



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校规划教材



单片机原理与应用设计

张毅刚 彭喜元 编著

单片机与嵌入式系统



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

TP368.1/427

2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校规划教材

单片机原理与应用设计

张毅刚 彭喜元 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材，详细介绍了与MCS-51单片机兼容的89C51单片机的硬件结构、指令系统及工作原理，并从应用设计的角度介绍89C51单片机的各种硬件接口设计、汇编语言接口驱动程序设计和89C51单片机应用系统设计。本书紧紧抓住接口设计这一主线，突出了选取内容的实用性、典型性，同时对89C51单片机应用系统中用到的各种新器件也做了介绍。本教材在附录中还给出了部分思考题和习题参考答案、10个基础实验和23个课程设计题目，还为任课教师免费提供电子课件。

本书可作为各类工科院校、职业技术学院电子技术、计算机、工业自动化、自动控制、智能仪器仪表、电气工程、机电一体化等专业单片机课程教材，也可供从事单片机应用设计的工程技术人员参考。

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

单片机原理与应用设计/张毅刚, 彭喜元编著.—北京: 电子工业出版社, 2008.4

高等学校规划教材

ISBN 978-7-121-06162-2

I.单… II.①张…②彭… 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(2008)第029535号

策划编辑: 童占梅

责任编辑: 童占梅

印刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

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 1/16 印张: 21.5 字数: 548千字

印次: 2008年4月第1次印刷

印数: 5000册 定价: 29.50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。

前 言

单片机自 20 世纪 70 年代问世以来,已对人类社会产生了巨大的影响。尤其是美国 Intel 公司生产的 MCS-51 系列单片机,由于其具有集成度高、处理功能强、可靠性高、系统结构简单、价格低廉、易于使用等优点,在工业控制、智能仪器仪表、办公室自动化、家用电器等诸多领域得到广泛的应用。20 世纪 80 年代中期以后,Intel 公司已把精力集中在 CPU 芯片的开发、研制上,并逐渐放弃了单片机芯片的生产,但是以 MCS-51 内核技术为主导的单片机已经成为许多厂家及公司竞相选用的对象。因此,Intel 公司以专利转让或技术交换的形式把 MCS-51 的内核技术转让给了许多国际上著名的半导体芯片生产厂家,如 ATMEL、PHILIPS、Cygnal 等公司。这些厂家生产的与 MCS-51 系列单片机兼容的各种增强型、扩展型单片机,已成为世界上 8 位单片机市场的主流产品。估计在今后若干年内,它们仍是我国 8 位单片机应用领域的主流机型。

在与 MCS-51 单片机兼容的各种增强型、扩展型等衍生单片机产品中,美国 ATMEL 公司推出的 AT89C5x 系列单片机在我国的 8 位单片机市场中占有比较大的份额。尽管 AT89C5x 系列单片机有多种机型,但是掌握好其中的基本型 AT89C51(简称为 89C51)是十分重要的,因为它是目前替代 MCS-51 系列单片机的主要芯片之一,具有典型性、代表性,同时也是各种增强型、扩展型等衍生产品的基础。因此,本书**重点介绍 89C51 单片机及各种接口设计与应用系统设计**。

本课程是哈尔滨工业大学的**国家精品课程**,该教材是**普通高等教育“十一五”国家级规划教材**。为使本教材具有良好的可读性和可用性,在编写时,作者重点考虑了如下问题:

(1) **注重原理与应用相结合**。避免仅从原理上对 89C51 单片机进行介绍,本书不仅详细介绍各种硬件接口的设计,而且对如何进行系统设计也做了详细介绍,并给出实例,使学生能很快掌握常用的应用系统设计方法。

(2) **突出了选取内容的实用性、典型性**。书中所介绍的各种设计方案,均为常用的典型方案,并提供了大量的接口设计实例及程序实例,非常有利于学生提高设计工作的效率。

(3) 对单片机应用系统中用到的**新器件**也做了**详细介绍**。

(4) 为**便于自学**,本教材力求文字精练,通俗易懂,深入浅出。书中各章末均有思考题与习题,并在**附录 C 中附有部分参考答案**,供学生巩固、消化、理解课堂所学内容之用。

(5) **便于实践教学**,考虑到培养和提高学生的实际动手能力的重要性,**附录 A 介绍了 10 个基础实验**,参考学时为 10 学时。**附录 B 给出了 23 个课程设计的题目**,教师可根据实际条件来选择。

(6) 本书为任课教师**免费提供电子课件**,需要的老师可通过华信教育资源网 <http://www.huaxin.edu.cn> 注册下载。教师也可登录哈尔滨工业大学**精品课程网站**获得更多教学资源。

全书共分为 13 章:

第 1~7 章着重从应用角度介绍 89C51 单片机的硬件结构、指令系统及片内各功能部件。

第 8~11 章介绍 89C51 单片机与存储器、I/O、键盘、显示器、微型打印机、D/A 转换器、A/D 转换器的各种接口设计。不仅介绍硬件接口电路的设计,还对各种接口的驱动程序设计也

做了介绍。

第 12 章介绍目前流行的单片机串行扩展技术，重点对 I²C 接口扩展进行了介绍。

第 13 章介绍应用系统设计的基本方法，并给出了设计实例，同时对应用系统中的硬件电路调试及软件抗干扰技术进行了简要介绍。

全书参考学时约 40~60 学时，教师可根据实际情况，对各章所讲授的内容以及基础实验与课程设计的内容进行取舍。

本书由哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院张毅刚教授、彭喜元教授编著，张毅刚教授统稿。此外，参加本书编写工作的还有俞洋、梁军、彭宇、孙宁、赵光权、刘旺、刘晓东诸位教师。哈尔滨工业大学自动化测试与控制研究所的高级工程师庄荣欣及研究生王军、刘畅、王骥、张兴堂、苏俊高为完成本书插图工作付出了辛勤的劳动。在此，对他们一并表示衷心的感谢。

由于时间紧迫，书中错误及疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

于哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院

目 录

第 1 章 单片机概述	1
1.1 单片机基础	1
1.1.1 电子计算机及其发展历史	1
1.1.2 微型计算机简介	1
1.1.3 什么是单片机	2
1.2 单片机的发展历史及发展趋势	2
1.2.1 单片机的发展历史	2
1.2.2 单片机的发展趋势	3
1.3 单片机的应用	4
1.4 MCS-51 系列与 AT89C5x 系列单片机	6
1.4.1 MCS-51 系列单片机	6
1.4.2 AT89C5x 系列单片机	7
本章小结	9
思考题及习题 1	9
第 2 章 89C51 单片机的硬件结构	10
2.1 89C51 单片机的片内结构	10
2.2 89C51 的引脚	11
2.2.1 电源及时钟引脚	12
2.2.2 控制引脚	12
2.2.3 I/O 口引脚	13
2.3 89C51 的 CPU	14
2.3.1 运算器	14
2.3.2 控制器	15
2.4 89C51 存储器的结构	16
2.4.1 程序存储器	16
2.4.2 内部数据存储器	17
2.4.3 特殊功能寄存器 (SFR)	17
2.4.4 位地址空间	19
2.4.5 外部数据存储器	20
2.5 89C51 的并行 I/O 端口	21
2.5.1 P0 口	21
2.5.2 P1 口	23
2.5.3 P2 口	23
2.5.4 P3 口	24
2.6 时钟电路与时序	25

2.6.1	时钟电路	26
2.6.2	机器周期、指令周期与指令时序	26
2.7	复位操作和复位电路	27
2.7.1	复位操作	27
2.7.2	复位电路	28
	本章小结	29
	思考题及习题 2	30
第 3 章	89C51 的指令系统	32
3.1	指令系统概述	32
3.2	指令格式	32
3.3	指令系统的寻址方式	32
3.4	89C51 指令系统分类介绍	35
3.4.1	数据传送类指令	36
3.4.2	算术运算类指令	39
3.4.3	逻辑操作类指令	43
3.4.4	控制转移类指令	45
3.4.5	位操作类指令	48
	本章小结	52
	思考题及习题 3	53
第 4 章	89C51 汇编语言程序的设计与调试	55
4.1	汇编语言程序设计概述	55
4.1.1	机器语言、汇编语言和高级语言	55
4.1.2	汇编语言语句的种类和格式	56
4.1.3	伪指令	57
4.1.4	汇编语言程序设计步骤	59
4.2	汇编语言源程序的汇编	60
4.2.1	手工汇编	60
4.2.2	机器汇编	60
4.3	汇编语言实用程序设计	61
4.3.1	汇编语言程序的基本结构	61
4.3.2	子程序的设计	61
4.3.3	查表程序设计	63
4.3.4	关键字查找程序设计	66
4.3.5	数据极值查找程序设计	67
4.3.6	数据排序程序设计	68
4.3.7	分支转移程序设计	70
4.3.8	循环程序设计	73
4.4	汇编语言应用程序的开发与调试	76
4.4.1	仿真开发系统简介	77

4.4.2	程序的开发调试过程	78
	本章小结	79
	思考题及习题 4	79
第 5 章	89C51 的中断系统	82
5.1	中断的概念	82
5.2	89C51 中断系统的结构	82
5.3	中断请求源	83
5.4	中断控制	84
5.4.1	中断允许寄存器 IE	84
5.4.2	中断优先级寄存器 IP	86
5.5	响应中断请求的条件	88
5.6	外部中断的响应时间	89
5.7	外部中断的触发方式选择	89
5.7.1	电平触发方式	89
5.7.2	跳沿触发方式	89
5.8	中断请求的撤销	90
5.9	中断服务子程序的设计	91
5.10	多外部中断源系统设计	93
	本章小结	95
	思考题及习题 5	95
第 6 章	89C51 的定时器/计数器	97
6.1	定时器/计数器的结构	97
6.1.1	工作方式控制寄存器 TMOD	97
6.1.2	定时器/计数器控制寄存器 TCON	98
6.2	定时器/计数器的 4 种工作方式	99
6.2.1	方式 0	99
6.2.2	方式 1	99
6.2.3	方式 2	100
6.2.4	方式 3	101
6.3	计数器模式对输入信号的要求	102
6.4	定时器/计数器的编程和应用	103
6.4.1	方式 1 的应用	103
6.4.2	方式 2 的应用	105
6.4.3	方式 3 的应用	108
6.4.4	门控制位 GATE 的应用——测量脉冲宽度	109
6.4.5	实时时钟的设计	110
6.4.6	定时器/计数器作为外部中断源的使用方法	112
6.4.7	读运行中的定时器/计数器的计数值	113
	本章小结	113

思考题及习题 6.....	113
第 7 章 89C51 的串行口.....	115
7.1 串行口的结构.....	115
7.1.1 串行口控制寄存器 SCON.....	115
7.1.2 特殊功能寄存器 PCON.....	117
7.2 串行口的 4 种工作方式.....	117
7.2.1 方式 0.....	117
7.2.2 方式 1.....	118
7.2.3 方式 2.....	120
7.2.4 方式 3.....	122
7.3 多机通信.....	122
7.4 波特率的制定方法.....	123
7.4.1 波特率的定义.....	123
7.4.2 定时器 T1 产生波特率的计算.....	123
7.5 串行口的编程和应用.....	125
7.5.1 双机串行通信硬件接口.....	125
7.5.2 双机串行通信软件编程.....	127
本章小结.....	133
思考题及习题 7.....	133
第 8 章 89C51 单片机扩展存储器的设计.....	135
8.1 系统扩展结构.....	135
8.1.1 系统总线及总线构造.....	135
8.1.2 构造系统总线.....	136
8.2 地址空间分配和外部地址锁存器.....	137
8.2.1 存储器地址空间分配.....	137
8.2.2 外部地址锁存器.....	140
8.3 程序存储器 EPROM 的扩展.....	141
8.3.1 常用 EPROM 芯片介绍.....	142
8.3.2 程序存储器的操作时序.....	144
8.3.3 89C51 与 EPROM 的接口电路设计.....	146
8.4 静态数据存储器 RAM 的扩展.....	147
8.4.1 常用的静态 RAM (SRAM) 芯片.....	147
8.4.2 外扩数据存储器的读写操作时序.....	148
8.4.3 89C51 与 RAM 的接口电路设计.....	150
8.5 EPROM 和 RAM 的综合扩展.....	151
8.5.1 综合扩展的硬件接口电路.....	152
8.5.2 外扩存储器电路的工作原理及软件设计.....	154
8.6 ATME189C51/89C55 单片机的片内闪烁存储器.....	155
8.6.1 89C51 的性能及片内闪烁存储器.....	155

8.6.2	片内闪烁存储器编程	156
	本章小结	156
	思考题及习题 8	157
第 9 章	89C51 扩展 I/O 接口的设计	159
9.1	I/O 接口扩展概述	159
9.1.1	I/O 接口的功能	159
9.1.2	I/O 端口的编址	159
9.1.3	I/O 数据的几种传送方式	160
9.1.4	I/O 接口电路	160
9.2	89C51 与可编程并行 I/O 芯片 82C55 的接口设计	161
9.2.1	82C55 芯片介绍	161
9.2.2	工作方式选择控制字及端 PC 置位/复位控制字	162
9.2.3	82C55 的三种工作方式	163
9.2.4	89C51 单片机和 82C55 的接口	168
9.3	89C51 与可编程 RAM/I/O 芯片 81C55 的接口	169
9.3.1	81C55 芯片介绍	170
9.3.2	81C55 的工作方式	172
9.3.3	89C51 与 81C55 的接口及软件编程	175
9.4	利用 74LSTTL 电路扩展并行 I/O 口	177
9.5	用 89C51 的串行口扩展并行口	179
9.5.1	用 74LS165 扩展并行输入口	179
9.5.2	用 74LS164 扩展并行输出口	180
	本章小结	181
	思考题及习题 9	181
第 10 章	89C51 与键盘、显示器、拨盘、打印机的接口设计	182
10.1	LED 显示器接口原理	182
10.1.1	LED 显示器的结构	182
10.1.2	LED 显示器工作原理	183
10.2	键盘接口原理	185
10.2.1	键盘输入应解决的问题	185
10.2.2	键盘接口的工作原理	186
10.2.3	键盘的工作方式	188
10.3	键盘/显示器接口设计实例	189
10.3.1	利用并行 I/O 芯片 81C55 实现键盘/显示器接口	189
10.3.2	键盘/显示器专用芯片 8279 实现的键盘/显示器接口	193
10.3.3	键盘/显示器专用芯片 HD7279A 实现的键盘/显示器接口	201
10.4	89C51 与液晶显示器 (LCD) 的接口	211
10.4.1	LCD 显示器的分类	211
10.4.2	点阵字符型液晶显示模块介绍	211

10.4.3	89C51 与 LCD 的接口及软件编程	215
10.5	89C51 与微型打印机 TPμP-40A/16A 的接口	219
10.6	89C51 单片机与 BCD 码拨盘的接口设计	223
	本章小结	225
	思考题及习题 10	225
第 11 章	89C51 单片机与 D/A、A/D 转换器的接口	227
11.1	89C51 与 DAC 的接口	227
11.1.1	D/A 转换器概述	227
11.1.2	89C51 与 8 位 DAC0832 的接口	228
11.1.3	89C51 与 12 位电压输出型 D/A 转换器 AD667 的接口	234
11.2	89C51 与 ADC 的接口	239
11.2.1	A/D 转换器概述	239
11.2.2	89C51 与逐次比较型 A/D 转换器 ADC0809 的接口	240
11.2.3	89C51 与逐次比较型 A/D 转换器 AD574A 的接口	243
11.2.4	89C51 与双积分型 A/D 转换器 MC14433 的接口	247
	本章小结	250
	思考题及习题 11	251
第 12 章	单片机的串行扩展技术	252
12.1	单总线接口简介	252
12.2	SPI 总线接口简介	253
12.3	I ² C 串行总线的组成及工作原理	254
12.3.1	I ² C 串行总线概述	254
12.3.2	I ² C 总线的数据传送	255
12.4	89C51 单片机扩展 I ² C 总线器件的接口设计	259
12.4.1	I ² C 总线器件的扩展接口电路	260
12.4.2	I ² C 总线数据传送的模拟	260
12.4.3	I ² C 总线模拟通用子程序	263
	本章小结	265
	思考题及习题 12	266
第 13 章	89C51 单片机应用系统的设计与开发	267
13.1	89C51 单片机应用系统的设计步骤	267
13.2	应用系统的硬件设计	267
13.3	应用系统的软件总体框架设计	268
13.4	89C51 单片机系统设计举例	270
13.4.1	应用系统设计中的地址空间分配与总线驱动	270
13.4.2	89C51 的最小系统	273
13.4.3	应用设计举例——水温控制系统的设计	274
13.5	软件抗干扰设计	277
13.5.1	软件滤波	277

13.5.2	指令冗余及软件陷阱	281
13.5.3	开关量输入/输出软件抗干扰设计	284
13.6	用户样机的硬件调试	284
13.7	AT89 系列单片机各种型号产品介绍	287
13.7.1	低档型 AT89 系列单片机	288
13.7.2	标准型 AT89 系列单片机	289
13.7.3	高档型 AT89 系列单片机	290
	本章小结	292
附录 A	基础实验	293
实验 1	单片机实验开发系统操作实验	293
实验 2	单片机数据区传送程序设计	294
实验 3	数据排序实验	295
实验 4	查找相同数个数	296
实验 5	P1 口转弯灯实验	297
实验 6	工业顺序控制	298
实验 7	82C55 控制交通灯	300
实验 8	A/D 转换实验	301
实验 9	D/A 转换实验	302
实验 10	电子时钟(定时器、中断综合实验)	303
附录 B	课程设计	305
题目 1	LED 电子钟的制作	305
题目 2	单片机控制的 LCD 时钟	305
题目 3	秒表系统设计	306
题目 4	带有 LCD 显示的定时闹钟	306
题目 5	带有 LCD 显示的音乐倒数计数器	307
题目 6	数字温度计设计 1	307
题目 7	数字温度计设计 2	308
题目 8	十字路口交通灯控制 1	308
题目 9	十字路口交通灯控制 2	309
题目 10	设计一个产生各种波形的波形发生器	309
题目 11	电容、电阻参数单片机测试系统的设计	309
题目 12	用单片机控制直流电动机并测量转速	309
题目 13	步进电机单片机控制系统的设计	310
题目 14	小直流电机调速控制系统	310
题目 15	单片机控制步进电机	310
题目 16	以单片机为核心的频率计	310
题目 17	可编程作息时间控制器程序设计	311
题目 18	单词记忆测试器程序设计	311
题目 19	抢答器控制模拟程序设计	311

题目 20 用单片机设计节日彩灯控制器.....	312
题目 21 单片机数字电压表设计.....	312
题目 22 两个单片机之间的串行通信接口设计.....	312
题目 23 简易电子琴设计.....	313
附录 C 思考题及习题部分参考答案.....	314
参考文献.....	331

第 1 章 单片机概述

导读：本章主要介绍有关单片机的基础知识，单片机的发展历史和发展趋势以及单片机的应用领域。在数百种世界各公司生产的8位单片机产品中，在我国使用最多的是Intel公司的MCS-51系列单片机以及与其兼容的单片机。在众多的与MCS-51单片机兼容的各种增强型、扩展型等衍生品种的机型中，美国ATMEL公司推出的AT89C5x系列，尤其是该系列中的AT89C51单片机在我国的8位单片机应用中占有相当大的市场份额，本章对AT89C51单片机以及AT89C5x系列产品作以简单介绍，以使读者对AT89C51单片机有一个初步的了解。

1.1 单片机基础

什么是单片机？单片机就是将微型计算机集成在一片半导体硅片上的微型计算机。而微型计算机又是电子计算机发展到一定阶段的产物。我们首先从电子计算机谈起。

1.1.1 电子计算机及其发展历史

世界上第一台电子计算机诞生于1946年2月，它标志着计算机时代的到来。第一台电子计算机是电子管计算机，时钟频率只有100kHz，在1秒的时间内完成5000次加法运算。在第一台计算机研制的过程中，匈牙利籍数学家冯·诺依曼担任研制小组的顾问，并在方案的设计上作出了重要贡献。1946年6月，冯·诺依曼又提出了“程序存储”和“二进制运算”的思想，进一步构建了计算机由运算器、控制器、存储器和输入/输出设备组成这一计算机的经典结构，如图1-1所示。

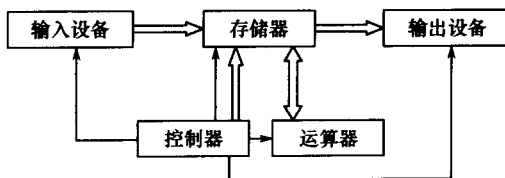


图 1-1 电子计算机的经典结构

从第一台电子数字计算机诞生到现在，电子计算机的发展经历了电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机、大规模集成电路计算机和超大规模集成电路计算机(微型计算机)五个阶段。但是，计算机的结构仍没有突破冯·诺依曼提出的计算机经典结构框架。

第一台计算机诞生至今仅仅几十年的时间，计算机的性能已大大提高，价格在不断下降，已广泛应用于人类生产和生活的各个领域。

1.1.2 微型计算机简介

计算机真正得到广泛应用和普及，还是由于微型计算机的出现。

1971年，Intel公司的技术人员将组成计算机的原始方案中的十几个芯片压缩成三个集成电路芯片。其中的两个芯片分别用于存储程序和数据，另一个芯片集成了运算器和控制器及一些寄存器，被称为微处理器，这是世界上第一台微处理器，即Intel 4004。

微型计算机由微处理器（或称CPU，中央处理单元）、存储器加上I/O接口电路组成。微型计算机的各组成部分通过地址总线（AB）、数据总线（DB）和控制总线（CB）相连，如图1-2所示。

在微型计算机基础上，再配以系统软件和I/O设备，便构成了完整的微型计算机系统，简称微型计算机或微机。

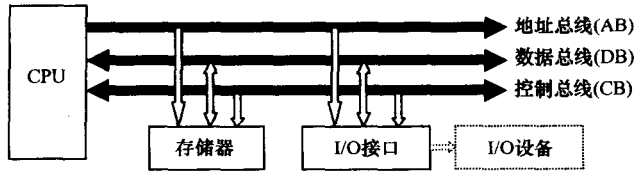


图1-2 微型计算机的组成

1.1.3 什么是单片机

在一片半导体硅片上集成了中央处理单元（CPU）、存储器（RAM/ROM）和各种I/O接口，这样一块集成电路芯片具有一台微型计算机的属性，因而被称为单片微型计算机，简称单片机。单片机自20世纪70年代问世以来，已广泛应用于工业自动化、自动检测与控制、智能仪器仪表、家用电器、机电一体化设备、汽车电子等各个方面。

单片机主要应用于测试和控制领域，在国际上，多把单片机称为微控制器（MicroController Unit, MCU）。由于单片机在使用时，通常是处于测控系统的核心地位并嵌入其中，所以通常也把单片机称为嵌入式微控制器（Embedded MicroController Unit, EMCU）。而在我国，大部分工程技术人员比较习惯于使用“单片机”这一名称。

单片机按照其用途可分为通用型和专用型两大类。

通用型单片机具有比较丰富的内部资源，其内部可开发的资源，如存储器、I/O等各种功能部件会全部提供给用户。用户可根据实际需要，设计一个以通用单片机芯片为核心，再配以外部接口电路及其他外围设备，来满足各种不同需要的测控系统。通常所说的和本书所介绍的单片机是指通用型单片机。

然而，有许多应用使用的是专门针对某些产品的特定用途而制作的单片机。例如，家用电器及各种通信设备中的“专用”单片机等。这种应用的最大特点是针对性强且数量大。为此，单片机芯片制造商常与产品厂家合作，设计和生产“专用”的单片机芯片。设计中，已经对“专用”单片机的系统结构最简化、可靠性和成本的最佳化等方面都做了全面的考虑，所以“专用”单片机具有十分明显的综合优势。但是，无论“专用”单片机在用途上有多么“专”，其基本结构和工作原理都是以通用单片机为基础的。

1.2 单片机的发展历史及发展趋势

1.2.1 单片机的发展历史

单片机根据其基本操作处理的二进制位数分为1位、4位、8位、16位和32位单片机。

继1971年Intel公司首次成功推出4位微处理器4004后不久，就出现了单片机，但最早的单片机是1位的。

单片机的的发展历史可分为以下四个阶段:

第一阶段(1974—1976年)是单片机初级阶段。因工艺限制,单片机采用双片形式且功能比较简单。1974年12月,仙童公司推出了8位F8单片机,实际上它只包括8位CPU、64B RAM和2个并行口,从此开创了单片机发展的初级阶段。

第二阶段(1976—1978年)是低性能单片机阶段。1976年Intel公司推出的MCS-48单片机极大地促进了单片机的变革。1977年GI公司推出了PIC1650,但这个阶段的单片机仍然处于低性能阶段。

第三阶段(1978—1983年)是高性能单片机阶段。1978年Zilog公司推出了Z8单片机,1980年Intel公司在MCS-48单片机的基础上推出了MCS-51系列,Mortorola公司推出了6801单片机,这些产品使单片机的应用跃上了一个新的台阶。此后,各公司的8位单片机迅速发展起来。这个阶段推出的单片机普遍带有串行I/O口、多级中断系统和16位定时器/计数器,片内ROM、RAM容量加大,且寻址范围可达64KB,有的片内还带有A/D转换器。由于这类单片机的性能价格比高,已被广泛应用,仍是目前应用数量较多的单片机。

第四阶段(1983—现在)是8位单片机巩固发展及16位单片机、32位单片机推出阶段。16位单片机的典型产品为Intel公司生产的MCS-96系列单片机。而32位单片机除了具有更高的集成度外,其数据处理速度比16位单片机提高许多,性能比8位、16位单片机更加优越。20世纪90年代,是单片机制造业大发展的时期,这个时期的Mortorola、Intel、ATMEL、德州仪器(TI)、三菱、日立、飞利浦、韩国LG等公司也开发了一大批性能优越的单片机,极大地推动了单片机的应用。近年来,又有不少新型的单片机涌现出来,出现了单片机产品丰富多彩的局面。

1.2.2 单片机的发展趋势

单片机的发展趋势将向大容量、高性能、外围电路内装化等方面发展。为满足不同用户的要求,各公司竞相推出能满足不同需要的产品。

1. CPU 的改进

(1) 采用双CPU结构,以提高处理能力。

(2) 增加数据总线宽度,在8位单片机内部采用16位数据总线,其数据处理能力明显优于一般8位单片机。

2. 存储器的发展

(1) 加大存储容量。单片机片内程序存储器容量可达128KB。

(2) 片内程序存储器采用闪烁(Flash)存储器。闪烁存储器能在+5V下读写,既有静态RAM读写操作的简便,又有在掉电时数据不会丢失的优点。片内闪烁存储器的使用,使单片机可不用外扩程序存储器,大大简化了应用系统结构。

3. 片内 I/O 的改进

(1) 增加并行口的驱动能力,这样可减少外部驱动芯片。有的单片机能直接输出大电流和高电压,以便能直接驱动LED和VFD(荧光显示器)。

(2) 有些单片机设置了一些特殊的串行接口功能,为构建分布式、网络化系统提供了方便条件。

4. 低功耗化

8位单片机中的多数产品已CMOS化，CMOS芯片的单片机具有功耗小的优点，而且为了充分发挥低功耗的特点，这类单片机普遍配置有等待状态、睡眠状态、关闭状态等工作方式。在这些状态下工作的单片机，其消耗的电流仅在 μA 或 nA 量级，非常适合于便携式、手持式、电池供电的仪器仪表应用。

5. 外围电路内装化

随着集成电路技术及工艺的不断发展，把所需的众多外围电路全部装入单片机内，即系统的单片化是目前单片机发展的趋势之一。

例如，美国CygnaI公司的C8051F020 8位单片机，内部采用流水线结构，大部分指令的完成时间为1或2个时钟周期，峰值处理能力为25MIPS。片上集成有8通道A/D、两路D/A、两路电压比较器，内置温度传感器、定时器、可编程数字交叉开关和64个通用I/O口、电源监测、看门狗、多种类型的串行总线（两个UART、SPI）等。

综观单片机几十年的发展历程，单片机今后将向多功能、高性能、高速度（时钟达40MHz）、低电压（2.7V即可工作）、低功耗、低价格（几元钱）、外围电路内装化及片内数据存储器容量增加和片内程序存储器的Flash化方向发展。

1.3 单片机的应用

单片机的出现是计算机制造技术高速发展的产物，它使计算机从海量数值计算一跃进入到智能化控制领域。从此计算机技术在通用计算机领域和嵌入式计算机领域都得到了极其重要的发展，为计算机的推广、应用开辟了更广阔的空间。

单片机体积小、价格低、应用方便、稳定可靠，因此单片机的发展和普及带来了自动化控制领域的一场重大革命和技术进步。仅从体积小方面来说，由于单片机的体积要比一般计算机体积小很多，因此单片机几乎可以在任何设施或任意装置上做成非常小的、功能比较完善的单片机嵌入式系统，以实现各种方式的检测、计算或控制，在这一点上，一般计算机根本做不到。由于单片机本身就是一个计算机系统，因此只要在单片机的外围适当加一些必要的外围扩展接口电路，就可以构成各种应用系统，如工业控制系统、数据采集系统、自动控制系统、自动检测监视系统、智能仪器仪表等。

为什么单片机能够获得大量的应用呢？主要是因为以单片机为核心构成的应用系统具有以下优点：

（1）功能齐全，应用可靠，抗干扰能力强。

（2）简单方便，易于普及。由于单片机技术是一门非常适合于专业、非专业人员掌握的一门普及技术，单片机应用系统的设计、组装、调试已经是一件容易的事，广大工程技术人员通过学习也能很快掌握其应用设计技术。

（3）发展迅速，前景广阔。在短短二十几年的时间里，单片机就经过了4位机、8位机、16位机、32位机等几大发展阶段。尤其是形式多样、功能日臻完善的单片机不断问世，更使单片机在工业控制领域获得了长足的发展和大量应用。近几年，单片机的内部结构愈加完美，配套的片内功能器件越来越完整和简单，为计算机应用系统向更高层次和更大规模的发展奠定了坚实的基础。