导学生利用所学知识完成任务或解决问题;“能力拓展”则通过横向或纵向的知识拓展,使学生的能力得到进一步提高。整个结构设计符合学生“做什么,怎么做”的认知规律,更加贴合高职高专的教学特点。

2. 从学生职业发展出发,从汇编语言走向 C 语言

传统单片机教学采用汇编语言。汇编语言程序代码短,运行速度快,但复杂运算编程比较耗时。C 语言程序容易阅读、理解,程序风格更加人性化,且方便移植。如果用汇编语言编写与硬件有关的部分程序,用 C 语言编写与硬件无关的运算部分程序,充分发挥两种语言的长处,可以提高开发效率。

本书以单片机应用为主线,先介绍汇编语言,再讲述 C51,最后进行两种语言的混合编程。整个过程与情境任务紧密结合,让学生在任务中逐渐掌握编程方法,避免了学生单纯学习编程语言而感到枯燥和困惑。

3. 突出应用能力,从学习情境走向综合项目训练

本书的学习情境针对单片机应用中的具体知识点,精心选择情境任务,避免过大过繁。25 个学习情境任务相互独立,但在知识点上保持着紧密联系,由浅入深,循序渐进,并且满足了本课程知识与技能的系统性。

本书配有 4 个综合项目训练,该部分内容由带队获得全国大学生电子设计竞赛一等奖并且具有丰富工程经验的教师负责编写。训练课题具有代表性,能覆盖单片机应用中的多个方面,并且给出了汇编语言和 C 语言两种源程序,可作为课程设计或综合实训项目使用。

本书系统介绍了单片机硬件结构、单片机指令系统、单片机中断与定时系统、单片机端口应用以及单片机系统功能扩展等内容。参考学时数约为 78 学时,在使用时可根据具体情况对相关学习情境进行灵活选择。

本书由赵威主编,宋科、杨怡、王前、李彬为副主编。赵威对本书的编写思路和结构进行了总体策划,并编写了学习情境1~13,学习情境16和17。宋科对情境任务和训练项目进行选择,并编写学习情境20~25。王前编写学习情境14和15,杨怡编写学习情境18和19,李彬编写项目训练。易桢华、罗长清、王娜、孙宏伟、阳妮老师协助编写了本书,西北工业大学张堃老师认真细致地审阅了全部书稿并提出宝贵意见,在此表示由衷的感谢。

为了方便教师教学,本书配有电子教学课件及更多的训练项目资料(含源程序)。

由于时间紧迫和编者水平有限,书中错误和不足在所难免,敬请读者提出宝贵意见和建议。

编 者

2012年7月

目 录

1 学习情境 1 认识单片机	1
1.1 情境任务——单片机的发展历程、趋势及主流产品	1
1.2 知识准备	1
1.2.1 单片机的定义	1
1.2.2 单片机的应用领域	2
1.3 任务实施	3
1.3.1 单片机的发展历程	3
1.3.2 单片机的发展趋势	3
1.3.3 单片机分类及当前的主流产品	4
1.4 能力拓展	6
1.4.1 其他主流单片机生产厂商介绍	6
1.4.2 单片机与 PC 机的参数对比	6
2 学习情境 2 单片机中的数	8
2.1 情境任务——数据存储与进制转换	8
2.2 知识准备	8
2.2.1 数 制	8
2.2.2 进制间的转换	8
2.2.3 单片机中的存储单位	9
2.3 任务实施	9
2.4 能力拓展	10
2.4.1 无符号数与有符号数	10
2.4.2 有符号数编码	10
3 学习情境 3 单片机存储器组织	12
3.1 情境任务——存储器地址编号	12
3.2 知识准备	12
3.2.1 存储单元地址	12
3.2.2 80C51 单片机存储器结构	13
3.2.3 程序存储器 ROM 的使用方式	13
3.3 任务实施	13
3.4 能力拓展	14
3.4.1 程序存储器起始端的特殊单元	14
3.4.2 单片机各类存储器空间的访问	14
4 学习情境 4 数据存储与特殊功能寄存器	15
4.1 情境任务——片内 RAM 与特殊功能寄存器	15
	1

4.2 知识准备	15
4.2.1 片内 RAM 分区	15
4.2.2 特殊功能寄存器区	17
4.3 任务实施	18
4.4 能力拓展——特殊功能寄存器分类	18
5 学习情境 5 单片机最小电路	19
5.1 情境任务——理解并搭建单片机最小电路	19
5.2 知识准备	19
5.2.1 单片机时钟电路	19
5.2.2 单片机复位电路	20
5.3 任务实施	21
5.4 能力拓展——单片机中的 S 状态周期	22
6 学习情境 6 数据传送	23
6.1 情境任务——数据大转移	23
6.2 知识准备	23
6.2.1 一般传送指令	24
6.2.2 特殊传送指令	27
6.2.3 其他特殊传送指令	29
6.3 任务实施	29
6.4 能力拓展	30
6.4.1 指令机器码	30
6.4.2 指令执行时间	31
6.4.3 累加器 A 与 ACC	31
7 学习情境 7 算术运算	32
7.1 情境任务——四则运算	32
7.2 知识准备——单片机中的算术运算类指令	32
7.2.1 加法	33
7.2.2 减法	35
7.2.3 乘法	35
7.2.4 除法	36
7.3 任务实施	36
7.4 能力拓展	36
7.4.1 使用 CY 和 OV 进行运算结果验证	36
7.4.2 BCD 码运算及调整	37
8 学习情境 8 逻辑运算与循环	39
8.1 情境任务——逻辑运算与倍乘	39
8.2 知识准备——逻辑运算及循环移位指令	39
8.2.1 逻辑运算	40
8.2.2 累加器清 0 和取反	41

8.2.3 累加器循环移位	42
8.3 任务实施	42
8.4 能力拓展	42
8.4.1 逻辑与、逻辑或和逻辑异或使用要点	42
8.4.2 RL 与 RLC 使用示例	43
9 学习情境 9 程序转移	44
9.1 情境任务——分段函数	44
9.2 知识准备——转移类指令	44
9.2.1 条件转移指令	45
9.2.2 无条件转移	46
9.3 任务实施	48
9.4 能力拓展	48
9.4.1 灵活运用指令“ANL A, #80H”进行正负数的区分	48
9.4.2 多分支结构程序设计	48
9.4.3 循环结构程序设计	49
10 学习情境 10 位操作	51
10.1 情境任务——逻辑电路	51
10.2 知识准备——位操作	51
10.2.1 常规操作	53
10.2.2 位逻辑操作	53
10.2.3 位传送	53
10.2.4 判断位值的条件转移指令	54
10.3 任务实施	54
10.4 能力拓展——累加器 A 编程求补码	55
11 学习情境 11 伪指令	56
11.1 情境任务——创建平方表	56
11.2 知识准备	56
11.2.1 汇编方式	56
11.2.2 伪指令	56
11.3 任务实施	58
11.4 能力拓展——查询平方表	58
12 学习情境 12 寻址方式	59
12.1 情境任务——辨别寻址方式	59
12.2 知识准备——寻址方式分类	59
12.3 任务实施	60
12.4 能力拓展——目的操作数寻址方式	61
13 学习情境 13 子程序调用	62
13.1 情境任务——查表计算平方和	62
13.2 知识准备——子程序调用及返回	62

13.2.1	调用指令	62
13.2.2	子程序调用返回指令	62
13.3	任务实施	63
13.4	能力拓展	63
13.4.1	延时子程序	63
13.4.2	现场保护与恢复	64
13.4.3	参数传递	66
14	学习情境 14 单片机中断系统	67
14.1	情境任务——中断型数据采集系统	67
14.2	知识准备	67
14.2.1	中断概念	67
14.2.2	中断源及中断请求标志	67
14.2.3	中断系统的控制寄存器	68
14.2.4	中断的响应过程	70
14.2.5	中断系统程序结构	71
14.3	任务实施	72
14.4	能力拓展——多外部中断源系统	74
15	学习情境 15 定时/计数器	76
15.1	情境任务——生产线产品计数系统	76
15.2	知识准备	76
15.2.1	定时/计数器中的寄存器	76
15.2.2	定时/计数器的工作方式	78
15.3	任务实施	80
15.4	能力拓展	81
15.4.1	脉冲的发生与测量	81
15.4.2	定时/计数器用于外部中断扩展	83
15.4.3	其他定时方法	84
16	学习情境 16 并行接口	85
16.1	情境任务——循环彩灯	85
16.2	知识准备	85
16.2.1	P1 口	85
16.2.2	发光二极管	85
16.2.3	延时程序	85
16.3	任务实施	86
16.4	能力拓展	87
16.4.1	通用锁存器、缓冲器扩展	87
16.4.2	扩展 8255 可编程并行接口芯片	89
17	学习情境 17 串行口通信技术	92
17.1	情境任务——串口通信	92

17.2 知识准备	92
17.2.1 单片机通信概念	92
17.2.2 串行通信的分类	93
17.2.3 通信方向分类	93
17.2.4 单片机的串行接口	94
17.3 任务实施	97
17.4 任务扩展——双机通信	99
18 学习情境 18 存储器的扩展	104
18.1 情境任务——扩展片外存储器	104
18.2 知识准备	104
18.2.1 存储器扩展概念	104
18.2.2 程序存储器扩展	109
18.2.3 数据存储器扩展	110
18.3 任务实施	111
18.4 能力拓展	113
18.4.1 扩展多片数据存储器	113
18.4.2 存储器综合扩展	114
19 学习情境 19 A/D 与 D/A 转换	115
19.1 情境任务——模拟量输入的巡回检测系统及信号发生器	115
19.2 知识准备	115
19.2.1 A/D 转换器	115
19.2.2 D/A 转换器	120
19.3 任务实施	124
19.4 能力拓展	126
20 学习情境 20 初识 C 语言	127
20.1 情境任务——C 语言程序结构	127
20.2 知识准备——单片机 C 语言基础	127
20.3 任务实施	129
20.4 能力拓展——两种编程语言比较	129
21 学习情境 21 数据和运算	131
21.1 情境任务——使用 C 语言设计流水灯	131
21.2 知识准备	131
21.2.1 C51 的数据类型	131
21.2.2 数据的存储类型和存储模式	133
21.2.3 C51 对 SFR、可寻址位、存储器和 I/O 口的定义	135
21.2.4 C51 的运算符	137
21.3 任务实施	138
21.4 能力拓展——流水灯其他实现方法	140
22 学习情境 22 C 语言基本语句	142
22.1 情境任务——汽车转向灯控制系统	142

22.2 知识准备	143
22.2.1 表达式语句和复合语句	143
22.2.2 选择语句	144
22.3 任务实施	147
22.4 能力拓展——循环语句	150
23 学习情境 23 数 组	158
23.1 情境任务——简易密码锁	158
23.2 知识准备	158
23.2.1 数组的概念	158
23.2.2 数组的类型	158
23.3 任务实施	162
23.4 能力拓展——数组实现流水灯控制	163
24 学习情境 24 函 数	165
24.1 情境任务——使用库函数控制流水灯	165
24.2 知识准备	165
24.2.1 函数的分类	165
24.2.2 函数的定义	165
24.2.3 函数的调用	166
24.2.4 对被调函数的说明	166
24.3 任务实施	167
24.4 能力拓展——C 语言中散转移编程	168
25 学习情境 25 汇编语言和 C 语言的混合编程	169
25.1 情境任务——方波发生器	169
25.2 知识准备	169
25.2.1 混合编程概念	169
25.2.2 C 语言程序和汇编语言程序参数的传递	169
25.3 任务实施	170
25.4 能力拓展	172
25.4.1 数值比较混合编程	172
25.4.2 C 和汇编混合编程传递的参数多于三个的编程方法	172
26 项目训练 1 报警产生器	175
27 项目训练 2 4×4 矩阵式键盘识别技术	178
28 项目训练 3 字符型 LCD 显示	183
29 项目训练 4 音乐声	192
自测练习题	200
附录 A Keil C51 软件使用	207
附录 B AT89S52 单片机烧写软件	214
附录 C 常用的 C51 标准库函数	219
参考文献	222

1 学习情境 1 认识单片机

1.1 情境任务——单片机的发展历程、趋势及主流产品

通过图片、PPT 课件、因特网以及部分实物对单片机产生感官认识,了解单片机的标准化定义及应用领域。

分组查阅资料并回答下列问题:

- ① 单片机的发展历程;
- ② 单片机的发展趋势;
- ③ 单片机当前的主流产品。

1.2 知识准备

1.2.1 单片机的定义

单片机全称为单片微型计算机(Single Chip Microcomputer),又称微控制器(MCU, Microcontroller Unit),是采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、多种 I/O 口和中断系统、定时/计数器等功能(可能还包括显示驱动电路、脉宽调制电路、模拟多路转换器、A/D 转换器等电路)集成到一块硅片上构成一个小而完善的计算机系统。单片机图片如图 1.1~图 1.3 所示。



图 1.1 EMC 公司单片机

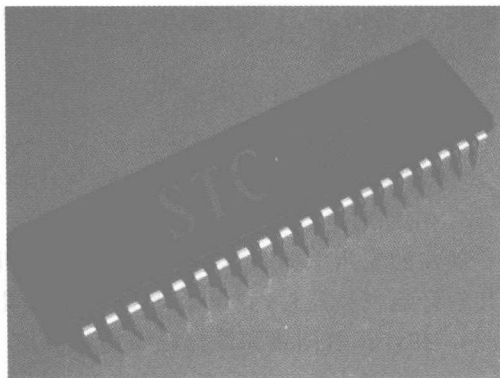


图 1.2 深圳宏晶科技开发生产的单片机

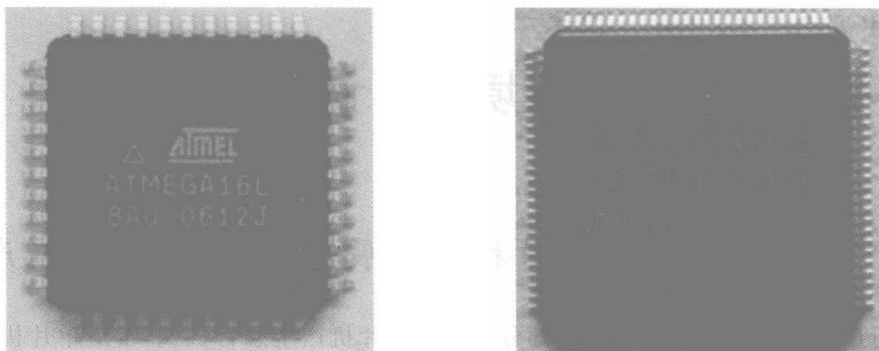


图 1.3 不同封装形式的单片机

1.2.2 单片机的应用领域

目前单片机渗透到我们生活的各个领域,几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹。导弹的导航装置,飞机上各种仪表的控制,计算机的网络通信与数据传输,工业自动化过程的实时控制和数据处理,广泛使用的各种智能 IC 卡,民用豪华轿车的安全保障系统,摄像机、全自动洗衣机的控制,以及程控玩具、电子宠物等都离不开单片机,更不用说自动控制领域的机器人、智能仪表、医疗器械以及各种智能机械了。因此,单片机的学习、开发与应用将造就一批计算机应用与智能化控制的科学家、工程师。

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,大致可分为如下几个范畴:

1. 在智能仪表上的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等优点,广泛应用于仪器仪表中,结合不同类型的传感器,可实现诸如电压、功率、频率、湿度、温度、流量、速度、厚度、角度、长度、硬度、元素、压力等物理量的测量。采用单片机控制可以使仪器仪表数字化、智能化、微型化,并且其功能比采用电子或数字电路更加强大,例如,精密的测量设备——功率计、示波器及各种分析仪。

2. 在工业控制中的应用

用单片机可以构成形式多样的控制系统、数据采集系统。例如,工厂流水线的智能化管理、电梯智能化控制、各种报警系统,与计算机联网构成二级控制系统等。

3. 在家用电器中的应用

现在的家用电器基本上都采用了单片机控制,从电饭煲、洗衣机、电冰箱、空调机、电视机及其他音响视频器材,到电子秤量设备,五花八门,无所不在。

4. 在计算机网络和通信领域中的应用

现在的单片机普遍具备通信接口,可以很方便地与计算机进行数据通信,为计算机网络和通信设备间的应用提供了极好的物质条件,现在的通信设备基本上都实现了单片机智能控制,从手机、电话机、小型程控交换机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无线通信,再到日常工作中随处可见的集群移动通信、无线电对讲机等。

5. 在医用设备领域中的应用

单片机在医用设备中的用途亦相当广泛,如医用呼吸机、各种分析仪、监护仪、超声诊断设

备及病床呼叫系统等。

6. 在各种大型电器中的模块化应用

某些专用单片机设计用于实现特定功能,从而在各种电路中进行模块化应用,而不要求使用人员了解其内部结构。例如,音乐集成单片机嵌入在纯电子芯片中,音乐信号以数字的形式存于存储器中(类似于ROM),由微控制器读出,转化为模拟音乐电信号(类似于声卡)。在大型电路中,这种模块化应用极大地缩小了体积,简化了电路,降低了损坏、错误率,也便于更换。

7. 在汽车设备领域中的应用

单片机在汽车电子中的应用非常广泛,例如汽车中的发动机控制器、基于CAN总线的汽车发动机智能电子控制器、GPS导航系统、ABS防抱死系统、制动系统等。

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。

1.3 任务实施

1.3.1 单片机的发展历程

单片机的发展历史并不长,但发展速度很快,大体经历了四个发展阶段。

第一阶段(1971—1974)是单片机的初始阶段。1971年,Intel公司首次推出了4004的4位微处理器。1974年12月,仙童公司推出了8位单片机F8,从此拉开了单片机发展的序幕。

第二阶段(1974—1978)是低性能单片机阶段。1976年,Intel公司推出了MCS-48单片机,极大地促进了单片机的变革。1977年,GI公司推出了PIC1650单片机,但这个阶段的单片机仍然处于低性能阶段。

第三阶段(1978—1981)是高性能8位单片机阶段。1978年,Motorola公司推出M6800系列单片机,Zilog公司则推出了Z8系列单片机,该公司的Z80 CPU与Z8单片机指令类似,曾在其后的单片机市场上流行了多年。1980年,Intel公司在MCS-48的基础上,推出了高性能的MCS-51系列单片机,它使单片机的应用跃上了一个新台阶。此后,各公司的单片机迅速发展起来。

第四阶段(1982年到现在)是单片机的发展、巩固、提高阶段。1982年,Intel公司推出了比8位机性能更高的16位单片机MCS-96系列。1988年,Intel公司又推出了MCS-96系列中的8098/8398/8798单片机,使MCS-96系列单片机的应用更加广泛。20世纪90年代是单片机制造业大发展的时期,这个时期,Motorola、Intel、ATMEL、TI、PHILIPS、NEC、Microship、Infineon、Fujitus、TOSHIBA、LG等公司开发了一批性能优越的单片机,极大地推动了单片机的应用。近年来,又有不少新型的单片机涌现出来,单片机市场出现了丰富多彩的局面。

1.3.2 单片机的发展趋势

单片机的发展已经由初级水平走向成熟。一方面性能更高,功能更多的16位、32位单片机在发展;另一方面,由于8位单片机用得最多,所以单片机也在不断地采用新技术、新工艺,研究和开发出了具有更高性价比的新产品。今后单片机的发展有以下特点:

1. 价格更加低廉

随着单片机芯片制造技术合格率的提高,世界各公司陆续推出了价格更为低廉的 8 位单片机,过去那些单价上百元的单片机芯片现在已经降到了 10 元左右,降价程度令人吃惊。

2. 使用更加方便

单片机内部含有 EPROM 或 ROM,在一般应用中,不需要外部扩展总线,也不需要外部 ROM 或 RAM,所以单片机应用系统的硬件电路更加简单,而且体积小、稳定性高,扩大了单片机的应用范围。

3. 功耗更加低微

单片机采用 COMS 工艺制作,功耗很低。芯片具有省电工作状态,如等待状态、睡眠状态、关闭状态等。在这些状态下,芯片消耗的电流仅在 μA 数量级,非常适用于电池供电的仪器仪表。

4. 能一次性编程

一次性编程的英文缩写为 OTP,这种功能的单片机其存储器只能编程(固化)一次,不能用紫外线擦除的方法再次编程。它适用于中、小批量的单片机应用系统,具有易改型、转向快、成本低的特点,免去了作为掩膜的风险。现在许多型号的芯片都带有内部 OTP EPROM。

5. 工作电压更低

单片机工作电压已经普遍降低至 3.3 V。2.7 V、1.8 V 供电的单片机已经出现,有的甚至降为 0.9 V。

6. 闪速存储器(Flash Memory)的使用

近年来,一种称为闪速存储的半导体技术应用于单片机制造中。闪速存储器具有非易失性,在断电时也能保留存储内容的特点,这使得它优于需要持续供电来存储信息的易失性存储器,如静态 RAM 和动态 RAM。闪速存储器可大规模电擦除,因此,它优于只能通过紫外线慢慢擦除的 EPROM。基于这个特点,闪速存储器既可以作为程序存储器,又可以作为数据存储器。Freescale 公司的 MC68HC908 系列单片机内部都带有闪速存储器。

7. 网络化

在微控制器内集成了 CAN 模块,它将 CAN 总线网络协议的低两层或低三层都集成到内部,使得众多的微控制器能轻松构建 CAN 型控制网络。

8. 特殊单片机的出现

随着单片机技术的发展,将数字技术和模拟技术融为一体,可形成独特的单片机。这些单片机有用于信息处理的数字信号处理器 DSP,主要的 DSP 生产厂家有 TI、NEC、Freescale 等公司;有用于计算机工业网络的神经单片机,典型的产品是 Freescale 公司的 Newral-Chip3150;还有用于网络和并行处理的信息驱动处理器 MDP。

1.3.3 单片机分类及当前的主流产品

单片机从用途上可以分为通用型单片机和专用型单片机两大类。专用型单片机是指用途比较专一,出厂时程序已经一次性固化好,不能再修改的单片机。这种单片机生产成本很低,例如电子表中的单片机就是其中的一种。通用型单片机用途很广泛,使用不同的接口电路和编制不同的应用程序就可实现不同的功能。通常所说的都是通用型单片机。通用型单片机是

把片内所有的资源全部提供给用户使用。当今通用型单片机的生产厂家已不止几十家,品种有几百种之多,生产厂家有 Intel、Freescale、ATMEL、Microchip、TI、Zilog、NEC、ST、PHILIPS、Infineon、Fujitsu 等。

美国 Intel 公司是最早的单片机生产厂家,8051 是最典型的产品,由 8051 发展起来的 MCS-51 系列单片机包括了许多品种,如 8031、8051、8751、8032、8052、8752 等,该系列的其他产品都是在 8051 的基础上进行功能增减、改变而来的,人们习惯于用 8051 来称呼 MCS-51 系列单片机。MCS-51 系列推出以后,多家公司购买了 8051 的内核,用于生产以 8051 为核心的单片机,使得以 8051 为核心的 MCU 系列单片机在世界上产量最大,应用也最广。到目前为止,MCS-51 单片机已有数百个品种,并且还在不断推出功能更强的新产品,保证了 MCS-51 单片机的先进性。因此,MCS-51 单片机成为教学的首选机型。

MCS-51 系列单片机有多种型号的产品,如基本型(51 子系列)80C31、80C51、87C51、89C51、89S51 等,增强型(52 子系列)80C32、80C52、87C52、89C52、89S52 等。它们的结构基本相同,其主要差别反映在存储器的配置上。80C31 片内没有程序存储器(ROM),80C51 内部设有 4 KB 的掩膜 ROM,87C51 是将 80C51 片内的 ROM 换成 EPROM,89C51 则换成 4 KB 的 FlashROM(闪存),89S51 结构同 89C51,4 KB FlashROM 可在线编程。增强型的存储容量为基本型的 2 倍。

目前,单片机正朝着低功耗、高性能、多品种方向发展。近年来,32 位单片机已进入实用阶段。但是由于 8 位单片机在性价比上占有优势,且 8 位增强型单片机在速度和功能上可以向 16 位单片机挑战,因此,8 位单片机仍是当前单片机的主流机型。

鉴于 MCS-51 系列单片机在内部结构及使用方法上的类通性,在未作特别说明时,本教材都以基本型 80C51 单片机为例展开相关介绍,其引脚如图 1.4 所示。

80C51 单片机内包含下列部件:

- 1 个 8 位 CPU 和指令系统;
- 1 个片内时钟振荡器和时钟电路;
- 4 KB 片内掩膜 ROM(程序存储器);
- 128 B 片内 RAM(数据存储器);
- 可寻址 64 KB 片外 RAM 和 64 KB 片外 ROM 的控制电路;
- 32 线并行 I/O 接口;
- 2 个 16 位定时/计数器;
- 1 个可编程全双工串行接口;
- 5 个中断源、2 个中断优先级的中断结构。

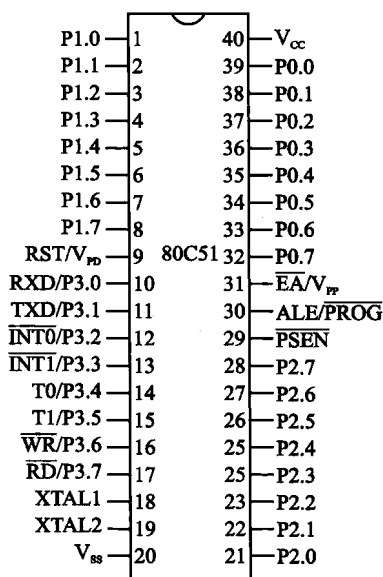


图 1.4 80C51 单片机引脚图

1.4 能力拓展

1.4.1 其他主流单片机生产厂商介绍

Motorola 公司是世界上最大的单片机生产厂商之一,其产品的特点是品种齐全,选择余地大,新产品多,多年以来一直雄踞单片机销量的榜首。同时,它还生产高性能的微处理器和数字信号处理器 DSP。从 6800 开始, Motorola 公司开发了众多品种的单片机,有 4 位、8 位、16 位和 32 位单片机。Motorola 单片机的特点之一是在同样的速度下所用的时钟频率较 Intel 类单片机低得多,因而使得高频噪声低,抗干扰能力强,更适合于工控领域及恶劣的环境。在 8 位机方面有 68HC05 和升级产品 68HC08, 68HC08 有近 50 个系列, 300 多个品种,产量已经超过了 20 亿片。8 位增强型单片机 68HC11 系列也有 30 多个品种,年产量在 1 亿片以上,升级产品有 68HC12; 16 位单片机 68HC16 系列也有十多个品种; 32 位单片机的 683xx 系列也有几十个品种。

ATMEL 公司是全球最著名的半导体公司之一,它生产基于 8051 内核的 AT89 系列单片机和基于精简指令集(RISC)的 AVR 系列单片机。20 世纪 90 年代初, ATMEL 公司率先把 MCS-51 内核与其擅长的 Flash 技术相结合,推出轰动世界的 AT89 系列单片机, AT89C51 系列单片机完全与 Intel 8051 系列兼容,在 MCS-51 市场上占据主要份额。AVR 单片机是增强型 RISC 内载 Flash 的单片机,芯片上的 Flash 存储器附在用户的产品中,可随时编程、再编程,使产品设计更容易,更新换代更方便。AVR 单片机由于采用了精简指令,处理速度得到了提高,处理能力也相应改善。几年来, AVR 单片机已经形成了系列产品,其 Attiny、AT90 与 Atmega 分别对应为低、中、高档产品。AVR 单片机广泛应用于计算机外围设备、工业实时控制、仪器仪表、通信设备、家用电器、宇航设备等各领域。

Microchip 公司生产的单片机是市场份额增长最快的单片机,发展非常迅速。其主要产品是 PLC16C/F 系列、17C/F 系列和 18F 系列 8 位单片机。CPU 采用 RISC 结构,运行速度快,工作电压低,功耗低,具有较大的输入/输出直接驱动能力,价格低,一次性编程,体积小。在办公自动化设备、家用电子产品、通信、智能仪器仪表、汽车电子、工业控制等不同领域都有广泛的应用。

TI 公司主要生产 MSP430 系列单片机。MSP430 系列单片机是一种极低功耗的 Flash 微控制器,其技术特征代表了单片机的发展方向,其存储器模块是目前世界所有内部集成 Flash 存储器产品中能耗最低的一种,功耗仅为其他 Flash MCU 的 1/5。MSP430 微控制器具有高性能的 16 位 RISC 内核、27 条指令、125 ns 指令周期,强大的中断功能,串行在线编程的开发方式可以使用户迅速地开发产品。由于 MSP430 功耗极低,因此可以设计成只有一节电池就可以使用近十年的应用仪表。

1.4.2 单片机与 PC 机的参数对比

对于单片机初学者而言,将其早已熟悉的普通 PC 机与刚开始接触的单片机进行参数对比,如表 1.1 所列,能更清楚两者区别及其单片机的特点。