

实例讲解
实训强化
培养技能
面向就业

全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

计算机组成与 操作系统

◎ 王玉娟 主编

◎ 刘新娥 周乃富 副主编

◎ 聂明 主审



- ◆ 突破传统操作系统教材，软、硬件结合
- ◆ 整书知识点系统全面，简单实用
- ◆ 基本的计算机系统组成原理有助于读者更好地理解操作系统的工作原理
- ◆ 免费提供配套的教学PPT和课后习题答案



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

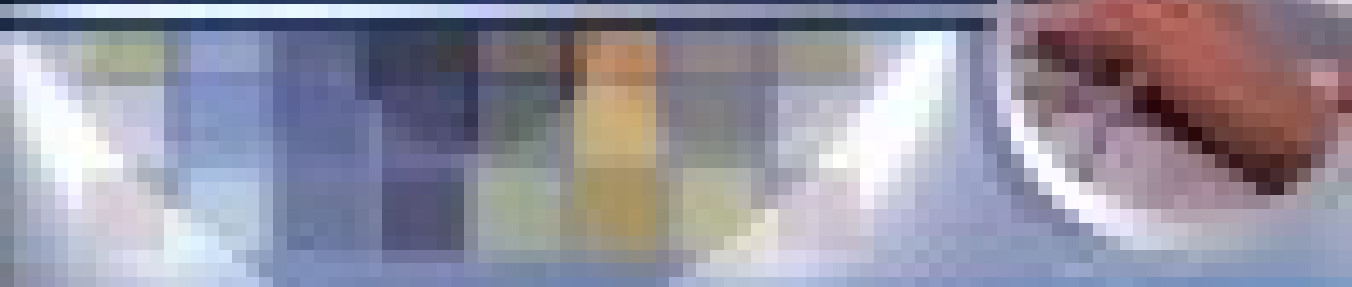
<http://www.phei.com.cn>



【清华大学出版社“十二五”规划教材 计算机组成与操作系统系列】

计算机组成与 操作系统

刘松海 主编
刘松海 周子健 周子健
刘松 周 子健



- 清华大学出版社“十二五”规划教材 计算机组成与操作系统系列
- 清华大学出版社“十二五”规划教材 计算机组成与操作系统系列
- 清华大学出版社“十二五”规划教材 计算机组成与操作系统系列
- 清华大学出版社“十二五”规划教材 计算机组成与操作系统系列

清华大学出版社
Tsinghua University Press

全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

计算机组成与操作系统

王玉娟 主 编

刘新娥 周乃富 副主编

聂 明 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书结合计算机组成原理和操作系统原理两部分知识,先总体介绍计算机的组成结构和基本工作原理,以及操作系统概述;然后以计算机组成的五大部件为主线分别介绍:处理机管理、存储器管理、设备管理、存储管理管理和文件管理;最后介绍操作系统安全和接口等相关的扩展内容。

本书可作为高职高专计算机相关专业和本科院校非计算机专业教学用书,也可供各类培训机构作为培训教材,同时也可以作为广大自学爱好者的一本自学参考书。

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

计算机组成与操作系统 / 王玉娟主编. —北京:电子工业出版社, 2011.7

全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

ISBN 978-7-121-13707-5

I. ①计… II. ①王… III. ①计算机组成原理—高等职业教育—教材②操作系统—高等职业教育—教材
IV. ①TP301②TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 101194 号

策划编辑:程超群

责任编辑:郝黎明 特约编辑:田学清 李云霞

印 刷:北京市李史山胶印厂

装 订:

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:787×1 092 1/16 印张:16.5 字数:423 千字

印 次:2011 年 7 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:29.00 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 zltz@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

计算机系统是一个软件和硬件紧密结合的统一整体,而操作系统是对于硬件功能的首次扩充,是其他系统软件和应用软件运行的基础和平台。因此,操作系统在整个计算机系统中处于承上启下的关键地位,在系统软件中,则占据着核心地位。

“操作系统”课程是计算机类相关专业很重要的一门专业知识课程,教学历史长久,已经形成了比较稳定的内容体系。在本科教育中,通常在开设“操作系统”课程之前都会先开设“计算机组成与原理”课程,让学生先系统地理解和掌握计算机硬件的组成与工作原理。

高职教育的目标是培养高等技术应用型人才,在课程设置方面遵循知识够用原则。本教材针对高职教育的特点,从高职教育知识够用的角度出发,将传统教育中用两门课程完成的教学任务,融合到一门课程中来实现。即将计算机组成原理的基本知识和操作系统工作原理知识相结合,让学生在了解计算机硬件系统组成的基础上,再去学习操作系统各部分的工作原理,从而使学生对计算机系统有一个完整的认识。

目前国内外暂无同类教材,国内外现有教材都是将计算机组成原理和操作系统分为两类教材分别编著。并且现有的计算机组成原理和操作系统教材都过于偏向理论,不适合高职教育。

全书共8章。第1章概述,主要介绍了计算机系统的组成和基本工作原理,以及操作系统的基本知识和基本功能;第2~4章主要介绍了处理机的组成与管理,包括进程的概念、进程的同步与通信、进程调度与死锁等;第5章存储管理,主要介绍了存储器的组成与工作原理、内存分配方式等;第6章设备管理,主要介绍了I/O设备的组成、I/O设备管理及控制方式、设备分配、磁盘管理等;第7章文件管理,主要介绍了文件及文件系统概念、目录管理和文件系统实现等;第8章操作系统的扩展内容,主要介绍了网络操作系统的基础知识、系统安全管理、操作系统接口、操作系统未来发展等内容。

本书在编写过程中得到了南京信息职业技术学院聂明博士和电子工业出版社的大力支持。全书由南京信息职业技术学院软件学院多位老师合作完成。其中第1~4章由王玉娟老师编写,第5章、第7章由周乃富老师编写,第6章由刘新娥老师编写,第8章由王玉娟老师和刘新娥老师共同编写,课后习题部分由殷晓春老师和刘新娥老师共同完成。在此对以上各位表示诚挚的感谢,同时也感谢对本书提出宝贵意见的各位同仁。

虽然我们已经尽可能地避免教材中的错误,但由于时间、水平的限制,书中难免还存在错误或不妥之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

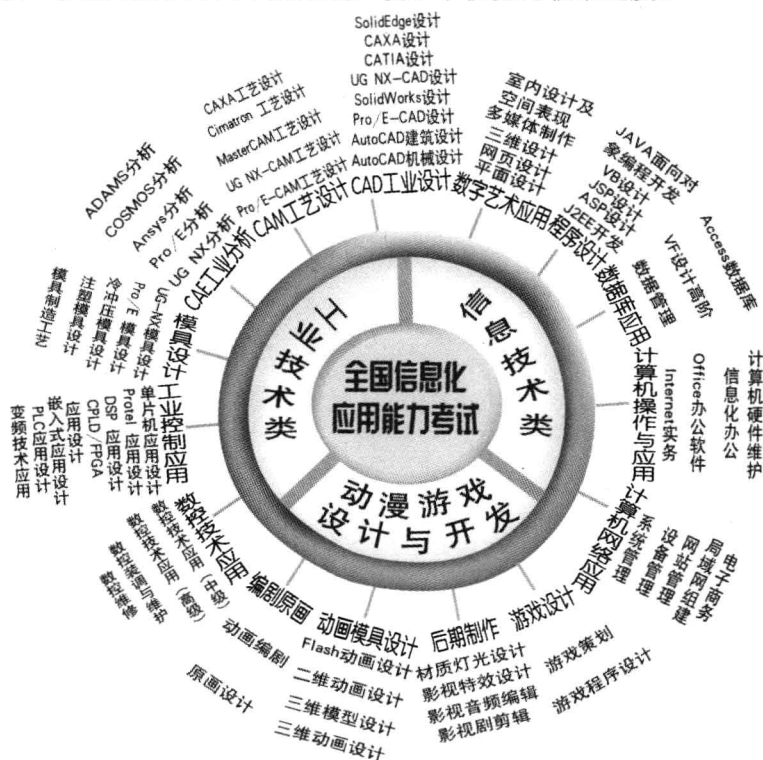
全国信息化应用能力考试介绍

考试介绍

全国信息化应用能力考试是由工业和信息化部人才交流中心组织、以工业和信息技术在各行业、各岗位的广泛应用为基础,检验应试人员应用能力的全国性社会考试体系,已经在全国近 1000 所职业院校组织开展,年参加考试的学生超过 100000 人次,合格证书由工业和信息化部人才交流中心颁发。为鼓励先进,中心于 2007 年在合作院校设立“国信教育奖学金”,获得该项奖学金的学生超过 300 名。

考试特色

- * 考试科目设置经过广泛深入的市场调研,岗位针对性强;
- * 完善的考试配套资源(教学大纲、教学 PPT 及模拟考试光盘)供师生免费使用;
- * 根据需要提供师资培训、考前辅导服务;
- * 先进的教学辅助系统和考试平台,硬件要求低,便于教师模拟教学和考试的组织;
- * 即报即考,考试次数和时间不受限制,便于学校安排教学进度。



欢迎广大院校合作咨询

工业和信息化部人才交流中心教育培训处

电话: 010-88252032 转 850/828/865

E-mail: ncae@ncie.gov.cn

官方网站: www.ncie.gov.cn/ncae

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为，歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 计算机的定义	(1)
1.2 计算机系统的组成	(1)
1.2.1 计算机系统的层次结构	(1)
1.2.2 计算机硬件系统	(2)
1.2.3 计算机软件系统	(5)
1.2.4 计算机硬件与软件的关系	(7)
1.3 计算机的基本工作原理	(8)
1.3.1 冯·诺依曼的基本思想	(8)
1.3.2 计算机的工作过程	(9)
1.3.3 计算机的主要性能指标	(9)
1.4 计算机的分类与应用	(10)
1.4.1 计算机的分类	(10)
1.4.2 计算机的特点	(12)
1.4.3 计算机的应用	(12)
1.5 操作系统的概念	(14)
1.5.1 计算机资源管理者	(15)
1.5.2 用户接口	(16)
1.5.3 程序和数据集合	(16)
1.6 操作系统的形成与发展	(16)
1.6.1 手工操作阶段	(16)
1.6.2 脱机输入/输出阶段	(17)
1.6.3 单道批处理阶段	(17)
1.6.4 多道批处理阶段	(18)
1.6.5 操作系统形成与发展阶段	(18)
1.7 操作系统的基本特征	(19)
1.8 操作系统的主要功能及性能评价	(21)
1.8.1 操作系统的主要功能	(21)
1.8.2 操作系统的性能评价	(23)
1.9 操作系统的类型	(23)
1.9.1 单用户操作系统	(23)
1.9.2 多道批处理系统	(24)
1.9.3 分时系统	(24)
1.9.4 实时系统	(25)
1.9.5 网络操作系统	(25)
1.9.6 分布式操作系统	(25)

1.9.7 嵌入式操作系统	(26)
本章习题	(27)
第2章 处理机管理	(29)
2.1 处理机分类	(29)
2.2 CPU 的功能	(30)
2.3 CPU 的组成	(31)
2.3.1 控制器	(31)
2.3.2 运算器	(33)
2.3.3 寄存器	(34)
2.4 CPU 的内部总线结构	(35)
2.5 指令系统	(37)
2.5.1 指令系统的发展	(37)
2.5.2 CISC 与 RISC 指令	(37)
2.5.3 指令格式	(39)
2.5.4 操作码的编码方式	(40)
2.5.5 指令的操作数	(41)
2.5.6 常用指令类型	(41)
2.6 进程的基本概念	(42)
2.6.1 程序的顺序执行	(43)
2.6.2 程序的并发执行	(43)
2.6.3 进程的引入	(45)
2.7 进程的状态及其组成	(46)
2.7.1 进程的3种基本状态	(46)
2.7.2 进程的创建状态和退出状态	(47)
2.7.3 进程的挂起状态	(47)
2.7.4 进程控制块 (PCB)	(48)
2.8 进程控制	(50)
2.8.1 进程的创建与撤销	(50)
2.8.2 进程的阻塞与唤醒	(52)
2.8.3 进程的挂起与激活	(53)
2.9 线程	(54)
2.9.1 线程的引入	(54)
2.9.2 线程的定义	(55)
2.9.3 线程与进程的比较	(55)
本章习题	(56)
第3章 进程同步与通信	(60)
3.1 进程同步与互斥	(60)
3.1.1 并发原理	(60)
3.1.2 临界资源和临界区	(62)
3.1.3 信号量和 P/V 操作	(63)

3.2	经典进程同步与互斥问题	(65)
3.2.1	生产者—消费者问题	(65)
3.2.2	读者—写者问题	(67)
3.2.3	哲学家进餐问题	(68)
3.3	管程机制	(69)
3.3.1	管程的基本思想	(69)
3.3.2	管程的结构	(70)
3.4	进程通信	(71)
3.4.1	进程通信的类型	(71)
3.4.2	进程通信中的问题	(73)
3.5	消息传递系统的实现	(74)
	本章习题	(75)
第4章	进程调度与死锁	(78)
4.1	调度级别与准则	(78)
4.1.1	调度级别	(78)
4.1.2	进程调度的时机	(79)
4.1.3	调度准则	(79)
4.2	调度算法	(80)
4.3	死锁	(83)
4.3.1	死锁的定义	(83)
4.3.2	死锁产生的原因	(83)
4.4	死锁的预防	(86)
4.5	避免死锁	(86)
4.6	死锁的检测与解除	(90)
4.6.1	死锁的检测	(90)
4.6.2	死锁的解除	(93)
4.6.3	鸵鸟算法	(93)
	本章习题	(94)
第5章	存储管理	(98)
5.1	存储器概述	(98)
5.1.1	存储器的分类	(98)
5.1.2	存储器的性能指标	(102)
5.1.3	存储器的组成与工作原理	(103)
5.1.4	存储器的层次结构	(106)
5.2	高速缓冲存储器	(108)
5.2.1	Cache 系统的基本结构	(108)
5.2.2	Cache 系统的工作原理	(109)
5.3	内存分配方式	(113)
5.3.1	连续分配存储管理方式	(113)
5.3.2	分页式存储管理	(121)

5.3.3	段式存储管理	(125)
5.3.4	段页式存储管理	(128)
5.3.5	虚拟存储管理	(129)
5.3.6	各种存储分配策略的比较	(137)
	本章习题	(138)
第 6 章	设备管理	(142)
6.1	I/O 硬件组成	(142)
6.1.1	系统总线	(142)
6.1.2	I/O 设备	(146)
6.1.3	设备控制器	(147)
6.1.4	I/O 通道	(149)
6.1.5	I/O 接口	(151)
6.2	I/O 控制方式	(153)
6.2.1	程序直接控制方式	(153)
6.2.2	中断控制方式	(154)
6.2.3	DMA 控制方式	(156)
6.2.4	通道控制方式	(158)
6.3	I/O 设备管理	(159)
6.3.1	I/O 管理的目标	(159)
6.3.2	I/O 管理的主要功能	(160)
6.4	I/O 系统	(160)
6.5	设备分配	(161)
6.5.1	设备分配时应考虑的因素	(161)
6.5.2	设备独立性	(162)
6.5.3	设备分配中的数据结构	(163)
6.5.4	设备分配程序	(164)
6.5.5	SPOOLing 技术	(166)
6.6	设备处理	(167)
6.6.1	设备驱动程序	(167)
6.6.2	中断处理程序	(169)
6.7	磁盘管理	(172)
6.7.1	磁盘性能简述	(172)
6.7.2	磁盘调度算法	(174)
6.7.3	廉价磁盘冗余阵列	(176)
6.8	缓冲管理	(178)
6.8.1	缓冲的引入	(178)
6.8.2	单缓冲	(179)
6.8.3	双缓冲	(179)
6.8.4	循环缓冲	(180)
6.8.5	缓冲池	(181)

6.8.6	磁盘高速缓存	(182)
6.8.7	提高磁盘 I/O 速度的其他方法	(184)
	本章习题	(185)
第 7 章	文件管理	(188)
7.1	文件概念	(188)
7.1.1	文件命名	(188)
7.1.2	文件类型	(189)
7.1.3	文件属性	(190)
7.1.4	文件的操作	(191)
7.2	文件结构和文件系统	(192)
7.2.1	文件的逻辑结构	(192)
7.2.2	文件的物理结构	(193)
7.2.3	文件的存取方法	(196)
7.2.4	文件系统	(197)
7.2.5	典型文件系统介绍	(199)
7.3	目录	(202)
7.3.1	文件目录概念	(202)
7.3.2	单级目录	(203)
7.3.3	二级目录	(204)
7.3.4	多级层次目录	(205)
7.3.5	无环结构目录	(205)
7.3.6	图状结构目录	(206)
7.3.7	文件目录操作	(207)
7.4	文件系统实现	(207)
7.4.1	分区与文件系统	(207)
7.4.2	磁盘空间分配策略	(208)
7.4.3	磁盘空间管理	(211)
7.5	文件系统的可靠性	(214)
7.5.1	坏块管理	(214)
7.5.2	备份	(215)
7.5.3	文件系统一致性	(215)
7.5.4	数据一致性控制	(217)
	本章习题	(218)
第 8 章	操作系统的扩展内容	(221)
8.1	网络操作系统简介	(221)
8.1.1	网络操作系统功能	(221)
8.1.2	网络操作系统提供的服务	(222)
8.1.3	TCP/IP 协议功能和作用	(223)
8.2	系统的安全性	(224)
8.2.1	系统安全基本知识	(224)

8.2.2	数字加密技术	(227)
8.2.3	用户身份验证	(229)
8.2.4	计算机病毒防范与清除	(231)
8.3	操作系统接口	(235)
8.3.1	联机命令接口	(235)
8.3.2	图形用户接口	(237)
8.3.3	系统调用	(240)
8.4	BIOS 基础.....	(244)
8.4.1	BIOS 的功能	(244)
8.4.2	BIOS 的种类	(245)
8.4.3	CMOS 简介	(245)
8.4.4	BIOS 和 CMOS 的区别和联系	(246)
8.4.5	BIOS 的设置	(246)
8.5	操作系统未来的发展	(248)
	本章习题	(250)
	参考文献	(252)

第 1 章 概 述

计算机是一种能够自动高速地进行信息处理的现代化电子设备，它是人们采集、识别、转换、处理信息的工具。计算机的问世是人类长期努力奋斗的结果，经过几十年的不断发展，现已应用于人类生产和生活的各个方面，并且计算机科学已成为一门重要的学科。

操作系统是配置在计算上的第一层软件，是对硬件系统的首次扩充。操作系统是计算机系统中硬件资源和软件资源的管理者，在计算机系统中占据了特别重要的位置。

1.1 计算机的定义

计算机是一种现代化的信息处理工具。一般认为，具有存储和运算能力的信息处理装置都可以称之为计算机。如 PC、工程控制系统、小家电（嵌入式系统）、汽车电子系统等。

(1) 信息：可以是数值、文字、图形、图像、声音、视频等多种不同类型的数据。信息表现手段可以采用数字化形式或模拟量形式，但目前绝大部分计算机均为数字计算机，少量为模拟计算机，因此这里仍称数字化信息。随着计算机技术的不断发展和应用领域的不断扩大，信息类型可能会越来越多。

(2) 运算：主要包括算术运算和逻辑运算。这种现代电子计算机运算的自动与高速化和以前的算盘及各类机械式的计算器不同。

(3) 处理：除了能计算外，还能进行搜索、识别、变换，甚至联想、思考和推理等。随着计算机软、硬件技术的不断发展，其处理功能越来越强。

1.2 计算机系统的组成

一个完整的计算机系统由计算机硬件系统和计算机软件系统两部分组成。如果仅有硬件系统，计算机不能做任何有意义的工作，硬件仅仅是建立了计算机的物质基础。如果要计算机硬件发挥作用，必须配置软件系统，软件使计算机硬件具有了生命力。

1.2.1 计算机系统的层次结构

计算机系统是一个十分复杂的硬件和软件的结合体，两者不可分割，但处于不同的层次上。没有计算机软件的“裸机”寸步难行，发挥不了任何作用，就像人只有躯壳，没有灵魂一样。而硬件是软件的物质基础，正是由于硬件的高度进步才为软件的发展提供了舞台。随着计算机结构的不断改进，计算机软件也产生了革命性的变化。

计算机系统的层次结构通常由 5 个以上不同的级别组成，每一级都能进行程序设计，如图 1.1 所示。

第 1 级是微程序设计级。这是一个实在的硬件级，它由机器硬件直接执行微指令。如果某一个应用程序直接用微指令来编写，那么可在这一级上运行该应用程序。

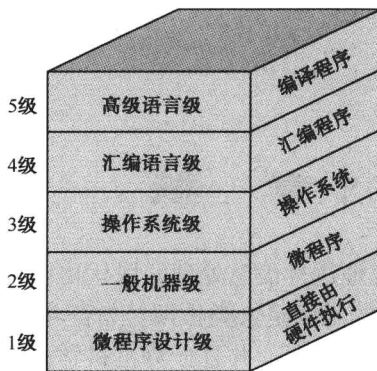


图 1.1 计算机层次结构图

第 2 级是一般机器级，也称为机器语言级。这一级由微程序解释机器指令系统，也是硬件级。

第 3 级是操作系统级，它由操作系统程序实现。这些操作系统程序由机器指令和广义指令组成。广义指令是操作系统定义和解释的软件指令，所以这一级也称为混合级。

第 4 级是汇编语言级，它给程序人员提供一种符号形式语言，以减少程序编写的复杂性。这一级由汇编程序支持和执行。如果应用程序采用汇编语言编写，则机器必须要有这一级的功能；如果应用程序不采用汇编语言编写，则这一级可以不要。

第 5 级是高级语言级，它是面向用户的，为方便用户编写应用程序而设置。这一级由各种高级语言编译程序支持和执行。

这种层次结构的划分，有利于正确理解计算机系统的工作过程，明确了计算机硬件和软件在计算机系统中的地位和作用，以及计算机各层次之间的内在关系。了解计算机系统的层次结构，对于全面地认识计算机是非常有必要的。当然这种计算机层次的划分是相对而言的，它们之间也有交叉。随着计算机的发展以及集成电路技术的发展，软件功能可以由硬件实现，硬件功能可以由软件完成。

1.2.2 计算机硬件系统

计算机硬件系统是指构成计算机的所有实体部件的集合，通常这些部件由电子元器件、导线、机械装置等物理部件组成，它们都是看得见、摸得到的。计算机硬件主要由 5 大部件组成，即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备，其中包含接口和其他外部设备。将这些硬件按照某一种方式有机地连接起来就是硬件系统。通常将运算器和控制器称为中央处理器（Central Processing Unit, CPU），CPU 和存储器一起称为主机，而输入设备和输出设备均称为外围设备。计算机硬件组成结构如图 1.2 所示。

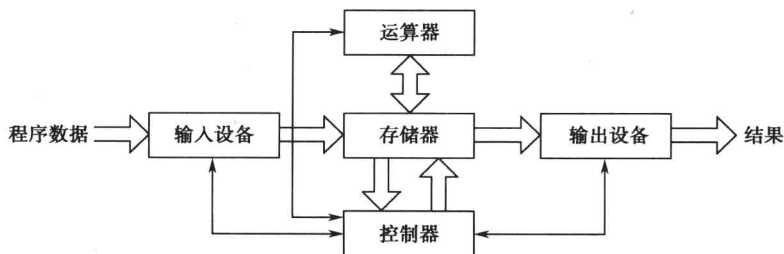


图 1.2 计算机硬件组成结构

1. 计算机的主要部件

(1) 运算器。运算器是计算机的数据加工处理部件，它的主要功能是进行算术运算和逻辑运算。

运算器通常由算术逻辑运算部件（Arithmetic Logical Unit, ALU）、通用寄存器组或累加器以及数据传送逻辑电路等组成，其结构示意图如图 1.3 所示。算术逻辑运算部件 ALU 可以完成算术运算和逻辑运算，其核心部分是加法器。寄存器组或累加器可以暂存数据，一个寄存器可以存放一个数据。

(2) 控制器。控制器是统一指挥和控制计算机各部件工作的中央机构，它的主要功能是按照人们预先确定的操作步骤，控制整个计算机的各部件协调地进行工作。

控制器主要由指令部件、时序部件、控制信号形成部件组成，其结构示意图如图 1.4 所示。控制器从内存储器中逐条地取出指令，并对该指令进行译码，产生相应的操作信号，控制计算机完成指令所规定的操作。时序部件用来产生各种时序信号，协调计算机的各部件有条不紊地工作。控制信号形成部件是控制器的核心，用来产生计算机工作时所需要的控制信号。可以用两种方式产生控制信号：一种是组合逻辑电路的方法，另一种是微程序技术。目前主要采用第二种方式产生计算机信号。

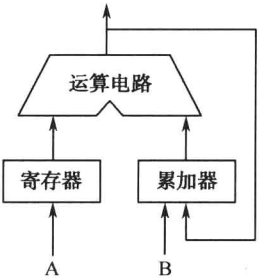


图 1.3 运算器结构示意图

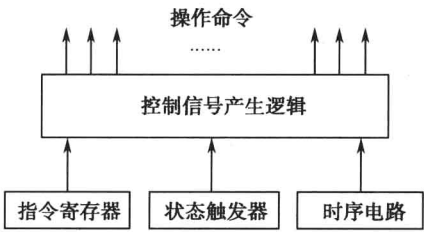


图 1.4 控制器结构示意图

(3) 存储器。存储器是计算机用来存放程序和数据的部件，具有“记忆”功能。它的基本功能是按照指定的存储位置“读出”或“写入”信息。

存储器主要由地址寄存器、数据寄存器、存储体及读/写控制电路等组成，其结构示意图如图 1.5 所示。地址寄存器中保存“读/写”数据的存储单元地址，数据寄存器中保存要进行“读/写”的数据。存储体中包含若干个存储单元，存储单元可以存放一个数据或一条指令。

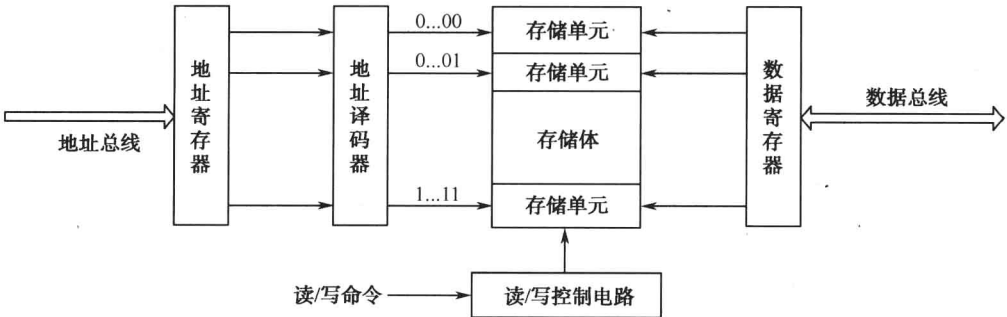


图 1.5 存储器结构示意图

存储器有读出和写入两个基本操作。不论进行哪一种操作，都应该事先知道存储单元的

地址。为了区分存储体中的存储单元，要求为每个存储单元进行编号，这个编号就称为存储单元地址。在计算机中，表示信息的最小单位是位（bit），1 位可以表示二进制数“1”或“0”。我们将 8 位二进制数构成的单位称为 1 个字节（Byte），存储信息的最小单位是字节。将 1 个或 n 个字节构成的整体称为 1 个字（Word），1 个存储单元可以存放 1 个字。若存储单元的地址按照存储器中“字”的个数进行编址，称为字地址；若存储单元的地址按照存储器中“字节”的个数进行编址，则称为字节地址。

存储器分为内存储器（内存）和外存储器（外存）。内存由半导体器件 RAM 和 ROM 构成，用来存放 CPU 正在执行的指令和数据；外存由磁性材料等构成，用来存放暂时不执行的程序和数据，常用的外存有软盘、硬盘、光盘、U 盘和磁带机等。

（4）输入设备。输入设备的任务是将人们编制好的程序和原始数据送到计算机中。其功能就是将它们转换成计算机能够识别的电信号，并将这些电信号存放到计算机的存储器中。

常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、触摸屏、数码相机以及早期的纸带输入机和卡片输入机等。输入设备与主机之间通过设备接口连接。接口有数据缓冲的功能，用来解决输入设备与主机之间工作速度上的差异；接口也可以进行信息格式转换，即将字母、数字、声音、图像等信息转换成计算机能识别的代码；接口还是输入设备与主机之间的桥梁，可以向主机提供输入设备的状态，接收主机对输入设备的命令等。

（5）输出设备。输出设备的任务是将计算机的处理结果进行输出。其功能是将计算机中用代码描述的处理结果转换成人类认识的符号进行输出。

常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪、刻录机等。输出设备与主机之间也需要通过设备接口进行连接。

外存也是外围设备，它既可以作为输入设备，又可以作为输出设备。

2. 计算机的总线结构

将计算机基本组成的 5 个部件，用一组导线按照某种方式连接起来，就构成了计算机的硬件系统，这一组导线称为总线（Bus），其中包括地址总线、数据总线和控制总线。

总线负责计算机中各部件之间公共信息的传递，它能分时地发送与接收各个部件的信息。在计算机中采用总线结构，可以减少信息传送线的数目，还可以提高计算机扩充内存和外设的灵活性。

计算机的组成结构形式取决于计算机各部件的功能和整机系统的性能要求，不同的计算机系统采用不同的结构形式。在此介绍 3 种常用的总线结构。

（1）单总线结构。如图 1.6 所示，用单一的一组总线将计算机的 5 大部件连接起来，使每个部件都可以通过该总线与另一个部件通信，这就是单总线结构。这种结构的优点是结构简单，成本低，便于扩充。缺点是总线负载大，分时使用导致信息传输速率受到限制，因此只用在小型计算机或微型计算机中。

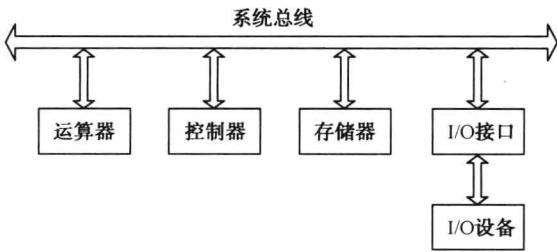


图 1.6 单总线结构