

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术



单片机原理及应用 项目教程（基于C语言）

杨居义 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机

单片机原理及应用 项目教程（基于C语言）

杨居义 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书根据本科应用型人才和高职高端技能型人才培养的指导思想,严格按照教学大纲和“十二五”规划教材要求而编写。全书分为7个模块,着重了解单片微型计算机、认识80C51单片机的结构、认识单片机C51程序设计、认识单片机定时器/计数器、认识单片机中断系统、认识80C51单片机串行通信技术和认识80C51单片机接口技术等知识。

本书是“校-企”合作共同完成编写的,书中的项目大部分来自行业、企业,具有可操作性和实用性,并提供了Proteus ISIS软件仿真,有助于学生动手能力的培养和锻炼。

全书体系按照“理论实践一体化”的教学方式编写,在内容编排上,设计了许多“项目-知识点”,可将班级分组教学,采用边解讲、边思考、边小组讨论、角色扮演、边训练、边考核的基于工作过程的全新教学模式,便于激发学生的学习兴趣和提高学生的素质,使教材做到“教、做、学”的统一协调。

本书内容丰富而精炼,文字通俗易懂,讲解深入浅出,适合作为应用型本科、高职院校学习单片机应用课程的教材,对单片机爱好人员也具有参考价值。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用项目教程:基于C语言/杨居义编著.--北京:清华大学出版社,2014

21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术

ISBN 978-7-302-34972-3

I. ①单… II. ①杨… III. ①单片微型计算机—C语言—程序设计—高等学校—教材
IV. ①TP368.1 ②TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第000237号

责任编辑:刘向威 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:17.5 字 数:428千字

版 次:2014年2月第1版 印 次:2014年2月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.50元

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

市场经济的发展要求本科、高职院校培养更多的动手能力强、综合素质高,符合用人单位需要的应用型和技能型人才。应用型和技能型人才的培养应强调以知识为基础,以能力为重点,知识能力素质协调发展。本书重点放在“基础+项目(任务)实训+项目开发过程”上(基础指的是课程的基础知识和重点知识,以及在项目(任务)中应用到的知识,基础为项目(任务)服务,项目(任务)是基础的综合应用,项目(任务)开发过程指的是从接到项目,如何去组织、如何去读项目要求、如何去分工、如何去开发、如何去管理、如何去考核、如何去配合等,基于工作过程的全新的教学模式),本书的特色如下。

1. 以能力培养为本位

在编写中,力求体现目前倡导的“以就业为导向,以能力为本位”的精神,注重学生技能的培养,精心整合课程内容,合理安排知识点、技能点,注重实训教学,突出对学生实际操作能力和解决问题能力的培养。教材的编写突出应用型本科、高等职业教育的特点,强调理论够用,加强实训,突出技能训练,充分体现以学生为主体,教师为主导的作用。

2. 以项目开发为目标

书中“项目(任务)”和“拓展训练项目”是与企业工程师们共同确定的,基于工作过程的、从典型项目中提炼并分解得到的,符合学生认知过程和学习领域要求的。通过“拓展训练项目”的实现,可让学生完整地掌握、应用单片机的实用知识和提高解决工程应用问题的能力。

3. 结构合理,异教易学

按理论实践一体化的教学方式编写,在内容编排上,设计了许多“项目(任务)”和“拓展训练项目”,可将班级分组教学,采用边解讲、边思考、边小组讨论、角色扮演、边训练、边考核的基于工作过程的全新教学模式,使学生能够通过“项目(任务)”加深对知识的理解,通过“拓展训练项目”及时消化、理解和掌握所学的知识,通过“项目(任务)和拓展训练项目”的实施了解工作过程。

4. 项目丰富,紧贴行业应用

本书精心组织了与行业应用紧密结合的典型“项目”,且“项目”丰富,让教师在授课过程中有更多的演示环节,让学生在学习过程中有更多的动手实践机会,以巩固所学知识,迅速将所学内容应用于实际工作和全国单片机大赛中。

5. 教学资料完备,适合作教材

精心设置教材内容和结构,面向“理实一体化”教学全过程设置完整的教学环节,将讲解

知识、训练技能、提高能力有机结合。打破传统的“先理论学习,后上机练习”的教学模式,将知识讲解和技能训练放在同一教学模块和教学地点完成,融“教、学、练、思、考”于一体。每一个项目的讲解都先提出功能要求,然后历经多次教师演示-学生模仿的循环,让学生掌握项目的完成过程,体现了“边做边学、学以致用”的教学理念。本书采用理实一体化教学模式,总学时为50~70学时。

本书可作为应用型本科院校、高职院校、成人高校的自动化、电子信息、机电、通信、仪器仪表、物联网、计算机及相关专业的教材。

参与书中项目编写的企业专家有黄华高级工程师、王万祥高级工程师、谢平高级工程师、魏卫高级工程师。

本书由杨居义编著。作者在编写过程中参考了书末尾所列的文献资料,在此谨向其作者表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。选用本书作为教材的老师可向清华大学出版社(<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>)索取授课教学资源、电子课件和书中项目仿真。

编 者

2013年11月

目 录

模块1 了解单片微型计算机	1
1.1 项目1 认识单片微型计算机	1
1.1.1 任务 1-1 认识单片机	2
1.1.2 任务 1-2 相关知识	3
1.2 项目2 了解单片机应用	5
1.2.1 任务 2-1 认识单片机应用	6
1.2.2 任务 2-2 相关知识	6
1.3 项目3 认识仿真软件 Proteus 的使用	8
1.3.1 任务 3-1 Proteus ISIS 的上机步骤	8
1.3.2 任务 3-2 相关知识	19
1.4 项目4 KeilC51 的上机步骤	23
模块小结	29
课后练习题	29
模块2 认识 80C51 单片机的结构	30
2.1 项目5 认识 80C51 单片机内部结构	30
2.1.1 任务 5-1 用单片机 P1 口来点亮灯 LED0~LED7	31
2.1.2 任务 5-2 相关知识	31
2.2 项目6 认识单片机端口应用	42
2.2.1 任务 6-1 用单片机 P3.5 控制灯 LED5 亮	42
2.2.2 任务 6-2 相关知识	43
2.3 拓展实训项目	50
2.3.1 项目7 用单片机的 P1.0 控制一个灯 LED0 闪烁	50
2.3.2 项目8 将 P0.0 引脚的状态分别送给 P1.0、P2.0 和 P3.0 口	52
模块小结	53
课后练习题	53
模块3 认识单片机 C 语言程序设计	55
3.1 项目9 了解单片机 C 语言	56
3.1.1 任务 9-1 了解 C51 编程结构	56
3.1.2 任务 9-2 相关知识	57
3.2 项目10 认识 C51 的数据类型	61

3.2.1	任务 10-1	用不同的数据类型控制 P2 口的 8 位 LED 闪烁	61
3.2.2	任务 10-2	相关知识	62
3.3	项目 11	认识 C51 的运算符	69
3.3.1	任务 11-1	分别用 P2、P3 口显示“加减”运算结果	70
3.3.2	任务 11-2	用 P1 口显示逻辑“与或”运算结果	71
3.3.3	任务 11-3	分别用 P2、P3 口显示位“与或”运算结果	73
3.3.4	任务 11-4	用 P1 口显示“左右移”运算结果	74
3.3.5	任务 11-5	相关知识	75
3.4	项目 12	认识 C51 流程控制语句	79
3.4.1	任务 12-1	用按键 S 控制 P1 口 8 只 LED 的显示状态	80
3.4.2	任务 12-2	用 for 语句实现蜂鸣器发出 1kHz 音频	82
3.4.3	任务 12-3	用 while 语句控制 P1 口 8 只 LED 的显示状态	84
3.4.4	任务 12-4	用 do...while 语句控制 P1 口 8 只 LED 的显示状态	86
3.4.5	任务 12-5	相关知识	87
3.5	项目 13	认识 C51 的数组	90
3.5.1	任务 13-1	用数组控制 P1 口 8 只 LED 的显示状态	90
3.5.2	任务 13-2	相关知识	92
3.6	项目 14	认识 C51 的指针	95
3.6.1	任务 14-1	用指针数组控制 P1 口 8 只 LED 的显示状态	95
3.6.2	任务 14-2	用指针数组实现多状态显示	97
3.6.3	任务 14-3	相关知识	99
3.7	项目 15	认识 C51 的函数	106
3.7.1	任务 15-1	用带参数函数控制 8 位 LED 的闪烁时间	106
3.7.2	任务 15-2	用数组作为函数参数控制 8 位 LED 的点亮状态	108
3.7.3	任务 15-3	用指针作为函数参数控制 8 位 LED 的点亮状态	110
3.7.4	任务 15-4	用函数型指针控制 8 位 LED 的点亮状态	111
3.7.5	任务 15-5	相关知识	113
3.8	拓展项目实训		118
3.8.1	项目 16	用 P2 口控制 8 只 LED 左循环流水灯亮	118
3.8.2	项目 17	用开关 S 控制蜂鸣器报警	120
	模块小结		123
	课后练习题		125

模块4 认识单片机定时器/计数器 127

4.1	项目 18	认识单片机定时器/计数器	127
4.1.1	任务 18-1	用定时器 T0 查询方式控制 P3 口 8 位 LED 闪烁	128
4.1.2	任务 18-2	相关知识	129
4.2	项目 19	认识定时器/计数器的工作方式	134
4.2.1	任务 19-1	用定时器 T0 查询方式控制 P1.0 的蜂鸣器	

发出 1kHz 音频	135
4.2.2 任务 19-2 相关知识	136
4.3 拓展实训项目	139
4.3.1 项目 20 将 T1 计数的结果送 P0 口显示	139
4.3.2 项目 21 单片机控制 LED 灯左循环亮	140
模块小结	142
课后练习题	142
模块5 认识单片机中断系统	144
5.1 项目 22 认识 80C51 中断系统	144
5.1.1 任务 22-1 用定时器 T1 中断方式控制 P3 口 8 位 LED 闪烁	145
5.1.2 任务 22-2 相关知识	146
5.2 项目 23 认识 80C51 中断控制器	149
5.2.1 任务 23-1 用外中断 $\overline{\text{INT1}}$ 控制 P2 口 8 个 LED 的亮灭	149
5.2.2 任务 23-2 外部中断 $\overline{\text{INT0}}$ 控制 LED 灯左循环亮	150
5.2.3 任务 23-3 相关知识	153
5.3 拓展实训项目	157
5.3.1 项目 24 用外中断 $\overline{\text{INT1}}$ 测量负跳变信号累计数并将结果 送 P2 口显示	157
5.3.2 项目 25 用外中断 $\overline{\text{INT0}}$ 测量外部负脉冲宽度并将结果 送 P1 口显示	159
5.3.3 项目 26 基于 AT89C51 单片机交通灯控制器的设计	162
模块小结	167
课后练习题	167
模块6 认识 80C51 单片机串行通信技术	169
6.1 项目 27 认识 80C51 串行通信	169
6.1.1 任务 27-1 方式 0 控制流水灯循环点亮	170
6.1.2 任务 27-2 相关知识	172
6.2 项目 28 认识 80C51 串口的通信方式	177
6.2.1 任务 28-1 单片机 U1 与单片机 U2 进行通信	177
6.2.2 任务 28-2 相关知识	180
6.3 拓展实训项目	185
6.3.1 项目 29 单片机向 PC 发送数据	186
6.3.2 项目 30 PC 向单片机发送数据并用 LED 显示出来	188
6.3.3 项目 31 串口驱动数码管	190
6.3.4 项目 32 单片机与单片机双机通信	191
模块小结	194
课后练习题	194

模块7 认识 80C51 单片机接口技术	195
7.1 项目 33 认识矩阵式键盘	196
7.1.1 任务 33-1 独立式按键 S 控制 LED0 的亮灭状态	196
7.1.2 任务 33-2 软件消抖的独立式按键 S 控制 LED0 的亮灭状态	197
7.1.3 任务 33-3 独立式按键 S 组控制 8 位 LED 灯	199
7.1.4 任务 33-4 用数码管显示矩阵键盘的按键值	203
7.1.5 任务 33-5 相关知识	207
7.2 项目 34 认识 LED 数码管显示器	210
7.2.1 任务 34-1 用 LED 数码管循环显示数字 0~9	210
7.2.2 任务 34-2 用数码管显示按键次数	212
7.2.3 任务 34-3 用 LED 数码管动态显示“123456”	214
7.2.4 任务 34-4 相关知识	215
7.3 项目 35 认识液晶显示器(LCD)	218
7.3.1 任务 35-1 用 LCD 显示字符“ABCD”	218
7.3.2 任务 35-2 用 LCD 循环右移显示“China Dream”	222
7.3.3 任务 35-3 相关知识	227
7.4 项目 36 认识 A/D 转换器	233
7.4.1 任务 36-1 5V 直流数字电压表的设计	233
7.4.2 任务 36-2 相关知识	239
7.5 项目 37 认识 D/A 转换器	243
7.5.1 任务 37-1 DAC0832 锯齿波发生器	244
7.5.2 任务 37-2 相关知识	245
7.6 拓展项目实训	249
7.6.1 项目 38 步进电机正反转控制	250
7.6.2 项目 39 电子密码锁	254
7.6.3 项目 40 数码秒表的设计	258
7.6.4 项目 41 液晶时钟显示器	261
模块小结	267
课后练习题	267
参考文献	269

了解单片微型计算机

• 技能目标

- (1) 了解任务 1-1 认识单片机；
- (2) 了解任务 2-1 认识单片机应用；
- (3) 掌握任务 3-1 Proteus ISIS 的上机步骤；
- (4) 掌握任务 4-1 KeilC51 的上机步骤。

• 知识目标

学习目的：

- (1) 了解单片机的发展过程及产品近况；
- (2) 了解单片机的特点及应用领域；
- (3) 掌握微型计算机的组成及应用形态；
- (4) 掌握 80C51 单片机的性能指标；
- (5) 掌握 Proteus ISIS 的上机步骤；
- (6) 掌握 KeilC51 的上机步骤。

学习重点和难点：

- (1) 微型计算机的组成及应用形态；
- (2) 掌握 80C51 单片机的性能指标；
- (3) 掌握 Proteus ISIS 的上机步骤；
- (4) 掌握 KeilC51 的上机步骤。

1.1 项目 1 认识单片微型计算机

• 技能目标

了解任务 1-1 认识单片机。

• 知识目标

学习目的：

- (1) 了解单片机的内部结构；
- (2) 了解单片机应用系统的组成；
- (3) 掌握 80C51 单片机系列；
- (4) 了解芯片中“C”和“S”的含义；
- (5) 了解 80C51 与 AT89C51 的区别；

(6) 了解 AT89C51 与 AT89S51 的区别。

学习重点和难点：

- (1) 掌握 80C51 单片机系列；
- (2) 了解芯片中“C”和“S”的含义；
- (3) 了解 AT89C51 与 AT89S51 的区别。

1.1.1 任务 1-1 认识单片机

1. 任务要求

- (1) 了解微型计算机的组成。
- (2) 了解单片机。

2. 任务描述

1) 微型计算机

将微处理器 CPU、存储器(RAM、ROM)、基本输入/输出(I/O)接口电路和总线接口等组装在一块主机板(即微机主板)上。各种适配板(卡)插在主机板的扩展槽上并与电源、软/硬盘驱动器和光驱等装在同一机箱内,再配上系统软件,就构成了一台完整的微型计算机系统。微型计算机的硬件组成如图 1-1 所示。

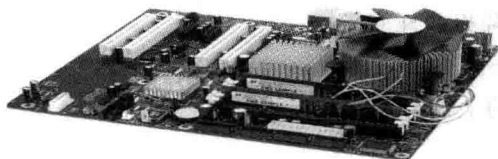
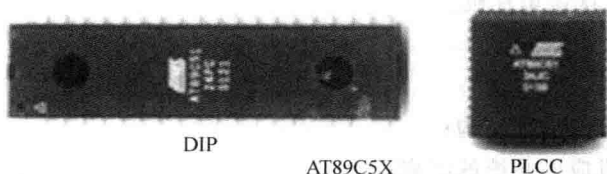


图 1-1 微机主板

2) 单片机

在一片大规模集成电路芯片上集成微处理器(CPU)、存储器(RAM、ROM)、I/O 接口电路,从而构成了单芯片微型计算机,简称单片机。单片微型计算机如图 1-2 所示。单片机主要应用于智能仪表、智能传感器、智能家电、智能办公设备、汽车及军事电子设备等应用系统。

单片机体积小、价格低、可靠性高,其非凡的嵌入式应用形态对于满足嵌入式应用需求具有独特的优势。



DIP

AT89C5X

PLCC

图 1-2 AT89C5X 单片机

1.1.2 任务 1-2 相关知识

1. 单片机内部结构及单片机应用系统的组成

1) 单片机内部结构

单片机内部结构示意图如图 1-3 所示,它由微处理器(CPU)、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、基本输入/输出(I/O)接口电路、定时器/计数器和中断系统等部件组成,并把它们制作在一块大规模集成电路芯片上,就构成了一个完整的单片微型计算机。

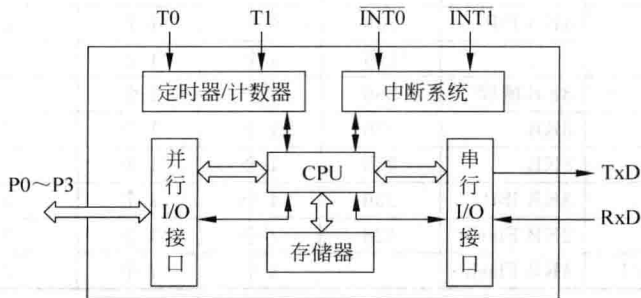


图 1-3 单片机内部结构示意图

2) 单片机应用系统的组成

单片机应用系统的组成如图 1-4 所示。单片机应用系统以单片机为核心,再加上接口电路及外设等硬件电路和软件,就构成了单片机应用系统。因此,单片机应用系统的设计人员必须从硬件和软件角度来研究单片机,这样才能研究和开发出单片机应用系统和产品。

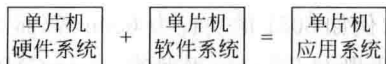


图 1-4 单片机应用系统的组成

2. 80C51 单片机系列

Intel 公司生产的 MCS 系列单片机,尽管单片机型号很多,但从目前来看,使用最为广泛的应该是 MCS-51 单片机。本书主要研究 MCS-51 系列 8 位单片机 80C51。

80C51 系列单片机如表 1-1 所示。表 1-1 中列出了 80C51 单片机系列的芯片型号及主要技术指标,由此可对 80C51 单片机系列有一个全面的了解。下面我们就在表 1-1 的基础上进一步对 80C51 系列单片机作一些说明。

1) 基本型和增强型

80C51 系列又分为基本型(51 子系列)和增强型(52 子系列)两个子系列,并以芯片型号的最末位数字是 1 还是 2 来区别。从表 1-1 所列内容中可以看出增强型的增强功能具体如下所示。

(1) 片内 ROM 从 4KB 增加到 8KB。

(2) 片内 RAM 从 128B 增加到 256B。

(3) 定时/计数器从 2 个增加到 3 个。

(4) 中断源从 5 个增加到 6 个。

表 1-1 80C51 系列单片机分类表

分类	芯片型号	存储器类型及字节数		片内其他功能单元数量				
		ROM	RAM/B	并口	串口	定时/计数器	中断源	
总线型	基本型	80C31	—	128	4 个	1 个	2 个	5 个
		80C51	4KB 掩膜	128	4 个	1 个	2 个	5 个
		87C51	4KB	128	4 个	1 个	2 个	5 个
		★89C51	4KB Flash	128	4 个	1 个	2 个	5 个
		89S51	4KB ISP	128	4 个	1 个	2 个	5 个
	增强型	80C32	—	256	4 个	1 个	3 个	6 个
		80C52	8KB 掩膜	256	4 个	1 个	3 个	6 个
		87C52	8KB	256	4 个	1 个	3 个	6 个
		★89C52	8KB	256	4 个	1 个	3 个	6 个
		89S52	8KB ISP	256	4 个	1 个	3 个	6 个
非总线型	89C2051	2KB Flash	128	2 个	1 个	2 个	5 个	
	★89C4051	4KB Flash		2 个	1 个	2 个	5 个	

注意：①表中加★的被 Atmel 公司的 AT89S51/89S52 新产品所取代，新产品具有 ISP(在系统编程)功能，使用非常方便，实际应用时应首选。②89C51 已停产。

2) 芯片中“C”和“S”的含义

MCS-51 系列单片机采用两种半导体工艺生产。一种是采用高速度、高密度和短沟道 HMOS 工艺。另外一种是采用高速度、高密度和低功耗互补金属氧化物的 CHMOS 工艺。表 1-1 中芯片型号中带有字母“C”的，为 CHMOS 芯片，不带“C”的为一般的 HMOS 芯片。

带“C”的芯片具有低功耗(例如 8051 的功耗为 630mW，而 80C51 的功耗只有 120mW)的特点之外，还具有各 I/O 口电平既与 TTL 电平兼容，也与 CMOS 电平兼容的特点。

AT89S51/89S52 带“S”系列产品最大的特点是具有在系统可编程的功能。用户只要连接好下载电路，就可以在不拔下 51 芯片的情况下，直接在系统中进行编程。编程期间系统是不能运行程序的。

3) 片内 ROM 程序存储器配置形式

80C51 单片机片内程序存储器有 4 种配置形式，即掩膜 ROM、EPROM、Flash ROM 和没有(无 ROM)。这 4 种配置形式对应 4 种不同的单片机芯片，它们各有特点，也各有其适用场合，在使用时应根据需要进行选择，具体说明如下。

(1) 无 ROM(即 ROMLess)，即 80C31 单片机片内无程序存储器，应用时要在片外扩展程序存储器。

(2) 掩膜 ROM(即 Mask ROM)型，只能一次性由芯片生产厂商写入，用户无法写入。

(3) EPROM 型，通过紫外光照射擦除，用户通过写入装置写入程序。

(4) Flash ROM 型，程序可以用电写入或电擦除(当前常用方式)。

4) 单片机环境温度问题

单片机应用中的环境温度问题，是指单片机应用中的抗干扰特性和温度特性。由于单片机的应用是面向工业现场的，因此，它应具有很强的抗干扰能力，这是其他计算机无法相

比的。单片机的温度特性,与其他集成电路芯片一样,按所能适应的环境温度,可分为如下三个等级。民用级:0~+70℃。工业级:-40~+85℃。军用级:-65~+125℃。因此,在工业应用中应根据现场环境温度来选择单片机芯片。

5) 80C51 与 AT89C51 的区别

Intel 公司在 1980 年推出 80C51 系列单片机,由于 80C51 单片机应用早,影响面很大,已经成为工业标准。后来很多著名厂商如 Atmel,Philps 等公司申请了版权,生产了各种与 80C51 兼容的单片机系列。虽然制造工艺在不断地改进,但内核却没有变化,指令系统完全兼容,而且大多数管脚也兼容。因此,我们称这些与 80C51 内核相同的单片机为 80C51 系列单片机或 51 系列单片机。

由于 80C51 单片机是早期产品,用户无法将自己编写的应用程序烧写到单片机内的存储器中,只能将程序交由芯片厂商代为烧写,并且是一次性的。8751 单片机的内部存储器有了改进,用户可以将自己编写的程序写入单片机的内部存储器中,但需要用紫外线灯照射 25 分钟以上再烧写,烧写次数和电压也是有一定限制的。

AT89C51 单片机是 Atmel 公司 1989 年生产的产品,Atmel 率先把 80C51 内核与 Flash 技术相结合,推出了轰动业界的 AT89 系列单片机。AT89C51 单片机指令系统、管脚完全与 80C51 兼容。

6) AT89C51 与 AT89S51 的区别

AT89S51 单片机对 AT89C51 单片机进行了很多改进,新增加了很多功能,性能有了较大提升,价格基本不变,甚至比 AT89C51 更低,使用上与 80C51 单片机完全兼容。

AT89S51 相对与 AT89C51 增加的新功能主要有:ISP 在线编程功能、最高工作频率提升为 33MHz、具有双工 UART 串行通道、内部集成看门狗计时器、双数据指示器、电源关闭标识、全新的加密算法,程序的保密性大大加强等。

向 AT89C51 单片机写入程序与向 AT89S51 单片机写入程序的方法有所不同,所以,购买的编程器,必须具有写入 AT89S51 单片机的功能,以适应产品的更新。Atmel 公司现已停止生产 AT89C51 型号的单片机,被其 AT89S51 型号的单片机所代替。

1.2 项目 2 了解单片机应用

• 技能目标

了解任务 2-1 认识单片机应用。

• 知识目标

学习目的:

- (1) 了解单片机的发展过程;
- (2) 了解单片机产品近况;
- (3) 掌握单片机的特点;
- (4) 了解单片机的发展趋势。

学习重点和难点:

- (1) 单片机的特点;
- (2) 单片机的发展趋势。

1.2.1 任务 2-1 认识单片机应用

1. 任务要求

- (1) 了解本市单片机市场的规模；
- (2) 了解单片机有多少种型号；
- (3) 了解单片机的价格情况；
- (4) 了解单片机应用领域；
- (5) 写出你家里单片机的应用。

2. 任务描述

单片机应用技术已经渗透到人们生活的各个方面,特别是嵌入式应用已经成为计算机应用的主流,据统计显示全世界的大规模集成电路有 80% 用于嵌入式应用中。预测到 2020 年,平均每人每天会接触到多达 450 片或更多片单片机。目前单片机主要应用领域如下所示。

- (1) 家用电器。家用电器是单片机的重要应用领域之一,前景广阔,如微波炉、电视机、电饭煲、空调器、电冰箱、洗衣机等。
- (2) 交通领域,如交通灯、汽车、火车、飞机等均有单片机的广泛应用。
- (3) 智能仪器仪表,如各种智能电气测量仪表、智能传感器等。
- (4) 机电一体化产品,如医疗设备(B超)、机器人、数控机床、自动包装机、打印机、复印机等。
- (5) 实时工业控制,如温度控制、电机转速控制、生产线控制等。

1.2.2 任务 2-2 相关知识

1. 单片机的发展过程

单片机技术发展过程可分为如下三个主要阶段。

第一阶段(1947—1978)为初级单片机形成阶段,其典型产品是 Intel 公司推出的 MCS-48 系列单片机,该单片机具有 8 位 CPU、1KB ROM、64B RAM、27 根 I/O 线和 1 个 8 位定时/计数器。该阶段的特点是存储器容量较小,寻址范围小(不大于 4KB),无串行接口,指令系统功能不强。

第二阶段(1978—1983)为高性能单片机阶段,其典型产品是 Intel 公司推出的 MCS-51 系列单片机,该单片机具有 8 位 CPU、4KB ROM、128B RAM、4 个 8 位并行口、1 个全双工串行口、2 个 16 位定时/计数器、寻址范围 64KB、并有控制功能较强的布尔处理器。该阶段的特点是结构体系完善,性能已大大提高,面向控制的特点进一步突出。现在 MCS-51 已成为公认的单片机经典机种。

第三阶段(1983 年以后)是微控制器化阶段,其典型产品是 Intel 推出的 MCS-96 系列单片机。该单片机具有 16 位 CPU、8KB ROM、232B RAM、5 个 8 位并行口、1 个全双工串行口、2 个 16 位定时/计数器、寻址范围 64KB,片上还有 8 路 10 位 ADC、1 路 PWM 输出及高速 I/O 部件等。该阶段的特点是片内面向测控系统外围电路增强,使单片机可以方便灵活地用于复杂的自动测控系统及设备。