

高等学校教材

新

型高速单片机原理 及其应用系统设计

蒋兆远 卫晓娟 编著
郭佑民 李刚 范越



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

TP368.1

68

高等学校教材

新型高速单片机原理及其
应用系统设计

蒋兆远	卫晓娟				编著
郭佑民	李刚	范越			主审
	周美玉				

中国铁道出版社

2004年·北京

内 容 简 介

本书全面、系统介绍了新型高速单片机 80C320 的结构、工作原理、接口技术和采用这种新型单片机的应用系统设计方法。全书共计 10 章,内容包括:单片机概述、80C320 单片机硬件基础、指令系统和汇编语言程序设计、80C320 单片机外部功能扩展、系统管理、单片机应用系统设计基础、键盘和显示系统设计、语音系统设计、信号处理与数据采集系统设计、通信系统设计、实时时钟电路设计。

本书面向工业、交通领域从事单片机应用开发的广大工程技术人员,也可以作为大专院校有关专业的本科生教材和硕士研究生论文参考书。

图书在版编目(CIP)数据

新型高速单片机原理及其应用系统设计/蒋兆远等编.
北京:中国铁道出版社,2004.2
高等学校教材
ISBN 7-113-05676-8

I. 新… II. 蒋… III. 单片微型计算机, 80C320 - 高等学校 - 教材
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 004143 号

书 名:新型高速单片机原理及其应用系统设计
作 者:蒋兆远 卫晓娟等 编著
出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街 8 号)
责任编辑:武亚雯 阙济存
封面设计:蔡 涛
印 刷:中国铁道出版社印刷厂
开 本:787×1092 1/16 印张:22.75 字数:450 千
版 本:2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷
印 数:1~5 000 册
书 号:ISBN 7-113-05676-8/TP·1100
定 价:29.80 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。
编辑部电话(010)51873132 发行部电话(010)51873171

出版说明

近年来,兰州交通大学认真贯彻落实教育部有关文件精神,不断推进教育教学改革。学校先后出资数百万元,设立了教学改革、专业建设、重点课程(群)建设、教材建设等项基金,并制定了相应的教学改革与建设立项计划、项目管理及奖励办法等措施。根据培养“基础扎实、知识面宽、能力强、素质高”的高级专门人才的总体要求,学校各院(部)认真组织广大教师积极参加教学改革与建设,开展系统的研究与实践,取得了一系列教学改革与建设成果。

通过几年来的深化改革,各学科专业制定了新的人才培养目标和规格,构建了新的人才培养模式和知识、能力、素质结构,不断修订完善专业教学计划和教学大纲。教学内容和课程体系的改革是教学改革的重点和难点,学校投入力量最大,花费时间最长,投入精力最多,取得的成效也最为显著。突出反映在教材建设方面,学校在各学科专业课程整合、优选教材的基础上,制定了“十五”教材建设规划,积极组织教材编写工作,通过专家论证和推荐,优化选题,优选编者,以保证教材编写质量,最后由学校教材编审委员会审定出版,确保出版教材教育思想的正确性、内容的科学性和先进性、形式的新颖性以及面向使用专业的针对性和适用性。近年来,通过广大教师的努力,相继编著了一批高水平、高质量、有特色的教材(包括文字教材和电子教材)。这些教材一般是一些学术造诣较深、教学水平较高、教学经验比较丰富的教师担任主编,骨干教师参编,同行专家主审而定稿的。在教材中凝聚了编著教师多年的教学、科研成果和心血,这是他们在教学改革和建设中对高等教育事业做出的重要贡献。

本教材为学校“十五”教材建设资助计划项目,并通过了学校教材编审委员会审定。希望该教材在教学实践过程中,广泛听取使用意见和建议,适时进一步修改、完善和提高。

兰州交通大学“十五”规划

教材编审委员会

2003年4月

兰州交通大学“十五”规划教材

编审委员会

主 任:任恩恩

副主任:王晓明 盖宇仙

委 员(按姓氏笔划排名):

王 兵 王起才 朱 琨

陈宜吉 吴庆记 谢瑞峰

主 编:蒋兆远

前 言

随着电子技术的迅猛发展,特别是大规模集成电路产生而出现的微型计算机技术的发展,使人类生活产生了根本性变革。而单片机以其高可靠性、高性能价格比的特点,在工业、交通、办公自动化、家电等诸多领域得到了极为广泛的应用。在以信息化促进和带动工业化的进程中,由于单片机技术对于传统工业改造升级具有明显的优势和重要的意义,所以单片机技术的发展已成为衡量一个国家工业水平的标志之一。

由于单片机技术的应用日益广泛,在 20 世纪 80 年代后,世界上许多集成电路生产厂家相继推出了各种类型的单片机。在单片机家族的众多成员中,MCS-51 系列单片机以其优越的性能、成熟的技术及高可靠性和高性能价格比,迅速占领了工业测控和自动化工程应用的主要市场,成为国内单片机应用领域中的主流。

但 MCS-51 系列单片机在应用中也存在一些明显的弱点。例如,这种单片机允许的最高晶振频率不能超过 12 MHz,指令执行速度也不够快,在较大的实时监控系统中难以真正做到“实时”;只有一个串行异步口,在实际应用系统中经常不够用;没有理想的电源监督和软件运行时间监督功能(即看门狗)等等。近几年也出现了不少功能很强的单片机品种,但在指令系统、电路接口等方面与已经非常流行的 MCS-51 系列单片机的兼容性不强或干脆不兼容,给熟悉 MCS-51 单片机的广大开发人员带来了诸多不便。而美国 Dallas 公司推出的 80C320 系列单片机比较好地解决了这个问题:通过 CPU 内核的重新设计,使指令处理速度大为提高;可以在更高的晶振频率下工作;增加一个可选择的串行口;提供完善的看门狗功能等。通过这些改进,显著提高了单片机的各项性能指标,但又和 MCS-51 单片机兼容。所以,80C320 单片机是 MCS-51 系列单片机理想的升级换代产品。

同时,随着电子技术的迅速发展,单片机的外围器件更新换代也很快。近年来各生产厂商推出了一大批功能强、性能优、适用方便的新型器件和芯片。本书所介绍的典型元器件和接口电路都是在近年推出并开始应用的,

具有技术先进、功能强、体积小、微耗电、性能价格比高等特点。本书在内容安排上不罗列同一类型的多种接口电路和元器件,而是针对一种典型接口电路,根据读者的实际设计需求突出应用要点,使读者可以举一反三,便于自己在众多的元器件中选择合适的品种进行开发。本书介绍的大部分接口的软硬件设计都是作者多年从事单片机应用开发工作的经验总结,有很强的实用性,这对于有一定单片机应用系统开发基础的读者是非常适用的。

本书分为两篇共十章。基础篇部分包括五章内容,其中第一章绪论;第二、四章主要介绍了 80C320 单片机的结构、原理、基本配置、存储器及其他外部功能的扩展。同时,由于 80C320 在中断系统的功能方面与 MCS-51 单片机相比已经有了很大的改进,所以本书也详细叙述了各中断的定义、用途和编程方法。并介绍了功能很强的定时器/计数器的应用与编程,以及两个异步通信串行口的定义、功能和编程方法。第三章介绍了指令系统及汇编语言程序设计基础,同时详述了与 MCS-51 单片机指令实际执行不同的方面,例如指令执行速度的差异、双数据指针的适用等。第五章介绍电源监督、系统安全管理及系统排错方法等内容。

应用篇包含了五章内容。其中,第六章介绍单片机应用系统设计基础知识,从第七章开始,重点介绍新型单片机应用系统设计的相关知识。第七章介绍应用系统经常要处理的键盘、LED 数码显示的实用电路设计和编程方法,同时简要介绍了薄膜键盘的设计方法。鉴于在许多应用场合,需要单片机系统显示汉字和图形,本章也详细介绍了液晶图文显示系统设计,包括:LCD 显示器的特点、结构和编程方法,小型汉字字库的生成、汉字点阵显示、图形显示等非常实用的技巧和方法。由于语音提示在许多场合具有重要的实用性,本章也介绍了典型的语音电路,以及在单片机系统中的接口和软件编程方法。

模拟信号的隔离、放大、调理往往是使应用系统设计人员深感棘手,但在工业交通应用场合又无法回避的问题。第八章从传感器和信号放大技术入手,介绍了模拟信号调理技术,包括测量放大器、隔离放大器、多路模拟开关、滤波器设计技术等,并给出了典型的实用电路和器件选用指南,为读者进行模拟信号的采集和处理提供了参考。

鉴于单片机的应用已从单机逐渐转向多机或联网,本书第九章介绍了单片机 TTL 电平通信、电流环通信、RS-232C、RS-422/485 等各类通信的设计实例、通信接口电路、通信软件程序框图、调试步骤。考虑到无线通信的

广泛应用前景,本章同时也介绍了这方面的内容。

第十章介绍了具有断电保护功能的新型的时钟电路 DS12C887,并讨论了这种时钟电路在单片机系统中的接口电路、编程方法,这在需要连续计时的场合是非常有用的。

本书由兰州交通大学蒋兆远教授主编,西南交通大学周美玉教授主审。其中,本书的第一、六、七章由蒋兆远教授编写;第三、九章由卫晓娟副教授编写;第二章由郭佑民副教授编写;第五、八章由李刚高级工程师编写;第四、十章由范越工程师编写。王金鉴、张夫松、董博、谭兆海等同志也参与了本书的绘图、文字校核等工作,在此一并表示感谢。

尽管作者已尽最大努力,但由于受学识水平所限,加之时间仓促,错误之处在所难免,还望广大读者给予批评指正。

作者

2003 年 8 月于兰州交通大学

基础篇

新型高速单片机原理及编程

- 第一章 绪 论
- 第二章 80C320 单片机硬件基础
- 第三章 80C320 指令系统与程序设计
- 第四章 80C320 单片机外部功能扩展
- 第五章 系统管理

目 录

基础篇 新型高速单片机原理及编程

第一章 绪 论	1
第一节 单片机概述	1
第二节 单片机的发展历史与前景	1
第三节 80C320 新型高速单片机	3
思考题与习题	5
第二章 80C320 单片机硬件基础	6
第一节 80C320 单片机的内部结构及引脚	6
第二节 80C320 单片机的存储器配置	11
第三节 CPU 时序	22
第四节 80C320 单片机的并行 I/O 口	26
第五节 80C320 单片机的定时器	30
第六节 80C320 单片机的串行口及控制	52
第七节 80C320 单片机的中断系统	57
思考题与习题	67
第三章 80C320 指令系统与程序设计	68
第一节 概述	68
第二节 80C320 指令格式与寻址方式	69
第三节 80C320 指令系统详述	75
第四节 汇编语言程序设计基础	97
思考题与习题	113
第四章 80C320 单片机外部功能扩展	117
第一节 单片机扩展概述	117
第二节 存储器扩展	119
第三节 并行 I/O 口的扩展	133
第四节 串行口的扩展	143
第五节 用 82C53 扩展定时器/计数器	155

第六节 外部中断源的扩展	160
思考题与习题	162
第五章 系统管理	164
第一节 电源管理概述	164
第二节 电源管理模式	165
第三节 低功耗方式	166
第四节 复位条件	167
第五节 备用电池选择	170
第六节 故障处理	171
思考题与习题	172

应用篇 新型高速单片机应用系统设计

第六章 单片机应用系统设计基础	173
第一节 单片机应用系统的一般构成	173
第二节 单片机应用系统的设计步骤	176
思考题与习题	183
第七章 键盘、显示与语音系统设计	184
第一节 键盘与 LED 显示器	184
第二节 液晶显示系统设计	216
第三节 语音系统设计	227
思考题与习题	237
第八章 数据采集系统设计	238
第一节 数据采集系统概述	238
第二节 模拟输入通道接口技术	241
第三节 A/D 转换器及其应用	265
第四节 常见信号的采集与处理	279
思考题与习题	283
第九章 通信系统设计	284
第一节 数据通信的基本概念	284
第二节 串行通信总线标准及接口技术	290
第三节 单片机之间的通信	300
第四节 PC 机与单片机多机通信	314

第五节 计算机无线通信	322
思考题与习题	325
第十章 实时时钟电路设计	326
第一节 DS12C887 的特性及工作原理	326
第二节 DS12C887 的寄存器结构	330
第三节 DS12C887 的读写操作	333
第四节 应用系统电路与程序设计	334
思考题与习题	337
附表 I 8051 与 80C320 指令时序比较	338
附表 II 80C320 指令表	342
参考文献	346



第一章 绪 论

第一节 单片机概述

单片微型计算机简称单片机。它是把组成微型计算机的各功能部件,包括:中央处理器 CPU、一定容量的随机存取存储器 RAM 和只读存储器 ROM、I/O 接口电路、定时器/计数器以及串行通信接口等部件集成在一块芯片上,从而构成了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,故又叫做单片微控制器 (Single Chip Micro-controller)。

单片机按其用途可分为两大类,即通用型单片机和专用型单片机。

通用型单片机内部资源比较丰富,性能全面,适应性强,能满足多种应用需求。而且它将可开发资源全部提供给使用者,使用者可以根据需要,通过进一步设计,组成一个以通用型单片机芯片为核心,再配以其他外围电路的单片机应用系统。

专用型单片机其硬件结构和指令系统是按照某个特定的用途设计的。但是无论其在应用上有多么专业,其原理和结构仍然是建立在通用单片机的基础之上的。

单片机按其基本操作处理的位数可分为:1 位单片机、4 位单片机、8 位单片机、16 位单片机及 32 位单片机。目前 16 位单片机和 32 位单片机使用的并不多,而 8 位单片机为单片机应用系统设计中的主流系列。

第二节 单片机的发展历史与前景

一、单片机的发展历史与前景

单片机的出现已经有了近 30 年的历史,它的产生与发展和微处理器的产生与发展大体上同步,也经历了四个阶段:

第一阶段:1970 年美国 Intel 公司首先设计出集成度为每片 2 000 只晶体管的 4 位微处理器 Intel 4004,并且配有随机存取存储器 RAM,只读存储器 ROM 和移位寄存器等芯片,这些构成了第一台 MCS-4 微型计算机。1972 年 4 月 Intel 公司又研制出功能较强的 8 位微处理器 Intel 8008。这些微处理器严格来说还不是完整的单片机,但从此便开始了单片机技术发展的历史。

第二阶段:以 Intel 公司的 MCS-48 为代表。这个系列的单片机内集成有 8 位

CPU、并行 I/O 口、8 位定时器/计数器,寻址范围不大于 4KB,且无串行口。由于功能的欠缺,应用时间不长。

第三阶段:在这一阶段推出的各种型号的单片单片机大多带有串行口,有多级中断处理系统和 16 位定时器/计数器。片内的 RAM 和 ROM 容量加大,且寻址范围可达 64K 字节,有的片内还带有 A/D 转换器接口。这类单片机有 Intel 公司的 MCS-51, Motorola 公司的 6801 和 Zilog 公司的 Z8 等品种。由于这类单片单机的应用领域广阔,结构和性能优良,因此这个系列的各类型号产品是 20 世纪 80 年代单片机产品的主流。其中 MCS-51 系列单片机由于其优良的性能价格比,特别适合我国的国情。因此在相当一段时期内 MCS-51 系列单片机得到了广泛应用。直到今天, MCS-51 系列单片机仍然在许多场合使用。

第四阶段:8 位单片机巩固发展及 16 位单片机推出阶段。此阶段主要特征是一方面发展 16 位单片机及专用单片机;另一方面不断完善 8 位单片机,改善其结构,以满足不同的用户需要。

在此期间, Intel 公司在提高 MCS-51 系列产品性能方面做了不少工作,相继推出了一系列新产品:

(1) 8052/8752/8032

这种芯片将原来的 8051/8751/8031 单片机进行了扩展,片内数据存储器增至 256 字节,程序存储器增至 8K 字节,定时器/计数器增至 3 个 16 位定时器/计数器,有 6 个中断源。

(2) 低功耗的 CHMOS 工艺芯片 80C51/87C51/80C31

这种芯片允许电源波动范围较大,为 $5V \pm 20\%$, 并有三种功耗控制方式。

(3) 高性能的 XXC252 系列

此系列芯片是在 8052 的基础上,采用 CHMOS 工艺,并将 MCS-96 系列中的一些高速输出、脉宽调制 (PWM)、上/下定时器/计数器移植进来,构成 80C252/87C252/83C252,它们是 MCS-51 系列中的新产品。

虽然 Intel 公司不断更新其产品,但 MCS-51 系列单片机在应用中也存在一些明显的弱点。例如:这种系列的单片机允许的最高晶振频率为 12MHz,指令执行速度也不够快,在较大的实时监控系统中难以真正做到“实时”;只有一个串行异步口,在实际应用系统中经常不够用;没有理想的电源监督和软件运行时间监督功能(即看门狗)等等。

针对以上情况,近几年也出现了不少功能很强的单片机品种,试图替代 MCS-51 系列单片机,但因其指令系统、电路接口等方面与已经非常流行的 MCS-51 系列单片机不兼容或兼容性不强,给熟悉 MCS-51 单片单机的广大开发人员带来了诸多不便,始终未能推广使用。而美国 Dallas 公司推出的 80C320 系列单片机却比较好地解决了这些问题。通过改进,显著提高了单片单机的各项性能指标,并且又和 MCS-51 单片机兼容。所



以,80C320 单片机是 MCS-51 系列单片机理想的升级换代产品。

二、单片机的应用领域

单片机应用的主要领域有:

(1)测控系统。用单片机可以构成各种工业控制系统、自适应控制系统、数据采集系统等。

例如:温室人工气候控制、水闸自动控制、电镀生产线自动控制、汽轮机电液调节系统、车辆检测系统、机器人轴处理器等。

(2)智能仪表。用单片机改造原有的测量、控制仪表,能促进仪表向数字化、智能化、多功能化、综合化、柔性化发展。如温度、压力、流量、浓度显示、控制仪表等。通过采用单片机软件编程技术,使长期以来测量仪表中的误差修正、线性化处理等难题迎刃而解。

(3)机电一体化产品。单片机与传统的机械产品相结合,使传统机械产品结构简化,控制智能化,从而构成新一代的机电一体化产品。例如,在电传打字机的设计中由于采用了单片机,从而取代了近千个机械部件;在数控机床的简易控制机中,采用单片机可提高可靠性及增强功能,降低控制机成本。

(4)智能接口。在较大型的工业测控系统中,经常采用单片机进行前端数据采集、信号处理,而系统主机承担数据处理、人机界面、数据库、网络通信等工作。单片机与系统主机通过串行通信传递数据并行工作,这样就大大提高了系统的运行速度。

第三节 80C320 新型高速单片机

一、80C320 单片机概述

80C320 单片机是美国 Dallas 公司生产的新型高速 8 位单片机,与 MCS-51 系列单片机相比,它具有更加优良的性能和更加强大的功能,但同时又与 MCS-51 单片机兼容。它的指令系统与 8051 的指令系统完全兼容,允许的晶振频率范围也大有提高。而且高速的特点使其完成同样的操作所需时间更短。因而,在相同的晶振频率下可以完成更多的工作。当然,用户可依据具体情况选择系统的晶振频率。

80C320 新型高速单片机与 8051 比较,它的基本改进如下。

(1)8051 每个机器周期包含 12 个时钟脉冲,而 80C320 则只包含 4 个时钟脉冲,使得它在执行速度上比 8051 提高了两倍。

(2)80C320 新型高速单片机除兼容了 80C32 的各种性能外还增加了一些新的功能,其中包括:256 字节的片内 RAM 芯片,32 位的 I/O 端口,三个 16 位的定时器/计数器,以及一个全双工的串行口。80C320 为变量提供了 256 字节的 RAM 地址以便存储。其中,低 128 个字节可被用来直接存储,高 128 个字节用来间接存储。内存区域与标准

的 80C32 相匹配。另外由于性能提高了两倍,80C320 新型高速单片机家族的许多成员以 33MHz 的最大时钟频率来运行时,8051 却需要 99MHz 的时钟频率。这样的计算能力可与许多 16 位处理器相比,却并不需要为实现一个 16 位接口而增加的多余开销,也无需考虑设计上的复杂性。

(3)以 80C32 芯片为核心设计的 80C320 新型高速单片机系列,在功能上有很大的增强。它具有一个可编程的看门狗定时器来监控系统。看门狗定时器会一直计数直至达到用户在程序中规定的时间间隔,然后使 CPU 复位。用户需用软件将其清零。

(4)80C320 新型高速单片机还具有其他优点,比如:增加了一个具有完整功能的串行口(UART),以及双数据指针,可使外部硬件电路和整个系统的复杂性减到最小。另外 6 个外部中断源使得它在处理外部事件时具有更大的灵活性。

(5)80C320 新型高速单片机采用了能量管理模式,这种模式允许设备将内部时钟频率动态地从每周期 4 个脉冲(缺省)变化到每周期 64 或 1 024 个脉冲。因为功耗与时钟频率成正比,所以装置可以在任务较少或者不运作的情况下减少其操作频率,这极大地降低了功耗。

(6)80C320 新型高速单片机系列用到多种存储器。其中 EPROM 和 E²PROM 存储器用来存储程序。一些产品将扩展的外部存储器集成在一块芯片上,以减少甚至取消对外部数据存储器的依赖。例如 DS87C530 就属于这类芯片,它可通过使用一节外部锂电池将信息长期存储。

二、80C320 新型高速单片机的特点

80C320 新型高速单片机有以下特点:

- (1)与 8051 系列单片机的引脚及指令系统兼容;
- (2)有 4 个 8 位 I/O 端口;
- (3)有 3 个 16 位定时器/计数器;
- (4)256 字节内部 RAM;
- (5)2 × 64K 字节的寻址范围;
- (6)4 个时钟脉冲周期/机器周期(8051 为 12 个振荡脉冲周期/机器周期);
- (8)可以达到 33 MHz 的振荡频率;
- (9)单周期指令执行时间为 121 ns;
- (10)在相同的工作条件下功耗更低;
- (11)双数据指针;
- (12)可选择的 MOVX 指令访问时间,可适应慢速的 RAM 外围设备;
- (13)掉电复位功能;
- (14)可编程看门狗定时器;
- (15)掉电预警报警中断;



- (16) 两个全双工的串行口;
- (17) 13 个中断源(包括 6 个外部中断源);
- (18) 可选择 40 脚 DIP、44 脚 PLCC 和 TQFP 封装形式。

思考题与习题

一、填空题

- 1. 除了“单片机”之外,单片机还可以称之为()和()。
- 2. 单片机按其用途分类,可分为()和()。
- 3. 单片机按其基本操作处理的位数,可分为()、()、()和()。
- 4. 单片机的主要应用领域有:()、()、()和()。

二、选择题

- 1. 80C320单片机的串行口有()个。
(A)2 (B)1 (C)3 (D)4
- 2. 在家用电器中使用单片机属于计算机的()。
(A)数据处理应用 (B)控制应用
(C)数值计算应用 (D)辅助工程应用
- 3. 使用单片机实现在线控制的好处不包括()。
(A)精确度高 (B)速度快
(C)成本低 (D)能与数据处理结合
- 4. 以下所列各项不是单片机发展方向的是()。
(A)适当专用化 (B)不断提高其性能
(C)继续强化功能 (D)努力增加位数