

DANPIANJI YINGYONG JISHU

# 单片机应用技术

李新辉 陈长远 孙 娜 主编

101010101010101010101010101010101001010101101  
11101



北京邮电大学出版社  
www.buptpress.com

# 单片机应用技术

李新辉 陈长远 孙 娜 主 编  
王 坤 谷宝荣 高 静 副主编



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

## 内 容 简 介

本书是在总结学院课程改革、技能大赛、工程实践的基础上编写而成的。以 51 系列单片机为载体,运用任务驱动教学法和项目教学,由浅入深、层层深入,最终完成综合项目。为了保证书的内容更全面、更实用,本书将 C 语言的部分内容引进来。本书主要包括以下内容:单片机基础知识、开发系统及应用、单片机并行 I/O 口及应用、显示电路控制、定时器/计数器的使用、中断系统、键盘控制、串行通信、综合应用等。每一章都有任务知识引导和与所学知识相对应的典型工作任务组成,最终在第九章综合应用中将单片机应用技术提升到了一定高度。

本书内容翔实、实例丰富,有较强的实际应用指导价值,可作为高职高专电气自动化技术、机电一体化技术、通信及电子信息类专业教材或教学参考书,也可供相关工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术 / 李新辉, 陈长远, 孙娜主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2017. 6

ISBN 978-7-5635-4643-5

I. ①单… II. ①李… ②陈… ③孙… III. ①单片微型计算机—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 319038 号

---

书 名: 单片机应用技术

著作责任者: 李新辉 陈长远 孙 娜 主编

责任编辑: 满志文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号 (邮编: 100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 8.75

字 数: 213 千字

版 次: 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5635-4643-5

定 价: 21.80 元

· 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

# 前 言

“单片机应用技术”这门课程是电气、电子及信息类高职学生的一门主干课,是培养从事智能化电子产品设计技术人员的一门基础课程,为进一步学习嵌入式系统奠定基础。基于此,本书从应用角度出发,基于“任务驱动”教学改革模式,通过内容精选、整合和优化,以满足高等职业院校课程体系改革要求。

全书共分9章,由10个任务和两个综合项目组成。第1章为“单片机基础知识”主要介绍了单片机的概念、应用领域及各个系列的单片机。第2章为“开发系统及应用”主要介绍了单片机开发的相关工具以及单片机最小系统的搭建。并通过任务1演示了单片机应用系统的实现。第3章为“单片机并行I/O口及应用”,系统介绍了单片机输入输出工作原理以及C51语言的语法及编程,在此基础上通过3个任务来展开实践。第4章为“显示电路控制”介绍了LED数码管的工作原理及静态、动态显示实现,并通过2个任务来开展实践。第5章为“定时器/计数器的使用”,主要讲述了定时器/计数器的工作原理及使用。本章包括任务7:“交通灯设计”。第6章为“中断系统”介绍了单片机中断系统的工作原理及使用,并通过任务8介绍了中断的应用。第7章为“键盘控制”,介绍了键盘工作原理,并通过任务9“四人抢答器的实现”来介绍键盘的具体应用。第8章为“串行通信”,介绍了单片机串口的工作原理及相关设置,通过任务10“单片机与PC之间的通信”对上下位机通信进行实践。第9章为“综合应用”,通过2个综合项目“智能循迹车”和语音播报的温湿度仪的系统设计来展开。本书包括两个附录:“常用的C51标准库函数”和“Keil C51编译器常见警告与错误信息的解决办法”,对一些基本库函数及调试中的警告错误信息予以说明。

本书由辽宁工程职业学院李新辉、陈长远、孙娜任主编,王坤、谷宝荣、高静任副主编。李新辉负责全书的内容结构安排、工作协调及统稿工作。具体编写安排:第1章(陈长远),第2章、第3章(王坤),第4章(高静),第5章(孙娜),第6章、第9章项目2(谷宝荣),第7章、第8章及第9章项目1(李新辉)。在编写过程中还得到教务处、电气工程系领导及有关同志的大力支持与协助,在此一并表示感谢。

本书内容涉及面广,由于编者水平所限,不足之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

# 目 录

第 1 章 单片机基本知识	1
1.1 初识单片机	1
1.1.1 单片机概念	1
1.1.2 单片机应用	2
1.2 51 系列单片机	3
1.2.1 51 系列单片机介绍	3
1.2.2 单片机厂家介绍	4
1.3 STC 单片机	8
1.3.1 STC 单片机的选型	9
1.3.2 STC 单片机主要性能	9
1.3.3 STC 单片机特点	10
1.3.4 STC 单片机按封装分类	10
1.3.5 STC89C51 单片机简介	11
第 2 章 开发系统及应用	13
2.1 硬件开发工具	13
2.2 软件开发工具	14
2.3 单片机最小系统电路	14
2.3.1 时钟电路	14
2.3.2 复位电路	16
任务 1 制作南瓜灯	17
第 3 章 单片机并行 I/O 口及应用	20
3.1 单片机并行 I/O 口	20
3.1.1 P0 口	20
3.1.2 P1 口	21
3.1.3 P2 口	21
3.1.4 P3 口	22
3.2 C 语言的基本数据类型	22
3.2.1 基本数据类型	22
3.2.2 运算符和表达式	24
任务 2 流水灯控制	26

3.3 C语言基本结构	27
3.3.1 循环结构	27
3.3.2 选择结构	32
任务3 模拟汽车转向灯	35
3.4 数组	37
3.4.1 一维数组和二维数组	38
3.4.2 一维字符数组	39
3.5 C语言的函数	40
3.5.1 函数的一般形式	40
3.5.2 函数的调用	41
任务4 制作彩色瀑布	42
<b>第4章 显示电路控制</b>	<b>46</b>
4.1 LED数码管工作原理	46
4.1.1 LED数码管结构	46
4.1.2 LED数码显示原理	46
4.2 LED数码管静态显示	49
4.2.1 1位数字符号静态显示	49
4.2.2 3位数字符号静态显示	52
4.3 LED数码管动态显示	53
任务5 简易秒表的设计	56
4.4 LED大屏幕	60
4.4.1 LED大屏幕显示器的结构和原理	60
4.4.2 LED大屏幕显示器接口	62
任务6 LED大屏幕广告牌设计	64
<b>第5章 定时器/计数器的使用</b>	<b>70</b>
5.1 定时器/计数器的使用	70
5.1.1 定时器/计数器的设置及控制	70
5.1.2 定时器/计数器的工作方式	72
5.1.3 定时器/计数器的初始化	75
任务7 交通灯设计	76
<b>第6章 中断系统</b>	<b>85</b>
6.1 中断系统的工作原理	85
6.1.1 中断与中断源	85
6.1.2 中继寄存器及中断优先级	86
6.1.3 中断响应处理	88
任务8 外部中断控制彩灯设计	89

<b>第 7 章 键盘控制</b> .....	93
7.1 键盘的工作原理 .....	93
7.2 独立式键盘控制 .....	93
7.3 矩阵式键盘控制 .....	95
任务 9 四人抢答器的实现 .....	98
<b>第 8 章 串行通信</b> .....	103
8.1 串行通信基础 .....	103
8.1.1 并行通信与串行通信 .....	103
8.2 单片机的串行接口 .....	105
8.2.1 串行口结构 .....	106
8.2.2 串行口寄存器 .....	106
8.2.3 串行口通信设置 .....	108
8.3 RS232 通信 .....	109
任务 10 数据传送系统设计 .....	110
<b>第 9 章 综合应用</b> .....	114
9.1 项目一:循迹智能车 .....	114
9.1.1 设计目标及工作原理 .....	114
9.1.2 硬件设计 .....	114
9.1.3 程序设计 .....	118
9.1.4 功能测试 .....	120
9.2 综合项目二:语音播报的温湿度仪 .....	120
9.2.1 工作原理 .....	120
9.2.2 硬件电路设计 .....	121
9.2.3 程序设计 .....	125
9.2.4 功能调试 .....	128
9.2.5 项目总结 .....	128
<b>附录 Keil C 新增的关键字</b> .....	129
<b>参考文献</b> .....	130

# 第 1 章 单片机基本知识

## 1.1 初识单片机

### 1.1.1 单片机概念

单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)简称单片机,是指集成在一个芯片上的微型计算机,它的各种功能部件,包括 CPU(Central Processing Unit)、存储器(Memory)、基本输入/输出(Input/Output,简称 I/O)接口电路、定时/计数器和中断系统等,都制作在一块集成芯片上,构成一个完整的微型计算机。由于它的结构与指令功能都是按照工业控制要求设计的,故又称为微控制器(Micro-Controller Unit,简称 MCU)。

构成:CPU(进行运算、控制)、RAM(数据存储)、ROM(程序存储)、输入/输出设备(例如:串行口、并行输出口等)。而且有一些单片机中除了上述部分外,还集成了其他部分如 A/D 和 D/A 等。单片机内部结构如图 1-1 所示。

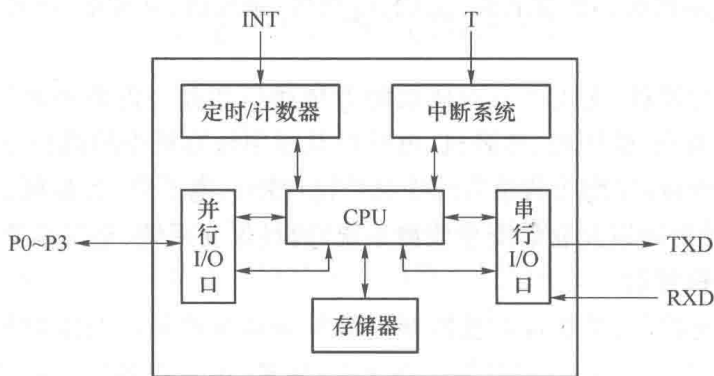


图 1-1 单片机内部结构

#### 1. 单片机可按以下几种情况分类

##### (1) 按 CPU 处理字的长度分

单片机按 CPU 处理字的长度可分为:4 位单片机、8 位单片机、16 位单片机和 32 位单片机。

##### (2) 按使用范围分

单片机按使用范围可分为通用型单片机和专用型单片机两大类。



## 2. 单片机的历史及发展概况

单片机的发展历史可分为三个阶段:

第一阶段(1974年—1978年):单芯片微机形成阶段。以 Intel 公司 1976 年推出的 MCS-48 系列单片机为代表。

第二阶段(1978年—1982年):高性能单片机阶段。这类单片机的典型代表是: Intel 公司的 MCS-51 系列、Motorola 公司的 6805 等。

第三阶段(1982年至今):8位单片机巩固发展及 16 位单片机、32 位单片机、64 位单片机推出阶段。

## 3. 单片机的特点

(1) 面向控制,能针对性地解决从简单到复杂的各类控制任务,以获得最佳的性能价格比。

(2) 抗干扰能力强,适应温度范围宽,能在各种恶劣的环境下可靠性地工作。

(3) 能方便地实现多机和分布式控制,从而使整个控制系统的效率和可靠性大大提高。

(4) 体积小、功耗低、成本低、控制功能强、易于产品化,能方便地组成各种智能化的控制设备和仪器,并做到机、电、仪一体化。

### 1.1.2 单片机应用

由于单片机有许多优点,因此其应用领域之广,几乎到了无孔不入的地步。单片机应用的主要领域有:

(1) 智能化家用电器:各种家用电器普遍采用单片机智能化控制代替传统的电子线路控制,升级换代,提高档次。如洗衣机、空调、电视机、录像机、微波炉、电冰箱、电饭煲以及各种视听设备等。

(2) 办公自动化设备:现代办公室使用的大量通信和办公设备多数嵌入了单片机。如打印机、复印机、传真机、绘图机、考勤机、电话以及通用计算机中的键盘译码、磁盘驱动等。

(3) 商业营销设备:在商业营销系统中已广泛使用的电子秤、收款机、条形码阅读器、IC 卡刷卡机、出租车计价器以及仓储安全监测系统、商场保安系统、空气调节系统、冷冻保险系统等都采用了单片机控制。

(4) 工业自动化控制:工业自动化控制是最早采用单片机控制的领域之一。如各种测控系统、过程控制、机电一体化、PLC 等。在化工、建筑、冶金等各种工业领域都要用到单片机控制。

(5) 智能化仪表:采用单片机的智能化仪表大大提升了仪表的档次,强化了功能。如数据处理和存储、故障诊断、联网集控等。

(6) 智能化通信产品:最突出的是手机,当然手机内的芯片属专用型单片机。

(7) 汽车电子产品:现代汽车的集中显示系统、动力监测控制系统、自动驾驶系统、通信系统和运行监视器(黑匣子)等都离不开单片机。

(8) 航空航天系统和国防军事、尖端武器等领域:单片机的应用更是不言而喻。

单片机应用(图 1-2)的意义不仅在于它的广阔范围及所带来的经济效益。更重要的意

义在于,单片机的应用从根本上改变了控制系统传统的设计思想和设计方法。以前采用硬件电路实现的大部分控制功能,正在用单片机通过软件方法来实现。以前自动控制中的 PID 调节,现在可以用单片机实现具有智能化的数字计算控制、模糊控制和自适应控制。这种以软件取代硬件并能提高系统性能的控制技术称为微控技术。随着单片机应用的推广,微控制技术将不断发展完善。

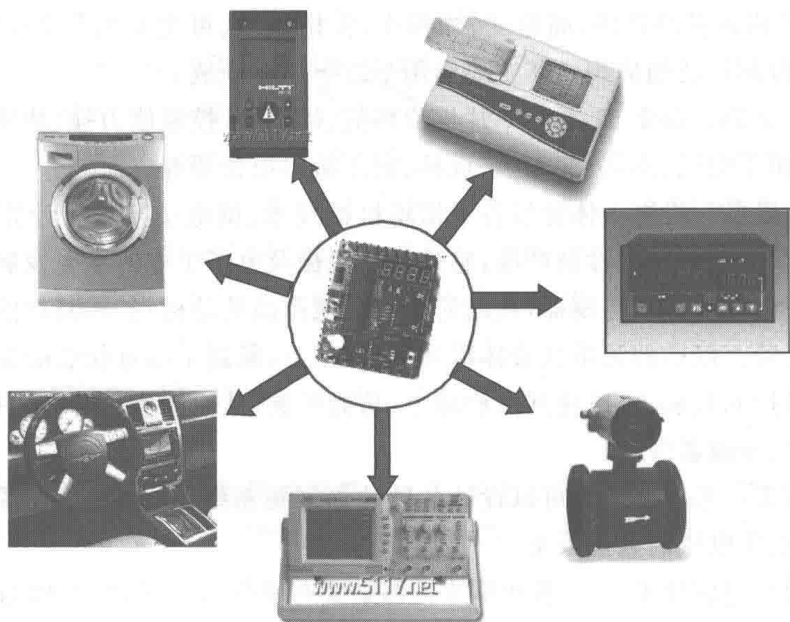


图 1-2 单片机应用

## 1.2 51 系列单片机

### 51 系列单片机概述:

单片机以其价格低廉、功能强大、体积小、性能稳定等优点,深受广大电子设计爱好者喜爱。目前,各类产品中都能看到单片机的身影,如门铃、报警器、玩具,以及各类数据采集系统和控制终端等。单片机是现代电子设计中使用最广泛的电子元件。而其中的 51 系列单片机是最早兴起的一类。51 系列单片机功能完备、指令系统丰富,发展的最为成熟。

### 1.2.1 51 系列单片机介绍

#### 1. 51 系列单片机简介

目前 8 位单片机仍然是电子设计领域最为广泛使用的产品,这里详细介绍使用最多的 51 系列 8 位单片机。

51 系列单片机是指 Intel 的 MCS-51 系列以及和其具有兼容内核的单片机。MCS-51 系列单片机是最早、最基本的单片机,功能也最简单。Intel 公司生产的 MCS-51 系列单片机包括 8031、8051、8032、8052、8751、8752 等。

现在集成电路的飞速发展,各大芯片厂商提供了很多与其兼容的单片机。比如 Atmel 公司的 AT89C 系列、AT89S 系列,Silicon Laboratories 公司的 C8051F 系列,还有 Philips 公司的 8XC552 系列等。这些单片机采用兼容的 MCS-51 的结构和指令系统,只是对其功能和内部资源等方面进行了不同程度的扩展。

## 2. 51 系列单片机的应用领域

51 系列单片机以其高性能、高速度、体积小、价格低廉、可重复编程和方便功能扩展等优点,在市场上得到广泛的应用。其主要应用于以下几个领域。

家电产品及玩具。由于 51 系列单片机价格低、体积小、控制能力强、功能扩展方便等优点,使其广泛应用于电视、冰箱、洗衣机、玩具、家用防盗报警器等方面。

机电一体化设备。机电一体化设备是指将机械技术、微电子技术和计算机技术结合在一起,从而产生具有智能化特性的产品,它是现代机械及电子工业的主要发展方向。单片机可以作为机电一体化产品的控制器,从而简化原机械产品的结构,扩展其功能。

智能测量设备。以前的测量仪表体积大、功能单一,限制了测量仪表的发展。采用单片机改造各种测量控制仪表,可以使其体积减小、功能扩展,从而产生新一代的智能化仪表,如各种数字万用表、示波器等。

自动测控系统。采用单片机可以设计各种数据采集系统、自适应控制系统等。例如温度的自动控制、电压电流的数据采集。

计算机控制及通信技术。51 系列单片机都集成有串行通信接口,可以通过该接口和计算机的串行接口进行通信,实现计算机的程序控制和通信等。

## 3. 最新 51 内核单片机介绍

自世界上第一片单片机诞生以来,51 系列单片机不断推陈出新,目前已有几十个系列、上百种型号。这些新产品都基于 51 内核,各个型号基本都兼容。以下是一些典型的 51 系列单片机。

美国 Intel 公司的 MCS-48 系列、MCS-51 系列、MCS-96 系列单片机;

美国 Atmel 公司的 AT89 系列单片机;

美国 Motorola 公司的 6801、6802、6803、6805 和 68HC11 系列单片机;

美国 Zilog 公司的 Z8、Super8 系列单片机;

美国 Fairchild 公司的 F8 和 3870 系列单片机;

美国 TI 公司的 TMS7000 系列单片机;

美国 NS 公司的 NS8070 系列单片机;

日本 NEC 公司的  $\mu$ PD7800 系列单片机;

日本 Hitachi 公司的 HD6301、HD6305 系列单片机。

### 1.2.2 单片机厂家介绍

#### 1. Atmel 单片机介绍

Atmel 公司的产品非常丰富,除了基本的 51 系列单片机外,还包括针对不同设计领域

的专用 51 内核单片机。Atmel 公司的 51 内核单片机有以下几类。

(1) 单周期 8051 内核单片机。这类单片机具有单周期 8051 内核,Flash ISP 在系统编程调试,片内集成了 SPI、UART、模拟比较器、PWM 以及内部 RC 振荡器等资源。主要有 AT89LP213、AT89LP214、AT89LP216、AT89LP2052、AT89LP4052 等。

(2) Flash ISP 在系统编程单片机。这类单片机主要特点是内部集成 Flash,可以实现 ISP 在系统编程,使用方便。包括 AT89C5115、AT89C51AC2、AT89C51AC3、AT89C51ED2、AT89C51IC2、AT89C51ID2、AT89C51RB2、AT89C51RC2、AT89C51RD2、AT89C51RE2、AT89LS51、AT89LS52、AT89S2051、AT89S4051、AT89S51、AT89S52、AT89S8253 等。

(3) USB 接口单片机。这类单片机片内集成 USB 接口,基于 C51 微处理器,另外还具备 TWI、SPI、UART、PCA、ADC 等资源。包括 AT83C5134、AT83C5135、AT83C5136、AT89C5130A-M、AT89C5131A-L、AT89C5131A-M、AT89C5132 等。

(4) 智能卡接口单片机。这类单片机基于 C51 微处理器,带有串行接口和智能卡接口、DC/DC 转换,以及 EEPROM 等资源。包括 AT83C5121、T83C5121、AT83C5122、AT83C5123、AT83C5127、AT83EC5123、AT85C5121、T85C5121、AT85C5122、AT85EC5122、AT89C5121、T89C5121 等。

(5) MP3 专用单片机。这类单片机基于 C51 内核,具备 USB、多媒体卡接口、ADC、DAC、TWI、UART、SPI、MP3、WMA、JPEG 以及 MPEG 的编解码电路等。包括 AT85C51SND3、AT89C51SND2C、AT83SND2C、AT89C51SND1C、AT83SND1C、AT80C51SND1C 等。

## 2. Cypress 单片机介绍

Cypress 公司的 51 内核单片机主要集中在 USB 接口上,有如下几类:

(1) USB 嵌入式主机。包括 CY7C67200、CY7C67300、SL811HST 等。

(2) USB 全速设备。包括 AN21xx 系列,CY7C64013C、CY7C64215、CY7C6431x 系列,CY7C64345、CY7C6435x 系列,CY7C64713 等。

(3) USB 高速设备。包括 CY7C68001、CY7C68013A、CY7C68014A、CY7C68015A、CY7C68016A、CY7C68023、CY7C68024、CY7C68033、CY7C68034 等。

(4) USB 低速设备。包括 CY7C630xx、CY7C631xx、CY7C632xx、CY7C633xx、CY7C63413C、CY7C63513C、CY7C63613C、CY7C637xx、CY7C638xx 等。

## 3. Infineon 单片机介绍

Infineon 公司的产品包括标准的 8051 内核以及符合工业标准的 8051 单片机。主要有如下几类:

(1) XC800 系列单片机。新型高级 XC800 家族 8 位微控制器采用高性能 8051 内核、片上集成闪存和 ROM 存储器以及功能强大的外设组,如增强型 CAPCOM6(CC6)、CAN、LIN 和 10 位 ADC,具有多种产品型号可供选择。如 XC886/888CLM、XC886/888LM、XC866 等。

(2) C500/C800 系列单片机。这类单片机是基于工业标准 8051 架构的微处理器,具有 CAN、SPI 等资源。包括 C515C、C505CA、C868 等。

#### 4. Silicon 单片机介绍

Silicon Laboratories 公司的 C8051F 系列单片机,集成了世界一流的模拟功能、Flash 以及基于 JTAG 的调试功能。另外还具有可配置的高性能模拟、高达 100 MIPS 的 8051 CPU 以及系统内现场可编程性。这些特性为用户提供了充分的设计灵活性以及卓越的系统性能。C8051F 系列单片机主要有如下几类:

(1) USB 混合信号微处理器。这类微处理器内部集成了 USB 接口,以及 ADC、DAC、温度传感器、SMBus、UART 等资源。

(2) 精密混合信号微处理器。这类微处理器内部集成了 Flash、ADC、DAC、温度传感器、SMBus、UART、比较器、VREF 等资源。

(3) CAN 总线接口混合信号微处理器。这类微处理器内部集成了 CAN 总线接口、Flash、ADC、DAC、温度传感器、SMBus、UART、比较器、VREF 等资源。

(4) 小型化微处理器。这类微处理器将高速 8051 CPU、闪存及高性能模拟电路集成到一个超微型导线框封装(MLP)中,可以让系统设计者在提高系统性能的同时,减少元件数量和整体尺寸。

#### 5. Maxim 单片机介绍

Maxim 公司的产品线很丰富,其推出的 8051 兼容微控制器在保持指令集、目标代码与早期 8051 设计兼容的同时,使性能指标提高 33 倍。主要有如下几类:

(1) 高速微处理器。这类微处理器具有闪存、EPROM、ROM 等,每机器周期使用一个时钟,速度是标准 8051 的 33 倍。包括 DS89C450、DS89C430、DS87C530、DS87C520、DS83C530、DS83C520、DS80CH11、DS80C323、DS80C320、DS80C310 等。

(2) 安全微控制器。这是具有防篡改能力的微控制器,其能够对程序和数据存储器进行加密,以防未经授权的系统介入。系统的电池备份架构一旦检测到篡改事件将立即“清零”内部 SRAM,并且 DES/3DES 加密技术可以防止外部总线窃听。包括 DS5250、DS5000T、DS5000、DS2250T、DS2250、DS5002FP、DS2252T、DS907X、DS5001FP、DS5000FP、DS2251T 等。

(3) 网络微控制器。Maxim 的微型互联网接口(TINI)网络微控制器能够为嵌入式系统增添网络功能,适用于以太网或各种低级网络系统。片内集成具有 IPv4/IPv6 的 TCP/IP 网络栈,以及 10/100 以太网 MAC,符合 IEEE<sup>®</sup> 802.3 MII 标准。包括 DS80C411、DS80C410、DS80C400、DS80C390 等。

#### 6. NXP 单片机介绍

NXP 半导体公司的前身是 Philips 公司,其推出了多种单片机微控制器。主要有如下几类:

(1) LPC7000 系列。主要有 P87LPC760、P87LPC761、P87LPC762、P87LPC764、P87LPC767、P87LPC768、P87LPC769、P87LPC778、P87LPC779 等。

(2) LPC9000 系列。这是一种增强型多用途 Flash 单片机。主要有 P89LPC9401、P89LPC9402、P89LPC9403、P89LPC9408、P89LPC9102、P89LPC9103、P89LPC9107、

P89LPC912、P89LPC913、P89LPC914、P89LPC915 以及 P89LPC92x 系列、P89LPC93x 系列等。

(3) 80C51 系列。包括 P87C5xX2、P87CL5xX2、P89C5xX2、P89C66x、P8xC591、P87C552、P87C5x、P89C5xBx、P87C51Rx 等。

## 7. Winbond 单片机介绍

Winbond 系列单片机是中国台湾的华邦电子推出的,其产品线丰富。主要有如下几类:

(1) 标准 51 单片机。这类单片机具有高达 40 MHz 的工作频率,包含多个定时/计数器以及在系统编程等特性。包括 W78C32、W78E51B、W78E52B、W78E54B、W78E58B、W78E516、W78E858、W78C51D、W78C52D、W78C54、W78C801、W78C438C、W78C58 等。

(2) 宽电压单片机。这类单片机工作电压可以低至 2.4 V 以及 1.8 V,非常适合于电池供电的手持式设备。包括 W78L32、W78L51、W78L52、W78L54、W78L801、W78LE51、W78LE52、W78LE54、W78LE58、W78LE516、W78LE812 等。

(3) 增强 C51 单片机。这类单片机工作电压可以低至 2.7 V,具有高达 40 MHz 的工作频率、多个定时/计数器、12 个中断源、内置 SRAM,以及双 UART 等资源。主要包括 W77C32、W77L32、W77E58、W77LE58 等。

(4) 工业温度级单片机。这类单片机具有符合工业应用的温度范围以及低至 2.4 V 的工作电压。包括 W78IE52、W78IE54、W77IC32、W77IE58 等。

## 8. Analog Devices 单片机介绍

美国 ADI 公司(Analog Device Inc)生产各种高性能的模拟器件,其推出的 8051 内核的 ADuC800 系列单片机集成了多种精密模拟资源,包括多通道的高分辨率模数转换器 ADC 和数模转换器 DAC、基准电压源和温度传感器等。

ADuC800 系列单片机具有符合工业标准的 8052 MCU 内核,包括 ADuC812、ADuC814、ADuC816、ADuC824、ADuC831、ADuC832、ADuC834、ADuC836、ADuC841、ADuC842、ADuC843、ADuC845、ADuC847、ADuC848 等。

## 9. TI 单片机介绍

美国德州仪器(TI)提供两类具有嵌入式 8051/8052 微控制器的产品系列。其中 MicroSystems(MSC)产品系列包括嵌入式数据获取解决方案。TUSB 产品系列包括 USB 嵌入式连接解决方案。

MicroSystems 系列单片机。这类单片机是完全集成混合信号器件。该系列的产品包括整合了以下组件的 8051 CPU:高精度 delta 型 ADC、高精度 DAC、8 通道复用器、烧坏检测、可选缓冲输入、失调 DAC(数模转换器)、可编程增益放大器(PGA)、温度传感器、精密电压参考、闪速程序存储器、闪速数据存储器 and 数据 SRAM。该产品系列的器件都是引脚兼容的,大大简化了器件迁移过程。包括 MSC1200、MSC1201、MSC1202、MSC1210、MSC1211、MSC1212、MSC1213、MSC1214 等。

USB 接口系列单片机。这类微控制器系列使用标准的 805x 微控制器并将各种外围接

口集成到一起,以满足各种 USB 外设需求。所有这些产品都遵从 USB 2.0 规范。其中 TUSB3xxx 器件是 USB 全速适配外围设备。TUSB2136 和 TUSB5052 是将 8052 微控制器和全速 USB 集线器集成到一起的组合 USB 设备。TUSB6xxx 产品是 USB 2.0 高速适配设备。

### 10. 其他单片机介绍

除了上述的几家半导体公司的单片机外,还有很多其他的半导体厂商也提供了多种型号的 51 内核单片机。例如美国的 Freescale、Motorola、Microchip 等,日本的 NEC、Hitachi、Renesas 等。这些厂商的单片机同样具有不错的性能。

另外,近些年国内的半导体厂商异军突起,也提供了很多有特色的单片机。例如上海普芯达电子有限公司的 CW89F 系列单片机。

上海普芯达电子有限公司总部位于上海张江高科技园区。该公司提供多种半导体器件,包括单片机、电源管理器件、系统监管器件、通信接口器件、信号调理器件、功率驱动器件、数字逻辑器件、存储器、专用标准器件和系统级封装芯片等。其推出的单片机型号有如下两类。

- (1) CW89F 系列单片机。
- (2) CW89FE 系列单片机。

## 1.3 STC 单片机

STC 是全球最大的 8051 单片机设计公司,STC 是 SysTem Chip(系统芯片)的缩写,因性能出众,领导着行业的发展方向,被用户评为 8051 单片机全球第一品牌。

STC 单片机是以 51 内核为主的系列单片机,STC 单片机是宏晶生产的单时钟/机器周期的单片机,是高速、低功耗、超强抗干扰的新一代 8051 单片机,指令代码完全兼容传统 8051,但速度快 8~12 倍,内部集成 MAX810 专用复位电路。4 路 PWM 8 路高速 10 位 A/D 转换,针对电动机控制,强干扰场合。STC 单片机外形如图 1-3 所示。

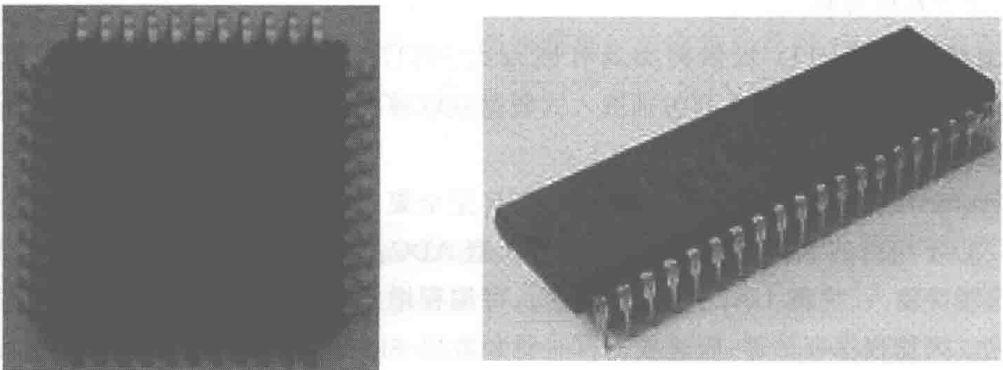


图 1-3 STC 单片机外形

### 1.3.1 STC 单片机的选型

STC 单片机选型如表 1-1 所示。

表 1-1 STC90 系列单片机

型号	工作电压/V	Flash 程序存储器/B	SRAM/B	定时器	UART 异步串口	A/D	I/O 数量	EEPROM/B
STC90C54RD+	3.3~5.5	16 K	1280	3	1 个	无	39	45 K
STC90C58RD+	3.3~5.5	32 K	1 280	3	1 个	无	39	29 K
STC90C510RD+	3.3~5.5	40 K	1 280	3	1 个	无	39	21 K
STC90C512RD+	3.3~5.5	48 K	1 280	3	1 个	无	39	13 K
STC90C514RD+	3.3~5.5	56 K	1 280	3	1 个	无	39	5 K
STC90C516RD+	3.3~5.5	61 K	1 280	3	1 个	无	39	无
STC90LE54RD+	2.0~3.6	16 K	1 280	3	1 个	无	39	45 K
STC90LE58RD+	2.0~3.6	32 K	1 280	3	1 个	无	39	29 K
STC90LE10RD+	2.0~3.6	40 K	1 280	3	1 个	无	39	21 K
STC90LE12RD+	2.0~3.6	48 K	1 280	3	1 个	无	39	13 K
STC90LE14RD+	2.0~3.6	56 K	1 280	3	1 个	无	39	5 K
STC90LE16RD+	2.0~3.6	61 K	1 280	3	1 个	无	39	无

### 1.3.2 STC 单片机主要性能

- (1) 高速:1 个时钟/机器周期,增强型 8051 内核,速度比普通 8051 快 8~12 倍。
- (2) 宽电压:3.8~5.5 V,2.4~3.8 V(STC12LE5410AD 系列)。
- (3) 低功耗设计:空闲模式,掉电模式(可由外部中断唤醒)。
- (4) 工作频率:0~35 MHz,相当于普通 8051:0~420 MHz,实际可到 48 MHz,相当于 8051:0~576 MHz。
- (5) 时钟:外部晶体或内部 RC 振荡器可选,在 ISP 下载编程用户程序时设置。  
12 KB/10 KB/8 KB/6 KB/4 KB/2 KB 片内 Flash 程序存储器,擦写次数 10 万次以上  
512 B 片内 RAM 数据存储器。
- (6) 芯片内 EEPROM 功能。
- (7) ISP/IAP,在系统可编程/在应用可编程,无须编程器/仿真器。
- (8) 10 位 ADC,8 通道,STC12C2052AD 系列为 8 位 ADC。4 路 PWM 还可当 4 路 D/A 使用。
- (9) 4 通道捕获/比较单元(PWM/PCA/CCU),STC12C2052AD 系列为 2 通道,也可用来再实现 4 个定时器或 4 个外部中断(支持上升沿/下降沿中断)。



(10) 2个硬件16位定时器,兼容普通8051的定时器。4路PCA还可再实现4个定时器。

(11) 硬件“看门狗”(WDT)。

(12) 高速SPI通信端口。

(13) 全双工异步串行口(UART),兼容普通8051的串口。先进的指令集结构,兼容普通8051指令集。4组8个8位通用工作寄存器(共32个通用寄存器)。有硬件乘法/除法指令。

通用I/O口(27/23/15个),复位后为:准双向口/弱上拉(普通8051传统I/O口)。

可设置成四种模式:准双向口/弱上拉,推挽/强上拉,仅为输入/高阻,开漏每个I/O口驱动能力均可达到20 mA,但整个芯片最大不得超过55 mA。

### 1.3.3 STC 单片机特点

(1) I/O口经过特殊处理。

(2) 轻松过2 kV/4 kV快速脉冲干扰(EFT测试)。

(3) 宽电压,不怕电源抖动。

(4) 宽温度范围,-40~85℃。

(5) 高抗静电(ESD保护)。

(6) 单片机内部的时钟电路经过特殊处理。

(7) 单片机内部的电源供电系统经过特殊处理。

(8) 单片机内部的“看门狗”电路经过特殊处理。

(9) 单片机内部的复位电路经过特殊处理。

### 1.3.4 STC 单片机按封装分类

LQFP64L(16 mm×16 mm)

LQFP64S(12 mm×12 mm)

QFN64(9 mm×9 mm)

LQFP48(9 mm×9 mm)

QFN48(7 mm×7 mm)

LQFP44(12 mm×12 mm)

PDIP40

LQFP32(9 mm×9 mm)

QFN32(5 mm×5 mm)

SOP28

TSSOP28(6.4 mm×9.7 mm)

QFN28(5 mm×5 mm)

SKDIP28

SOP20