



电子信息与电气学科规划教材

增强型单片机XC866

原理及应用

蔡荣海 杨红宇 刘铁军 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

第2版 高等院校计算机专业及相关专业教材

增强型单片机8086

原理及应用

王 健 王 强 王 磊 编

清华大学出版社
Tsinghua University Press

电子信息与电气学科规划教材

增强型单片机 XC866 原理及应用

蔡荣海 杨红宇 刘铁军 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以原理介绍和实际应用相结合的方式,系统地介绍英飞凌公司的 XC866 单片机的体系结构、指令系统、编程语言、软件开发环境等,对其片内各外围模块的功能和原理进行详尽的描述。主要包括:XC866 单片机的体系结构、存储器结构、电源复位和时钟管理、编程语言、并行端口、中断、串行通信单元、捕获/比较单元、AD 转换单元等。在各功能单元相应章节末均给出针对该模块的程序设计范例,在本书的最后一章,以一个工程应用实例对 XC866 单片机各功能单元的设置步骤及编程方法进行了系统的综合。

本书可作为高等学校计算机、电子、自动化类专业单片机课程的教材,也可供广大从事单片机应用系统开发的工程技术人员学习、参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

增强型单片机 XC866 原理及应用 / 蔡荣海, 杨红宇, 刘铁军编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.2
(电子信息与电气学科规划教材)

ISBN 978-7-121-08156-9

I. 增… II. ①蔡…②杨…③刘… III. 单片微型计算机—高等学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 008789 号

策划编辑: 王羽佳

责任编辑: 秦淑灵

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 印张: 18.5 字数: 474 千字

印 次: 2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 34.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

序

XC800 系列单片机是英飞凌公司推出的技术先进的 8 位微控制器产品，它具有处理能力强、运行速度快、安全性能突出、片上资源丰富、工程开发方便快捷等优点，性价比非常突出。基于其优异的性能，XC800 系列单片机在各个领域得到了广泛的应用，尤其在汽车电子及电机控制等场合。

XC866 单片机是 XC800 系列的第一款产品，其内部集成了高性能的 8051 内核以及功能强大的外设。对于熟悉 51 单片机的用户，可以在较短的时间内熟悉其性能，并利用其丰富的外设实现各种相对复杂的应用。

近年来，随着英飞凌公司的大力推广，以及与国内各高校的紧密合作，其各个系列单片机的独特性能和技术优点已经得到了单片机产品设计开发单位、电子工程技术人员和广大嵌入式系统爱好者的认可，并广泛应用到各个行业和各种产品中。为了能够让更多的人接触并学习 XC866 单片机，英飞凌公司和电子科技大学合作，由自动化学院 CAT410 研究室负责编写了这本能同时适用于 XC866 单片机教学和工程开发参考的中文教材。

本书以 XC866 单片机为对象，从 8051 内核开始，逐步对 XC866 的体系结构特点和片上集成的各种功能模块进行详细的论述，内容涉及 XC866 单片机的系统结构、存储器结构、电源、复位及时钟管理、低功耗、I/O 端口、中断结构、定时器、串行通信单元、捕获/比较单元及 AD 转换器等功能模块。针对 XC866 单片机的开发工具及其使用，书中也进行了详细的介绍，并针对每个单元给出了实用的参考例程，便于读者理解。

相信随着该书的出版，会有越来越多的人认识、熟悉并使用 XC866 单片机，也希望广大爱好者能从该书得到启发、帮助并获益。

李广军
电子科技大学

前 言

随着电子技术的发展,单片机的种类和数量迅速增长。其中,很多都以 51 单片机内核为对象,将各种外围功能单元添加到芯片中,使其功能变得越来越强大,应用场合越来越广泛。根据添加内容的不同,每一种单片机都有自己的独到之处,在某个领域被大量的采用。

XC866 就是这样的一款单片机,由于其较高的安全性及强大的控制功能,使其在电机控制及汽车电子等方面得到了广泛的使用。当然,它所具有的基本功能也使其可以作为通用的控制器来使用。

本书以 XC866 为对象,全面而翔实地论述了单片机应用系统的结构、原理及应用。在编写过程中我们着重突出了以下几方面的特色:

1. 既有基础知识的介绍,又突出了该款单片机的特色。在叙述方式上,以 51 内核为基础,对单片机的基本结构及功能单元进行介绍。在此基础上,对 XC866 的扩展功能着重进行说明,由浅入深,循序渐进,使读者快速、牢固地掌握相关知识。

2. 体现内容的实用性和实践性。单片机技术是一门实践性很强、偏重于应用的技术,本书在编写过程中坚持理论与实践的结合,在注重基础知识介绍的同时,面向工程应用,给出了大量的编程实例,使读者在面对设计任务时有的放矢,从容应对。

3. 内容丰富、全面,信息量较大,同时注重语言的简明、精炼。

本书提供配套电子课件,请登录华信教育资源网(<http://www.huaxin.edu.cn>或 <http://www.hxedu.com.cn>)注册下载。

本书从 2007 年年初开始编写,历时两年,参与编写的人员都有着丰富的教学经验和科研经历,为编写本书倾注了大量的精力和心血。在编写过程中,CAT 教研室的李恩学、刘子宽、刘宇飞、郑航、陈明、林云松、王寅等硕士研究生做了大量的工作,英飞凌公司的工作人员也对该书的编写提供了全力的支持,保证了该书的编写和出版工作能够顺利进行。本书的初稿作为“单片机原理及应用”课程的讲义在教学中使用,在使用过程中,康戈文老师、彭杰刚老师、袁亮老师及广大读者反馈了大量的有用信息,对不足之处提出了很多有益的建议,使得本书的修改稿更加准确和完善,在此对他们表示衷心感谢。

电子科技大学的李广军教授在百忙之中挤出时间,仔细审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵意见,李广军教授严谨的治学态度和认真的工作作风,使编者受益匪浅,编者谨向李广军教授表示衷心的感谢。借此机会,作者也向所有关心和支持本书编写、出版和发行工作的同志致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限,对 XC800 系列单片机的细节把握不够全面,加上时间紧促,书中一定存在一些遗漏和不妥之处,在此殷切期望各方面的专家和读者能多提宝贵意见,对不足之处能给予批评和指正,以便于再版时修改。

作 者

目 录

第 1 章 引言	(1)
1.1 单片机的发展	(1)
1.2 Infineon 单片机的发展	(2)
1.2.1 Infineon C500 系列单片机	(2)
1.2.2 Infineon C800 系列单片机	(2)
1.2.3 16 位微控制器	(3)
1.2.4 32 位 TriCore 体系结构	(3)
1.3 单片机的特点及应用	(3)
1.3.1 单片机的特点	(3)
1.3.2 单片机的应用	(3)
习题	(4)
第 2 章 单片机的系统结构	(5)
2.1 MCS-51	(5)
2.1.1 MCS-51 的内部结构	(6)
2.1.2 总线时序	(8)
2.2 XC866	(11)
2.2.1 XC866 的 CPU	(12)
2.2.2 XC866 的外围结构	(14)
2.2.3 XC866 的引脚配置	(15)
习题	(16)
第 3 章 XC866 的存储器结构	(17)
3.1 程序存储器	(18)
3.1.1 Boot ROM 工作模式	(18)
3.2 数据存储器	(20)
3.2.1 内部数据存储器	(20)
3.2.2 外部数据存储器	(20)
3.3 特殊功能寄存器	(21)
3.3.1 映射地址扩展	(21)
3.3.2 分页地址扩展	(22)
3.4 保护机制	(24)
3.4.1 存储器保护策略	(24)
3.4.2 位保护方案	(25)
习题	(26)
第 4 章 电源、复位和时钟管理	(27)

4.1 内嵌电压调节器的电源系统	(27)
4.2 复位控制	(28)
4.2.1 复位类型	(28)
4.2.2 模块复位行为	(31)
4.2.3 启动方案	(31)
4.3 时钟系统	(32)
4.3.1 时钟产生单元	(32)
4.3.2 时钟源控制	(33)
4.3.3 时钟管理	(35)
4.3.4 片内或片外 OSC 的选择	(36)
习题	(37)
第 5 章 编程语言	(38)
5.1 汇编语言介绍	(38)
5.1.1 汇编语言格式	(38)
5.1.2 汇编语言构成	(39)
5.1.3 指令性命令	(40)
5.2 C 语言介绍	(53)
5.2.1 C 语言程序结构	(54)
5.2.2 标识符和关键字	(55)
5.2.3 数据类型	(57)
5.2.4 常量和变量	(58)
5.2.5 特殊功能寄存器的定义	(62)
5.2.6 运算符、表达式及其规则	(62)
5.2.7 C 语言流程控制语句	(64)
5.2.8 函数	(68)
5.2.9 数组与指针	(71)
5.2.10 C 语言中的预处理命令	(72)
习题	(74)
第 6 章 并行端口	(76)
6.1 端口结构	(76)
6.1.1 双向端口	(76)
6.1.2 单向输入端口	(77)
6.2 端口操作	(78)
6.2.1 寄存器映射	(78)
6.2.2 通用寄存器	(79)
6.2.3 上拉/下拉器件寄存器	(80)
6.2.4 其他输入功能	(81)
6.2.5 其他输出功能	(81)
6.3 端口其他功能	(82)

6.3.1 P0 端口	(82)
6.3.2 P1 端口	(83)
6.3.3 P2 端口	(84)
6.3.4 P3 端口	(85)
6.4 例程	(86)
习题	(87)
第 7 章 中断系统	(88)
7.1 概述	(88)
7.1.1 中断的定义和作用	(88)
7.1.2 中断分类	(88)
7.1.3 中断源、中断优先级和中断向量	(89)
7.2 XC866 中断系统	(89)
7.2.1 XC866 中断类型	(89)
7.2.2 中断结构	(90)
7.2.3 中断处理	(96)
7.2.4 中断响应时间	(96)
7.2.5 XC866 的中断源和中断向量	(97)
7.2.6 中断寄存器描述	(98)
7.3 中断例程详解	(108)
习题	(111)
第 8 章 定时器	(112)
8.1 概述	(112)
8.2 定时器 0 和定时器 1 的结构	(112)
8.2.1 16 位加法计数器	(112)
8.2.2 定时器模式寄存器 (TMOD)	(113)
8.2.3 定时器控制寄存器 (TCON)	(113)
8.2.4 中断使能寄存器 (IEN0)	(114)
8.2.5 寄存器映射	(114)
8.3 定时器 0 和定时器 1 的 4 种工作模式	(114)
8.3.1 工作模式 0	(114)
8.3.2 工作模式 1	(115)
8.3.3 工作模式 2	(116)
8.3.4 工作模式 3	(117)
8.4 定时器 2	(117)
8.4.1 定时器 2 的工作模式	(118)
8.4.2 寄存器	(121)
8.4.3 寄存器映射	(122)
8.4.4 例程	(123)
习题	(124)

第 9 章 串行接口及串行通信技术	(125)
9.1 串行通信基本知识	(125)
9.1.1 串行通信的工作方式	(125)
9.1.2 异步通信和同步通信	(125)
9.2 XC866 的串行接口	(126)
9.2.1 XC866 的串口结构概述	(127)
9.2.2 串行通信的通信过程	(127)
9.2.3 XC866 串行口的工作方式与帧格式	(127)
9.2.4 UART 关键寄存器说明	(130)
9.2.5 多处理器通信	(132)
9.2.6 各模式下波特率的设置	(133)
9.2.7 UART 接口选择说明	(136)
9.2.8 XC866 串行口的应用举例	(136)
9.3 高速同步串行接口	(143)
9.3.1 基本操作	(143)
9.3.2 中断	(150)
9.3.3 寄存器描述	(150)
9.4 局域互联网 (LIN)	(153)
9.4.1 LIN 协议	(154)
9.4.2 LIN 的头信息传输	(155)
9.4.3 LIN 的波特率检测	(155)
9.5 范例	(156)
习题	(159)
第 10 章 捕获/比较单元 (CCU6)	(160)
10.1 捕获/比较单元 (CCU6) 功能简介	(160)
10.1.1 脉宽调制简介	(160)
10.1.2 XC866 捕获/比较单元简介	(161)
10.2 定时器 T12	(162)
10.2.1 端口设置	(163)
10.2.2 比较功能	(165)
10.2.3 捕获方式	(178)
10.3 定时器 T13	(179)
10.3.1 定时器设置	(180)
10.3.2 比较模式	(180)
10.3.3 单次模式	(181)
10.3.4 T13 与 T12 的同步	(181)
10.4 调制控制	(181)
10.5 低功耗模式	(184)
10.6 寄存器映射	(184)

习题	(185)
第 11 章 A/D 转换器	(186)
11.1 概述	(186)
11.2 模式选择和操作	(187)
11.2.1 顺序请求源概述	(189)
11.2.2 并列请求源概述	(192)
11.2.3 并列请求源控制	(193)
11.2.4 转换结果控制	(195)
11.3 转换时序控制	(200)
11.3.1 转换时序	(201)
11.3.2 低功耗选择	(203)
11.4 中断控制	(203)
11.4.1 事件中断	(204)
11.4.2 通道中断	(205)
11.5 A/D 转换初始化及具体例程	(206)
11.5.1 程序实例	(207)
11.5.2 寄存器映射	(214)
习题	(225)
第 12 章 软件调试环境及使用方法	(226)
12.1 软件调试环境介绍	(226)
12.2 Keil 编程操作步骤	(226)
12.3 编译环境设置	(230)
12.4 DAVe 介绍	(232)
12.5 开发板介绍	(238)
第 13 章 综合应用举例	(240)
13.1 例程功能说明	(240)
13.2 硬件框图	(240)
13.3 程序总体说明	(241)
13.4 例程流程图	(241)
13.5 例程代码	(244)
参考文献	(282)

第1章 引言

单片微型计算机 (Single Chip Micro Computer, SCMC) 又称为微控制器 (Micro Controller Unit, MCU), 是微型计算机的一个非常重要的分支。自从 20 世纪 70 年代问世以来, 单片机以体积小、功能全、可靠性高、控制功能强、性价比高等特点, 在智能仪表、机电一体化、实时控制、家用电器、信息和通信产品等各个领域得到了广泛的应用, 对各行各业的改造和产品的更新换代起了非常重要的推动作用, 对人们的生活产生了深远影响。

1.1 单片机的发展

所谓单片机, 就是将组成微机的各个部件: 中央处理器 (CPU)、存储器、I/O 接口电路、定时器/计数器等, 集成在一块电路芯片上, 构成一个完整的微型计算机。单片机无论从功能上还是从形态上来说, 都是作为控制领域的应用计算机而诞生的。它是典型的嵌入式系统, 是嵌入式系统应用的最佳选择。

单片机的应用很广, 发展速度也很快, 其发展大致经历了 4 代历程:

第 1 代 (1974—1976 年): 1974 年 12 月, 美国著名的仙童公司 (Fairchild) 推出世界上第一台单片机 F8。这款单片机受工艺和集成度的限制, 采用双片形式, 外接一块 3851 电路才能构成一个完整的微型计算机。这是单片机的初级阶段。

第 2 代 (1976—1980 年): 为低性能单片机阶段。以 Intel 公司的 MCS-48 系列单片机为典型代表, 单片机由一块芯片构成, 具有 CPU、并行 I/O 口、8 位定时器、RAM 及 ROM, 是一个真正意义上的单片机。但性能低、品种少, 只能应用于比较简单的场合。

第 3 代 (1980—1983 年): 8 位单片机的成熟阶段, 完善了外部总线, 确立了单片机的基本控制功能。在这个阶段的单片机, 都具有串行 I/O 口, 且具有多级中断系统, 定时器/计数器为 16 位, 片内的 RAM 和 ROM 容量也相对较大, 寻址范围从 4 KB 增加到了 64 KB。这一代单片机真正开创了单片机作为微控制器的发展道路。

第 4 代 (1983 年—): 这一时期 8 位单片机、16 位单片机和 32 位单片机并行发展。一方面不断完善高档 8 位单片机, 另一方面发展 16 位单片机以及 32 位单片机。将许多测控系统所使用的电路技术、接口技术应用于单片机中, 如多通道 A/D 转换部件, 程序运行监控器 (WDT), 脉冲宽度调制器 (PWM), 高速 I/O 口等。这些部件的加入增强了外围电路功能, 强化了智能控制系统特征。

目前单片机表现出了几大趋势:

- (1) 加大存储容量, 采用新型存储器方便用户擦写程序及数据, 加强程序的保密措施。
- (2) 内部集成部件越来越多, 与模拟电路结合越来越紧密, 其应用水平不断提高。
- (3) 通信和联网功能也不断加强。
- (4) 集成度不断提高, 功耗降低, 电源电压范围加宽。

1.2 Infineon 单片机的发展

1980 年, Intel 推出的 8051 微控制器面市, 并且迅速成为 8 位单片机的应用标准。自从那时候起, 人们对微控制器的运行速度、复杂性以及性价比的要求越来越高, 这就促进了微控制器的进一步发展。

1.2.1 Infineon C500 系列单片机

1999 年, 德国西门子半导体公司改名为 Infineon (英飞凌) 科技有限公司。它以 16 位单片机和复杂的 32 位 TriCore (Microcontroller/DSP/RISC Microprocessor) 闻名。它的 8 位单片机 C500 系列, 由于开发方便灵活而得到单片机应用开发者的广泛采用。其主要特点如下:

- (1) 时钟频率 10~24 MHz, 可供选择。
- (2) 片上集成有多达 8~64 KB 的 ROM 以及 256 B~3 KB 的 RAM。
- (3) I/O 接口线最少有 32 根, 最多有 64 根。
- (4) PWM 为 4~29 通道。

C500 单片机系列的成员与 8051 单片机系列完全兼容, 尤其与 80C52/80C32 单片机兼容, 所以 C500 系列单片机几乎覆盖了开发者的需要, 有很大的灵活性。在保留了 80C52/80C32 所有体系结构和操作特征的同时, C500 系列微控制器为了适用于特殊应用领域, 在外围单元数目和复杂性等方面有所不同。

1.2.2 Infineon C800 系列单片机

2005 年 4 月 4 日, Infineon 在深圳宣布向亚太地区推出一款 8 位闪存 (Flash) 单片机——XC866。XC800 系列产品基于标准的 8051 架构, 片上集成 4 KB、8 KB、16 KB 或 24 KB 闪存。

XC800 系列 8 位单片机在 16 位与 32 位单片机飞速发展的时期推出, 其成员主要有 XC866、XC886 和 XC888 等, 它们的功能基本相同, 其中 XC866 的主要特点如下:

- (1) 采用 XC800 内核, 全面兼容 8051 处理器, 两个时钟的机器周期, 双数据指针。
- (2) 片内存储器包括 8K 字节 Boot ROM, 256 字节 RAM, 512 字节 XRAM, 8/16K 字节 Flash; 或 8/16K 字节 ROM, 外加 4K 字节 Flash。
- (3) I/O 口需 3.3 V 或 5.0 V 供电; 内核逻辑电路需 2.5 V 供电 (由嵌入式电压调节器产生)。
- (4) 上电复位产生, 内核压降检测。
- (5) 省电模式: 低速模式或空闲模式, 通过 RXD 或 EXINT0 将系统从掉电模式唤醒, 每种外设均由时钟控制。
- (6) 可编程 16 位看门狗定时器 (WDT)。

XC866 单片机还有 3 个 16 位定时器、8 通道 10 位模数转换单元 (ADC)、产生脉宽调制信号 (PWM) 的捕获/比较单元 (CCU6)、全双工串行接口 (UART) 以及同步串行通道 (SSC) 等, 并且支持片上调试功能。

1.2.3 16 位微控制器

迅速发展的嵌入式系统控制器应用是现代微控制器应用领域的代表,其中,时间是一个极其关键的因素。复杂的控制算法需要处理大量的数字和模拟信号,而相应的输出信号必须在限定的最大响应时间内产生。

Infineon 的 16 位微控制器 C166 系列是为了满足嵌入式实时控制器应用的高性能要求而开发的。此系列被优化为具有高指令吞吐量和对外部激励(中断)具有最小响应时间的体系结构。集成的智能外围子系统使系统对 CPU 的干扰限制到最小,同时使总线接口进行通信的需要减少到最低。

1.2.4 32 位 TriCore 体系结构

TriCore 是第一个整合了 32 位微处理器和 DSP 的体系结构,并针对“集成实时系统”进行了优化。它结合了 3 种不同领域的突出特性: DSP 的信号处理、实时微控制器及 RISC 处理能力。可以实现 RISC 的装载存储体系结构。因为有更多的功能集成于芯片内部,故系统需要的模块更少,具有理想的性价比。该系统微控制器配备了优化的功能强大的外围设备,以适应更广泛的应用。

TriCore 包括一个混合的 16 位和 32 位指令集,不用改变工作模式就可以同时使用不同长度的指令。这实质上减少了代码量,提高了执行速度,减少了对存储器的要求,降低了系统成本和能量消耗。

16 位和 32 位微控制器的发展,极大地提高了控制的实时性和准确性,满足了嵌入式系统对运行速度、复杂性以及性价比的要求。

1.3 单片机的特点及应用

1.3.1 单片机的特点

根据其形式及采用的工艺,单片机具有相当多的特点:

- (1) 性能价格比高。
- (2) 集成度高,体积小,可靠性高。单片机将各功能部件集成在一块芯片上,且内部采用总线结构,减少了各芯片间的连线,从而大大提高了单片机的可靠性与抗干扰性。另外,因其体积小,对于磁场环境易于采取屏蔽措施,适合在恶劣环境中工作。
- (3) 控制能力强。为满足工业控制的要求,一般单片机指令系统中均有极丰富的转移指令、I/O 接口的逻辑操作及位处理功能。单片机的逻辑控制功能及运行速度均高于同一档次的微型计算机。
- (4) 低能耗,低电压,便于生产便携式产品。
- (5) 单片机的系统扩展和系统配置较典型、规范,易于构成各种规模的应用系统。

1.3.2 单片机的应用

正是单片机众多突出的优点使得它广泛应用于各个领域,如今,它已是科技领域的有力工具、人类生活的得力助手。

1.3.2.1 在智能仪器仪表中的应用

用单片机控制仪表有很多优点。第一，有效提高精度，如模拟仪表中的“零漂”和传感器的非线性，都可以用单片机予以补偿；第二，扩大了测量范围，比如各种高频测量中，可以使用单片机消除电流流过产生的热噪声；第三，增加仪器仪表的功能；第四，提高了可靠性，使集成电路的可靠性提高，同时仪器仪表的可靠性也随之提高；第五，具有通信能力，可以将众多仪器仪表联成网络，将检测到的数据传至远方，或互相配合，完成复杂的测控任务。单片机广泛应用于各种仪器仪表中，使仪器仪表数字化、智能化、微型化，且功能大大提高。

1.3.2.2 在机电一体化中的应用

机电一体化是机械工业发展的方向。机电一体化产品集机械技术、微电子技术、计算机技术为一体，是具有智能化特征的产品。将单片机作为产品中的控制器，能充分发挥出其体积小、可靠性高、功能强等特点，提高产品的档次，易于产品的更新换代，大大提高机器自动化、智能化的程度。

1.3.2.3 实时控制中的运用

单片机因其体积小，特别适合于做到产品内部，因此可以及时保证数据处理能力和控制能力，使系统保持最佳工作状态，提高产品的工作效率和产品质量。例如，在工业测控、航天航空以及尖端武器等实时控制系统中都广泛使用了单片机。

1.3.2.4 其他方面的广泛应用

单片机系列品种繁多，广泛应用于各行各业，它的广泛使用，可以有效缩小体积，增强功能，实现不同程度的智能化。在人类生活中，应用于洗衣机、电冰箱、空调等家用电器的控制中，提高了家用电器的智能化程度，增强了其功能，使这些电器更适用于人类生活。



习题

- 1-1 单片机的发展经历了哪 4 代历程？
- 1-2 单片机发展的趋势是什么？
- 1-3 简述 Infineon 单片机的发展历程。
- 1-4 单片机的主要特点是什么？
- 1-5 单片机的应用领域有哪些？

第2章 单片机的系统结构

一般来说，单片机通常由数据存储器、程序存储器、I/O 接口、CPU 以及其他外围电路构成，如图 2-1 所示。

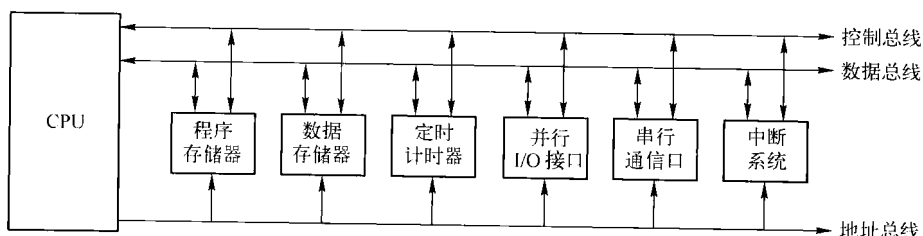


图 2-1 单片机组成

从图中可以看出，程序存储器、数据存储器、I/O 接口以及中断系统等均通过地址总线、数据总线、控制总线与 CPU 相连。CPU 是单片机的核心，主要起到协调各功能部件之间的数据传送、数据运算及发出控制信息等作用。

XC866 是 Infineon 公司在 21 世纪初推出的高性能 8 位微控制器 XC800 系列产品之一，它的设计与工业标准 8051 处理器完全兼容，并在其基础上进行了扩展。51 系列单片机具有非常经典的体系结构，作为学习 Infineon XC866 的基础，这里首先对它进行介绍。

2.1 MCS-51

MCS-51 系列单片机是美国 Intel 公司在 1980 年推出的高性能 8 位单片微型计算机，较原来的 MCS-48 系列结构更为先进，功能更强，它包括 51 和 52 两个子系列。

在 51 子系列中，主要有 8031、8051 和 8751 三种机型，它们的指令系统与芯片引脚完全兼容，仅片内 ROM 有所不同。51 子系列的主要特点有：

- (1) 8 位 CPU。
- (2) 片内带振荡器，振荡频率 f_{osc} 范围为 1.2~12 MHz；可有时钟输出。
- (3) 128 字节的片内数据存储器。
- (4) 4K 字节的片内程序存储器（8031 无）。
- (5) 程序存储器的寻址范围为 64K 字节。
- (6) 片外数据存储器的寻址范围为 64K 字节。
- (7) 21 字节专用寄存器。
- (8) 4 个 8 位并行 I/O 接口：P0，P1，P2，P3。
- (9) 1 个全双工串行 I/O 接口，可多机通信。
- (10) 2 个 16 位定时器/计数器。
- (11) 中断系统有 5 个中断源，可编程为两个优先级。

- (12) 111 条指令，含乘法指令和除法指令。
- (13) 有较强的位寻址、位处理能力。
- (14) 片内采用单总线结构。
- (15) 用单一+5V 电源。

2.1.1 MCS-51 的内部结构

MCS-51 系列单片机的内部结构框图如图 2-2 所示。

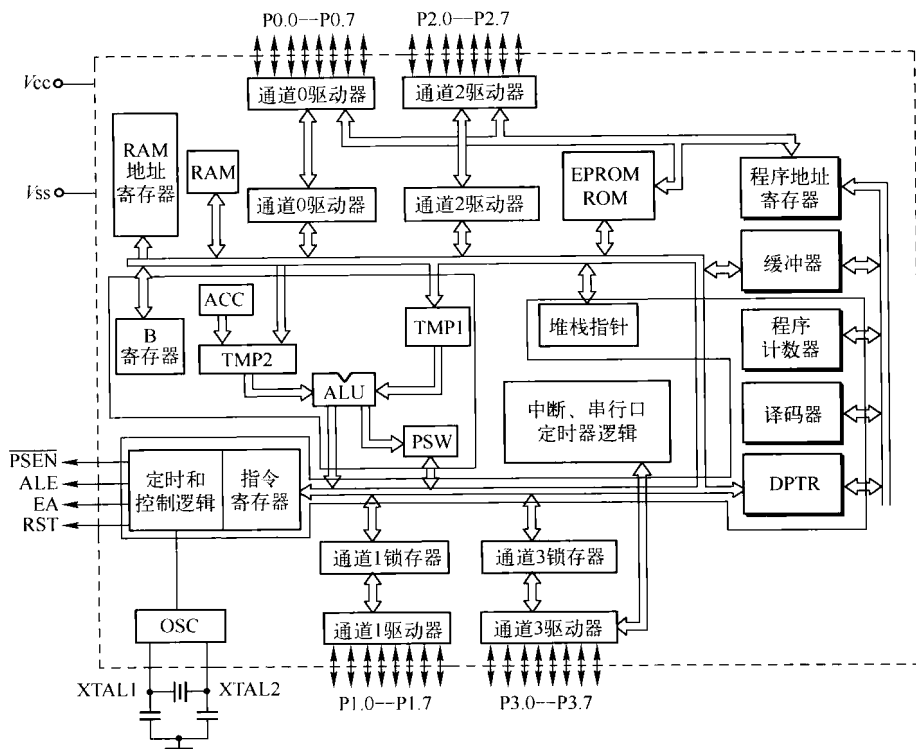


图 2-2 MCS-51 系列单片机的内部结构框图

由图 2-2 可以看到，它包含运算器、控制器、4 个 I/O 接口、串行接口、定时器/计数器、中断系统和振荡器等功能部件。图中 TMP 是堆栈指针寄存器；一定数量的片内 RAM 字节被划做工作寄存器区；PSW 是程序状态字寄存器，简称程序状态字，寄存当前指令执行后操作结果的某些特征；DPTR 是数据指针寄存器，在访问片外 ROM、片外 RAM 甚至扩展 I/O 接口时做地址寄存器用；B 寄存器又称乘法寄存器，它与累加器 A 协调工作，可进行乘法操作和除法操作。

MCS-51 的 CPU 是 8 位数据宽度的处理器，能处理 8 位二进制数据或代码，由运算器和控制器两大部分组成。

2.1.1.1 运算器

运算器在图 2-2 的中部，以算术逻辑单元 ALU 为核心，含累加器 ACC、暂存器、程序状态字 PSW、B 寄存器和布尔处理器等部件。

1. 算术逻辑单元

它在控制器所发内部控制信号的控制下进行各种算术操作和逻辑操作。