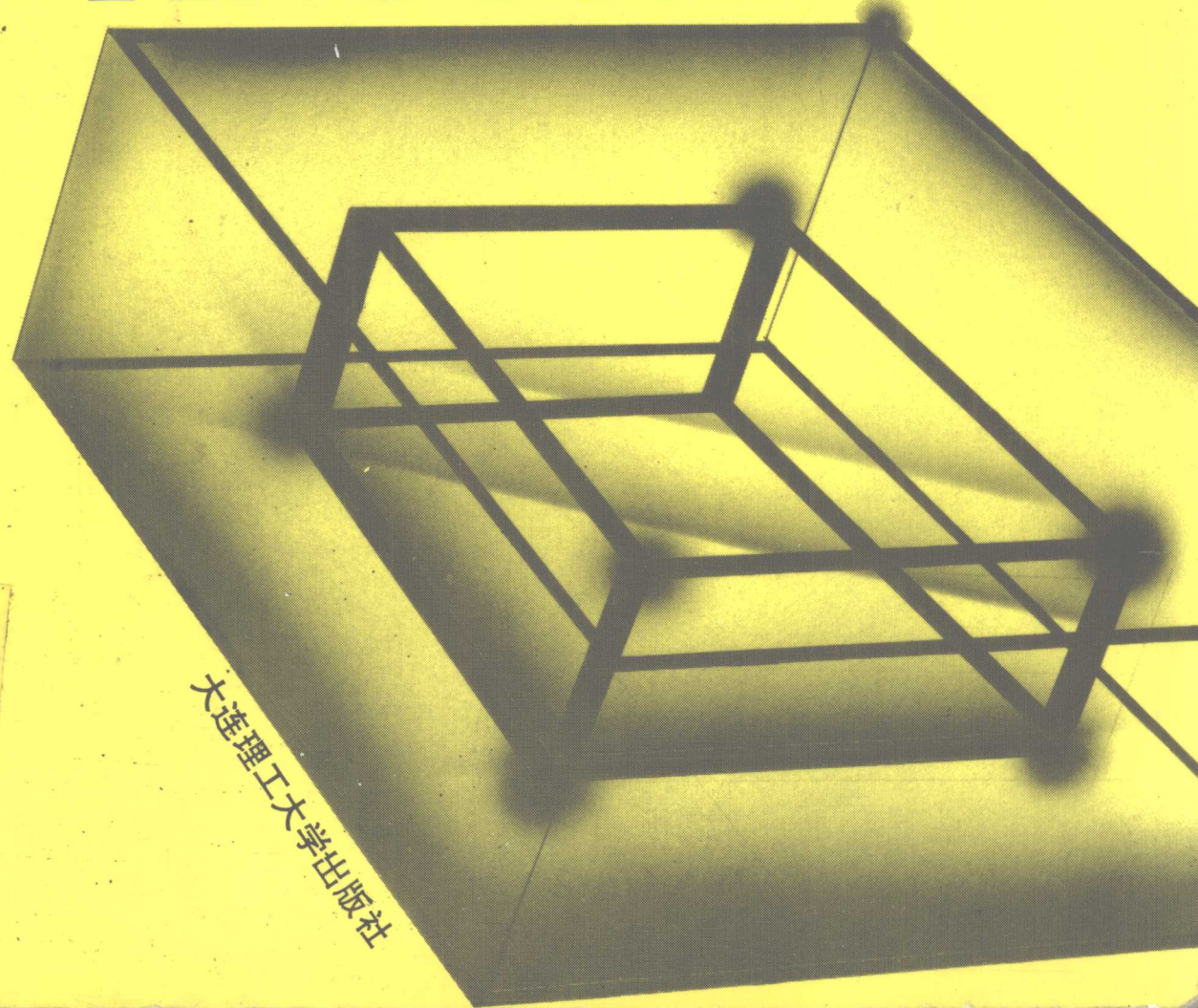


徐维祥 刘旭敏 主编

单片微型机 原理及应用

DANPIAN
WEIXINGJI
YUANLI JI
YINGYONG



大连理工大学出版社

单片微型机原理及应用

主 编 徐维祥 刘旭敏
主 审 何勇军
副主编 王爱民 周 长
编 委 李德湖 张利群 刘惠声 王德年
邹林泉 廉火升 程大安 李建中

天津理工大学出版社



内 容 提 要

本书深入浅出、循序渐进、全面系统地讲述了 MCS-51 系列单片机的结构、指令系统、程序设计、中断系统、定时器/计数器、串行接口、扩展存储器、扩展 I/O 接口设计、输入/输出设备和接口等基本原理及初步应用。本书在取材深度和广度方面做了适当的处理,在内容安排、原理剖析、应用举例方面进行了精心的筛选;从实用出发,尽量减少对前导基础课的要求。本书含有丰富的例题、习题,便于组织教学。本书适于作为大、中专院校单片机原理及应用课程的教科书,也可作为职业教育、成人教育的教材或参考书。

单片微型机原理及应用

徐维祥 刘旭教 主编

大连理工大学出版社出版发行

大连市凌水河 邮政编码 116024

电话:0411-4708842 传真:0411-4708898

E-mail:pdut@pub.dl.lnpta.net.cn

大连业发印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 字数:318 千字 印张:13.25

印数:20001—24000 册

1996 年 5 月第 1 版

1999 年 4 月第 4 次印刷

责任编辑:刘晓晶

责任校对:春 杨

封面设计:孙宝福

ISBN 7-5611-1043-X

TP·83

定价:14.00 元

前 言

电子计算机诞生半个世纪以来,已经经历了四代。目前计算机继续朝着两个方向发展:一是巨型机,向超高速、大容量和智能化方向发展;二是微型化,微型机在功能上已超过了传统上的小型机。自从1971年微机问世以来,伴随着大规模集成电路技术的不断发展,微型机的发展分成了两个分支,一是向高速度、高性能的高档次发展;另一个是向稳定可靠、小巧价廉的单片机方向发展。单片机是把中央处理器、随机存储器、只读存储器、定时器/计数器和I/O接口等主要计算机部件,集中在一块集成电路芯片上。虽然只是一个芯片,但从功能上它就相当于一台完整的微机。单片机集成度高、体积小、运算速度快、功耗低、运行可靠、价格低廉;在过程控制、数据采集、机电一体化、智能化仪器仪表、家用电器等诸多领域得到广泛应用。因此,在投入使用的各类计算机中,单片机数量最多、应用面最广。

把单片机的诞生称为计算机发展史上的一个重要里程碑并不过分。单片机的应用,使许多领域的技术水平和自动化程度大大提高。可以说当今世界正在经受一场以单片机技术为标志的新技术革命浪潮的冲击。人们需要掌握单片机知识,跨入单片机应用与开发领域的大门。作为工科(特别是电类专业)大、中专院校的学生,学习单片机课程显得越来越重要。

本书旨在促进单片机技术的普及,有助于大、中专院校单片机课程教学。作者积多年从事单片机教学、科研方面的经验体会,深入浅出,循序渐进地讲述了MCS-51系列单片机的结构、指令系统、程序设计、中断系统、定时器/计数器、串行接口、扩展存储器、扩展I/O接口设计、输入/输出设备和接口等基本原理及初步应用。

本书在取材深度和广度方面做了适当的处理,在内容安排、原理剖析、应用举例方面进行了精心的筛选,从实用出发,尽量减少对前导基础课的要求。本书含有丰富的例题、习题,便于组织教学。本书适于作为大、中专院校单片机原理及应用课程的教科书,也可作为职业教育、成人教育的教材或参考书。

由于作者水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者批评指正。

作 者

1996年4月

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 单片机的概念.....	1
一、微型计算机的分类	1
二、单片机的组成	2
三、单片机的特点	2
第二节 单片机的发展概况.....	2
一、4 位单片机	2
二、8 位单片机	3
三、16 位单片机	3
四、32 位单片机	3
第三节 单片机的应用领域.....	4
一、智能化产品	4
二、智能化仪表	4
三、智能化测控系统	4
四、智能化接口	4
第四节 单片机的产品介绍.....	5
一、MCS-48 系列单片机	5
二、MCS-51 系列单片机	7
三、MCS-96 系列单片机	8
思考题与习题.....	9
第二章 MCS-51 单片机结构原理	10
第一节 MCS-51 系列单片机的结构和引脚	10
一、MCS-51 的核心电路	10
二、MCS-51 的结构框图	11
三、MCS-51 引脚功能说明	12
第二节 中央处理单元 CPU	14
一、运算器.....	14
二、控制器.....	15
第三节 MCS-51 存储器结构	15
一、程序存储器.....	16
二、数据存储器.....	17
三、特殊功能寄存器 SFR	18
四、位地址空间.....	18

第四节 并行 I/O 端口	21
一、I/O 端口的特点	21
二、各口功能	21
三、端口结构	22
第五节 时钟和 CPU 时序	24
一、振荡器和时钟电路	24
二、CPU 时序	25
第六节 复位、掉电处理	28
一、复位	28
二、掉电处理	29
思考题与习题	30
第三章 MCS-51 指令系统	31
第一节 指令系统概述	31
一、指令的概念	31
二、指令系统说明	33
第二节 寻址方式	34
一、立即寻址	34
二、寄存器寻址	34
三、间接寻址	34
四、直接寻址	35
五、变址寻址	36
六、相对寻址	36
七、特定寄存器寻址	36
第三节 MCS-51 指令系统	37
一、数据传送指令	37
二、算术指令	42
三、逻辑指令	48
四、转移指令	52
五、布尔指令	61
思考题与习题	66
第四章 汇编语言程序设计	69
第一节 程序设计方法与流程	69
一、汇编语言程序设计步骤	69
二、编制程序的流程图	70
第二节 伪指令	71
第三节 汇编语言源程序的人工汇编	74
一、汇编程序的汇编过程	74
二、人工汇编	74

第四节 汇编语言程序设计初步	76
一、顺序程序设计	77
二、分支程序设计	79
三、循环结构与循环程序设计	84
第五节 子程序结构与子程序设计	93
一、子程序结构	93
二、子程序设计	94
三、查表及查表程序设计	98
四、散转程序及其设计	101
思考题与习题	103
第五章 MCS-51 单片机中断系统	105
第一节 中断系统结构	105
一、中断请求源与中断优先级别	105
二、中断的控制	106
第二节 中断的响应	108
一、中断响应条件	108
二、中断的响应	109
三、复位状态	109
四、程序的初始化	109
思考题与习题	110
第六章 定时器/计数器	111
第一节 定时器/计数器结构和工作方式	111
一、结构	111
二、定时器方式控制寄存器 TMOD	112
三、定时器的控制寄存器 TCON	112
四、工作方式	112
第二节 定时器/计数器的编程应用举例	115
思考题与习题	122
第七章 串行接口	124
第一节 串行通信的基本概念	124
第二节 MCS-51 串行接口的组成	125
一、串行接口的结构	125
二、串行接口控制与状态寄存器	126
第三节 串行接口的工作方式	127
一、串行接口工作方式 0	127
二、串行接口工作方式 1	127
三、串行接口工作方式 2 和 3	128
第四节 串行接口应用程序举例	128

第五节 单片机多机通信.....	129
一、多机通信系统构成	129
二、多机通信过程	130
三、多机通信	130
思考题与习题.....	134
第八章 扩展存储器设计.....	135
第一节 MCS-51 存储器扩展的概述	135
一、扩展能力	135
二、总线方式	135
三、应注意问题	136
第二节 程序存储器的扩展.....	137
一、扩展 EPROM	137
二、扩展 E ² PROM	141
第三节 数据存储器的扩展.....	144
一、扩展静态 RAM 6116	145
二、扩展静态 RAM 6264	146
第四节 扩展外部存储器的综合设计举例.....	149
思考题与习题.....	151
第九章 扩展 I/O 接口电路设计	152
第一节 简单 I/O 接口的扩展	152
第二节 8255A 可编程 I/O 接口设计及扩展技术	153
一、8255A 的结构	153
二、8255A 的控制字和工作方式	155
三、8255A 的应用举例	158
第三节 8155/8156 可编程接口及扩展技术	160
一、8155 芯片的结构	160
二、RAM 和 I/O 端口寻址方法及应用	161
三、命令字及状态字的格式及用法	163
四、8155 可编程接口控制应用	164
五、8155 内部定时器应用	169
思考题与习题.....	170
第十章 输入/输出设备及接口技术	172
第一节 打印机接口技术.....	172
一、微型打印机简介	172
二、查询方式的打印驱动	172
第二节 键盘接口技术.....	174
一、按键识别流程	174
二、键盘接口及程序设计	177

第三节 LED 显示器接口技术	179
一、LED 显示器	179
二、8511 做 LED 显示器接口及显示程序	181
第四节 RS-232C 标准接口	183
一、接口标准	183
二、信号电气特性与电平转换	184
三、RS-232C 的应用	185
第五节 模/数与数/模转换接口技术.....	187
一、数/模(D/A)转换.....	187
二、模/数(A/D)转换.....	193
思考题与习题.....	197
附录 MCS-51 指令系统表	198

第一章 概 述

自 1975 年美国 Texas 仪器公司开发的第一台单片微型计算机问世以来,单片机技术已成为计算机技术的一个独特分支。本章主要介绍单片机的发展概况,单片机的主要产品以及单片机的特点和应用。

第一节 单片机的概念

大规模集成电路技术的飞速发展,带动了计算机应用的推广和普及。利用超大规模集成电路技术把计算机的运算器和控制器(即 CPU)集成在一块芯片上,称为微处理器(Microprocessor)。它的出现导致了一代新型的电子计算机——微型计算机(Microcomputer)的诞生。

微型计算机问世 20 年来,发展速度之迅猛,应用范围之广泛是以往任何技术都无法比拟的。

一、微型计算机的分类

微型计算机的种类很多,主要可以分为三大类:

1. 微型计算机系统(Microcomputer System)

微型计算机系统是以微处理器为中心,配以容量相当大的存储器——RAM 和 ROM,以及 I/O 接口电路和必要的外设,形成了一个微型计算机系统,或简称为微机系统。例如 IBM PC, 286, 386, 486, 586 等微机,是一个包含主机、显示器、磁盘驱动器和打印机的基本微机系统。

2. 单板微型计算机(Single-Board Microcomputer)

单板微型计算机是将微处理器、一定容量的存储器——RAM 和 ROM,以及 I/O 接口电路装在一块印刷电路板上,成为单板微型计算机,或简称为单板机。例如 TP-801 就是一种广泛使用的单板机。目前,单板机正在被单片机取代。

3. 单片微型计算机(Single-Chip Microcomputer)

单片微型计算机是将微处理器、一定容量的存储器——RAM 和 ROM,以及 I/O 接口电路集成在一块芯片上,构成的单片微型计算机,简称为单片机。例如 Intel 公司的 8031, 8051, 8098 等就是一种常用的单片机。

单片机是把微型计算机的基本功能部件集成在一块超大规模集成电路上构成的微型计算机,是当今世界上销售量最大、应用面最广、价格最便宜的微型计算机产品。各种产品

只要用上一片单片机,就会使产品起到升级换代的功效。

二、单片机的组成

一个最基本的微型计算机通常由以下几部分组成:

- (1) 中央处理器(CPU),包括运算器、控制器和寄存器组;
- (2) 存储器,包括 ROM 和 RAM;
- (3) 输入输出(I/O)接口,与外部输入输出设备连接。

随着计算机微型化的需要,把上述微型计算机的基本功能部件全部集成在一块半导体芯片上,使得一块集成电路芯片就是一个单片机。单片机除了具备一般微型计算机的功能外,为了增强实时控制能力,绝大部分单片机的芯片上还集成有定时器/计数器,某些单片机带有 A/D 转换器等功能部件。一个典型的单片机的组成框图,如图 1-1 所示。

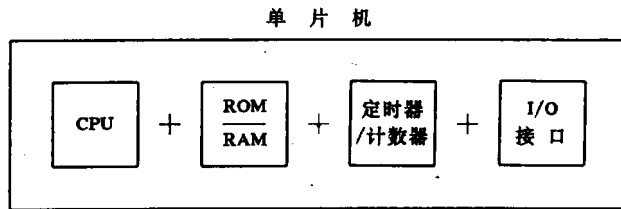


图 1-1 典型的单片机组成框图

单片机结构上的设计主要是面向控制的需要,因此,它在硬件结构、指令系统和 I/O 能力等方面均有其独特之处,其显著的特点之一就是具有非常有效的控制功能。所以,单片机不但与一般的微机一样,是一个有效的数据处理机,而且还是一个功能很强的过程控制机。只要加上所需要的输入/输出设备,就可以构成一个实用的系统,满足各种应用领域的需要。

三、单片机的特点

单片机具有集成度高、速度快、体积小、功耗低、系列齐全、功能扩展容易、使用方便灵活、抗干扰能力强、性能可靠、价格低廉等特点。

第二节 单片机的发展概况

单片机自从 1975 年诞生以来,经历了 20 年多年的发展。目前单片机的产品已达 60 多种系列,300 多种型号。就字长而言,单片机主要有 4 位、8 位、16 位和 32 位 4 种。

一、4 位单片机

单片机的开发和应用是从 4 位机开始的。4 位单片机的字长为 4 位,每次可并行运算或传送 4 位二进制数据,因此其内部结构简单,最早问世。自 1975 年以来,几乎所有的 4 位微型计算机全是单片结构了。目前,4 位单片机以美国 National Semiconductor 公司的

COP402 系列和日本电气 NEC 公司的 μ PD75XX 系列为主。4 位单片机不仅结构简单、价格低廉,而且功能灵活,既有相当的数据处理能力,又具有一定的控制能力。

目前,虽然 4 位单片机的产量仍很大,但在单片机生产中的比重正逐年下降,其主导地位已让位于 8 位单片机。

由于 4 位单片机具有较高的性能价格比,至今仍有广泛的市场。主要用于家用电器、民用电子装置和电子玩具等。

二、8 位单片机

美国 Intel 公司的 MCS-48 为代表的 8 位单片机,这个系列的单片机内包含了 8 位 CPU、1K 字节的 ROM、64 字节的 RAM、27 根 I/O 接口引脚端、1 个 8 位定时器/计数器和两个中断源。如 Intel 公司 MCS-48 系列、Motorola 公司 6805 系列等。在 1978 年以前生产的 8 位单片机,由于受集成度(几千只管/片)的限制,一般都没有串行接口,并且寻址空间的范围小于 8K 字节,从性能来看,属于低档 8 位单片机。

1978 年以后,随着大规模集成电路工艺水平的提高,一些高性能的 8 位单片机相继问世。如 1978 年 Motorola 公司推出的 MC6805 系列;1979 年 NEC 公司的 μ PD78XX 系列;1980 年 Intel 公司的 MCS-51 系列等 8 位单片机。这类单片机的寻址能力达 64K~128K 字节,片内 ROM 容量达 4K~8K 字节、RAM 达 128~256 字节,片内除了带有并行 I/O 口外,还有串行 I/O 口,甚至某些还有 A/D 转换功能,因此,这类单片机属于高性能 8 位单片机。它们将代表单片机发展的方向,在单片机应用领域中有着广泛的市场。

8 位单片机由于其功能强、品种多,被广泛应用于国内各个领域,目前仍然是国内单片机的主流机种,由于 8 位机的价格不断下降,估计今后几年内 8 位单片机仍会作为主角,活跃在单片机的舞台上。

三、16 位单片机

集成电路的集成度到达 10 万个管/片以上时,16 位单片机随之问世。Mostek 公司的 68200 是第一个公布于世的 16 位单片机。

1983 年 Intel 公司研制出 16 位 MCS-96 系列单片机。8096 是整个 MCS-96 系列的代表性的产品,集成度为 12 万只管/片。内含 16 位 CPU、8K 字节 ROM、232 字节 RAM、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 个通道的 10 位 A/D 转换器、8 级中断处理系统。80 年代末 Intel 公司又推出了 MCS-96 系列的新成员 8098,它的结构与功能与 8096 类同,内部 CPU 寄存器为 16 位,但外部数据总线为 8 位,这样在保持内部 16 位高速运算的条件下,可使用户系统更简单。由于 8098 单片机的价格较低廉,I/O 接口方便,因此越来越受到广大用户的青睐,是目前产量较高的单片机之一。

四、32 位单片机

进入 90 年代,32 位单片机在市场上也初露端倪。准 32 位机,如 Motorola 公司的 M68332SIM 以及 Intel 公司生产的性能接近于单片机的 32 位嵌入式处理器 Embedded Processor 80960 已经问世,真正的 32 位单片机亦即将面市。

目前,单片机正朝着大容量片上存储器、多功能 I/O 接口、宽范围工作电源和低功耗方向发展。

第三节 单片机的应用领域

由于单片机具有体积小、使用灵活、成本低、易于产品化等特点,特别是强大的面向控制的能力,使它在工业控制、智能仪表、外设控制、家用电器、机器人、军事装置等方面得到了广泛的应用。

单片机的主要应用领域有以下几方面。

一、智能化产品

单片机与传统的机械产品相结合,使传统的机械产品结构简单化、控制智能化,构成新一代的机、电一体化产品。目前,广泛用于工业自动控制,如数控机床、可编程顺序控制、电机控制、工业机器人、离散与连续过程自动控制等;家用电器,如微波炉、电视机、录像机、音响设备、游戏机等;办公设备,如传真机、复印机等;电讯技术,如调制解调器、声像处理、数字滤波、智能线路运行控制;在电传打印机设计中由于采用了单片机,取代了近千个机械部件;用单片机控制缝纫机,实现了多功能自动操作、自动调速、控制缝绣花样选择;螺杆制冷压缩机采用单片机后,使制冷量无级调节的优点得到了充分的发挥,并增加了多种报警与控制功能;用单片机实现了通信系统中的监控、自适应控制、频率合成、信道搜索等,构造了自动拨号无线电话网、自动呼叫应答设备及程控调度电话分机等等。

二、智能化仪表

单片机引入原有的测量、控制仪表后,能促进仪表向数字化、智能化、多功能化、综合化、柔性化发展,并使监测、处理、控制等功能一体化,使仪表重量大大减轻,便于携带和使用。同时成本低,提高了性能价格比,长期以来测量仪器中的误差修正、线性化处理等难题也可迎刃而解。单片机智能仪表的这些特点不仅使传统的仪器、仪表发生根本的变革,也给传统的仪器、仪表行业技术改造带来曙光。

三、智能化测控系统

测控系统特点是工作环境恶劣,各种干扰繁杂,而且往往要求控制实时,要求检测与控制系统工作稳定、可靠、抗干扰能力强。单片机最适合应用于工业控制领域,可以构成各种工业检测控制系统。例如,温室人工气候控制、电镀生产线自动控制系统等。在导航控制方面,如在导弹控制、鱼雷制导、智能武器装置、航天导航系统等领域中也发挥着不可替代的作用。

四、智能化接口

通用计算机外部设备上已实现了单片机的键盘管理、打印机、绘图机控制、磁盘驱动

器控制等,并实现了图形终端和智能终端。

在计算机应用系统中,除通用外部设备(键盘、显示器、打印机)外,还有许多用于外部通信、数据采集、多路分配管理、驱动控制等接口,如果这些外部设备和接口全部由主机管理,势必造成主机负担过重、运行速度降低,并且不能提高对各种接口的管理水平。现在一般采用单片机专门对接口设备进行控制和管理,使主机和单片机能并行工作,不仅大大提高系统的运算速度,而且单片机还可以对接口信息进行预处理,如数字滤波、线性化处理、误差修正等,减少主机和接口界面的通信密度,极大地提高了接口控制管理的水平。例如,在通信接口中采用单片机可以对数据进行编码解码、分配管理、接受/发送控制等工作。

要开发单片机的应用,不但要掌握单片机硬件和软件方面的知识,而且还要深入了解各应用系统的专业知识,只有将这两方面的知识融汇贯通和有机结合,才能设计出优良的应用系统。

第四节 单片机的产品介绍

Intel 公司在单片机的开发中,一直处于领先地位。因此我们以 Intel 公司的产品为例,介绍较流行的三种系列产品的功能。

一、MCS-48 系列单片机

MCS-48 是 Intel 公司 1976 年以后陆续开发的第一代 8 位单片机系列产品。它包括基本型:8048/8748/8035;强化型:8049/8749/8039 和 8050/8750/8040;简化型:8020/8021/8022;专用型:UPI-8041/8741 等。表 1-1 是 MCS-48 系列单片机的性能表。

表 1-1 MCS-48 系列单片机

类别	型号	工艺	引脚	片内 ROM	片内 RAM (字节)	片上 I/O 口	定时器/计数器	外部中断 (级)	A/D	机器周期 (μs)	其它
基本型	8048	NMOS	40	1K 掩膜 ROM	64	3×8+3	1×8	1		2.5	有掉电保护功能 低功耗
	8048H	HMOS	40	1K 掩膜 ROM	64	3×8+3	1×8	1		1.36	
	8048L	HMOS	40	1K 掩膜 ROM	64	3×8+3	1×8	1		4.2	
	8748	NMOS	40	1K EPROM	64	3×8+3	1×8	1		2.5	有掉电保护功能
	8748H	HMOS	40	1K EPROM	64	3×8+3	1×8	1		1.36	
	8035	NMOS	40		64	3×8+3	1×8	1		2.5	
	8035L	NMOS	40		64	3×8+3	1×8	1		2.5	有掉电保护功能
	8035HB	HMOS	40		64	3×8+3	1×8	1		1.36	
	8035HL	HMOS	40		64	3×8+3	1×8	1		1.36	

(续表)

类别	型号	工艺	引脚	片内 ROM	片内 RAM (字节)	片上 I/O 口	定时器/计数器	外部中断 (级)	A/D	机器周期 (μs)	其 它
强化型	8049H	HMOS	40	2K 掩膜 ROM	128	$3 \times 8 + 3$	1×8	1		1.36	有掉电保护功能
	80C49	CMOS	40	2K 掩膜 ROM	128	$3 \times 8 + 3$	1×8	1		1.36	低功耗
	8749H	HMOS	40	2K EPROM	128	$3 \times 8 + 3$	1×8	1		1.36	
	8039H	HMOS	40		128	$3 \times 8 + 3$	1×8	1		1.36	
	8039HL	HMOS	40		128	$3 \times 8 + 3$	1×8	1		1.36	有掉电保护功能
	80C39	CMOS	40		128	$3 \times 8 + 3$	1×8	1		1.36	低功耗
	8050H	HMOS	40	4K 掩膜 ROM	256	$3 \times 8 + 3$	1×8	1		1.36	
	8040H	HMOS	40		256	$3 \times 8 + 3$	1×8	1		1.36	有掉电保护功能
简化型	8020H	HMOS	20	1K 掩膜 ROM	64(动态)	13	1×8	0		8.38	无扩展 ROM 功能
	8021	NMOS	28	1K 掩膜 ROM	64	21	1×8	0		10	
	8021H	HMOS	28	1K 掩膜 ROM	64	21	1×8	0		8.38	
	8022	NMOS	40	2K 掩膜 ROM	64	28	1×8	1	2 通道 8 位	8.38	
	8022H	HMOS	40	2K 掩膜 ROM	64	28	1×8	1	2 通道 8 位	4.2	
专用型	8041	NMOS	40	1K 掩膜 ROM	64	$2 \times 8 + 3$	1×8	0		2.5	有总线接口、DMA
	8741	NMOS	40	1K PROM	64	$2 \times 8 + 3$	1×8	0		2.5	有总线接口、DMA
	8042	NMOS	40	2K 掩膜 ROM	128	$2 \times 8 + 3$	1×8	0		2.5	
	8742	NMOS	40	2K EPROM	128	$2 \times 8 + 3$	1×8	0		2.5	

基本型片内集成有 8 位 CPU, $1K \times 8$ 位的程序存储器, 64×8 位的数据存储器, 27 根 I/O 线, 1 个 8 位的定时器/计数器, 两个中断源。三种基本型产品的差别仅在于 8048 在芯片内部驻留 1K 字节的程序存储器掩膜 ROM; 8748 片内有 1K 字节的 EPROM; 而 8035 片内无程序存储器, 必须外部扩展 EPROM。

强化型是 MCS-48 系列中的高档产品, 它的基本结构和指令系统与基本型相同。8049/8749/8039 与基本型的区别是片内 ROM 增加到 $2K \times 8$ 位(8039 片内无 ROM), RAM 增加到 128×8 位; 8050/8750/8040 与基本型的区别是片内 ROM 增加到 $4K \times 8$ 位(8040 片内无 ROM), RAM 增加到 256×8 位。此外, 强化型的速度比基本型快。

简化型 8020/8021/8022 是 MCS-48 系列中的低档产品, 它们的指令系统只是基本型指令系统的一个子集, 速度也比基本型慢。不过 8022 片内带有两个输入通道的 8 位 A/D 转换器, 它是基本型所没有的。

专用型 UPI-41 系列(8041, 8741)常用于外设接口芯片, 其内部结构和指令系统与基本型相同, 只是对外应答方式有所不同。它在多机系统的主从通信中, 只能处于从动地位。

二、MCS-51 系列单片机

MCS-51 系列是 Intel 公司 1980 年推出的高档 8 位单片机。该系列包括基本型:8051/8751/8031;强化型 8052/8032;改进型 8044/8344/8744;超级型:83C252/87C252/80C252 等。表 1-2 列出了这些芯片的结构和性能。

表 1-2 MCS-51 系列单片机

类 别		ROM 形 式			片内 RAM (字节)	程序和数 据存储器 寻址能力	16 位 定时器 计数器	I/O 口 数目	串 行 通信方式	中断源 (两个优 先级)	其 它
		片 内 掩膜 ROM	片 内 EPROM	片内无 ROM 需外 接 ROM							
基本型	8×51 族	8051 4KB	8751 4KB	8031	128	2×64K	2	4×8	同步/异 步,8/10 位可编程	5	8031 价 格 最 低,系统扩展灵 活
	8×C51 族	80C51 4KB	87C51 4KB	80C31	128	2×64K	2	4×8	同步/异 步,8/10 位可编程	5	87C51 有 两 级 程序保密系统
强化型 8×52 族		8052 8KB	8752 8KB	8032	256	2×64K	3	4×8	同步/异 步,8/10 位可编程	6	
超级型 8×C252 族		80C252 8KB	87C252 8KB	80C232	256	2×64K	3	4×8	同步/异 步,8/10 位可编程	7	两级程序保密 系统;脉冲宽度 调制输出;可编 程计数器阵列
改进型 8×44 族		8044 4KB	8744 4KB	8344	192	2×64K	2	4×8	HDLC/ SDLC	5	I/O 处理机

基本型采用 HMOS 工艺,片内集成有 8 位 CPU;片内驻留 4K 字节 ROM(8031 片内无 ROM)和 128 字节 RAM 以及 21 个特殊功能寄存器;片内还包括两个 16 位定时器/计数器、1 个全双工串行 I/O 口(UART)、32 条 I/O 线、5 个中断源和两级中断,寻址能力达 128K 字节(其中程序存储器 ROM 和数据存储器 RAM 各 64K 字节)。指令系统中设置了乘、除运算指令、数据查找指令和位处理指令等。主时钟频率为 12MHz,大部分指令周期只需 1 μ s,乘除指令也仅需 4 μ s。

强化型 8052 是 1982 年推出的产品,与基本型 8051 不同的是片内 ROM 增加到 8K 字节,RAM 增加到 256 字节,16 位的定时器/计数器增加到 3 个,串行接口(UART)的通信速率快 6 倍。

改进型 8X44 系列是在基本型上用一种新的串行接口 SIU 取代 UART。SIU 是一个 HDLC/SDLC 通信控制器,属于 SIO 的通信标准,通信软件已固化在器件内。由于 SIU 是有两根 I/O 线的串行通信方式,因而最适宜远距离通信和网络接口。

采用 CMOS 工艺的 8XC51 系列,其基本结构和功能与基本型相同。87C51 和 8XC252 还具有两级程序保密系统,可禁止外部对片内 ROM 中的程序进行读取,为用户提供了一种保护软件不被窃取的有效手段。由于采用 CMOS 工艺,功耗极低。

超级型 8XC252 系列是超 8 位单片机。它们的结构、引脚和指令与 MCS-51 系列完全

相同,但又具有 MCS-96 系列高速输入/输出(HSI/O)功能和脉冲宽度调制(PWM)输出。8XC252 采用了高可靠性 CHMOS-Ⅱ 工艺,增加了 128×8 位字节的片内 RAM;1 个可做加减计数的定时器;1 个可做编程计数器阵列以及适用于串行口的场错误检测和自动地址识别。

注意 在下面几章的论述中,常用 MCS-51 或 8031 这两个词。前者的含义包括了 8051、8031 和 8751 三个产品,后者特指 8031。

三、MCS-96 系列单片机

Intel 公司于 1983 年研制出 MSC-96 系列 16 位单片机。它与 8 位机比较,主要有两个特点。第一,集成度高。它的内部除了有常规 I/O 口、定时/计数器、全双工串行口外,还有高速 I/O 部件、多路 A/D 转换、脉宽调制输出以及监视定时器;第二,运算速度快。MCS-96 具有丰富的指令系统、先进的寻址方式和带符号运算等功能,使运算速度大大提高,它不但可以对字或字节操作,还可以进行带或不带符号的乘除运算。

MCS-96 系列单片机有 809X(外接 ROM)、839X(内驻掩膜 ROM)和 879X(内驻 EPROM)三类机种,其总体结构是相同的。按其内部是否带 A/D 转换器,每类机种又可分两种机型,如表 1-3 所示。其中 BH 型芯片可由用户设定,使外部数据总线为 16 位长或 8 位长,若内部带 A/D 转换器的 BH 型芯片具有采样保持电路。

表 1-3 MCS-96 系列单片机

类别	片内 ROM 形式	引脚数	带 A/D	不带 A/D
839X 族	掩膜 ROM	48	8395-90	8394-90
			8395BH	8394BH
		68	8397-90	8396-90
			8397BH	8396BH
879X 族	EPROM	48	8795BH	8794BH
		68	8797BH	8796BH
809X 族	无	48	8095-90	8094-90
			8095BH, 8095CH	8094BH
		68	8097-90	8096-90
			8097BH, AHB8790	8096BH

各种系列的单片机由于其内部功能单元组成及指令系统不尽相同,表现出各种不同的特点,从用户使用角度来看应当有所选择。在各系列的单片机中,片内 ROM 的配置状态通常有 3 种形式:

(1)片内驻留掩膜 ROM。这种单片机(如 MCS-51 中的 8051)是由厂家用掩膜技术把应用程序写入片内 ROM 中。用户无法自行改写片内的程序,推广应用受限制。

(2)片内驻留 EPROM。这种单片机(如 MCS-51 中的 8751)可以由用户用开发工具把应用程序写入片内 EPROM 中,给用户带来极大方便,简化系统结构,但芯片价格昂贵。

(3)片内无 ROM。这种单片机(如 MCS-51 中的 8031)必须外接 EPROM 芯片作为程