



普通高等教育 **电气信息类** 应用型规划教材

# 单片机原理与应用

——基于实例驱动和Proteus仿真

李林功 主编



科学出版社



免费提供电子教案

普通高等教育电气信息类应用型规划教材

# 单片机原理与应用

## ——基于实例驱动和 Proteus 仿真

李林功      主 编  
吕 昂 阮 越   副主编

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书以“全自动洗衣机控制器”为应用实例,以 Proteus 为仿真软件,以汇编语言和 C 语言为编程语言,系统介绍 MCS-51 系列单片机的组织结构、工作原理、指令系统、程序设计、中断、定时器/计数器、串行通信、系统扩展、接口技术、应用系统设计等内容。每章首先通过介绍全自动洗衣机相关工作流程引入教学内容,系统讲解后用 Proteus 仿真实现“全自动洗衣机控制器”中相关的功能模块。每章的仿真模块同时也是该章的实践内容。全书最后一章将各章的功能模块进行有机融合,形成一个完整的“全自动洗衣机控制器”,并系统介绍单片机应用系统的设计开发方法。全书图片多、表格多、实例多、联系实际多,充分体现了“单片机原理与应用”课程的应用性、实用性和技术性特点。

本书可作为高等院校电子信息工程、通信工程、电气工程、自动化、计算机应用、机械工程、机电一体化等专业的“单片机原理与应用”课程的教学用书,也可作为工程技术人员、单片机爱好者的技术参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用:基于实例驱动和 Proteus 仿真 / 李林功主编. —北京:科学出版社, 2011

(普通高等教育电气信息类应用型规划教材)

ISBN 978-7-03-030965-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 079443 号

责任编辑:陈晓萍 / 责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号  
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京路局票据印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2011 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16  
2011 年 6 月第一次印刷 印张: 19 1/4 插页: 1  
印数: 1—3 000 字数: 462 000

定价: 34.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<路局票据>)

销售部电话 010-62142126 编辑部电话 010-62138978-8003

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

普通高等教育电气信息类应用型规划教材  
编 委 会

主 任：刘向东

副主任：方志刚 张明君

成 员：万 旭 万林生 王泽兵 龙建忠 叶时平 代 燕  
伍良富 刘加海 祁亨年 杜益虹 李联宁 张永炬  
张永奎 张克军 杨起帆 周永恒 金小刚 洪 宁  
秦洪军 凌惜勤 陶德元

秘书长：刘加海（兼）

秘 书：陈晓萍 周钗美

# 前 言

随着科学技术的飞速发展，物联网技术、智慧城市理念已经逐渐走进寻常百姓的生活，使信息技术的应用深度和广度不断拓展，也为单片机技术的发展和應用开拓了新的无限空间。

单片机种类繁多，性能各异，但由于八位单片机资源丰富、性价比高，目前应用最为广泛。所以，本书将以 MCS-51 单片机为例介绍单片机的原理及应用技术。

本书是作者多年教学、科研经验和集体智慧的结晶，具有四大特色。

1. 应用实例驱动。全书以“全自动洗衣机控制器”为应用实例讲解“单片机原理与应用”课程内容。第 1 章通过“全自动洗衣机”工作过程介绍，引入单片机应用及课程内容，然后将“全自动洗衣机控制器”按照章节内容需求划分成若干个功能模块，各章以“全自动洗衣机控制器”相应功能模块为应用实例讲解相应的单片机原理及应用方法。各章结束时，相应的功能模块设计完成。全书讲解结束时，完整的“全自动洗衣机控制器”也就设计完成了。通过实例驱动，既可以提高学生的学习兴趣，又能培养、锻炼学生的产品设计、开发方法和能力。

2. Proteus 仿真。书中每一章的“全自动洗衣机控制器”功能模块都用 Proteus 仿真实现，既培养学生的仿真能力，加深学生对教学内容的理解和掌握程度，又提高学生的工程实践能力。

3. 汇编语言和 C 语言编程。书中原理部分用汇编语言讲解，培养学生的汇编语言思维方法，提高学生对教学内容的理解程度。书中例题和“全自动洗衣机控制器”功能模块用汇编语言和 C 语言两种语言编写，培养学生的程序设计能力和工程实践能力。

4. 理论与实践相结合。全书以应用实例为主线讲解单片机原理及应用方法，边讲、边学、边做，充分体现 CDIO 工程教育理念。“全自动洗衣机控制器”功能模块设计开发既是应用实例，也是实践教学内容，一举两得。

本书内容安排遵从循序渐进、理论联系实际的原则，在保证基本原理、基础知识的系统性、完整性的基础上，重点通过结合生活实际和应用实际的例题、习题、应用实例体现课程的应用性、实用性和技术性特点，培养、提高学生的单片机知识运用能力和产品设计开发能力。

全书共分 10 章，第 1 章介绍单片机的基础知识、MCS-51 单片机的内部结构、引脚功能、存储器结构、端口结构等；第 2 章介绍 MCS-51 单片机的指令系统和汇编语言程序设计方法；第 3 章介绍单片机 C 语言程序设计方法；第 4~6 章分别介绍 MCS-51 单片机的中断、定时器/计数器、串行通信功能；第 7 章介绍单片机应用系统中的按键与显示技术；第 8 章介绍单片机应用系统中的模拟/数字、数字/模拟转换技术；第 9 章介绍单

片机应用系统中的资源扩展技术;第10章介绍单片机应用系统设计方法。书后附有 ASCII 表、MCS-51 单片机指令系统表、Proteus 使用简介和全自动洗衣机控制器电路原理图等,以便读者查阅。

本书先由浙江大学宁波理工学院李林功设计体系结构,提供基本内容,后由参编者共同讨论、修改编写完成。书中第1章由浙江大学宁波理工学院吴飞青修改编写,第2章由浙江大学宁波理工学院李林功修改编写,第3、4章由浙江万里学院吕昂、郑子含修改编写,第5章由宁波大红鹰学院裴佳利、浙江树人大学阮越修改编写,第6、8章由浙江树人大学阮越修改编写,第7章由浙江大学宁波理工学院丁晓修改编写,第9章由广东石油化工学院张翼成、左敬龙修改编写,第10章由浙江大学宁波理工学院裘君修改编写,附录由李林功、吴飞青修改编写。全书由李林功统编、统校。

本书配有 PPT 课件、习题解答、“全自动洗衣机控制器”教学模块资料及 Proteus 仿真资料等学习资源,欢迎广大读者向科学出版社编辑索取 (cxp666@yeah.net)。

在本书编写、出版过程中,作者借鉴了许多优秀教材和技术专家的宝贵经验和技术资料,在此一并表示诚挚的感谢。

由于作者水平有限,书中差错和不妥之处在所难免,敬请读者不吝指正。

李林功

2011年3月

# 目 录

前言	
第 1 章 单片机基础	1
1.1 概述	2
1.1.1 单片机的发展	3
1.1.2 单片机的特点	5
1.1.3 单片机的应用	6
1.2 MCS-51 单片机硬件基础	7
1.2.1 内部结构	7
1.2.2 封装	9
1.2.3 引脚	10
1.2.4 输入/输出端口	11
1.2.5 存储器	15
1.2.6 时钟	21
1.2.7 时序	22
1.2.8 复位	23
1.2.9 低功耗	24
1.3 流水灯 Proteus 仿真	25
习题	25
第 2 章 单片机指令系统与汇编语言程序设计	27
2.1 MCS-51 单片机指令系统	27
2.1.1 指令格式	27
2.1.2 寻址方式	29
2.1.3 数据传送类指令	33
2.1.4 算术运算类指令	38
2.1.5 逻辑运算类指令	43
2.1.6 控制转移类指令	46
2.1.7 位操作类指令	48
2.2 汇编语言程序设计	50
2.2.1 常用伪指令	51
2.2.2 顺序程序设计	53
2.2.3 分支程序设计	54
2.2.4 循环程序设计	57
2.2.5 子程序设计	60
2.3 全自动洗衣机按键与指示灯 Proteus 仿真	61

习题	62
<b>第 3 章 单片机 C 语言程序设计</b>	<b>64</b>
3.1 汇编语言与 C 语言	64
3.2 C51 基本元素	66
3.2.1 关键字	66
3.2.2 常量	67
3.2.3 变量	68
3.3 C51 运算符和表达式	70
3.3.1 赋值运算符	70
3.3.2 算术运算符	71
3.3.3 增减运算符	72
3.3.4 关系运算符	72
3.3.5 逻辑运算符	73
3.3.6 位运算符	73
3.3.7 复合赋值运算符	73
3.3.8 逗号运算符	74
3.3.9 条件运算符	74
3.3.10 指针和地址运算符	74
3.3.11 强制类型转换符	74
3.3.12 长度运算符	75
3.3.13 数组下标运算符	75
3.3.14 成员运算符	75
3.4 C51 语句和控制结构	75
3.4.1 空语句	76
3.4.2 表达式语句	76
3.4.3 复合语句	76
3.4.4 if 语句	77
3.4.5 switch 语句	78
3.4.6 for 语句	79
3.4.7 while 语句	80
3.4.8 do...while 语句	80
3.5 C51 函数	80
3.5.1 函数概述	80
3.5.2 函数的定义和调用	81
3.5.3 全局变量和局部变量	82
3.5.4 中断服务程序	82
3.6 数据排序 Proteus 仿真	83
习题	85



<b>第 4 章 单片机中断系统</b> .....	87
4.1 中断源.....	87
4.2 中断控制.....	88
4.3 中断过程.....	91
4.3.1 中断请求.....	91
4.3.2 中断响应.....	92
4.3.3 中断处理.....	92
4.3.4 中断返回.....	93
4.4 外部中断源扩展.....	94
4.5 全自动洗衣机“启动/暂停”控制 Proteus 仿真.....	97
习题.....	100
<b>第 5 章 单片机定时器与计数器</b> .....	102
5.1 定时器/计数器结构.....	102
5.2 定时器/计数器的工作方式.....	104
5.2.1 工作方式 0.....	104
5.2.2 工作方式 1.....	105
5.2.3 工作方式 2.....	106
5.2.4 工作方式 3.....	106
5.3 定时器/计数器应用举例.....	108
5.4 全自动洗衣机定时控制 Proteus 仿真.....	114
习题.....	117
<b>第 6 章 单片机串行通信系统</b> .....	119
6.1 概述.....	119
6.1.1 异步通信.....	119
6.1.2 同步通信.....	120
6.1.3 串行通信模式.....	120
6.2 串行通信接口.....	121
6.2.1 串行通信控制寄存器.....	122
6.2.2 电源控制寄存器.....	123
6.3 串行通信工作方式.....	123
6.3.1 工作方式 0.....	123
6.3.2 工作方式 1.....	124
6.3.3 工作方式 2.....	125
6.3.4 工作方式 3.....	125
6.3.5 多机通信.....	126
6.4 串行通信波特率设置.....	127
6.4.1 波特率计算.....	127
6.4.2 溢出率计算.....	127

6.4.3 计数初值计算	128
6.5 串行通信应用举例	129
6.5.1 串行口初始化	129
6.5.2 工作方式 0 应用举例	129
6.5.3 工作方式 1 应用举例	130
6.5.4 工作方式 2 应用举例	132
6.5.5 多机通信应用举例	135
6.6 全自动洗衣机串行方式时间显示 Proteus 仿真	137
习题	141
<b>第 7 章 单片机应用系统中的按键与显示</b>	<b>142</b>
7.1 按键的抖动	142
7.2 独立式按键	143
7.3 矩阵式键盘	145
7.3.1 查询扫描	146
7.3.2 中断扫描	149
7.4 发光二极管	150
7.5 LED 数码管	152
7.5.1 LED 数码管静态显示	154
7.5.2 LED 数码管动态显示	158
7.6 液晶显示	160
7.6.1 LCD1602 液晶显示模块	161
7.6.2 LCD1602 应用举例	166
7.7 全自动洗衣机洗衣流程 Proteus 仿真	170
习题	174
<b>第 8 章 单片机应用系统中的模拟量输入与输出</b>	<b>177</b>
8.1 A/D 转换	177
8.1.1 并行 A/D 转换	178
8.1.2 串行 A/D 转换	181
8.2 D/A 转换	185
8.3 直流电动机控制	192
8.4 全自动洗衣机水量控制 Proteus 仿真	195
习题	198
<b>第 9 章 单片机应用系统资源扩展</b>	<b>200</b>
9.1 系统资源扩展的方法	200
9.2 程序存储器扩展	204
9.2.1 程序存储器扩展方法	205
9.2.2 程序存储器扩展举例	206
9.3 数据存储器扩展	210

9.3.1 数据存储器扩展方法	210
9.3.2 数据存储器扩展举例	212
9.4 串行程序存储器扩展	215
9.4.1 I <sup>2</sup> C 串行总线标准	215
9.4.2 串行程序存储器扩展举例	217
9.5 并行 I/O 接口扩展	226
9.6 用串行口扩展并行口	229
9.7 全自动洗衣机控制器存储器扩展 Proteus 仿真	232
习题	237
<b>第 10 章 单片机应用系统设计</b>	<b>239</b>
10.1 单片机应用系统构成	239
10.2 单片机应用系统设计方法	241
10.2.1 需求分析	241
10.2.2 可行性分析	242
10.2.3 系统体系结构设计	243
10.2.4 硬件设计	244
10.2.5 软件设计	246
10.2.6 综合调试	248
10.3 全自动洗衣机控制器设计	249
10.3.1 需求分析	249
10.3.2 可行性分析	249
10.3.3 系统体系结构设计	249
10.3.4 硬件设计	250
10.3.5 软件设计	255
10.3.6 综合调试	270
习题	270
<b>附录</b>	<b>271</b>
A ASCII 表	271
B MCS-51 单片机指令系统表	273
C Proteus 使用简介	278
C.1 电路原理图设计	279
C.2 C 语言程序设计	284
C.3 Proteus 和 Keil 联调	289
C.4 “流水灯” C 语言参考程序	292
C.5 汇编语言程序调试	292
C.6 “流水灯” 汇编语言参考程序	294
<b>参考文献</b>	<b>296</b>

# 第 1 章 单片机基础

随着人们生活水平的不断提高，一些自动化、智能化产品应运而生，并逐步走进人们的生活。它们代替了人们的部分手动劳作，减轻了人们的劳动强度，节省了人们的劳动时间，使繁琐的日常生活变得更加轻松惬意。全自动洗衣机便是其中最具代表性的一个，它的智能化和自动化使人们的洗衣工作越来越轻松，越来越方便。

全自动洗衣机的自动化功能主要由洗衣机控制器来控制实现。通用全自动洗衣机控制器的基本结构如图 1-1 所示，大致可分为输入部分（洗衣模式、水位、浸泡时间、洗涤时间、脱水时间等设置与控制）、检测部分（水位检测、洗衣机盖板的开闭检测等）、显示部分（工作状态显示、剩余时间显示等）和控制部分（电动机正反转、电磁阀、蜂鸣器控制等）。全自动洗衣机的工作流程大致如下：操作者根据衣物的多少、布料种类和衣物污浊程度，设置合适的洗衣模式、水位、浸泡时间、洗涤时间、脱水时间等，然后按起动手键。洗衣机首先打开进水阀进水，检测水位达到设定位置后，按照浸泡—洗涤—漂洗—脱水等流程控制电动机转动，并进行洗涤。洗涤结束后，控制电磁阀排水。排水结束后，再进行脱水。脱水结束后，蜂鸣器发声提示。

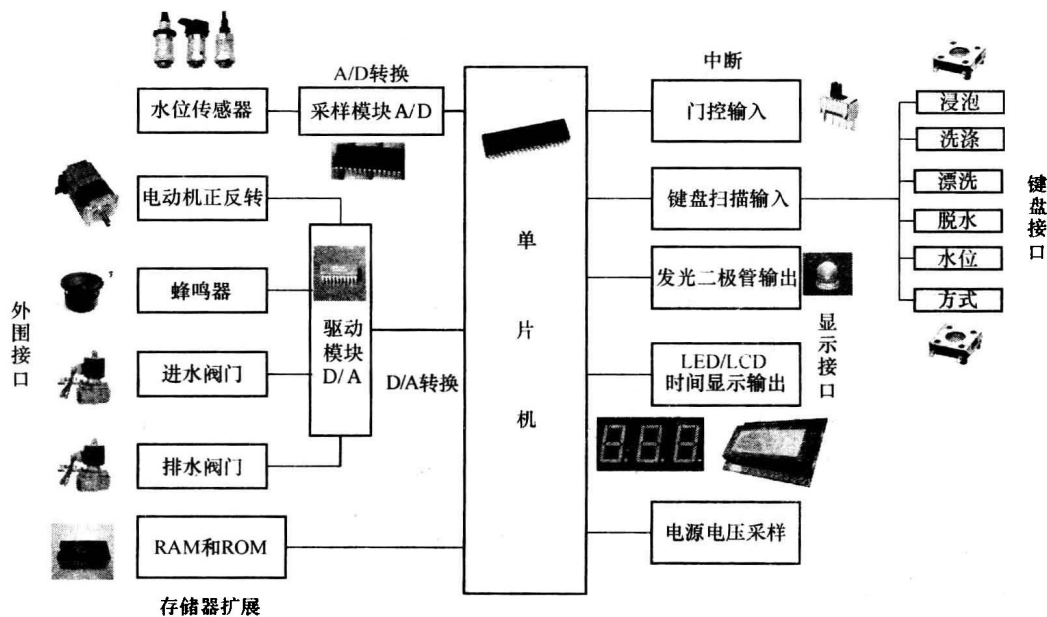


图 1-1 全自动洗衣机控制器结构

为什么全自动洗衣机能够自动完成洗衣过程呢？这是因为洗衣机控制器中有一个核心部件——单片机，也叫做微控制器。正是它控制着洗衣机中的各种功能模块协调工作，完成了指定的洗衣任务。那么，单片机又是一个什么器件呢？它又是如何控制洗衣机工作的呢？本书将逐步详细介绍。

## 1.1 概述

单片机又称微控制器，是将中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、存储器、中断系统、定时器/计数器、串行和并行输入/输出（Input/Output, I/O）接口、总线等部件集成在一起的集成电路芯片，其逻辑结构如图 1-2 所示。单片机常被作为控制器件嵌入在应用系统中，所以也被称为嵌入式微控制器或嵌入式单片微机。

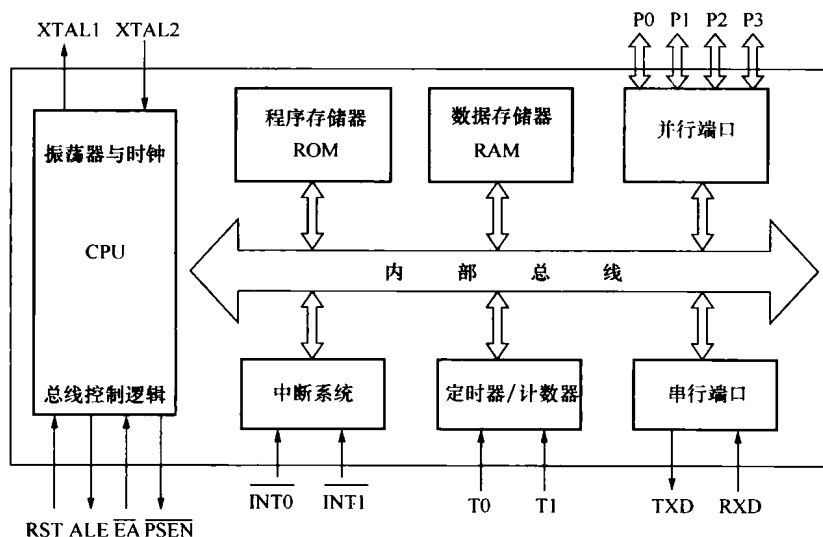


图 1-2 单片机的逻辑结构

中央处理器是单片机的核心部件，由运算器和控制器组成，主要完成算术运算、逻辑运算和逻辑控制等功能。

存储器是具有记忆功能的电子部件，分为只读存储器（Read Only Memory, ROM）和随机存储器（Random Access Memory, RAM）两类。只读存储器为程序存储器，用于存储程序、表格等相对固定的信息；随机存储器为数据存储器，用于存储程序运行期间所用到的数据信息。

输入/输出接口是 CPU 与相应的外围设备（如键盘、鼠标、显示器、打印机等）进行信息交换的通道，其主要功能是协调、匹配 CPU 与外设的工作。

串行口实现单片机和其他设备之间的串行数据传送，是并行数据传送的扩展和补充。

定时器/计数器用于实现定时或计数，并以其定时或计数结果对操作对象进行控制。

中断控制系统是单片机为满足各种实时控制需要而设制的，是重要的输入/输出手段。

时钟电路主要由振荡器和分频器组成，为系统各工作部件提供时间基准。

串口、中断、定时器/计数器是单片机重要的内部资源，为 CPU 控制外部设备，实现信息交流提供了强有力的支持。

总线（Bus）是各工作部件之间传送信息的公共通道。总线按照其功能可分为数据总线（Data Bus, DB）、地址总线（Address Bus, AB）和控制总线（Control Bus, CB）三类，分别传送数据信息、地址信息和控制信息。

### 1.1.1 单片机的发展

单片机自诞生以来，发展迅速，应用广泛，先后经历了 4 位机、8 位机、16 位机和 32 位机几个有代表性的发展阶段。

#### 1. 4 位单片机

4 位单片机主要是在 1974~1976 年期间发展起来的。典型代表有美国国家半导体（National Semiconductor, NS）公司的 COP402 系列，日本松下（Panasonic）公司的 MN1400 系列等。4 位单片机有一个 4 位 CPU，一次可以直接处理 4 位二进制信息。内部有多种通用 I/O 接口（如并行口、定时器/计数器、中断系统等），还可配备专用接口（如打印机、键盘、显示器、扬声器等）。4 位单片机的特点是体积小，价格便宜，功能简单，片内程序存储器 ROM 一般为 2~8KB，数据存储器 RAM 一般为 128×4~512×4 位。4 位单片机广泛应用于家用电器、计算器、高档电子玩具等领域。

#### 2. 8 位单片机

1976 年 9 月，美国 Intel 公司首先推出了 MCS-48 系列 8 位单片机。从此，单片机发展进入了一个新的阶段。但在 1978 年以前，各厂家生产的 8 位单片机，由于受集成电路技术的限制，一般没有串行接口，并且寻址范围也比较小（小于 8KB），从性能上看属于低档 8 位单片机。随着集成电路工艺水平的提高，在 1978~1983 年期间集成电路的集成度提高到每片几万只管，因而一些高性能的 8 位单片机相继问世。例如，1978 年 Motorola 公司推出的 MC6801 系列，Zilog 公司推出的 Z8 系列，1979 年 NEC 公司推出的 uPD78XX 系列，1980 年 Intel 公司推出的 MCS-51 系列等。这类单片机的寻址能力都能达到 64KB，片内 ROM 容量达 4~8KB，片内除带有并行 I/O 口外，还有串行 I/O 口，甚至还有 A/D 转换器。通常把这类单片机称为高档 8 位单片机。

随着应用需求的不断增长，各生产厂家在高档 8 位单片机的基础上，又相继推出了超 8 位单片机。如 Intel 公司的 8X252，Zilog 公司的 SUPER8，Motorola 公司的 MC68HC 等。它们不但进一步扩大了片内 ROM 和 RAM 的容量，同时还增加了通信功能、DMA 传输功能及高速 I/O 功能等。自 1985 年以后，各种高性能、大存储容量、多附加功能的超 8 位单片机不断涌现，它们代表了单片机的发展方向之一，在单片机应用领域中发挥着越来越重要的作用。

8 位单片机由于功能强，价格适中，软硬件资源丰富，被广泛应用于工业控制、智能接口、仪器仪表等领域，是目前单片机应用的主要机型。

### 3. 16 位单片机

1983 年以后, 集成电路的集成度可达每片十几万只管, 16 位单片机逐渐问世。这一阶段的代表产品有 Intel 公司推出的 MCS-96/98 系列, 美国国家半导体公司推出的 HPC 系列, Motorola 公司推出的 M68HC16 系列、NEC 公司推出的 783XX 系列等。16 位单片机在功能上又上了一个新的台阶, 如 MCS-96 系列单片机的集成度为每片 12 万只管, 片内含有 16 位 CPU、5 个 8 位并行 I/O 口、4 个全双工串行口、4 个 16 位定时器/计数器、8 级中断处理系统, 以及多种 I/O 功能, 如高速输入/输出 HSIO、脉冲宽度调制(Pulse Width Modulation, PWM) 输出、特殊用途的监视定时器等。16 位单片机功能强大, 常用于高速复杂的控制系统。

### 4. 32 位单片机

随着集成电路技术的不断发展和实际应用需要的快速增长, 许多生产厂家相继进入高性能 32 位单片机研制和生产阶段。如 Motorola 公司推出的 M68300 系列, 日立公司推出的 SH 系列等。不仅包含有存储器和 I/O 接口, 而且还包含有专门的通信链路接口, 能按计算方法的特点直接连成各种阵列, 满足快速响应的要求。32 位单片机常用于信号处理、数据处理、图像处理、高速控制等领域。

随着单片机功能的不断提高和应用需求的迅速增加, 单片机正朝着多功能、高速度、低功耗、低价格、大存储容量等方向发展。

1) 多功能。把应用系统中经常需要的存储器、LED (Light Emitting Diode, 发光二极管)、LCD (Liquid Crystal Display, 液晶显示器) 显示驱动器、A/D (Analog to Digital, 模拟/数字)、D/A (Digital to Analog, 数字/模拟) 转换电路、甚至多路模拟开关、采样/保持器都集成到单片机芯片中, 从而成为名副其实的单片机。

2) 高性能。为了提高速度和执行效率, 在单片机中开始使用 RISC 体系结构、并行流水线操作和 DSP 等设计技术, 使单片机的指令运行速度得到大大提高, 电磁兼容性得到明显改善。

3) CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor, 互补金属氧化物半导体) 工艺。单片机采用两种半导体工艺生产。一种是 HMOS (High Performance Metal Oxide Semiconductor, 高性能金属氧化物半导体) 工艺, 即高密度短沟道 MOS 工艺, 具有高速度和高密度特点; 另一种是 CHMOS (Complementary HMOS, 互补 HMOS) 工艺, 即互补金属氧化物 HMOS 工艺, 除具有 HMOS 的优点外, 还具有 CMOS 工艺的低功耗特点。如 8051 的功耗为 630mW, 而 80C51 的功耗仅 120mW。从第三代单片机开始淘汰非 CMOS 工艺。目前, 数字逻辑电路和外围器件等也都已普遍采用 CMOS 工艺了。

4) 串行总线。使用串行扩展总线可以显著减少引脚数量, 简化系统结构。随着串行外围器件技术的迅速发展, 单片机的串行接口的普遍化、高速化趋势越来越明显。许多公司都推出了串行总线单片机, 需要外扩器件 (存储器、I/O 等) 时, 采用串行扩展总线, 甚至用软件虚拟串行总线来实现。

5) 大存储容量。由于集成度的进一步提高, 有的单片机的寻址能力已突破 64KB 的

限制, 8位、16位单片机的寻址能力已达到1MB和16MB。片内ROM的容量可达62KB, RAM的容量可达2KB。

### 1.1.2 单片机的特点

单片机的发展历史虽然不长, 但已在许多领域得到了广泛应用, 这是因为单片机具有卓越的性能, 突出的特点。

#### 1. 种类多, 型号全

很多单片机厂家为适应市场需求, 有针对性地推出系列产品, 使系统开发工程师有充足的选择余地。大部分产品有较好的兼容性, 使产品容易进行升级换代。

#### 2. 体积小, 成本低, 使用灵活, 易于产品化

这些特点使得设计者能用单片机方便地组成各种智能化的设备和仪器, 做到机电一体化。

#### 3. 面向控制

单片机的硬件结构和指令系统都带有强烈的控制色彩, 可以用单片机有针对性地解决从简单到复杂的各类控制任务。

#### 4. 性能价格比高

单片机的集成度已经达到300万个晶体管以上, 总线速度达到数十微秒到几百纳秒, 指令执行周期已经达到几微秒到数十纳秒, 以往在片外的RAM现已从物理上移动到片内, ROM容量已经扩充达32KB、64KB、128KB, 甚至更大。价格从几百到几元不等。

#### 5. C语言开发环境, 易于开发

大多数单片机都提供基于C语言的开发平台, 并提供大量的函数供使用, 这使产品的开发周期、代码可读性、可移植性都大为提高。

#### 6. 网络功能

用单片机可以方便地构成多机或分布式控制系统, 使整个控制系统的效率和可靠性大大提高, 也可以将单片机作为网络的终端。

#### 7. 外部扩展能力强

在单片机内部的各种功能部件不能满足应用需要时, 均可在外部进行扩展(如扩展ROM、RAM, I/O接口, 定时器/计数器, 中断系统等), 由于它与许多通用的微机接口芯片兼容, 给应用系统设计带来极大的方便和灵活性。



## 8. 抗干扰能力强、可靠性高

为了满足各种复杂应用的需求，单片机芯片是按工业测校环境要求设计的。产品在 120℃ 温度条件下经 44 小时老化处理，又通过电气测试及最终质量检验，使其能适应各种恶劣的工作环境。

### 1.1.3 单片机的应用

由于单片机具有功能强、价格低、体积小、使用方便等特点，在工农业生产、航空航天、日常生活等各个领域都得到了广泛应用。

#### 1. 工业控制

单片机作为控制器广泛用于工业测控、航空航天、尖端武器、机器人、汽车、船舶等实时控制系统中。单片机的实时数据处理能力和控制功能，可使系统保持在最佳状态，提高系统的工作效率和产品质量。例如，汽车点火控制、反锁制动、牵引、转向控制等都可以用单片机实现。

#### 2. 仪器仪表

这是目前单片机应用最多、最活跃的领域。在各类仪器仪表中引入单片机，使仪器仪表数字化、智能化、微型化，并可以提高测量的自动化程度和精度，简化仪器仪表的硬件结构，提高性价比。

#### 3. 计算机外部设备与智能接口

如微型打印机内部采用 8031 单片机控制，带有小型汉字库，能打印汉字，可与一般 4 位或 8 位微机配接，通信方式简单，使用方便。软盘驱动器采用 8048 单片机，存储多种速度值，片内 RAM 中有磁道寄存器、制动计数器，能控制寻道和定位。

#### 4. 电子商务设备

电子商务设备如自动售货机、电子收款机等。

#### 5. 家用电器

家用电器如洗衣机、电冰箱、电视机、收录机、照相机、摄像机等配上单片机后，不仅增加了功能，而且提高了性能，因此备受人们喜爱。

#### 6. 网络及通信

在比较复杂的系统中，常采用分布式多机系统。多机系统一般由若干台功能各异的单片机组成，各自完成特定的任务，它们通过串行接口相互联系、协调工作。单片机在这种系统中往往作为一个终端机，安装在系统的某些节点上，对现场信息进行实时测量和控制。单片机的高可靠性和强抗干扰能力，使它可以被置于恶劣环境下的前端工作。