



高等学校电气信息类规划教材

总主编 王耀南

单片机原理及应用

李 鸿 主编

湖南大学出版社

TP273
L172:1

同守子仪市 信息类规划教材

总主编 王耀南

单片机原理及应用

主 编 李 鸿

副主编 罗德荣 江世明 刘 剑

编 著 康 江 刘志壮 文 卉

颜学义 谈 跃

湖南大学出版社

2004年·长沙

内 容 简 介

本书以单片机的应用为主线,从实用角度出发,由浅入深,系统、详细地介绍 MCS-51 系列单片机的硬件结构、指令系统、程序设计方法、接口技术、系统组成等方面的基本知识。然后结合典型应用实例介绍单片机应用系统的开发过程、系统的硬件组成及连接、相关软件设计、系统调试方法。内容安排上兼顾基础性、实用性、先进性,注重典型性和代表性,以期达到举一反三的效果。

本书可作为工科院校有关专业“单片机原理及应用”课程的教材或教学参考书,也适于广大的单片机爱好者使用。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用/李鸿主编. —长沙:湖南大学出版社,2004.7

(高等院校电气信息类规划教材)

ISBN 7-81053-780-6

I. 微... II. 李... III. 单片微型计算机—高等学校—教材 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 063303 号

单片机原理及应用

Danpianji Yuanli ji Yingyong

主 编: 李 鸿

责任编辑: 李继盛

特约编辑: 何哲辉

封面设计: 张 毅

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山 邮 编: 410082

电 话: 0731-8821691(发行部), 8821315(编辑室), 8821006(出版部)

传 真: 0731-8649312(发行部), 8822264(总编室)

电子邮箱: press@hnu.net.cn

网 址: <http://press.hnu.net.cn>

印 装: 湖南新华印刷集团有限责任公司(邵阳)

总 经 销: 湖南省新华书店

开本: 787×1092 16 开 印张: 22.5

字数: 520 千

版次: 2004 年 8 月第 1 版 印次: 2004 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1~5 000 册

书号: ISBN 7-81053-780-6/TP·43

定价: 30.00 元

版权所有, 盗版必究
湖南大学版图书凡有印装差错, 请与发行部联系

高等学校电气信息类规划教材

编辑委员会

主 任:章 兢

(湖南大学副校长,教授,博士生导师)

总 主 编:王耀南

(湖南大学电气与信息工程学院院长,教授,博士生导师)

常务副主任:彭楚武 罗 安 何怡刚 黄辉先 黎福海 黄守道 王英健

副 主 任:(按姓氏笔画为序)

王新辉 邓曙光 朱荣辉 刘志壮 陈日新 杨家红 张万奎

张忠贤 周少武 贺达江 黄绍平 彭解华 瞿遂春

委 员:(按姓氏笔画为序)

丁跃浇 方厚辉 王 辉 王 群 王建君 田学军 包 艳

刘祖润 肖强晖 李益华 李正光 李茂军 李春树 李欣然

余建坤 汪鲁才 张学军 金可音 孟凡斌 欧青立 唐勇奇

康 江 黄智伟 揭 屿 曾喆昭 熊芝耀 戴瑜兴

参 编 院 校

(排名不分先后)

湖南大学

国防科学技术大学

湘潭大学

湖南师范大学

长沙理工大学

湖南科技大学

湖南农业大学

南华大学

株洲工学院

湖南工程学院

吉首大学

湖南商学院

湖南理工学院

湖南文理学院

湖南城市学院

邵阳学院

怀化学院

零陵学院

长沙学院

湖南工学院(筹)

序

我国高等教育已经发展到大众化教育的新阶段。随着国家工业化建设迅猛发展,电气信息类专业技术人才的需求也日益增大。为了适应人才培养的这种新形势,跟踪科学技术的前沿进展,我们根据教育部面向 21 世纪电气信息类课程改革的要求,结合湖南大学和兄弟院校长期教学教改的经验,为大学电气信息类本科生编写了这套教材。

电气信息类课程是培养电类专业人才的基础课程,大量概念、理论、方法和工程案例构成了一个完整的技术知识体系。学生要开启心智、培育形成电类专业思维、打下电类专业人才的技术知识基础,必须系统地扎实地学好这些课程。为此,我们在组织编写这套教材时,特别注意了以下几个方面:

一是保证基础。作为大学基础课程,应确保基本概念、基本原理和基本方法的学习。只有透彻地理解和掌握了基础知识,才能顺利地进入电气信息技术领域的大门,才有可能进一步深造。

二是跟踪新技术。电气信息技术发展日新月异,大学教材必须及时吸纳最新技术,使学生了解学科发展动态。本套教材一方面注意反映学科各方面的最新进展,安排了扩充阅读的相关文献题录,指引学生直接接触学科前沿;另一方面还根据学科与技术的发展趋势,对经典知识进行重新组织编排。本套教材还将及时再版,及时更新内容,确保与时俱进,始终处于技术发展的最前沿。

三是注重应用。电气与信息理论源于工程实践,源于科学发现和技术发明,就像艺术源于生活一样。本套教材在讲述基本理论的同时,注重联系工程实际,并把作者的研究成果应用到其中。在正文、例题和习题中,特意安排了大量工程实用问题,通过理论和工程实际的结合,使学生学到知识并掌握方法。

四是文理渗透、启发诱导。为了提升素质,开阔视野,培养科学创新意识,理工科学生应适当了解与学科相关的课程外知识。为此,在许多教材中精心安排了“扩展与思考”的内容,使学生从中体会科学思想、科学方法以及科技与人文、科学与艺术相互交融的精神和境界。

五是部分教材以多媒体 CAI 课件配合。这样可以将重要的知识点以生动形象的画面表现出来,深化认识,提高学习效果,也便于课堂教学。

本套教材经过充分研讨和论证,聘请各院校教学经验丰富、科研基础深厚的教授和副教授担任主编和编写者,是湖南所有电气信息类院校团结协作的成果,是全省最优秀的电气信息工程学科专家学者集体智慧的结晶。

本套教材的编写和出版,得到了湖南大学、国防科学技术大学、湘潭大学、湖南师范大学、长沙理工大学、湖南农业大学、湖南科技大学、南华大学、株洲工学院、湖南工程学院、吉首大学、湖南商学院、湖南理工学院、湖南城市学院、湖南文理学院、邵阳学院、怀化学院、零陵学院、长沙学院、湖南工学院(筹)等高校的通力合作,得到了湖南大学出版社的支持和帮助,在此一并表示衷心感谢。

王耀南

2004 年 6 月于岳麓山

前 言

微电子技术和信息技术的发展,使得计算机技术已经深入到了人们生活和生产的各个领域。单片机技术作为计算机技术的一个分支,在当今的信息社会中扮演着重要的角色。对于电气信息类专业的学生,掌握单片机的原理和应用技术是十分必要的。目前,我国的高等教育正在向大众化发展,学生素质和人才培养模式发生了重大变化,教材和教学内容也应该相应地变化。根据高等学校电气信息类规划教材编委会的统一部署,我们联合编写了本教材,力求能满足日益变化的教学要求。

本书以单片机的应用为主线,从实用角度出发,力争用通俗易懂的语言,由浅入深,系统、详细地介绍 MCS-51 系列单片机的硬件结构、指令系统、程序设计方法、接口技术、系统组成等方面的基本知识,然后结合典型应用实例介绍单片机应用系统的开发过程、系统的硬件组成及连接、相关软件设计、系统调试方法。内容安排上力求兼顾基础性、实用性、先进性,注重典型性和代表性,以期达到举一反三的效果。

本书共分 9 章,第 1 章先介绍单片机系统的基本结构、工作原理等基础知识,为学习后续章节内容奠定基础;同时介绍单片机的发展历史和应用情况;第 2 章全面系统地介绍 MCS-51 单片机芯片的内部结构、并行输入/输出接口、引脚及其功能;第 3 章系统地介绍 MCS-51 的指令系统;第 4 章介绍单片机的程序设计方法,主要是单片机应用程序结构、设计规则;第 5 章全面系统地介绍中断控制器、定时/计数器、串行接口电路的功能和使用方法,是本书的必学内容;第 6 章详细介绍数据和程序存储器扩展方法、I/O 口的扩展、A/D 和 D/A 接口功能的扩展等接口技术,是本书的重点;第 7 章在扼要介绍单片机应用系统的设计规则、开发过程后,介绍典型应用实例的设计方法,旨在进一步提高读者的单片机开发应用水平;第 8 章简要介绍基于单片机的 C 语言;第 9 章简要介绍具有 51 内核的增强型 8 位单片机芯片新增硬件资源及使用方法,意在拓宽芯片选择范围,是本书的选学内容。

本书可作为工科院校有关专业“单片机原理及应用”课程的教材或教学参考书,也适合于广大的单片机爱好者使用。

本书由李鸿任主编,罗德荣、江世明、刘剑任副主编,各章的编写分工是:

第 1 章:刘剑(株洲工学院),第 2 章,第 7 章第 3 节:江世明(邵阳学院)

第 3 章:刘志壮(零陵学院),第 4 章:谈跃(湖南城市学院)

第5章:颜学义(岳阳职业技术学院),第6章:罗德荣(湖南大学)

第7章和附录:李鸿(长沙理工大学),第8章:康江(湖南农业大学)

第9章:文卉(长沙理工大学),全书由李鸿统稿。

本书基本是在编者教学讲义的基础上编写出来的,所以借鉴了许多现行教材和书籍的宝贵经验,编者谨向这些作者表示诚挚的感谢。

编 者

2004年8月

目 次

第 1 章 单片机的基础知识

1.1 单片机的工作原理及工作过程	1
1.1.1 微型计算机的组成	1
1.1.2 微型计算机软件	5
1.1.3 单片机的工作原理及工作过程	8
1.2 单片机中的数制及码制	12
1.2.1 单片机中的数制	12
1.2.2 数制的转换方法	13
1.2.3 二进制运算	15
1.2.4 原码、补码及补码运算	17
1.2.5 BCD(Binary-Coded Decimal)码	21
1.2.6 ASCII(American National Standard Code for Information Interchange)码	22
1.3 单片机的发展简史	24
1.4 单片机的应用	24
1.4.1 单片机的特点	25
1.4.2 单片机的应用	26
思考与练习	27

第 2 章 MCS-51 系列单片机的结构

2.1 MCS-51 系列单片机的结构	29
2.1.1 MCS-51 单片机的结构	29
2.1.2 MCS-51 系列单片机引脚功能	32
2.1.3 MCS-51 系列单片机制造工艺和发展趋势	34
2.2 单片机工作原理	34
2.2.1 CPU 的工作原理	34
2.2.2 单片机执行程序的过程	36
2.2.3 单片机工作时序	37
2.3 MCS-51 系列单片机存储器	39
2.3.1 程序存储器	40
2.3.2 数据存储器	41
2.4 MCS-51 系列单片机 I/O 端口	45
2.4.1 P0 口	46

2.4.2 P1 口	47
2.4.3 P2 口	47
2.4.4 P3 口	47
2.5 MCS-51 系列单片机的工作方式	48
2.5.1 复位方式	49
2.5.2 程序执行方式	49
2.5.3 低功耗工作方式	50
思考与练习	51

第 3 章 MCS-51 系列单片机的指令系统

3.1 寻址方式	52
3.1.1 寄存器寻址	52
3.1.2 立即寻址	52
3.1.3 直接寻址	53
3.1.4 寄存器间接寻址	53
3.1.5 相对寻址	54
3.1.6 变址寻址	54
3.1.7 位寻址	55
3.2 指令系统	56
3.2.1 指令格式	56
3.2.2 指令的三种表达形式	56
3.2.3 指令的字节数	57
3.2.4 指令的分类及符号说明	58
3.2.5 数据传送指令	60
3.2.6 算逻运算和移位指令	65
3.2.7 控制转移和位操作指令	74
3.2.8 伪指令	83
思考与练习	85

第 4 章 MCS-51 系列单片机的程序设计

4.1 交叉汇编语言 MASM51	87
4.1.1 程序的编辑与汇编	87
4.1.2 交叉汇编及交叉汇编语言 MASM51	87
4.2 程序设计方法及技巧	89
4.2.1 顺序程序设计	89
4.2.2 分支程序设计	89
4.2.3 循环程序设计	91
4.2.4 查表程序设计	93
4.2.5 子程序设计	95

思考与练习	119
第 5 章 MCS-51 单片机的功能部件	
5.1 中断系统	120
5.1.1 中断的概念	120
5.1.2 MCS-51 单片机的中断系统	120
5.1.3 中断源	121
5.1.4 中断优先级	122
5.1.5 中断屏蔽和中断响应的条件、过程	122
5.1.6 外部中断及中断请求的撤除	123
5.1.7 中断系统应用	124
5.2 定时/计数器	127
5.2.1 定时/计数器的结构及工作原理	127
5.2.2 定时/计数器的方式和控制寄存器	128
5.2.3 定时/计数器的工作方式	129
5.2.4 定时/计数器应用	131
5.3 串行接口	135
5.3.1 串行通信的基本知识	135
5.3.2 MCS-51 单片机的串行接口	140
5.3.3 串行通信应用举例	145
思考与练习	149
第 6 章 MCS-51 系列单片机接口技术	
6.1 外部总线的扩展	151
6.1.1 MCS-51 系列单片机外总线结构	151
6.1.2 MCS-51 系列单片机总线的驱动	152
6.2 程序存储器的扩展	153
6.2.1 程序存储器的扩展方法及时序	153
6.2.2 地址锁存器	155
6.2.3 EPROM 芯片接口	156
6.2.4 E ² PROM 芯片接口	160
6.3 外部数据存储器的扩展	165
6.3.1 外部数据存储器的扩展方法及时序	165
6.3.2 静态 RAM 芯片接口	166
6.3.3 兼有 EPROM 和 RAM 存储器的接口	169
6.3.4 数据存储器的掉电保护	169
6.4 并行输入输出接口的扩展	171
6.4.1 I/O 接口编址方式	172
6.4.2 用 TTL 芯片扩展 I/O 接口	172

6.4.3 用可编程芯片扩展并行 I/O 接口	176
6.5 A/D 和 D/A 接口技术	191
6.5.1 D/A 转换器与 MCS-51 系列单片机接口技术	191
6.5.2 A/D 转换器与 MCS-51 系列单片机接口技术	203
6.5.3 采样保持器及多路开关	217
6.6 I ² C 总线器件的接口	220
6.6.1 概述	220
6.6.2 I ² C 总线器件与 8031 的接口	229
思考与练习	234

第 7 章 MCS-51 应用系统的研制和调试

7.1 MCS-51 应用系统研制方法	235
7.1.1 确定任务	235
7.1.2 总体设计	235
7.1.3 硬件设计方法	237
7.1.4 软件设计方法	239
7.2 MCS-51 应用系统的调试方法	243
7.2.1 常见硬件故障分析	243
7.2.2 硬件调试方法	243
7.2.3 软件调试方法	244
7.3 键盘和显示接口技术	247
7.3.1 键盘接口技术	247
7.3.2 显示接口技术	252
7.4 步进电机的单片机控制	262
7.4.1 步进电机工作原理	262
7.4.2 步进电机驱动电路原理	262
7.4.3 步进电机控制原理及实例	263
7.5 单片机温度控制系统	269
7.5.1 硬件电路	269
7.5.2 温度控制的算法和程序	272
思考与练习	286

第 8 章 单片机的 C 语言应用程序设计

8.1 C 语言与 MCS-51	287
8.2 C51 数据类型用在 MCS-51 中的存储方式	288
8.2.1 C51 的数据类型	288
8.2.2 C51 数据在 MCS-51 中的存储方式	288
8.3 C51 数据的存储类型与 MCS-51 存储结构	290
8.4 MCS-51 特殊功能寄存器 (SPR) 的 C51 定义	292

8.5	MCS-51 并行接口的 C51 定义	293
8.6	位变量的 C51 定义	294
8.7	C51 构造数据类型	295
8.7.1	基于存储器的指针	295
8.7.2	一般指针	296
8.8	模块程序开发过程	297
8.8.1	混合编程	297
8.8.2	覆盖和共享	300
8.8.3	库和连接器/定位器	301
8.8.4	程序优化	304
8.9	MCS-51 内部资源使用的 C 语言编程	304
8.9.1	中断应用的 C 语言编程	304
8.9.2	定时器/计数器(T/C)应用的 C 语言编程	306
8.9.3	串行口使用的 C 语言编程	307
8.10	键盘和数码显示人机交互的 C 语言编程	310
8.10.1	行列式键盘与 8031 的接口	310
8.10.2	七段数码显示与 8031 的接口	312
	思考与练习	314
第 9 章 具有 MCS-51 内核的单片机		
9.1	ATMEL 公司的主要 AT89C 系列	316
9.1.1	AT89C5X/LV5X FLASH 系列	316
9.1.2	AT89CX051 ISP FLASH 系列	325
9.1.3	AT90S1200 单片机	327
9.2	PHILIPS 公司的 8XC51 系列	327
9.2.1	P87LPC76X(51LPC)系列	328
9.2.2	80C51+内核的通用 51 系列	333
9.3	WINBOND 公司的 W77/88 系列	334
9.3.1	WINBOND78 系列	334
9.3.2	WINBOND77 系列	338
附录一 MCS-51 系列单片机指令表		
附录二 电气设计常用网站		345
参考文献		346

第 1 章 单片机的基础知识

回顾电子技术的发展历史,在 20 世纪 40、50 年代,组成电子产品或构成电子系统的主要部件是电子管,在 60 年代是晶体管,在 70 年代是集成电路。70 年代集成电路的问世引起微型计算机的出现,极大地推动了各个领域技术的发展,人们学会了使用 PC 机处理办公事务,或用高级语言编写程序,或上网浏览各种信息等。电类及计算机类各专业或相近专业人员学习或工作时,还将会看到微型计算机在测量和控制领域同样具有“神奇”的功能。但由于检测和控制领域的特殊性,应用于该领域的微型计算机往往以集成电路的形式嵌入到应用系统中。这种将具有微机功能的集成电路或部件嵌入到电子产品或系统中去的技术,已经成为电类、计算机类各专业及相近各专业人员使用的一项常规技术。这项技术就是“单片机原理与应用”这门课程的主要内容。

1.1 单片机的工作原理及工作过程

通用微处理器和单片机是计算机技术发展中的两个主要分支,它们适用于各种不同的应用领域。

1.1.1 微型计算机的组成

1. 计算机的基本结构

电子计算机的结构框图如图 1.1 所示。它由运算器、控制器、存储器、输入设备及输出设备五大部分组成。

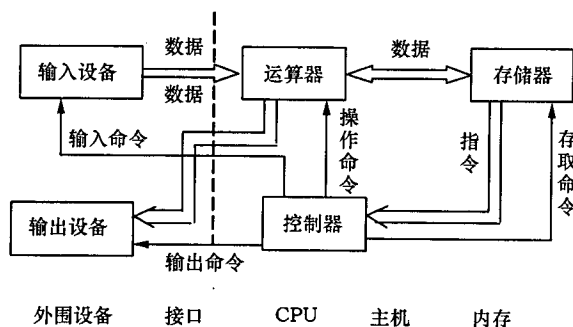


图 1.1 计算机结构

运算器是计算机处理信息的主要部件。控制器产生一系列控制命令,控制计算机各部件自动地、协调一致地工作。存储器是存放数据与程序的部件。输入设备用来输入数据与程序,常用的输入设备有键盘、鼠标、光电输入机等。输出设备将计算机的处理结果用数字、图形等形式表示出来。常用的输出设备有显示终端、数码管、打印机、绘图仪等。

通常把运算器、控制器、存储器这三部分称为计算机的主机,而输入、输出设备则称为计算机的外围设备(简称“外设”)。由于运算器、控制器是计算机处理信息的关键部件,所以常将它们合称为中央处理单元 CPU(Central Processing Unit)。

2. 字长

计算机内所有的信息都是以二进制代码的形式表示的。一台计算机所用的二进制代码的位数称为该计算机的字长。从需要来讲,计算机的字长越长,它能代表的数值就越大,能表示的数值的有效位数也越多,计算的精度就越高。但是,位数越多,用来表示二进制代码的逻辑电路也越多,使得计算机的结构变得庞大,电路变得复杂,造价也越昂贵。用户通常要根据不同的任务选择不同字长的计算机。

微型计算机的字长有 1 位、4 位、8 位、16 位、32 位等。目前国内应用最多的是 8 位微机、16 位微机和 32 位微机。

3. 微型计算机结构

随着大规模集成电路技术的发展,已经把运算器、控制器集成在一块硅片上,成为独立的器件。该芯片称为微处理器或微处理机(Microprocessor),也称 CPU。存储器(Memory)也已经集成为一块块独立的芯片。

微处理器芯片、存储器芯片与输入/输出接口电路芯片(简称 I/O 接口)构成了微型计算机(Micro-Computer),芯片之间用总线(Bus)连接,如图 1.2 所示。

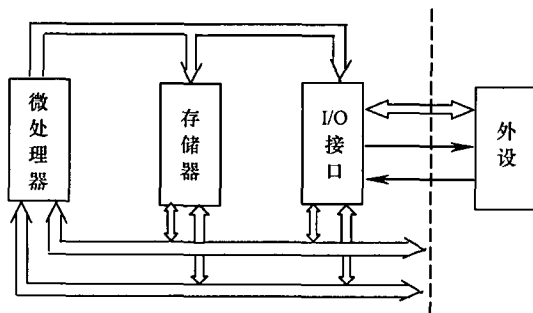


图 1.2 微型计算机结构

(1) 微处理器

微处理器是微型计算机的核心,它通常包括 3 个基本部分:① 算术逻辑部件 ALU(Arithmetic Logic Unit)。ALU 是对传送到微处理器的数据进行算术运算或逻辑运算,如执行加法、减法运算,逻辑与、逻辑或运算等。② 工作寄存器组。CPU 中有多个工作寄存器,用来存放操作数及运算的中间结果等。③ 控制部件。控制部件包括时钟电路和控制电路。时钟电路产生时钟脉冲,用于计算机各部分电路的同步定时。控制电路产生完成各种操作所需的控制信号。

(2) 存储器

存储器是微型计算机的重要组成部分,计算机有了存储器才具备记忆功能。

存储器由许多存储单元组成,图 1.3 是它的示意图,每个方格表示一个存储单元。存储单元存放的二进制位数与字长一致。在 8 位微机中,每个存储单元存放 8 位二进制代

码。在计算机中,8 位二进制数又称为一个字节,所以 8 位微机的存储单元存放一个字节(Byte)。

存储器的一个重要指标是容量。假如存储器有 256 个单元,每个单元存放 8 位二进制数,那么该存储器容量为 256 字节,或 256×8 。在容量较大的存储器中,存储容量以“KB”为单位,1 KB 容量实际上是 $2^{10} = 1024$ 个存储单元。

计算机工作时,CPU 将数码存入存储器的过程称为“写”操作,CPU 从存储器中取数码的过程为“读”操作。写入存储单元的数码取代了原有的数码,而且在下一个新的数码写入之前一直保留着,即存储器具有记忆数码的功能。在执行读操作后,存储单元中原有的内容不变,即存储器的读出是非破坏性的。

为了便于读、写操作,要对存储器所有单元按顺序编号,这种编号就是存储单元的地址。每个单元都拥有相应的惟一的地址,如图 1.3 所示。地址用二进制数表示,地址的二进制位数 N 与存储容量 Q 的关系是: $Q=2^N$ (表 1.1)。

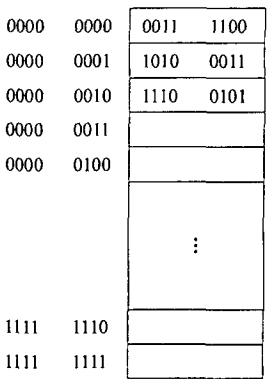


图 1.3 存储器示意图

表 1.1

二进制位数 N	存储容量 Q (字节)
8	256
10	1 KB
11	2 KB
12	4 KB
16	64 KB

注:对于 Q 来说,习惯上称 $2^{10} = 1024$ 为 1 K,注意这里 $1 \text{ K} \neq 1000$! 因此, $2^{11} = 2 \text{ KB} = 2048 \neq 2000$; $2^{16} = 64 \text{ KB} = 65536 \neq 64000$ 。

(3) 输入/输出接口电路

I/O 接口是沟通 CPU 与外部设备的不可缺少的重要部件。外部设备种类繁多,其运行速度、数据形式、电平等各不相同,常常与 CPU 不一致,所以要用 I/O 接口做桥梁,起到信息转换与协调的作用。例如打印机打印一行字符约需 1 s,而计算机输出一行字符仅需 1 ms 左右,要使打印机与计算机同步工作,必须采用相应的接口电路芯片来协调和衔接。

(4) 总线

所谓总线,就是在微型计算机各芯片之间或芯片内部各部件之间传输信息的一组公共通信线。图 1.4 表示各芯片之间的一组 8 位总线,该总线由 8 根传输导线组成,可以在芯片 1,2,...,N 之间并行传送 8 位二进制数构成的信息。

微型计算机采用总线结构后,芯片之间不需单独走线,这就大大减少了连接线的数量。但是,挂在总线上的芯片不能同时发送信息,否则多个信息同时出现在总线上将发生冲突而造成出错。这就是说,如果有几块芯片需要输出信息,就必须分时传送。为了实现这个要求,挂在总线上的各芯片必须通过缓冲器与总线相连。

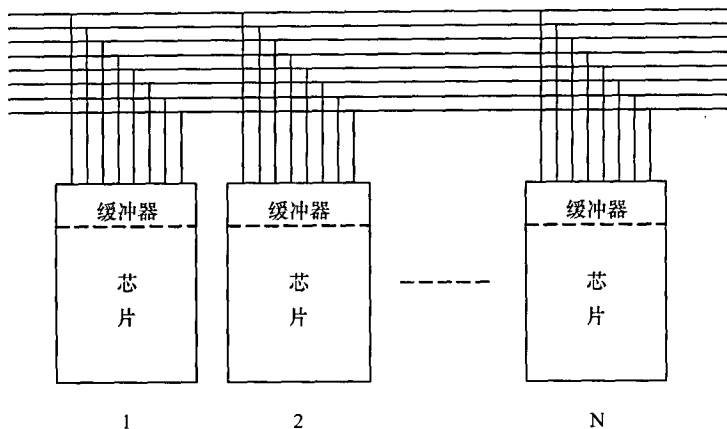


图 1.4 8 位总线

三态门是常用缓冲器的一种。单向三态门电路及其真值表如图 1.5 所示，控制端 C 为高电平“1”时三态门导通，信息从 A 传送到 B。控制端 C 为低电平“0”时三态门截止，A、B 之间呈现高阻隔离状态。双向三态门电路如图 1.6 所示， $C_1=1$ 、 $C_2=0$ 时门 1 导通、门 2 截止，信息从 A 传送到 B。 $C_1=0$ 、 $C_2=1$ 时门 1 截止、门 2 导通，信息从 B 传送到 A。

C	A	B
0	0	高阻
0	1	高阻
1	0	0
1	1	1

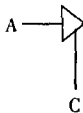


图 1.5 单向三态门

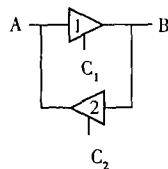


图 1.6 双向三态

单向总线的缓冲器由单向三态门构成，双向总线的缓冲器由双向三态门构成。8 位总线的缓冲器由 8 个三态门组成，每个三态门控制芯片的一根传输线。8 个三态门公用一个控制信号控制，如图 1.7(a)所示。在图 1.7(b)中，用 LOAD 信号(简称 L 信号)控制信息进来。用 ENABLE(简称 E 信号)控制信息出去。这两个控制信号就是图 1.2 微型计算机结构中的控制总线中的两个信号。

在每一瞬间，由 CPU 发出的控制信号只接通一组发送信息芯片的缓冲器，同时还接通接收信息芯片的缓冲器，其他缓冲器都处在高阻断开状态，这就保证了信息传送的正确性。

微型计算机采用总线结构后，还可以提高计算机扩展存储器芯片及 I/O 芯片的灵活性。因为挂在总线上的芯片数量原则上是没有限制的，需要增加芯片时，只需通过缓冲器挂到总线上就行了。但是，总线一次只能传送一个数据，使计算机的工作速度受到了影响。

很多计算机采用三总线结构：数据总线 DB(Data Bus)在芯片之间传送数据信息；地址总线 AB(Address Bus)传送地址信息；控制总线 CB(Control Bus)传送控制命令。有的计算机用一组总线分时传送地址和数据信息，称为地址/数据分时复用总线。在微处理

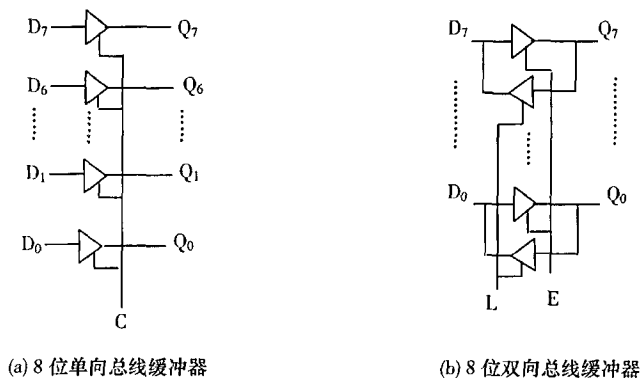


图 1.7 8 位总线缓冲

器内部往往只使用一组总线,称为单总线结构。

(5) 单板机与单片机

将微处理器、存储器、I/O 接口电路以及简单的输入、输出设备组装在一块印制电路板上,称为单板微型计算机,简称单板机。将微处理器、存储器和 I/O 接口电路集成在一块芯片上,称为单片微型计算机。

微型计算机与外围设备、电源、系统软件一起构成应用系统,称为微型计算机系统。

图 1.8 概括了微处理器、微型计算机、微型计算机系统三者的关系。

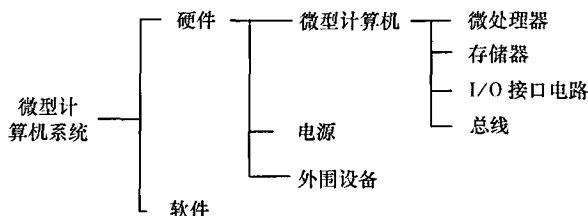


图 1.8 微型计算机系统

1.1.2 微型计算机软件

上面所述的微型计算机设备称为硬件。计算机要能够脱离人的直接控制而自动地操作与运算,还必须要有软件。软件是指使用和管理计算机的各种程序(Program),而程序是由一条条指令(Instruction)组成的。

1. 指令

控制计算机进行各种操作的命令称为指令。

例如,将数 29 传送(Move)到寄存器 A 的指令称为传送指令,书写形式为

MOV A, #29; A ← 29

其中“A ← 29”是用符号表示的该指令功能。

将寄存器 A 的内容与数 38 相加的指令称为加法(Additive)指令,书写形式为

ADD A, #38; A ← A + 38