



高等院校计算机基础
综合应用能力培养规划教材

计算机系统与网络技术 学习指导及习题解析



上海市教育委员会 组编
刘江 宋晖 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等院校计算机基础综合应用能力培养规划教材

计算机系统与网络技术 学习指导及习题解析

上海市教育委员会 组编

刘江 宋晖 王志军 张立科 熊小华 编著



机械工业出版社

本书是上海市教育委员会组编的“高等院校计算机基础综合应用能力培养规划教材”系列中《计算机系统与网络技术》的学习辅导教材。作者围绕教材的主要知识体系,为每章内容提供了学习指导、习题解析和习题,还提供了实验指导、综合练习等内容,以及相关考试大纲和各章习题及综合练习参考答案。

本书提供免费的教学资源,读者可登录机工教材网(<http://www.cmpedu.com>)进行下载。

本书可作为计算机系统与网络相关课程的配套教材,也可作为上海市高等院校计算机三级考试的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机系统与网络技术学习指导及习题解析 / 刘江, 宋晖等编著. —北京: 机械工业出版社, 2009.9

(高等院校计算机基础综合应用能力培养规划教材)

ISBN 978-7-111-27948-8

I. 计… II. ①刘…②宋… III. ①电子计算机—高等学校—教学参考资料
②计算机网络—高等学校—教学参考资料 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 133706 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 陈 皓 常建丽

责任印制: 李 妍

北京汇林印务有限公司印刷

2009 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·11.5 印张·281 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-27948-8

定价: 22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294 68993821

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版

高等院校计算机基础综合应用能力培养规划教材

教材编写指导委员会

顾问：王奇

主任委员：胡启迪

副主任委员：田蔚风 傅建勤 瞿 斌 陈铁年

委员：（按姓氏笔画为序）

白英彩 乐嘉锦 刘晓强 朱 敏 张 武 吴立德 汪燮华 邵志清
苗夺谦 陆 铭 施伯乐 钟玉琢 俞 勇 俞时权 徐良贤 高建华
高传善 谈炳申 龚沛曾 黄萱菁 虞慧群

秘 书：杨丽锦

教材编写委员会

主 任：刘晓强

副主任：许华虎 刘 江 宋 晖

成 员：（按姓氏笔画为序）

马可幸	东华大学	李柏岩	东华大学
丛 静	东华大学	李君丽	上海外国语大学
江 红	华东师范大学	余 俊	上海大学
刘 江	华东理工大学	陈学青	复旦大学
许华虎	上海大学	陆 铭	上海大学
刘晓强	东华大学	金惠芳	华东政法大学
刘 鹏	上海财经大学	骆轶姝	东华大学
刘念祖	上海立信会计学院	徐安东	上海交通大学
闫 昱	上海第二工业大学	高 珏	上海大学
朱君波	同济大学	袁科萍	同济大学
宋 晖	东华大学	顾振宇	上海对外贸易学院
杜 明	东华大学	黄雅萍	东华大学
余青松	华东师范大学	强莎莎	东华大学
张立科	华东理工大学	熊小华	上海第二工业大学
张 瑜	上海工程技术大学		

秘 书：杜 明

序 言

人类步入 21 世纪,信息技术已经渗透成为社会经济生活各个角落的重要支撑技术。与此同时,随着计算机应用的普及,信息技术教育的部分基础内容下移到初等教育和外移到社会培训点,信息社会对高等教育人才素质培养提出了更高更新的要求,学生既要掌握专业知识,还必须具有应用计算机技术解决问题、提高工作绩效的综合能力。因此,高校计算机基础教育的水平将直接影响国家各行各业信息化的水平,是人才培养的重要基础性环节。

高校计算机基础教育要适应新的形势变化,提高起点,探索新的课程体系和教学方法,使之适应需求的不断变化,紧紧跟踪新技术的应用和发展趋势。为引导和推动高等学校计算机应用基础课程建设,完善计算机应用基础课程体系,提高高校计算机基础教学水平,2007 年初上海市教委组织了全市高校计算机基础教学状况调查,调查发现,面向计算机文化素养、操作能力和程序设计基本能力培养的普及性计算机教育开展得很活跃、很广泛,而面向计算机综合应用能力培养的课程和培训项目相对很少,发展很不平衡。

调查掌握了上海高校计算机基础教学现状,并认真参考了“中国高等院校计算机基础教育改革课题研究组”的研究报告——《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2006》中的改革思路和课程方案,上海市教委提出了重点建设面向计算机综合应用能力培养的系列课程思路。经多次组织从事计算机基础教学和研究的专家、教授和教师召开研讨会,广泛听取大家的意见后,市教委决定首批集中建设“计算机系统与网络技术”、“信息系统与数据库技术”和“多媒体应用系统技术”3 门课程。

上海市教委成立了由资深的计算机教育专家组成的教材编写指导委员会,汇集了全市 15 所高校富有一线教学经验的教师,共同参与该系列教材的编写工作。教材的内容注重从培养学生综合应用信息技术分析和解决实际问题的能力出发,跟踪计算机最新应用技术和信息化社会的实际需求,基本理论知识和综合应用开发并重,使学生有效地掌握计算机应用系统的分析、设计和实现方法,提高学生信息技术的综合应用能力。

该系列课程将在试点的基础上逐步推广,各高校可根据理工、财经、人文、艺术、医学、农林等学科类别的计算机应用需求,有选择地删节和增加相关内容。

该教材的问世凝聚了众多高校教授的专业智慧,体现了他们先进的教学思想,也得到了机械工业出版社的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

希望广大师生在教材使用中提出宝贵的意见和建议,以不断完善课程体系和教学内容,为计算机基础教学水平的提高共同努力,为国家建设和经济社会发展培养更多的优秀人才。

上海市教育委员会副主任 王奇教授

前 言

本书是上海市教育委员会组编的“高等院校计算机基础综合应用能力培养规划教材”系列中《计算机系统与网络技术》的学习辅导教材。书中围绕《计算机系统与网络技术》教材的主要知识体系提供了丰富的教学辅导材料,辅助教师开展教学和学生自主学习。书中包括学习指导、习题解析、习题、实验指导、综合练习等内容。

全书共7章,第1~5章是对教材知识的学习指导,包括微型计算机硬件基础、计算机操作系统与软硬件维护、网络基础与TCP/IP协议集、计算机组网技术、网络管理与网络安全。每章都包括学习指导、习题解析和习题。学习指导对知识的重点和难点进行了深入讲解,并对教材有关知识进行扩展;习题解析以单选、多选、填空、选择填空等多种题目形式对关联知识点进行了辨析;习题提供了大量练习题供读者检测学习效果。第6章是实验指导,主要讲解实验需达到的目的和要求,学生应掌握的技术和方法,涉及的主要知识点和注意事项,并给出实验步骤,读者可作为实践参照或检查实践效果。第7章是综合练习,以理论知识题目和综合实践题目全面测试读者的学习效果,综合练习中的相关素材、源程序文件将在免费教学资源中提供(读者可登录机工教材网 <http://www.cmpedu.com> 进行下载)。附录中包括上海市高等学校计算机等级考试(三级)《计算机系统与网络技术》考试大纲(2009年)以及各章习题及综合练习参考答案。

建议读者在使用本书时,独立思考完成习题和实践,通过实践理解相关的理论知识,使用所学的知识解释和处理日常计算机系统和网络应用中的实际问题。

本书汇集了编者多年的教学经验,力求内容实用。感谢陈铁年、王洪亚等老师提出的中肯建议。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

本书编写委员会

目 录

序言

前言

第 1 章 微型计算机硬件基础	1
1.1 学习指导	1
1.2 习题解析	11
1.3 习题	17
第 2 章 计算机操作系统与软硬件维护	21
2.1 学习指导	21
2.2 习题解析	29
2.3 习题	44
第 3 章 网络基础与 TCP/IP 协议集	48
3.1 学习指导	48
3.2 习题解析	54
3.3 习题	68
第 4 章 计算机组网技术	81
4.1 学习指导	81
4.2 习题解析	88
4.3 习题	95
第 5 章 网络管理与网络安全	100
5.1 学习指导	100
5.2 习题解析	103
5.3 习题	112
第 6 章 实验指导	116
6.1 实验 1 Windows XP 系统管理	116
6.2 实验 2 计算机系统维护	122
6.3 实验 3 常用网络命令	126
6.4 实验 4 交换机的认识与配置	130
6.5 实验 5 路由器的认识与配置	134
6.6 实验 6 组建局域网	135
6.7 实验 7 服务器配置管理	136
6.8 实验 8 应用程序开发	139
第 7 章 综合练习	145
7.1 综合练习 1	145
7.2 综合练习 2	151

7.3 综合练习 3	157
附录	164
附录 A 上海市高等学校计算机等级考试（三级）《计算机系统与网络技术》 考试大纲（2009 年）	164
附录 B 各章习题及综合练习参考答案	169

第1章 微型计算机硬件基础

本章介绍了微型计算机硬件结构、微处理器、指令系统及执行过程、存储器、外部设备、总线及中断技术等方面的知识。

本章要求了解硬件系统的 5 大功能部件以及相互连接的总线系统。其中微处理器（CPU）是核心部件，它由运算器和控制器组成，主要完成指令的执行和运算功能；掌握计算机指令的执行过程和计算机指令系统的作用、分类；掌握存储器的功能、分类和结构特点等知识；掌握外部设备的功能、分类和各自的特点；掌握总线的作用及分类；掌握中断技术的知识。

本章内容对应的教材章节：第 1 章、第 2 章。

1.1 学习指导

1. 微型计算机硬件结构

一台完整的计算机应该包括硬件和软件两部分。计算机硬件是指构成计算机的物理部件，一般由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备等 5 个部分组成，并且都是按照冯·诺依曼计算机体系结构来设计的。

微型计算机硬件一般可划分为中央处理单元（Central Processing Unit, CPU）、存储器、输入输出设备、输入输出接口和总线等部分。

2. 中央处理单元

中央处理单元是将运算器和控制器集成在一块电路芯片中所组成的部件。它是微型计算机的核心部分。其中，运算器是计算机中进行算术运算和逻辑运算的部件，故有时也称为算术逻辑运算单元（ALU）。控制器是用来控制计算机进行运算及指挥各个部件协调工作的部件，主要由指令部件（包括指令寄存器和指令译码器）、时序部件和操作控制部件等构成。它根据指令的内容产生并发出控制计算机操作的信号，从而把微型计算机的各个部分组成一体，执行指令所规定的一系列有序的操作。

3. 微处理器的基本结构

一个微处理器主要由 3 部分组成，即运算器、控制器和寄存器组。其中运算器完成各种指定的算术或逻辑运算。控制器则根据指令代码产生各种控制信号，用来协调处理器内部各部分工作，控制外部设备。寄存器组通常由多个寄存器组成。由于它们可以暂存数据，且其中的数据可以直接参与运算，因而许多运算都可以在微处理器内部进行，减少了芯片与外部的数据交换，加快了运算速度。

4. 微处理的主要性能指标

微处理器的主要性能指标包括内核数、主频、外频、高速缓存和制作工艺等。

1) 内核数：在一个微处理器上集成多个物理核心，每个核心都有自己独立的高速缓存。从理论上来说，它能够在一个时钟周期内处理多倍数据。

2) 主频：也就是 CPU 的时钟频率。通常，主频越高，一个时钟周期里完成的指令数也越多，CPU 的速度也就越快。

3) 外频：也称为系统总线的频率，是 CPU 与内存进行数据交换的频率。

4) 高速缓存 (Cache)：其作用是为了提高内存的速度。目前微机系统都设有两级缓存，CPU 片内为 L1 Cache，CPU 片外为 L2 Cache。

5) 制作工艺：是指 CPU 的生产精度，以 μm (集成电路内电路与电路之间的距离。长度单位， $1\mu\text{m}=10^{-3}\text{mm}$) 来表示，精度越高，CPU 的集成度也越高。目前主要的制程有 $0.09\mu\text{m}$ 、 $0.065\mu\text{m}$ (65nm) 和 $0.045\mu\text{m}$ (45nm) 等。

5. 8086 CPU 的内部结构

从功能上讲，8086 CPU 的内部结构可分为两个独立部分，即总线接口部件 (BIU) 和执行部件 (EU)。

总线接口部件 (BIU) 是 8086 CPU 与外部 (存储器和 I/O 端口) 的接口，它提供了 16 位双向数据总线和 20 位单向地址总线，完成所有外部总线的操作。BIU 的功能是负责完成 CPU 与存储器或 I/O 端口之间的信息传送，即负责从内存预取指令送到指令队列缓冲器，在 CPU 执行指令时，配合执行部件 (EU) 对指定的内存单元或者 I/O 端口进行数据存取。BIU 由段地址寄存器组、指令指针寄存器 (IP)、物理地址加法器、指令队列和总线控制逻辑组成。

执行部件 (EU) 的功能只是负责执行指令，执行的指令从 BIU 的指令队列中取得，执行指令的结果或执行指令所需要的数据，都由 EU 向 BIU 发出请求，再由 BIU 对存储器或 I/O 端口进行存取。它由算术逻辑运算单元 (ALU)、标志寄存器 (PSW)、寄存器组和 EU 控制器组成。

6. 8086 CPU 寄存器

8086 CPU 内部的寄存器可用来存放运算过程中所需要的操作数地址、操作数及中间结果，它们的存取速度比存储器快得多。8086 CPU 内部包含有 4 组 16 位寄存器，分别是通用寄存器组、指针和变址寄存器、段寄存器组、指令指针及标志寄存器。

通用寄存器组：8086 CPU 内部共有 4 个通用寄存器，分别称为 AX、BX、CX 和 DX 寄存器。它们可作为 16 位寄存器使用，用于存放数据或地址，也可作为 8 位寄存器使用，此时只能存放 8 位数据，不能存放地址。除此之外，它们还有专门的用途。例如，CX 寄存器可作为计数寄存器使用，同样，AX、BX、DX 寄存器又可分别作为累加器、基址寄存器及数据寄存器使用。

指针和变址寄存器：8086 CPU 中，有 4 个 16 位寄存器，它们是基址指针寄存器 (BP)、堆栈指针寄存器 (SP)、源变址寄存器 (SI) 和目的变址寄存器 (DI)。这组寄存器存放的内容是某一段内地址偏移量，用来形成操作数地址，主要是在堆栈操作和变址运算中使用。

段寄存器组：8086 CPU 内部设置了 4 个 16 位段寄存器，它们分别是代码段寄存器 (CS)、数据段寄存器 (DS)、堆栈段寄存器 (SS) 和附加段寄存器 (ES)，由它们给出逻辑段的首地址，称为“段基址”。段基址与段内偏移地址组合形成 20 位物理地址，段内偏移地址可以存放在寄存器中，也可以存放在存储器中。

指令指针寄存器：8086 CPU 中设置了一个 16 位指令指针寄存器 (IP)，用来存放将要

执行的下一条指令在现行代码段中的偏移地址，不能存放其他数据。在程序运行中，IP 寄存器的值由 BIU 自动修改，使它始终指向将要执行的下一条指令的地址，用来控制指令序列的执行流程。

标志寄存器：标志寄存器又称为程序状态字寄存器（PSW），它也是一个 16 位寄存器，但其有效位只有 9 位，其中 6 位为状态标志，3 位为控制标志。

7. 8086 存储器组织

8086 存储器的每一个存储单元可以存放 8 位二进制数，即一个字节（1B）。系统为每个存储单元分配一个独立的地址。存储器的总容量是 1MB。在 8086 存储器中，任何两个相邻的字节单元都可以存放一个 16 位的字。系统将地址数值较小的单元地址作为该字的地址。

8086 系统有 1MB 的存储空间，需要 20 位地址码，但 8086 CPU 内所有寄存器都是 16 位，只能寻址 64KB，因此需要一个部件来形成 20 位的物理地址。

当 CPU 对任何一个存储单元进行读写时，可由下列公式计算出物理地址（即实际地址）：

$$\text{物理地址} = \text{段基址} \times 10\text{H} + \text{偏移地址}$$

8. 指令系统

计算机的工作是按照指令进行的，二进制代码表示的计算机指令是计算机硬件能够识别并直接执行的操作命令，又称为机器指令。每一台计算机都有自己的一系列指令，这些指令构成了该台计算机的指令系统。指令系统是指计算机所具有的各种指令的集合，它反映了计算机硬件具有的基本功能。

9. 指令格式

一条指令通常由操作码和操作数两部分组成。操作码说明计算机要执行哪种操作，它是指令中不可缺少的组成部分；操作数是指令执行的参与者，即各种操作的对象。通常指令都有一个或两个操作数，也有个别指令有 3 个甚至 4 个操作数，还有个别指令不需要操作数。

10. 寻址方式

根据操作码所指定的方式去寻找操作数所在的地址就是寻址。操作数采取不同的寻址方式，指令运行的速度和效率会有所不同。根据操作数的来源，主要有以下几种寻址方式：

1) 立即数寻址：其特点是操作数直接存放在指令中，紧跟在操作码之后，作为指令的一部分，存放在代码段里，这种操作数称为立即数。立即寻址由于操作数就在指令中，所以当执行指令时 CPU 直接从紧跟着指令操作码的后续地址单元中取得该立即数，而不必执行总线周期。

2) 寄存器寻址：其特点是操作数在寄存器中，指令中指定寄存器名。寄存器寻址由于操作数在寄存器中，所以不需要访问存储器，其运算速度较高。

3) 直接寻址：其特点是操作数存放在存储器中，其地址的 16 位偏移量直接包含在指令中，存放在代码段中的指令操作码之后。因为操作数一般存放在数据段中，所以默认段寄存器为 DS 寄存器，但数据也可存放在数据段以外的其他段中，此时应在指令中指定段跨越（可以是 CS、SS、ES）。

4) 寄存器间接寻址：其特点是操作数存放在存储器中，其有效地址存放在基址寄存器（BX）、基址指针寄存器（BP）中或存放在变址寄存器（SI、DI）中。如果指令指定的寄存器是 BX、SI 或 DI 中的一个，相应的段寄存器是 DS，要是 BP 被指定为间址寄存器，对应

的段寄存器是 SS。

5) 寄存器相对寻址：其特点是操作数存放在存储器中，其有效地址是由基址寄存器 (BX)、基址指针寄存器 (BP) 或变址寄存器 (SI、DI) 的内容加上指令中给出的位移量 (8 位或 16 位) 得到的。使用段寄存器的情况也与寄存器间接寻址一样，即 BX、SI 和 DI 用 DS 段寄存器，而 BP 则用 SS 段寄存器。寄存器相对寻址也可以使用段跨越的方法，选用 CS、ES 或 SS 作为段寄存器。

6) 基址加变址寄存器寻址：其特点是操作数存放在存储器中，其有效地址由基址寄存器 (BX) 或基址指针寄存器 (BP) 和一个变址寄存器 (SI 或 DI) 的内容组合而成。这两个寄存器都在指令中被指定。当寄存器用 BX 时，段寄存器用 DS；当寄存器用 BP 时，段寄存器用 SS。

11. 指令的执行过程

当用微型计算机来完成某项任务时，首先要按任务要求编写出适合机器工作的全部操作步骤，即程序。完成程序编写之后，要通过输入设备输入到存储器中。计算机执行程序是依规定顺序执行一条条指令，每一条指令的执行都分为两个阶段：一是从存储器中将指令码取到 CPU 中；二是 CPU 对取入的指令进行分析译码，判断该指令要做什么操作，然后向各部件发出完成该操作的控制信号，使各部件产生相应的动作，这样就完成了一条指令的执行过程。

完成一条指令的时间称为一个“指令周期”或“机器周期”。每个指令周期又可分为“取指周期”和“执行周期”两部分。前者用于从存储器中取出指令，后者用于执行指令。

12. 存储器

存储器是计算机中存储程序 and 数据的部件，可分为主存储器和辅助存储器两部分。主存储器存放的是 CPU 立即要执行的程序和数据，CPU 可以直接将数据放在主存储器中，也可以随时从主存储器中将数据读出，主存储器和 CPU 合称为计算机主机。辅助存储器是外部存储器，是主存容量的扩充，可存放 CPU 不立即执行的程序和数据，但它不能由 CPU 直接访问。辅助存储器属于计算机的外部设备。典型的外部存储器有磁盘、磁带和光盘等。主存与外存相比，其存储容量较小，但工作速度较快。

13. 存储器的工作方式

根据工作方式，存储器可分为 4 类：

1) 随机存取存储器：简称为 RAM。在随机存取存储器中，以任何次序读写任意存储单元所用的时间是相同的。

2) 只读存储器：简称为 ROM。只读存储器在工作时内容不能改变，即禁止写入，只能读出。RAM 和 ROM 通常由半导体存储芯片组成。

3) 顺序存取存储器：简称为 SAM。在顺序存取存储器中，只能以某种预先确定的顺序来读写存储单元。例如磁带存储器就是顺序存取存储器。

4) 直接存取存储器：简称为 DAM。在存取信息时，首先按随机方式指向存储器中的一个小区域，然后在该区域内按顺序方式存取。

14. 存储器的主要技术指标

描述一个存储器性能优劣的主要指标有存储容量、存储周期和访问时间等。

(1) 存储容量

存储器可以容纳的二进制信息量称为存储容量。通常用字数 $\times$ 位数或用字节数表示存储器的容量。常用单位为字节(B)、千字节(KB)、兆字节(MB)和吉字节(GB)，它们之间的关系是：

1KB=1 024B

1MB=1 024KB=1 048 576B

1GB=1 024MB=1 048 576KB=1 073 741 824B

(2) 存储周期

处理器连续两次启动某个存储器所需的最小时间间隔称为该存储器的存储周期 T_M 。

(3) 访问时间(存取时间)

从存储器收到有效地址到在其输出端出现有效数据的时间间隔，称为访问时间或存取时间 T_A 。

15. 内存储器的半导体材料

内存储器可分为读写存储器(RAM，又称随机存取存储器)和只读存储器(ROM)两大类。RAM 可用来存放各种输入、输出数据，中间计算结果，以及程序与指令等，其内容既可读出，也可写入。而 ROM 的信息在工作时是不能改变的，它只能读出，故一般用于存放固定的程序和常数等。

16. RAM 存储器

可以随时写入或读出信息。但它是一种易失性存储器，一旦断电，它所存储的信息就会立即丢失。

按制造工艺的不同，RAM 可分为双极型 RAM 和 MOS 型 RAM 两大类。双极型 RAM 的特点是：存取速度快、集成度低、功耗大、成本高。MOS 型 RAM 的特点是：集成度较高、功耗较低、价格便宜，但存取时间较长。现在 PC 使用的都是 MOS 型 RAM。按信息存储方法的不同，RAM 又可分为静态 RAM (SRAM) 和动态 RAM (DRAM) 两种。

SRAM 是靠双稳态电路来存储信息的。在加电后的使用期间，存储的信息不随时间而变化(除非进行改写)，所以称为“静态”。而 DRAM 是靠 MOS 管栅极电容上的电荷来保存信息的。任何电容都会漏电，所以超过一定时间(一般为 1~2ms)后信息就会丢失，因此叫做“动态”。为了使存储的信息不致丢失，每隔一定时间要按原来存储的内容重新写入，称为“再生”或“刷新”。

17. ROM 存储器

存放在 ROM 中的信息在断电后不会丢失，故 ROM 常用来存放固定的应用程序、系统软件和常数表格等。按照不同的写入方式，ROM 可分为下列几种：

1) 掩膜 ROM (Masked ROM)。

2) 可编程只读存储器 (Programmable ROM, PROM)。

3) 可擦除的可编程只读存储器 (Erasable Programmable ROM, EPROM)。

4) 电可擦除的可编程只读存储器 (Electrically Erasable Programmable ROM, E²PROM)。

5) Flash 存储器。

18. 半导体存储器的组成

半导体存储器由存储单元、地址选择电路、读/写电路以及控制电路所组成。存储单元通常排列成有规律的矩阵，所以称为存储矩阵，又称为存储体。它由许多存储元件组成。一

个存储元件可以储存一位二进制信息（0 或 1）；若要存储一个字节（即一个存储单元），则需要 8 个存储元件。一个容量为 8KB 的存储器，它的存储体由 $8 \times 1024 \times 8 = 65536$ 个存储元件组成。为便于对存储单元进行写入（存入）和读出（取出）操作，每个存储单元均有一个编号，即地址。地址用二进制数表示，地址编码的位数 n 和存储单元数量 N 之间的关系为 $N=2^n$ 。例如，一个容量为 64KB 的存储器，其地址码为 16 位（ $2^{16}=65536$ ）。

地址选择电路主要包括地址码寄存器和地址译码器，用来对地址码进行译码。对应每一个地址码，地址译码器的输出有一根选择线，由该线去控制该地址码所表示的存储单元，使之能进行写入和读出操作。

读/写电路包括读/写放大器和数据寄存器，它们是数据信息输入和输出的通路。

19. 外部设备

在微机系统中除 CPU 与主存之外的其他部件统称为外部设备（外设）。外部设备的主要作用是从微机系统外接收数据，将这些数据传送给微机系统的其他部件，同时将微机系统处理后的数据传送到微机系统外。在计算机中，由外部设备将数据传送给 CPU 称为输入，反之称为输出。微型计算机的外部设备通常包括 I/O 设备、外存设备、通信设备和过程控制设备等种类。

20. I/O 接口

CPU 和外部设备之间通常采用 I/O 总线进行连接，但 CPU 的数据总线不可能直接与各个外部设备相连接，必须通过一个中间部件对数据信息进行相适应的变换，这个中间部件称为 I/O（输入/输出）接口。

21. I/O 接口的作用

作为 CPU 与外部设备之间的数据传送的桥梁，I/O 接口电路所起的作用主要表现在以下 5 个方面：

- 1) 数据隔离。
- 2) 数据缓冲。
- 3) 数据转换。
- 4) 提供外部设备和接口的状态。
- 5) 实现主机与外部设备之间的通信联络控制。

22. I/O 接口分类

接口板与外部设备交换数据时，既可以采用并行传送方式，也可以采用串行传送方式。前者使用并行接口，后者使用串行接口。

1) 并行接口可以向外设同时传送一个字节（8 位）或多个字节（如 16 位或 32 位等）。它使用的连线多，通常用在传输距离较短（数米至数十米），数据传输率要求较高的场合。

2) 串行接口的特点是一位接一位依次传送。它使用的连线少，但传输速度慢，所以常用于低速 I/O 设备和长距离的远程通信。

23. I/O 控制方式

实现 I/O 数据传输的方式主要有程序控制方式、中断控制方式、直接存储器存取方式（DMA 方式）和 I/O 处理机方式 4 种。

（1）程序控制方式

在程序控制下进行信息传送，又分无条件传送方式（亦称同步式传送方式）与条件传送

方式（亦称状态查询方式）两种。

无条件传送的方法是：在程序中的恰当位置直接插入 I/O 指令，当程序执行到这些指令时，外部设备马上与 CPU 进行数据交换。这种传送方式使用方便，所需的软、硬件都少，但它要求外部设备总是在数据交换前就做好接收或发送数据的准备，因而只适用于操作时间为已知或变化十分缓慢的外部设备。

条件传送方式的特点是：在执行 I/O 操作之前先用程序对外设的状态进行检测，只有当检测到所选择的外部设备已做好 I/O 准备并发回状态信息后，才能开始执行 I/O 操作。因此该方式也称为状态查询方式。

（2）中断控制方式

中断控制方式就是当 CPU 执行程序时，允许外部设备用中断信号中止 CPU 原来正在执行的程序。具体地说，当外部设备需要与 CPU 进行数据交换时，便由接口板向 CPU 发出一个中断请求信号，待 CPU 响应这一中断请求后，便可通过中断服务程序完成一个字节或一个字的信息交换。

（3）直接存储器存取方式（DMA 方式）

DMA 方式完全由硬件（DMA 控制器）来完成 I/O 传送，数据交换不必以 CPU 中的寄存器为中介，可直接在外设和存储器之间进行。

在 DMA 控制方式下，当某一外设需要输入/输出一批数据时，可向接口板或主板上的 DMA 控制器发出请求。DMA 控制器接收到这一请求后，转而向 CPU 发出总线请求。若 CPU 响应 DMA 的请求，就把总线使用权赋给 DMA 控制器，此后数据传送不再通过 CPU，而是在 DMA 控制器操纵下直接在外设与内存之间进行。当这批数据传送完毕后，DMA 控制器再向 CPU 发出“结束中断请求”，若 CPU 响应这一中断请求，即可收回总线使用权。

（4）I/O 处理机方式

I/O 处理机方式就是在微机系统中设置与 CPU 配套的 I/O 处理机（IOP），专门执行 I/O 操作。在整个数据块的传送过程中，CPU 可摆脱对外设的管理去完成其他作业。

24. 常用输入设备

输入设备用于向计算机输入命令、数据、文本、声音、图像和视频信息，是计算机系统的重要组成部分，常用的输入设备有键盘、鼠标、光笔、条形码阅读器、光学字符阅读器和数码相机等。

25. 常用输出设备

输出设备的任务是将信息传送到 CPU 之外的介质上，这些介质可分为硬复制和软复制两大类。显示器和打印机是计算机中最常用的两种输出设备。

26. 显示卡

显示卡（显示适配器）是 CPU 和显示器之间的控制设备，负责将 CPU 送到显示系统的数据经过处理后输出到显示器。它主要由显示控制器、显示存储器和接口电路组成。

27. 显示器

显示器也叫监视器，是人机交互必不可少的设备。

按显示设备所用的显示器件分类，有阴极射线管（Cathode Ray Tube, CRT）显示器、液晶显示器（Liquid Crystal Display, LCD）和等离子显示器等。

显示器的主要性能指标如下：

(1) 分辨率

分辨率 (Resolution) 指的是显示设备所能显示的像素个数。像素越多，分辨率越高，图像越清晰。目前常用的分辨率有 1024×768 像素、 1280×1024 像素和 1600×1200 像素等几种。LCD 的分辨率由液晶层中的实际单元格来决定，一般只能提供几种固定的显示分辨率，不能像 CRT 显示器任意调整。

(2) 灰度级

灰度级 (Gray Level) 指的是所显示像素点的亮暗程度，在彩色显示器中则表现为颜色的不同。灰度级越多，图像层次越清晰逼真。灰度级取决于每个像素对应刷新存储器单元的位数和 CRT 显示器本身的性能。如果用 4 位二进制数表示一个像素，只有 16 级灰度或颜色；如果用 8 位二进制数表示一个像素，可有 256 级灰度或颜色。因此，若用 n 位二进制数表示一个像素，则可有 2^n 级灰度或颜色。

(3) 刷新和刷新效率

CRT 器件的发光是由电子束打在荧光粉上引起的，电子束扫描过之后，其发光亮度只能维持短暂一瞬（大约几十毫秒）便消失。为了使人眼能看到稳定的图像，就必须在图像消失之前使电子束不断地重复扫描整个屏幕，这个过程就叫刷新 (Refresh)。刷新效率指屏幕的刷新速度，速度越快越好。

(4) 响应时间

这是 LCD 显示器特有的指标，反映 LCD 各像素点由暗转亮或由亮转暗的速度，响应时间越短越好。

28. 打印机 (Printer)

打印机能够将计算机处理后得到的文本、图形、图像等打印到纸张上，为用户提供可以永久保存的数据输出方式。常用的打印机有点阵式打印机、喷墨式打印机和激光式打印机 3 种。

29. 外部存储设备

外部存储器在计算机系统中是作为内存储器的容量扩充之用，其特点是存储容量大、价格较低，而且在断电的情况下也可长期保存信息，所以又称为永久性存储器。微型计算机最常用的外部存储器有磁盘、磁带和光盘。

30. 磁盘存储器

磁盘存储器包括硬盘存储器和软盘存储器（目前已很少使用）两大类。硬盘存储器的基片是用铝合金材料制成的。

31. 磁盘存储器系统

磁盘存储器系统一般由磁盘控制器、磁盘适配器和磁盘驱动器组成。

磁盘驱动器负责对磁盘寻址（寻找扇区、磁道），并完成读/写操作；磁盘适配器按照控制器指定的模式产生读/写命令，形成读/写串行数据脉冲，并把控制器发出的控制命令传送给驱动器，或将驱动器的运行状态反馈给控制器，以控制磁盘的读/写操作；磁盘控制器采用 DMA 方式控制磁盘与主机之间的信息交换。

32. 磁盘存储器中的常用术语

1) 磁道：为了便于存取信息，盘面被划分为若干个同心圆，每个同心圆称为一个磁道。

2) 扇区：每个磁道被划分为若干个区域，每个区域称为扇区或扇段。

3) 柱面：对组成硬盘的盘组来讲，每个磁盘表面都有磁道和扇区，因此在各层磁盘的记录面上相同道号扇区号的同心圆会构成一个圆柱，称为柱面。

33. 磁盘存储器的主要技术指标

通常用存储容量、存储密度、平均存取时间、数据传输率等几个主要技术指标来评价磁盘存储器的质量。

(1) 存储密度

存储密度是衡量磁盘在单位面积上存储信息能力的一个指标，通常用道密度和位密度两个指标来描述。

道密度：道密度又称横向记录密度，它是沿磁盘半径方向的单位长度所容纳的磁道数。

位密度：位密度又称纵向记录密度，它是磁道单位长度上所记录的二进制信息的位数。

(2) 存储容量

磁盘存储器所能容纳的二进制信息的总量就是磁盘的存储容量。常用兆字节（MB）或吉字节（GB）表示。

(3) 平均存取时间

平均存取时间是指磁头从原始位置到达磁盘记录面上所指定的某一位置，并读出或写入信息所需要的时间。它由两个数值来确定：一个是“寻道时间”，另一个是“旋转等待时间”。

寻道时间是指将磁头运动到指定磁道上，并稳定定位所需的时间。

旋转等待时间是磁头定位于指定磁道后，磁盘读写扇区旋转到磁头下方所需要的时间。

(4) 数据传输率

数据传输率是指磁盘存储器在单位时间内向计算机传送的信息量，即每秒钟传输的二进制位数或字节数，其单位通常是 B/s（字节/秒）。

34. 光盘存储器

利用光学原理进行信息存取的存储设备，具有非接触、大容量、低成本、长寿命等特点，而且像软盘一样是一种可移动盘片的存储设备。光盘存储器主要可分只读型、WORM型和可擦写型 3 种。只读型光盘中的数据在制造时写入盘片，用户不能修改，就像 ROM 存储器一样，所以它的产品标准称为 CD-ROM 或 DVD-ROM。WORM 光盘可由用户一次性写入信息，写入后可以反复读取。WORM 光盘的标准为 CD-R 或者 DVD-R，可擦写的光盘则像磁盘一样可以反复写入，产品标准为 CD-RW 或者 DVD-RW。

35. 光盘的盘片结构

光盘的盘片结构包括光盘基片、存储介质和密封保护层 3 层材料，其中基片和密封保护层都是聚合物材料，存储介质则各不相同，因为这 3 种光盘采用不同的信息记录原理。在只读型光盘上，信息是以凹坑形式记录的，凹坑端部的前沿和后沿代表代码 1，凹坑和非凹坑平面代表 0。在 CD-ROM 和 DVD-ROM 中，光道上的数据也可以分成一个个扇区，它是最小可寻址单位。但是光道不是一个个同心圆，而是一条从头连到尾的螺旋线。光道上每一点的数据记录密度是相同的，所以每个扇区在光道上的长度是固定的。

36. 总线的基本概念

总线是计算机各部件之间进行信息传输的公共通道，它实际上是一组传输信息的导线。