

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

# 软件设计师考试同步辅导 (上午科目)

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室推荐  
何光明 主编

清华大学出版社





全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

# 软件设计师考试同步辅导 (上午科目)

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室推荐  
何光明 主编

清华大学出版社  
北京



# 前 言

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试实施至今已经历十多年,在社会上产生了很大的影响,其权威性得到了社会各界的广泛认可。为了适应我国信息化发展的需求,国家人事部和信息产业部决定将考试的级别拓展到计算机技术与软件的各个方面,将高级程序员级别的考试改为软件设计师级别的考试,以满足社会对各种信息技术人才的需要。为了帮助考生复习迎考,本书以最新版软件设计师考试大纲为依据,参照全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试最新指定教材——《软件设计师教程(第2版)》的结构进行编排,兼顾软件技术发展和知识更新,细化各章节的基础知识点,配以真题与典型例题加以详细剖析。

本书的章节与指定教材的章节基本一致,同时为了便于考生复习,增加了计算机系统基础、标准化和信息化基础、计算机专业英语的内容,并对大纲要求的但指定教材没有阐述的知识点进行了必要的补充。每一小节都分4个板块:考点辅导、典型例题分析、同步练习和同步练习答案。其中考点辅导部分主要以专题的方式,重点介绍软件设计师上午考试所考查的各个方面的知识;典型例题分析是本书的重点,书中的例题一部分是历次软件设计师考试真题,一部分是根据最新考试大纲精心设计而成的新题,具有典型性和代表性。所有例题均给出所考知识点和详尽的分析。每章最后均配有本章小结和一定数量的习题和答案,有助于读者巩固所学的知识、拓宽知识面、提高解题能力。

本书由何光明主编。参与本书编写、审校、资料收集整理与录排工作的有:张宏、刘家琪、许勇、杨明、杨萍、宋工虹、徐军、徐才云、陈芳、周晓云、杨伟光、郭沛仪、赵旭晖、许娟、谢波、张凌云、吴婷等人。

在本书的编写过程中,参考了许多相关的书籍和资料,在此仅向这些参考文献的作者表示深深的谢意。

由于作者水平有限,时间也比较仓促,尽管经过多次校对和反复修改,书中难免还存在错漏和不妥之处,敬请广大读者和专家批评指正。

注:本书中所使用的字符变量及符号不作严格的数学上及正斜体区分,全部采用正体。

编 者

# 目 录

<b>第 1 章 计算机系统知识</b> ..... 1	2.3 本章小结..... 75
1.1 计算机体系结构..... 1	2.4 达标训练题及参考答案..... 75
1.1.1 考点辅导..... 1	2.4.1 达标训练题..... 75
1.1.2 典型例题分析..... 18	2.4.2 参考答案..... 76
1.1.3 同步练习..... 27	<b>第 3 章 操作系统知识</b> ..... 77
1.1.4 同步练习参考答案..... 30	3.1 操作系统基础知识..... 77
1.2 安全性、可靠性与系统性能评测	3.2 处理机管理..... 80
基础知识..... 31	3.2.1 考点辅导..... 80
1.2.1 考点辅导..... 31	3.2.2 典型例题分析..... 86
1.2.2 典型例题分析..... 36	3.2.3 同步练习..... 91
1.2.3 同步练习..... 41	3.2.4 同步练习参考答案..... 92
1.2.4 同步练习参考答案..... 43	3.3 存储管理..... 93
1.3 计算机数学基础..... 44	3.3.1 考点辅导..... 93
1.3.1 考点辅导..... 44	3.3.2 典型例题分析..... 98
1.3.2 典型例题分析..... 49	3.3.3 同步练习..... 101
1.3.3 同步练习..... 50	3.3.4 同步练习参考答案..... 101
1.3.4 同步练习参考答案..... 51	3.4 设备管理..... 102
1.4 本章小结..... 51	3.4.1 考点辅导..... 102
1.5 达标训练题及参考答案..... 52	3.4.2 典型例题分析..... 106
1.5.1 达标训练题..... 52	3.5 文件管理..... 107
1.5.2 参考答案..... 54	3.5.1 考点辅导..... 107
<b>第 2 章 程序设计语言基础</b> ..... 55	3.5.2 典型例题分析..... 112
2.1 基础知识..... 55	3.5.3 同步练习..... 114
2.1.1 考点辅导..... 55	3.5.4 同步练习参考答案..... 114
2.1.2 典型例题分析..... 57	3.6 作业管理..... 114
2.1.3 同步练习..... 59	3.6.1 考点辅导..... 114
2.1.4 同步练习答案..... 59	3.6.2 典型例题分析..... 116
2.2 语言处理程序基础..... 59	3.6.3 同步练习..... 118
2.2.1 考点辅导..... 59	3.6.4 同步练习参考答案..... 118
2.2.2 典型例题分析..... 65	3.7 网络操作系统和嵌入式操作系统..... 118
2.2.3 同步练习..... 73	3.7.1 考点辅导..... 118
2.2.4 同步练习答案..... 75	3.7.2 典型例题分析..... 122

3.8	本章小结 .....	123	5.2.1	考点辅导 .....	167
3.9	达标训练题及参考答案 .....	123	5.2.2	典型例题分析 .....	168
3.9.1	达标训练题 .....	123	5.2.3	同步练习 .....	168
3.9.2	参考答案 .....	124	5.2.4	同步练习参考答案 .....	168
<b>第 4 章</b>	<b>系统开发和运行知识 .....</b>	<b>125</b>	5.3	网络互联硬件 .....	169
4.1	软件工程基础知识 .....	126	5.3.1	考点辅导 .....	169
4.1.1	考点辅导 .....	126	5.3.2	典型例题分析 .....	170
4.1.2	典型例题分析 .....	133	5.3.3	同步练习 .....	172
4.1.3	同步练习 .....	138	5.3.4	同步练习参考答案 .....	172
4.1.4	同步练习参考答案 .....	139	5.4	网络标准与协议 .....	172
4.2	系统分析基础知识 .....	139	5.4.1	考点辅导 .....	172
4.2.1	考点辅导 .....	139	5.4.2	典型例题分析 .....	175
4.2.2	典型例题分析 .....	141	5.4.3	同步练习 .....	176
4.2.3	同步练习 .....	143	5.4.4	同步练习参考答案 .....	176
4.2.4	同步练习参考答案 .....	143	5.5	Internet 及应用 .....	176
4.3	系统设计基础知识 .....	144	5.5.1	考点辅导 .....	176
4.3.1	考点辅导 .....	144	5.5.2	典型例题分析 .....	177
4.3.2	典型例题分析 .....	148	5.5.3	同步练习 .....	181
4.3.3	同步练习 .....	151	5.5.4	同步练习参考答案 .....	181
4.3.4	同步练习参考答案 .....	151	5.6	Windows NT 系统及管理 .....	182
4.4	系统实施知识 .....	151	5.7	网络安全 .....	183
4.4.1	考点辅导 .....	151	5.7.1	考点辅导 .....	183
4.4.2	典型例题分析 .....	155	5.7.2	典型例题分析 .....	185
4.4.3	同步练习 .....	159	5.8	本章小结 .....	186
4.4.4	同步练习参考答案 .....	160	5.9	达标训练题及参考答案 .....	186
4.5	系统运行和维护知识 .....	161	5.9.1	达标训练题 .....	186
4.5.1	考点辅导 .....	161	5.9.2	参考答案 .....	187
4.5.2	典型例题分析 .....	162	<b>第 6 章</b>	<b>多媒体基础知识 .....</b>	<b>188</b>
4.6	本章小结 .....	163	6.1	多媒体基本概念 .....	188
4.7	达标训练题及参考答案 .....	163	6.1.1	考点辅导 .....	188
4.7.1	达标训练题 .....	163	6.1.2	典型例题分析 .....	189
4.7.2	参考答案 .....	165	6.2	音频 .....	189
<b>第 5 章</b>	<b>网络基础知识 .....</b>	<b>166</b>	6.2.1	考点辅导 .....	189
5.1	网络概述 .....	166	6.2.2	典型例题分析 .....	191
5.2	ISO/OSI 网络体系结构 .....	167	6.2.3	同步练习 .....	192
			6.2.4	同步练习参考答案 .....	193

6.3 图形和图像 .....	193	7.4.1 考点辅导 .....	228
6.3.1 考点辅导 .....	193	7.4.2 典型例题分析 .....	234
6.3.2 典型例题分析 .....	196	7.4.3 同步练习 .....	239
6.3.3 同步练习 .....	198	7.4.4 同步练习参考答案 .....	239
6.3.4 同步练习参考答案 .....	199	7.5 关系数据库规范化 .....	239
6.4 动画和视频 .....	199	7.5.1 考点辅导 .....	239
6.4.1 考点辅导 .....	199	7.5.2 典型例题分析 .....	242
6.4.2 典型例题分析 .....	201	7.5.3 同步练习 .....	243
6.4.3 同步练习 .....	203	7.5.4 同步练习参考答案 .....	243
6.4.4 同步练习参考答案 .....	203	7.6 数据库的控制功能 .....	243
6.5 多媒体网络 .....	203	7.6.1 考点辅导 .....	243
6.5.1 考点辅导 .....	203	7.6.2 典型例题分析 .....	246
6.5.2 典型例题分析 .....	205	7.7 本章小结 .....	246
6.6 多媒体计算机系统 .....	205	7.8 达标训练题及参考答案 .....	246
6.6.1 考点辅导 .....	205	7.8.1 达标训练题 .....	246
6.6.2 典型例题分析 .....	209	7.8.2 参考答案 .....	248
6.7 虚拟现实的概念 .....	209	<b>第 8 章 数据结构</b> .....	249
6.8 本章小结 .....	210	8.1 线性结构 .....	249
6.9 达标训练题及参考答案 .....	210	8.1.1 考点辅导 .....	249
6.9.1 达标训练题 .....	210	8.1.2 典型例题分析 .....	254
6.9.2 参考答案 .....	211	8.2 数组、矩阵和广义表 .....	254
<b>第 7 章 数据库技术基础</b> .....	212	8.2.1 考点辅导 .....	254
7.1 基本概念 .....	212	8.2.2 典型例题分析 .....	256
7.1.1 考点辅导 .....	212	8.3 树 .....	256
7.1.2 典型例题分析 .....	215	8.3.1 考点辅导 .....	256
7.2 数据模型 .....	216	8.3.2 典型例题分析 .....	260
7.2.1 考点辅导 .....	216	8.3.3 同步练习 .....	264
7.2.2 典型例题分析 .....	219	8.3.4 同步练习参考答案 .....	264
7.2.3 同步练习 .....	220	8.4 图 .....	265
7.2.4 同步练习参考答案 .....	221	8.4.1 考点辅导 .....	265
7.3 关系代数 .....	221	8.4.2 典型例题分析 .....	268
7.3.1 考点辅导 .....	221	8.4.3 同步练习 .....	271
7.3.2 典型例题分析 .....	225	8.4.4 同步练习参考答案 .....	272
7.3.3 同步练习 .....	227	8.5 查找 .....	272
7.3.4 同步练习参考答案 .....	228	8.5.1 考点辅导 .....	272
7.4 关系数据库 SQL 语言简介 .....	228	8.5.2 典型例题分析 .....	276

8.5.3	同步练习	278	9.11	达标训练题及参考答案	299
8.5.4	同步练习参考答案	278	9.11.1	达标训练题	299
8.6	排序	278	9.11.2	参考答案	299
8.6.1	考点辅导	278	<b>第 10 章 面向对象技术</b>	<b>300</b>	
8.6.2	典型例题分析	281	10.1	面向对象基本概念	300
8.6.3	同步练习	283	10.1.1	考点辅导	300
8.6.4	同步练习参考答案	284	10.1.2	典型例题分析	301
8.7	本章小结	284	10.1.3	同步练习	305
8.8	达标训练题及参考答案	284	10.1.4	同步练习参考答案	305
8.8.1	达标训练题	284	10.2	面向对象程序设计	306
8.8.2	参考答案	287	10.2.1	考点辅导	306
<b>第 9 章 常用算法设计方法</b>	<b>288</b>		10.2.2	典型例题分析	308
9.1	算法和算法设计基本概念	288	10.3	面向对象开发技术	310
9.1.1	考点辅导	288	考点辅导	310	
9.1.2	典型例题分析	289	10.4	面向对象分析与设计方法	311
9.2	迭代法、穷举搜索法、递推法	290	10.4.1	考点辅导	311
考点辅导	290		10.4.2	典型例题分析	313
9.3	递归法	291	10.5	设计模式	315
9.3.1	考点辅导	291	10.5.1	考点辅导	315
9.3.2	典型例题分析	291	10.5.2	典型例题分析	316
9.4	分治法	293	10.6	本章小结	317
9.4.1	考点辅导	293	10.7	达标训练题及参考答案	318
9.4.2	典型例题分析	293	10.7.1	达标训练题	318
9.5	动态规划法	294	10.7.2	参考答案	319
9.5.1	考点辅导	294	<b>第 11 章 标准化基础知识</b>	<b>320</b>	
9.5.2	典型例题分析	294	11.1	标准化基础知识	320
9.6	回溯法	296	11.1.1	考点辅导	320
考点辅导	296		11.1.2	典型例题分析	331
9.7	贪心法	296	11.1.3	同步练习	334
9.7.1	考点辅导	296	11.1.4	同步练习参考答案	335
9.7.2	典型例题分析	296	11.2	本章小结	335
9.8	分支限界法	297	11.3	达标训练题及参考答案	335
考点辅导	297		11.3.1	达标训练题	335
9.9	概率算法简介	298	11.3.2	参考答案	336
考点辅导	298		<b>第 12 章 知识产权基础知识</b>	<b>337</b>	
9.10	本章小结	298	12.1	知识产权基础知识	337



---

12.1.1 考点辅导 .....	337	13.1.1 考点辅导.....	349
12.1.2 典型例题分析.....	346	13.1.2 典型例题分析.....	350
12.1.3 同步练习 .....	348	13.1.3 同步练习.....	364
12.1.4 同步练习参考答案.....	348	13.1.4 同步练习参考答案.....	365
12.2 本章小结 .....	348	13.2 本章小结.....	365
12.3 达标训练题及参考答案.....	348	13.3 达标训练题及参考答案.....	366
12.3.1 达标训练题.....	348	13.3.1 达标训练题.....	366
12.3.2 参考答案 .....	348	13.3.2 参考答案.....	368
<b>第 13 章 计算机专业英语 .....</b>	<b>349</b>	<b>参考文献 .....</b>	<b>369</b>
13.1 专业英语试题分析.....	349		

# 第 1 章 计算机系统知识

大纲要求:

- 二进制、十进制和十六进制等常用数制及其相互转换, 二进制运算方法, 数的表示, 非数值表示, 校验方法和校验码
- 逻辑代数的基本运算和逻辑表达式的化简
- CPU 和存储器的组成、性能和基本工作原理
- 常用 I/O 设备、通信设备的性能以及基本工作原理, I/O 接口的功能、类型和特性, I/O 控制方式
- CISC/RISC, 流水线操作, 多处理机, 并行处理

## 1.1 计算机体系结构

### 1.1.1 考点辅导

#### 1.1.1.1 计算机体系结构的发展

##### 1. 计算机系统结构概述

计算机系统结构又称为计算机体系结构, 一般应包括以下几个方面:

数据类型	存储体系和管理
操作数的寻址方式	中断系统的功能
寄存器	I/O 设备及连接接口
指令系统	计算机体系结构类型

##### 2. 计算机体系结构的分类

###### (1) Flynn 分类法

1966 年 Flynn 提出按指令流和数据流的不同组织方式把计算机体系结构分为四大类:

- SISD 单指令流单数据流
- SIMD 单指令流多数据流
- MISD 多指令流单数据流
- MIMD 多指令流多数据流

###### (2) 冯氏分类法

1972 年美籍华人科学家冯泽云提出按最大并行度来进行分类。所谓最大并行度是指计算机系统在单位时间内能够处理的最大的二进制位数。设每一个时钟周期  $\Delta t_i$  内能处理的二进制位数为  $P_i$ , 则  $T$  个时钟周期内平均并行度为  $P_s = (\sum P_i) / T$  (其中,  $i=1, 2, \dots, T$ )。平均并行度取决于系统的运行程度, 与应用程序无关。所以, 系统在周期  $T$  内的平均利用率为  $\mu = P_s / P_m = (\sum P_i) / (T \times P_m)$ 。冯氏分类法将计算机系统结构分为四种:

- 字串行、位串行(WSBS)
- 字并行、位串行(WPBS)
- 字串行、位并行(WSBP)
- 字并行、位并行(WPBP)

### 3. 系统结构中并行性的发展

#### (1) 并行性

并行性包括两个方面：同时性和并发性。

同时性指两个或两个以上的事件在同一时刻发生。

并发性指两个或两个以上的事件在同一时间间隔内连续发生。

充分利用并行性实现计算机的并行处理，可以提高计算机的处理速度。

#### (2) 并行的分类

从计算机信息处理的步骤和阶段看，并行处理可分为：

- 存储器操作并行。
- 处理器操作步骤并行(流水线处理机)。
- 处理器操作并行(阵列处理机)。
- 指令、任务、作业并行(多处理机、分布式处理系统、计算机网络)。

#### (3) 并行性的发展

从 20 世纪 80 年代开始，计算机系统结构有了很大发展，相继出现了精简指令集计算机(RISC)、超标量处理机、超级流水线处理机、超长指令计算机、多微处理机系统、数据流计算机等。20 世纪 90 年代以来，最主要的发展是大规模并行处理(MPP)，其中多处理机系统和多计算机系统是研究开发的热点。

### 1.1.1.2 存储系统

#### 1. 存储器的层次结构

计算机的三层存储体系结构如图 1-1 所示。

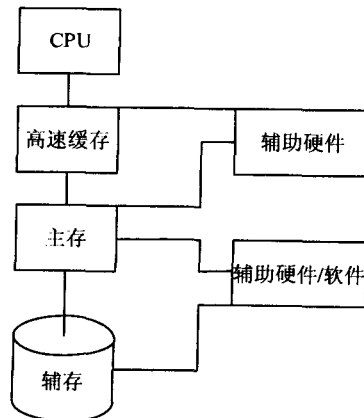


图 1-1 存储器层次结构示意图

三层存储结构是高速缓存(Cache)、主存储器(MM)和辅助存储器(外存储器)。若将 CPU 内部寄存器也看作存储器的一个层次,那么存储器的层次分为四层。若有些计算机没有高速缓存,那么存储器的层次分为两层,即只有主存和辅存。

## 2. 存储器的分类

### (1) 按位置分

内存(主存):用来存储当前运行所需要的程序和数据,存取速度快,容量小。

外存(辅存):用来存储目前不参加运行的数据,容量大但存取速度慢。

### (2) 按材料分

磁存储器:用磁性介质做成的,如磁芯、磁泡、磁盘、磁带等。

半导体存储器:根据所用元件又可分为双极型和 MOS 型;根据是否需要刷新又可分为静态和动态两类。

光存储器:如光盘存储器。

### (3) 按工作方式分

读写存储器:既能读取数据也能存入数据的存储器。

只读存储器:根据数据写入方式,又可细分为固定只读存储器、可编程只读存储器、可擦除可编程只读存储器、电擦除可编程只读存储器和闪存存储器。

### (4) 按访问方式分

分为按地址访问的存储器和按内容访问的存储器。

### (5) 按寻址方式分

随机存储器(Random Access Memory, RAM):这种存储器可对任何存储单元存入或读取数据,访问任何一个存储单元所需时间都相同。

顺序存储器(Sequentially Addressed Memory, SAM):访问数据所需时间与数据所在的存储位置有关,磁带是典型的顺序存储器。

直接存储器(Direct Addressed Memory, DAM):介于随机存取和顺序存取之间的一种寻址方式,不经过微处理器的内存访问,经常用于内存和外设间的直接数据传输。磁盘是一种直接存取控制器,它对磁道的寻址是随机的,而在一个磁道内,则是顺序寻址。

## 3. 相联存储器

相联存储器是一种按内容访问的存储器。其工作原理是把数据或数据的某一部分作为关键字,将该关键字与存储器中的每一单元进行比较,找出存储器中所有与关键字相同的数据字。

## 4. 高速缓存(Cache)

高速缓存是位于 CPU 和主存之间的高速存储子系统。采用高速缓存的主要目的是提高存储器的平均访问速度,使存储器的速度与 CPU 的速度相匹配。Cache 的存在对程序员是透明的。其地址变换和数据块的替换算法均由硬件实现。通常 Cache 被集成到 CPU 内以提高访问速度,其主要特点是:容量小、速度快、成本高。

### (1) Cache 的组成(如图 1-2 所示)

Cache 由两部分组成:控制部分和 Cache 部分。Cache 部分用来存放主存的部分复制信

息。控制部分的功能是：判断 CPU 要访问的信息是否在 Cache 中，若在即为命中，若不在则没有命中。命中时直接对 Cache 寻址。未命中时，要按照替换原则，决定主存的一块信息放到 Cache 的哪一块里面。

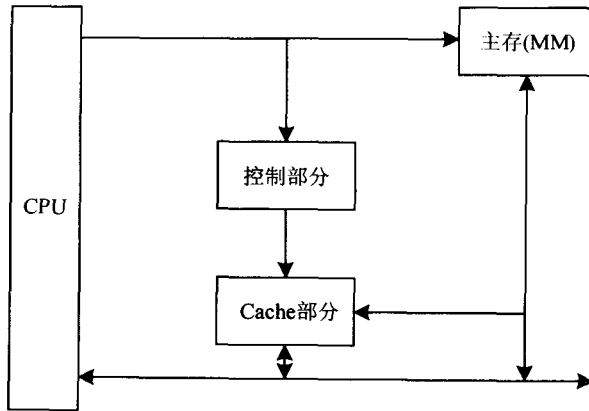


图 1-2 高速缓存(Cache)的组成框图

### (2) Cache 中的地址映像方法

因为处理机的访问都是按主存地址进行的，但应从 Cache 中读写信息，因此这就需要地址映像，即把主存中的地址映射成 Cache 中的地址。地址映像的方法有三种：直接映像、全相联映像和组相联映像。

直接映像要求主存的块与 Cache 中块的对应关系是固定的。主存块只能存放在相同块号的 Cache 中。因此，只要主存地址中的主存块号与 Cache 中的主存块号相同，就表明访问 Cache 命中。一旦命中，通过主存地址中的块号可以立即找到要访问的 Cache 中的块。这种方式的优点是地址变换很简单，缺点是灵活性差。

全相联映像允许主存的任一块调入 Cache 的任何一块的空间中。在地址变换时，利用主存地址高位表示的主存块号与 Cache 中的块号进行比较，若相同则命中。这种方式的优点是主存的块调入 Cache 的位置不受限制，十分灵活；其缺点是无法通过主存块号中直接获得 Cache 的块号，变换比较复杂，速度比较慢。

组相联映像是前面两种方式的折中。具体做法是将 Cache 中的块再分成组，规定组采用直接映像方式而块采用全相联映像方式。在这种方式下，通过直接映像方式来决定组号，在一组内再用全相联映像方式来决定 Cache 中的块号。由主存地址高位决定主存块号与 Cache 中块号比较可决定是否命中。主存块后面的地址即为组号。但组块号要根据全相联映像方式由记录决定组内块号。

### (3) 替换算法

选择替换算法的目的是使 Cache 获得最高的命中率，常用的替换算法有以下几种。

- 随机替换算法 RAND：用随机数发生器产生一个要替换的块号，将该块替换出去。
- 先进先出算法 FIFO：将最先进入的 Cache 信息块替换出去。
- 近期最少使用算法 LRU：将近期最少使用的 Cache 中的信息块替换出去。这种算



法较先进先出算法要好些,但是过去不常用不代表将来也不常用。

- 优化替换算法 OPT: 先执行一次程序,统计 Cache 的替换情况。根据第一次执行得到的信息,在第二次执行时使用最有效的方式来替换,达到最优化的目的。

#### (4) Cache 的性能分析

若  $H$  为 Cache 的命中率,  $t_c$  为 Cache 的存取时间,  $t_m$  为主存的访问时间, 则 Cache 的等效访问时间  $t_a$  为

$$t_a = Ht_c + (1 - H)t_m$$

使用 Cache 的 CPU 比不使用 Cache 的 CPU 访问存储器的速度提高的倍数  $r$  可以用下式求得:

$$r = t_m / t_a$$

### 5. 虚拟存储器

虚拟存储器是由主存、辅存、存储管理单元及操作系统中的存储管理软件组成的存储系统。使用该存储系统时,可以使用的内存空间可以远远大于主存的物理空间,但实际上并不存在那么大的主存,故称其为虚拟存储器。虚拟存储器的空间大小取决于计算机的访存能力而不是实际外存的大小,实际存储空间可以小于虚拟存储空间。从程序员的角度看,外存是一个逻辑存储空间,访问的地址是一个逻辑地址(虚地址),虚拟存储器使存储系统既具有相当于外存的容量又有接近于主存的访问速度。

虚拟存储器的访问也涉及到虚地址与实际地址的映像、替换算法等,这与 Cache 中的类似,前面我们讲的地址映像以块为单位,而在虚拟存储器中,地址映像以页为单位。设计虚拟存储系统需考虑的指标是主存空间利用率和主存的命中率。按存储映像算法,可将虚拟存储器的管理方式分为三种。

#### (1) 页式虚拟存储器

该存储器是以页为信息传送单位的虚拟存储器。为实现页式管理,需建立实页与虚页间的关系表,称为页表;在页表及变换软件的控制下,可将程序的虚拟地址变换为内存的实地址。页式管理的优点是:页表硬件少,查表速度快,主存零头少。缺点是:分页无逻辑意义,不利于存储保护。

#### (2) 段式虚拟存储器

该存储器采用以程序的逻辑结构形成的段作为主存分配依据的管理方式。为实现段式管理,需建立段表;在段地址变换机构及软件的控制下,可将程序的虚拟地址变换为主存的实地址。段式管理的优点是:段的界线分明;支持程序的模块化设计;易于对程序段的编译、修改和保护;便于多道程序的共享。主要缺点是:主存利用率不高,查表速度慢。

#### (3) 段页式虚拟存储器

该存储器采用将段式虚拟存储器和页式虚拟存储器结合的管理方式。在这种虚拟存储器中,程序按逻辑结构分段,每一段再分成若干大小固定的页。程序的调入调出是按页进行的,而程序又可按段实现保护。这种管理方式兼有两者的优点,但地址变换速度比较慢。

### 6. 外存储器

外存储器用来存放暂时不用的程序和数据,并且以文件的形式存储。CPU 不能直接访

问外存中的程序和数据,只能将其以文件为单位调入主存后方可访问。外存由磁表面存储器(如磁盘、磁带)及光盘存储器构成。

### (1) 磁盘存储器

**磁盘存储器的构成:**磁盘存储器由盘片、驱动器、控制器和接口组成。盘片用来存储信息;驱动器用于驱动磁头沿盘面径向运动以寻找目标磁道位置,驱动盘片以额定速率稳定旋转,并且控制数据的写入和读出。控制器接收主机发来的命令,将它转换成磁盘驱动器的控制命令,并实现主机和驱动器之间数据格式的转换及数据传送,以控制驱动器的读写操作。接口是主机和磁盘存储器之间的连接逻辑。

**磁盘存储器的种类:**根据所用材质的不同,分为软盘和硬盘。

**软盘:**为了正确存储信息,将盘片划成许多同心圆,称为磁道,从外到里编号,最外一圈为0道。沿径向的单位距离内的磁道数称为道密度,单位为 tpi。将一个磁道沿圆周等分为若干段,每段称为一个扇段或扇区,每个扇区内可存放一个固定长度的数据块。磁道上单位距离可记录的比特数称为位密度,单位为 bpi。因为每条磁道上的扇区数相同,而每个扇区的大小又一样,所以每个磁道都记录同样多的信息。里圈磁道圆周比外圈磁道短,所以里圈磁道的位密度要比外圈磁道的位密度高。最内圈的位密度即最大位密度。

**硬盘:**按盘片是否固定、磁头是否移动等指标,硬盘可分为移动磁头固定盘片的磁盘存储器、固定磁头的磁盘存储器、移动磁头可换盘片的磁盘存储器和温彻斯特磁盘存储器(简称温盘)。一个硬盘驱动器内可装多个盘片,组成盘片组,每个盘片都配有一个独立的磁头。所有记录面上相同序号的磁道构成一个圆柱面,其编号与磁道编号相同。文件存储在硬盘上时尽可能放在同一圆柱面上,或者放在相邻柱面上,这样可以缩短寻道时间。

### (2) 光盘存储器

**光盘存储器的类型:**根据性能和用途,可分为只读型光盘、只写一次型光盘和可擦除型光盘。

**光盘存储器的组成及特点:**光盘存储器由光学、电学和机械部件等组成。特点是记录密度高;存储容量大;采用非接触方式读写信息;信息可长期保存;采用多通道记录时数据传送率可超过 200MB/s;制造成本低;对机械结构的精度要求不高;存取时间较长。

### 7. 磁盘阵列技术

磁盘阵列是由多台磁盘存储器组成的、快速、大容量、高可靠性的外存子系统。现在常见的廉价冗余磁盘阵列 RAID(Redundant Array of Inexpensive Disks)(如表 1-1 所示),就是一种由多块廉价磁盘构成的冗余阵列。虽然 RAID 包含多块磁盘,但在操作系统下是作为一个独立的大型存储设备出现的。RAID 技术分为几种不同的等级,分别具有不同的存取速度、安全性和性价比。

表 1-1 廉价冗余磁盘阵列 RAID

RAID 等级	说 明
RAID0	一种不具备容错能力的阵列
RAID1	采用镜像容错技术改善可靠性的一种磁盘阵列
RAID2	采用海明码作错误检测的一种磁盘阵列
RAID3	这种磁盘阵列减少了用于检验的磁盘存储器的数目,从而提高了磁盘阵列的有效容量,一般只有一个检验盘
RAID4	一种可独立地对组内各磁盘进行读写的磁盘阵列,只用一个检验盘
RAID5	该阵列是对 RAID4 的一种改进,它不设置专门的检验盘。同一块磁盘上既记录数据,也记录检验信息。这就解决了前面多块磁盘争用一块检验盘的问题

### 1.1.1.3 CISC/RISC

#### 1. 计算机指令系统

指令系统指的是一个 CPU 所能够处理的全部指令的集合,是一个 CPU 的根本属性。一条指令一般包括两个部分:操作码和地址码。操作码指明操作的类型,地址码主要指明操作数及运算结果存放的地址。

根据地址码代表的地址类型,指令的寻址方式可以有如下几种。

- 隐含寻址:指令中不明显给出而是隐含操作数的地址。
- 立即寻址:地址码就是操作数,使用这种寻址方式不必再次访问内存去取操作数,当然,也无需修改操作数。
- 直接寻址:地址码就是主存内数据的绝对地址,不必做任何换算。不足之处在于寻址范围有限,地址码的位数限制了寻址空间,而计算机的发展趋势是计算机拥有越来越大的内存。如果使用变长指令结构,则该指令就会变得臃肿。
- 寄存器寻址:地址码的地址是寄存器的地址。和内存寻址比较而言,这种方式访问存储器的速度是非常快的,所以使用寄存器寻址有非常快的速度,不足之处在于寄存器的数量有限。
- 间接寻址:地址码指向主存中的数据,这个数据仍然是一个地址,这种方式提高了寻址的灵活性,扩大了寻址的范围。但由于要多次读入内存,速度大为降低。
- 寄存器间接寻址:地址码保存的是寄存器的地址,相对应的存储器中保存的是数据的地址,这样既快又有灵活性,是一种广泛使用的寻址方式。
- 变址寻址:是将地址码和变址存储器内容相加后形成数据的地址,由于变址寄存器能自动修改,这种方式对数组运算、字符串操作等批量数据的处理非常有效。
- 基址寻址:和变址寻址类似,是将变址寄存器改成基址寄存器,不同之处在于基址寄存器的内容是基本不变的,改变的是指令中地址码部分的内容,主要作用是扩大寻址空间和再定位。
- 块寻址:常用在输入/输出指令中,以实现外存储器或外围设备同内存之间的数据块传送。块寻址方式在内存中还可用于数据块搬家。块寻址时,通常在指令中指

出数据块的起始地址(首地址)和数据块的长度(字数或字节数)。

- 段寻址: 在寻址一个内存单元时, 由一个基地址再加上某些寄存器提供的 16 位偏移量来形成实际的 20 位物理地址。这个基地址就是 CPU 中的段寄存器。在形成 20 位物理地址时, 段寄存器中的 16 位数会自动左移 4 位, 然后与 16 位偏移量相加, 即可形成所需的内存地址。这种寻址方式实质还是基址寻址。
- 相对寻址: 相对寻址和变址寻址相似, 这里变址寄存器换成了程序计数器。

就功能而言, 常用的指令类型有如下几种。

- 数据传送指令: 这些指令负责数据在寄存器、主存之间的传递, 其中数据交换指令是数据的双向移动, 而堆栈操作指令是专门对堆栈的 PUSH 和 POP 操作。
- 运算类指令: 包括算术运算、逻辑运算、移位运算方面的指令, 这类指令一般会改变标志寄存器的状态。移位运算是一种特殊的运算, 分为算术移位、逻辑移位和循环移位 3 类。算术移位中左移在空位补 0, 右移则在空位补符号位。逻辑移位无论右移左移都补 0。循环移位是把移动出现的空位由移出来的位来填补的移位, 又分带符号位移动的大循环和不带符号位移动的小循环。其中算术左移等于是做乘 2 的操作, 而算术右移等于做除 2 的操作。
- 程序控制指令: 控制程序流程改变的指令非常多, 包括条件转移指令、无条件转移指令、循环控制指令、程序返回指令、中断指令等。
- 输入/输出类指令: 这类指令只有输入/输出独立编码才需要, 对于统一编码的部分而言是不需要的。
- 数据处理类指令: 数据处理类指令包括一些比较复杂的指令, 如数据转换指令、字符串操作指令、压缩和扩展指令等。

## 2. 复杂指令集计算机(CISC)

CISC 的主要特点是: 指令系统庞大且复杂。

## 3. 精简指令集计算机(RISC)

RISC 简化了 CPU 的控制器, 同时提高了处理速度, 其特点如下。

- 指令种类少, 一般只有十几到几十条简单的指令。
- 指令长度固定, 指令格式少, 这可使指令译码更加简单。
- 寻址方式少, 适合于组合逻辑控制器, 便于提高处理速度。
- 设置最少的访问指令。
- 在 CPU 内部设置大量的寄存器, 使大多数操作在执行速度很快的 CPU 内部进行。
- 非常适合流水线操作, 由于指令简单, 并行执行就更易实现。

### 1.1.1.4 输入/输出技术

#### 1. 常见的内存与接口的编址方式

##### (1) 内存与接口地址独立的编址方法

内存地址与接口地址完全独立且相互隔离, 在使用时内存用于存放程序和数据, 接口用于寻址外设。在编程序和读程序时很易使用和辨认。缺点是用于接口的指令太少, 功能