

— 市场上轻便的软考备战利器 —

网络工程师考试

考点突破、案例分析、实战练习 一本通

希赛教育软考学院 施游 朱小平



经典畅销软考图书专家作者团队新品再续

- 恰如其分的考点分析，通俗易懂，全面周到
- 典型常考的试题分析，深度、广度、方法、技巧，一应俱全
- 近似考题的实战练习，适时、量多、逼真
- 细致周到的练习剖析，全面、突出、巩固



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

— 市场上轻便的软考备战利器 —

网络工程师考试

考点突破、案例分析、实战练习 一本通

希赛教育软考学院 施游 朱小平 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书由希赛教育软考学院组编,作为计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试中的网络工程师级别的考试辅导指定教材。全书内容紧扣考试大纲,通过对历年试题进行科学分析、研究、总结并提炼而成。每章内容分为考点突破、典型试题分析、实战练习和练习题解析4个部分。

基于历年试题,利用统计分析的方法,科学地做出结论并预测以后的出题动向是本书的一大特色。本书可以保证既不漏掉考试必需的知识点,又不加重考生的备考负担,使考生轻松地掌握知识点并领悟网络工程师考试的真谛。

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

网络工程师考试考点突破、案例分析、实战练习一本通 / 施游, 朱小平主编. —北京: 电子工业出版社, 2010.11
ISBN 978-7-121-11892-0

I. ①网… II. ①施… ②朱… III. ①计算机网络—工程技术人员—资格考核—自学参考资料
IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 185489 号

责任编辑: 孙学瑛

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

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: 787×1092 1/16 印张: 34.75 字数: 870 千字

印 次: 2010 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 69.00 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

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试（俗称“软考”）由人事部及工业和信息化部主办，面向社会，用于考查计算机专业人员的水平与能力。考试客观且公正，得到了社会的广泛认可，并实现了中、日和韩三国互认。

本书紧扣考试大纲，采用了表格统计法和走势图分析法科学地研究每个知识点的命题情况，准确把握每个出题点的深浅。同时基于每个章节知识点分布统计分析的结果，科学地编写实战练习题，完全紧扣大纲，结构合理、重点突出且针对性强。

内容超值，针对性强

本书每章的内容分为考点突破、典型试题分析、实战练习及练习题解析4个部分。

第1部分为考点突破，其中首先对历年试题进行了统计分析。采用图表达形式形象而直观，使各考点“暴露无遗”，通过学习本部分内容考生可以对考试的知识点分布及考试重点有一个整体上的认识和把握。然后重点对大纲中所规定的重要考试内容和考试必备的知识点进行了“画龙点睛”，章节中的知识点解析深浅程度根据其在历年试题中的统计分析结果而定。

第2部分为典型试题分析，其中从历年考试真题中抽取具有代表性并经常考到的试题进行详细分析。考生通过阅读这一部分可以熟悉考试方法、试题形式、试题的广度和深度、内容的分布，以及解答问题的方法和技巧。

第3部分为实战练习，其中给出了多道试题，根据考点突破部分的知识点统计和分析的结果而命题。这些试题与考试真题具有很大的相似性，用来检查考生学习前面两个部分内容的效果。

第4部分为练习题解析，这是实战练习部分的补充，其中为实战练习的所有习题进行了较详细的分析并给出了解答。考生需要掌握每个练习题及其解答，这一部分可以帮助考生温习和巩固前面所学的知识。这种辅导方式保证内容全面，突出重点，为考生打造一条通向考试终点的捷径。

作者权威，阵容强大

希赛教育（www.educity.cn）专业从事人才培养、教育产品开发和教育图书出版，

在职业教育方面具有极高的权威性。特别是在在线教育方面稳居国内首位，其远程教育模式得到了国家教育部门的认可和推广。

希赛教育软考学院 (www.csairk.com) 是全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试的顶级培训机构, 拥有近 20 名资深软考辅导专家, 负责高级资格的考试大纲制定及软考辅导教材的编写工作。近年来共组织编写和出版了 60 多本软考教材, 内容涵盖初级、中级和高级的各个专业, 包括教程系列、辅导系列、考点分析系列、冲刺系列、串讲系列、试题精解系列、疑难解答系列、全程指导系列、案例分析系列、指定参考用书系列及一本通等 11 个系列。希赛教育软考学院的专家录制了软考培训视频教程、串讲视频教程、试题讲解视频教程和专题讲解视频教程 4 个系列的软考视频。其软考教材、软考视频和软考辅导为考生助考并提高通过率做出了不可磨灭的贡献, 在软考领域有口皆碑。特别是在高级资格领域, 无论是考试教材, 还是在线辅导和面授, 希赛教育软考学院都独占鳌头。

本书由希赛教育软考学院施游和朱小平编写, 参加编写工作的人员有张友生、王勇、刘毅、李雄、胡钊源、桂阳、邓子云、何玉云和周玲。

在线测试, 心中有数

“上学吧” (www.shangxueba.com) 在线测试平台为考生准备了在线测试, 其中有数十套全真模拟试题和考前密卷, 考生可选择任何一套进行测试。测试完毕系统自动判卷, 立即给出分数。

对于考生做错的地方, 系统会自动记忆, 待考生第二次参加测试时可选择“试题复习”。这样系统就会自动显示考生原来做错的试题, 供重新测试, 以加强记忆。

考生可利用上学吧在线测试平台的在线测试系统检查自己的实际水平, 加强考前训练, 做到心中有数, 考试不慌。

诸多帮助, 诚挚致谢

在本书出版之际, 要特别感谢全国软考办的命题专家们。编者在本书中引用了部分考试原题, 尽量方便读者的阅读。在本书的编写过程中参考了许多相关的文献和书籍, 编者在此对这些参考文献的作者表示感谢。

感谢电子工业出版社孙学瑛老师, 她在本书的策划、选题的申报、写作大纲的确定, 以及编辑和出版等方面付出了辛勤的劳动和智慧, 给予我们很多的支持和帮助。

感谢参加希赛教育软考学院辅导和培训的学员, 正是他们的想法汇成了本书的源动力, 他们的意见使本书更加贴近读者。

由于编者水平有限且本书涉及的内容很广, 所以书中难免存在错漏和不妥之处, 编者诚恳地期望各位专家和读者不吝指正和帮助, 对此我们将十分感激。

互动讨论, 专家答疑

“希赛教育软考学院” (www.csairk.com) 是中国最大的软考在线教育网站, 该网

站论坛是国内人气最旺的软考社区。在这里读者可以和数十万考生在线交流，讨论有关学习和考试的问题。希赛教育软考学院拥有强大的师资队伍，为读者提供全程的答疑服务，在线回答读者的提问。

有关本书的意见反馈和咨询，读者可在希赛教育软考学院论坛“软考教材”板块中的“希赛教育软考学院”栏目与编者交流。

希赛教育软考学院

2010年8月

目 录

第1章 计算机硬件基础..... 1

- 1.1 考点突破.....1
 - 1.1.1 历年考试情况分析.....1
 - 1.1.2 流水线技术.....3
 - 1.1.3 存储器系统.....4
 - 1.1.4 中断技术.....10
- 1.2 典型试题分析.....11
- 1.3 实战练习题.....17
- 1.4 练习题分析.....19

第2章 操作系统基础知识..... 22

- 2.1 考点突破.....22
 - 2.1.1 历年考试情况分析.....22
 - 2.1.2 进程管理.....23
 - 2.1.3 虚存管理.....28
 - 2.1.4 设备与文件管理.....29
- 2.2 典型试题分析.....30
- 2.3 实战练习题.....37
- 2.4 练习题分析.....38

第3章 计算机软件开发运行与配置..... 40

- 3.1 考点突破.....40
 - 3.1.1 历年考试情况分析.....40
 - 3.1.2 系统开发基础.....42
- 3.2 典型试题分析.....52

- 3.3 实战练习题..... 58

- 3.4 练习题解析..... 63

第4章 知识产权与标准化.....73

- 4.1 考点突破..... 73
 - 4.1.1 历年考试情况分析..... 73
 - 4.1.2 知识产权保护..... 74
 - 4.1.3 标准化..... 77
- 4.2 典型试题分析..... 79
- 4.3 实战练习题..... 82
- 4.4 练习题解析..... 85

第5章 网络体系结构.....92

- 5.1 考点突破..... 92
 - 5.1.1 历年考试情况分析..... 92
 - 5.1.2 网络体系结构..... 93
- 5.2 典型试题分析..... 96
- 5.3 实战练习题..... 102
- 5.4 练习题解析..... 103

第6章 数据通信基础..... 107

- 6.1 考点突破..... 107
 - 6.1.1 历年考试情况分析..... 107
 - 6.1.2 数据通信基础..... 109
 - 6.1.3 传输与交换技术..... 114
- 6.2 典型试题分析..... 119

6.3 实战练习题	126
6.4 练习题解析	130

第7章 广域网技术

7.1 考点突破	142
7.1.1 历年考试情况分析	142
7.1.2 广域网技术	143
7.2 典型试题分析	147
7.3 实战练习题	150
7.4 练习题解析	151

第8章 局域网技术

8.1 考点突破	158
8.1.1 历年考试情况分析	158
8.1.2 局域网技术	160
8.2 典型试题分析	171
8.3 实战练习题	180
8.4 练习题解析	183

第9章 网络互联与 Internet 技术

9.1 考点突破	190
9.1.1 历年考试情况分析	190
9.1.2 网络互联设备与协议	193
9.1.3 TCP/IP 协议族	200
9.2 典型试题分析	215
9.3 实战练习题	229
9.4 练习题解析	240

第10章 主干网与接入网技术

10.1 考点突破	266
10.1.1 历年考试情况分析	266
10.1.2 FTTx + LAN 接入	267
10.1.3 电话线路与 xDSL	268

10.1.4 HFC 接入	269
10.2 典型试题分析	269
10.3 实战练习题	273
10.4 练习题解析	274

第11章 系统配置及网络安全基础

11.1 考点突破	277
11.1.1 历年考试情况分析	277
11.1.2 常见服务器理论基础	280
11.1.3 虚拟主机服务理论基础	285
11.1.4 代理服务器理论基础	286
11.1.5 网络安全基础	289
11.1.6 计算机病毒基础知识	290
11.1.7 对称加密与非对称加密	291
11.1.8 密钥管理体制	292
11.1.9 数字签名与数字证书	293
11.1.10 入侵检测技术	294
11.1.11 防火墙技术	295
11.1.12 电子商务安全	296
11.1.13 虚拟专用网	299
11.2 典型试题分析	301
11.3 实战练习题	313
11.4 练习题解析	321

第12章 网络管理技术

12.1 考点突破	338
12.1.1 历年考试情况分析	338
12.1.2 网络管理协议规范	340
12.1.3 网络操作系统与配置	344
12.1.4 故障排除	354
12.1.5 其他知识点	355
12.2 典型试题分析	356
12.3 实战练习题	363
12.4 练习题解析	367

第 13 章**网络系统的分析与设计..... 375**

- 13.1 考点突破.....375
 - 13.1.1 历年考试情况分析.....375
 - 13.1.2 网络分析.....376
 - 13.1.3 网络设计.....377
- 13.2 典型试题分析.....378
- 13.3 实战练习题.....382
- 13.4 练习题解析.....386

第 14 章 交换机的配置技术..... 390

- 14.1 考点突破.....390
 - 14.1.1 历年考试情况分析.....390
 - 14.1.2 交换机的配置技术.....391
- 14.2 典型试题分析.....393
- 14.3 实战练习题.....397
- 14.4 练习题解析.....401

第 15 章 路由器配置技术..... 406

- 15.1 考点突破.....406
 - 15.1.1 历年考试情况分析.....406
 - 15.1.2 路由器配置技术.....407
- 15.2 典型试题分析.....409
- 15.3 实战练习题.....415
- 15.4 练习题解析.....422

第 16 章**Windows 服务器配置技术..... 431**

- 16.1 考点突破.....431
 - 16.1.1 历年考试情况分析.....431
 - 16.1.2 基于 IIS 的 Web 服务器配置.....431

- 16.1.3 基于 IIS 的 FTP 服务器配置..... 434

- 16.1.4 Windows 中的 DNS 配置..... 437

- 16.1.5 Windows 中的 DHCP 配置..... 441

- 16.2 典型试题分析..... 444

- 16.3 实战练习题..... 455

- 16.4 练习题解析..... 466

第 17 章**Linux 服务器配置技术.....474**

- 17.1 考点突破..... 474
 - 17.1.1 历年考试情况分析..... 474
 - 17.1.2 DNS 配置..... 474
 - 17.1.3 DHCP 配置..... 480
- 17.2 典型试题分析..... 484
- 17.3 实战练习题..... 494
- 17.4 练习题解析..... 501

第 18 章**网络安全与虚拟专用网络.....510**

- 18.1 考点突破..... 510
 - 18.1.1 历年考试情况分析..... 510
 - 18.1.2 硬件防火墙的配置..... 510
 - 18.1.3 虚拟专用网络配置..... 512
- 18.2 典型试题分析..... 516
- 18.3 实战练习题..... 526
- 18.4 练习题解析..... 536

主要参考文献..... 544

1

第 1 章

计算机硬件基础

通过分析历年的考试题，本章主要考查以下知识点。

(1) 流水线：包括流水线的工作原理、计算流水线的指令执行所需的时间及破坏流水线的执行因素等。

(2) 存储器：包括存储器的存取方式、性能、种类、组成与地址编码，以及 Cache 基本知识、磁盘及 SCSI 和 RAID 等知识点，其中 Cache 知识、磁盘的相关计算和各种性能指标的计算是常出现的题型。

(3) 计算机结构：包括计算机体系结构与组成结构、CPU 特性、指令系统及并行技术等方面的知识。

1.1 考点突破

从历年的考试情况来看，本章主要考查考生对计算机结构的理解，以及对流水线和存储器的计算掌握情况。

1.1.1 历年考试情况分析

在历年的考试试题中有关计算机硬件基础的一般知识试题分布如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机硬件基础的一般知识点试题分布

题号	2006 年 5 月	2006 年 11 月	2007 年 5 月
1	内存地址计算	内存编址计算	控制器
2	内存地址计算	可靠性	CPU 和 Cache
3		指令流水线	RISC 概念
4		指令周期	可靠性
题号	2007 年 11 月	2008 年 5 月	2008 年 11 月
1	补码表示	内存管理	内存
2	ASCII 码表示	流水线	阶码表示
3	数据运算	内存编址	CPU 寄存器
4	数据运算		I/O
5	汉字表示		Cache
6	CPU 组成		
7	I/O 操作		
8	总线接口		
题号	2009 年 5 月	2009 年 11 月	2010 年 5 月
1	内存类型	CPU	指令与寄存器
2	组成原理	CISC 分类	
3	数的表示		
4	流水线	Cache	
5			数的表示

按照知识点总结并归类的试题分布情况如表 1-2 所示。

表 1-2 按照知识点总结并归类的试题分布情况

知识点	2006 年 5 月	2006 年 11 月	2007 年 5 月	2007 年 11 月	2008 年 5 月	2008 年 11 月	2009 年 5 月	2009 年 11 月	2010 年 5 月
流水线	0	1	0	1	1	0	1	0	0
存储器	2	1	2	1	2	2	3	2	0
计算机结构	1	2	2	2	0	3	2	2	2
合计	3	4	4	4	3	5	6	4	2

从中可以看出计算机硬件一般知识方面的内容在历年考试中最高占 6 分，最低占 2 分，平均占 3.89 分，所占分数比例的趋势如图 1-1 所示。

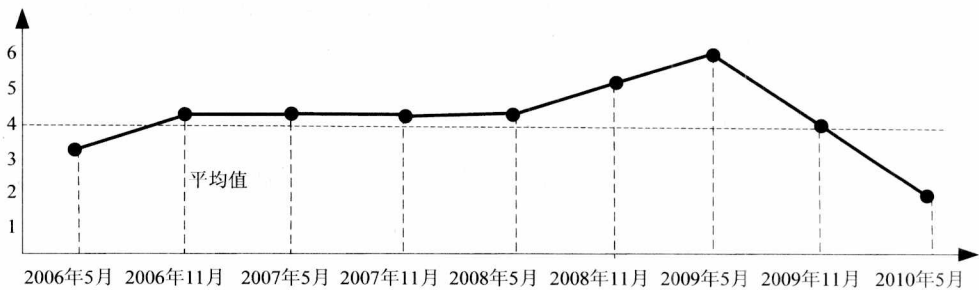


图 1-1 计算机硬件一般知识方面的内容在历年考试中所占分数的比例趋势

从图中可以看出, 计算机硬件的考点分布相对比较均衡。知识点多, 但频率并不高, 有轮换出题的特点。其中流水线和主存储器相对突出一些, 应该优先掌握。

1.1.2 流水线技术

流水线技术是通过并行硬件来提高系统性能的常用方法, 这是一种任务分解技术。即把一个任务分解为若干顺序执行的子任务, 不同的子任务由不同的执行机构来负责执行。这些执行机构可以同时并行工作, 其工作原理示意如图 1-2 所示。

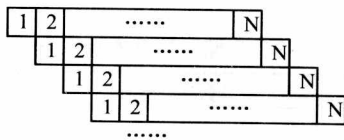


图 1-2 流水线工作原理示意

1. 计算执行时间

假定有某个类型的任务可分成 N 个子任务, 每个子任务需要时间 t , 则完成该任务所需的时间为 Nt 。若以传统的方式, 则完成 k 个任务所需的时间是 kNt ; 使用流水线技术执行的时间是 $Nt + (k-1)t$ 。也就是说, 除了第 1 个任务需要完整的时间外, 其他都通过并行技术节省了大量的时间, 只需一个子任务的单位时间即可。

另外要注意的是, 如果每个子任务所需的时间不同, 则其速度取决于其执行顺序中最慢的那一个 (即流水线周期值等于最慢的那个指令的周期), 要根据实际情况进行调整。

例如, 若指令流水线把一条指令分为取指令、分析和执行 3 个部分, 且 3 个部分的时间分别是取指令 2 ns、分析 2 ns 及执行 1 ns。那么最长的是 2 ns, 因此 100 条指令全部执行完毕所需要的时间就是 $(2\text{ ns} + 2\text{ ns} + 1\text{ ns}) + (100-1) \times 2\text{ ns} = 203\text{ ns}$ 。

另外还应该掌握几个关键的术语, 如流水线的吞吐率 (任务数/完成时间) 和加速比 (未采用流水线的执行时间/采用流水线的执行时间)。

2. 影响流水线的主要因素

如图 1-2 所示, 流水线的关键在于“重叠执行”。因此如果这个条件不能够满足, 流水线就会被破坏, 这种破坏主要来自如下几种情况。

(1) 转移指令: 因为前面的转移指令还没有完成, 流水线无法确定下一条指令的地址, 因此也就无法在流水线中添加这条指令, 从这里的分析可以看出无条件跳转指令是不会影响流水线的。

(2) 共享资源访问的冲突: 后一条指令需要使用的数据与前一条指令发生的冲突, 或者相邻的指令使用了相同的寄存器, 这也会使得流水线失败。

(3) 响应中断: 当有中断请求时流水线也会停止, 这种情况有两种响应方式, 一是立即停止, 即精确断点法, 这种方法能够立即响应中断; 二是流水线中的指令继续执行, 不再新增指令到流水线, 即不精确断点法。

1.1.3 存储器系统

存储器系统是计算机系统中的重要部分，网工考试对这个知识点考查的内容较多，因此考生必须掌握以下基础理论知识。

1. 存储器系统特征

(1) 存储器的存取方式

存储器的基本存取方式如表 1-3 所示。

表 1-3 存储器的基本存取方式

存取方式	读写装置	数据块标志	访问特性	代 表
顺序存取	共享读写装置	无	特定线性顺序	磁带
直接存取	共享读写装置	数据分块，每块一个唯一标志	可直接移到特定数据块	磁盘
随机存取	每个可寻址单元专有读写装置	每个可寻址单元均有一个唯一地址	随时访问任何一个存储单元	主存储器
相联存取(属随机存取)	每个可寻址单元专用读写装置	每个可寻址单元均有一个唯一地址	根据内容，而非地址来选择读写点	Cache

(2) 存储器的性能

- 存取时间：对于随机存取，是完成一次读/写所用的时间；对于非随机存取，是将读写装置移动到目的位置所用的时间。
- 存储器带宽：每秒钟的访问位数。通常存储器周期为纳秒级(ns，即 10^{-9} 秒)，因此通常计算公式是 $1/\text{存储器周期} \times \text{每周期可访问的字节数}$ 。例如，存储器周期是 200 ns，每个周期可访问 4B，则带宽 $= 1s/200 \text{ ns} \times (4B \times 8) = 160 \text{ Mb/s}$ 。
- 数据传输率：每秒钟输入/输出的数据位数，随机存取的传输率 $R=1/\text{存储器周期}$ ；非随机存取读写 N 位所需的平均时间 $= \text{平均存取时间} + N \text{ 位}/\text{数据传输率}$ 。

2. 主存储器基础

(1) 种类

- RAM：随机存储器，可读写。断电后数据无法保存，只能暂存数据。
 - SRAM：静态随机存储器，在不断电时信息能够一直保持。
 - DRAM：动态随机存储器，需要定时刷新以维持信息不丢失。
- ROM：只读存储器，出厂前用掩膜技术写入，常用于存放 BIOS 和微程序控制程序。
- PROM：可编程 ROM，只能一次写入，需用特殊电子设备写入。
- EPROM：可擦除 PROM，用紫外线照射 15 分钟~20 分钟可擦除所有信息，可写入多次。
- E²PROM：电可擦除 EPROM，可以写入，但速度慢。
- 闪存存储器：现在 U 盘使用的种类，可以快速写入。

记忆时抓住几个关键英文字母，A 即 Access，说明读写均可；O 即 Only，说明只读；P 即 Programmable，说明可通过特殊电子设备写入；E 即 Erasable，说明可擦写；

E 平方说明是两个 E，第 2 个 E 是指电子。

(2) 组成

实际的存储器由一片或多片存储器配以控制电路构成，其容量为 $W \times B$ ， W 是存储单元 (Word，即字) 的数量； B 表示每个 Word 由多少 bit (位) 组成。如果某一芯片的规格为 $w \times b$ ，则组成 $W \times B$ 的存储器需要用 $(W/w) \times (B/b)$ 片这种芯片，如图 1-3 所示。

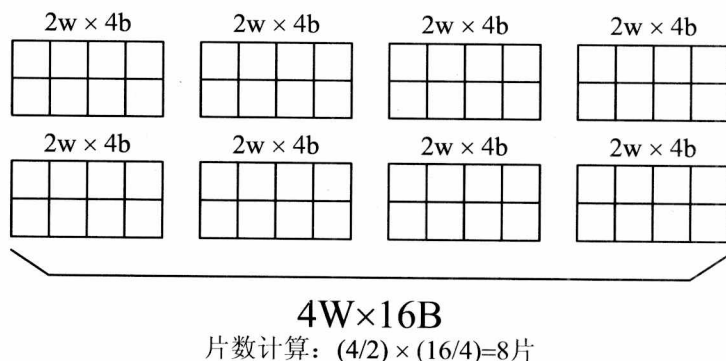


图 1-3 主存储器的组成

(3) 地址编码

主存储器采用随机存取方式，需对每个数据块进行编码，数据块以 Word 为单位来标识。即每个字一个地址，通常采用 16 进制表示。例如，按字节编址，地址从 A4000H~CBFFFH，则表示有 $(CBFFF - A4000) + 1$ 个字节，即 28000H (163 840) 个字节，等于 160 KB。

要注意的是，编址的基础可以是字节，也可以是字 (字由 1 个或多个字节组成)。要计算地址位数，首先应计算要编址的字或字节数，然后求 2 的对数即可得到。

3. Cache

由于在 CPU 与存储系统之间存在数据传送带宽的限制，因此设置 Cache (高速缓冲存储器，简称“高速缓存”，通常速度比内存快)，以提高整体效率。但由于成本高，因此其容量要比内存小得多。由于 Cache 为高速缓存，使用存储频繁访问内存中的数据，因此与 Cache 单元地址转换需要由稳定且高速的硬件来完成。

(1) 原理、命中率和失效率

使用 Cache 改善系统性能的主要依据是程序的局部性原理，即一段时间内执行的语句通常集中于某个局部。通过将访问集中的内容放在速度更快的 Cache 中，CPU 在需要数据时先查找 Cache，未找到再访问内存。

如果 Cache 的访问命中率为 h (通常 $1-h$ 就是 Cache 的失效率)，访问周期时间是 t_1 ，主存储器的访问周期时间是 t_2 ，则整个系统的平均访存时间就应该是：

$$t_3 = h \times t_1 + (1-h) \times t_2$$

从中可以看出系统的平均访存时间与命中率有密切的关系，灵活地应用这个公式

可以计算出所有情况下的平均访存时间。

例如,假设某流水线计算机主存的读/写时间为 100 ns,有一个指令和数据合一的 Cache。已知该 Cache 的读/写时间为 10 ns,取指令的命中率为 98%,取数据的命中率为 95%,并且在执行某类程序时约有 1/5 指令需要存/取一个操作数。再假设指令流水线在任何时刻都不阻塞,则设置 Cache 后每条指令的平均访存时间约为多少?这是应用公式的一道简单数学题:

$$(2\% \times 100\text{ns} + 98\% \times 10\text{ns}) + 1/5 \times (5\% \times 100\text{ns} + 95\% \times 10\text{ns}) = 14.7\text{ns}$$

(2) 映射机制

分配给 Cache 的地址存放在一个相联存储器 (CAM) 中,CPU 发生访存请求时会先让该存储器判断所要访问的字的地址是否在 Cache 中。如果在,则直接使用。这个判断的过程就是 Cache 地址映射,其速度应该尽可能快。常见的映射方法有直接映射、全相联映射和组相联映射 3 种,其原理如图 1-4 所示。

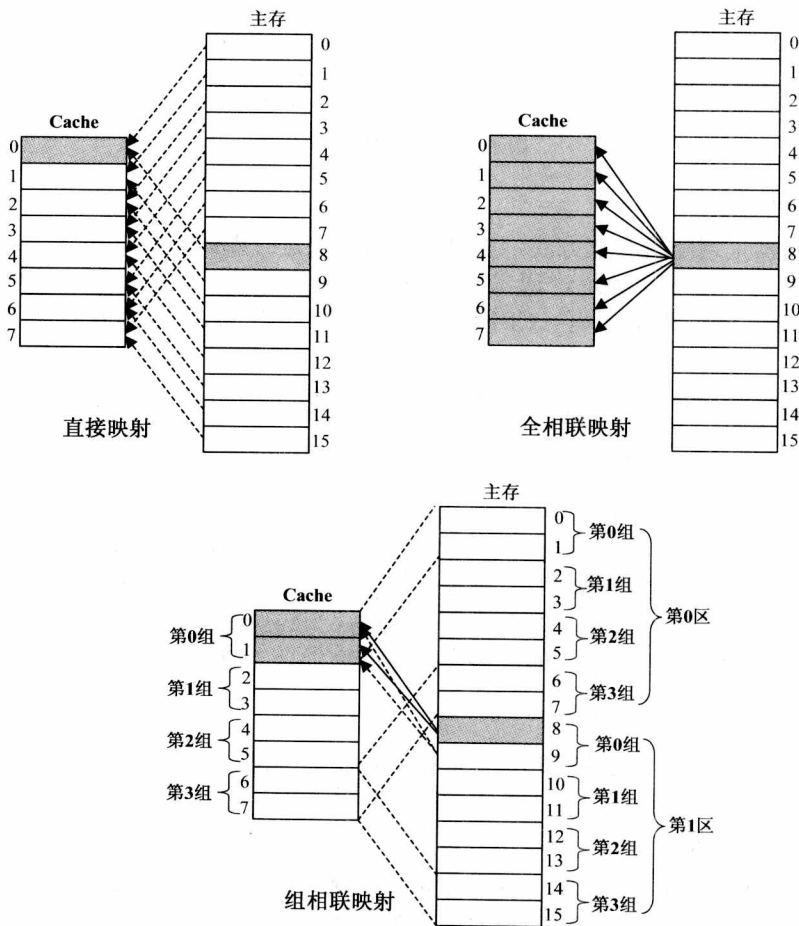


图 1-4 常见的 Cache 映射方法原理

- 直接映射: 是一种多对一的映射关系, 但一个主存块只能够复制到 Cache 的

一个特定位置。Cache 行号 i 和主存块号 j 的函数关系为 $i=j\%m$ (其中 m 为 Cache 的总行数)。

例如, 某 Cache 容量为 16 KB (即可用 14 位表示), 每行的大小为 16 B (即可用 4 位表示), 则说明其可分为 1 024 行 (可用 10 位表示)。主存地址的最低 4 位为 Cache 的行内地址, 中间 10 位为 Cache 行号。如果内存地址为 1234E8F8H 的话, 那么最后 4 位就是 1000 (对应 16 进制数的最后一位), 而中间的 10 位则应从 E8F (111010001111) 中获取, 即 1010001111。

- 全相联映射: 将主存中一个块的地址及其内容一起保存在 Cache 的行中, 任一主存块能映射到 Cache 中任意行 (主存块的容量等于 Cache 行容量)。速度更快, 但控制复杂。
- 组相联映射: 前两种方式的折中方案, 它将 Cache 中的块再分成组。通过直接映射方式决定组号, 然后通过全相联映射的方式决定 Cache 中的块号。



提示

在 Cache 映射中主存和 Cache 存储器均分成容量相同的块。

例如, 容量为 64 块的 Cache 采用组相联方式映射, 字块大小为 128 个字, 每 4 块为一组。若主存容量为 4 096 块, 且以字编址, 那么主存地址应该为多少位? 主存区号为多少位? 这样的题目首先根据主存块与 Cache 块的容量需一致, 得出内存块也是 128 个字。因此共有 128×4096 个字, 即 2^{19} ($2^7 \times 2^{12}$) 个字, 因此需 19 位主存地址; 而内存需要分为 $4096/64$ 块, 即 2^6 , 因此主存区号需 6 位。

(3) 淘汰算法

当 Cache 数据已满, 并且出现未命中情况时就要淘汰一些旧的数据, 更新一些新的数据。选择淘汰数据的方法即淘汰算法, 常见的有随机淘汰、先进先出 (FIFO) 淘汰 (淘汰最早调入 Cache 的数据) 和最近最少使用 (LRU) 淘汰法, 其中平均命中率最高的是 LRU 算法。

(4) 写操作

在使用 Cache 时需要保证其数据与主存一致, 因此在写 Cache 时需要考虑与主存的同步问题。通常使用 3 种方法, 即写直达 (写 Cache 时同时写主存)、写回 (写 Cache 时不立即写主存, 而是等其淘汰时回写) 和标记法。

4. 磁盘存储器

磁盘是最常见的一种外部存储器, 由一片或多片圆形磁盘组成, 其结构如图 1-5 所示。

(1) 常见技术指标

- 磁道数: $(\text{外半径} - \text{内半径}) \times \text{道密度} \times \text{记录面数}$ 。



提示

硬盘的第1面与最后一面用于保护,要减去,如3个双面的盘片的记录面数是 $3 \times 2 - 2 = 4$ 。

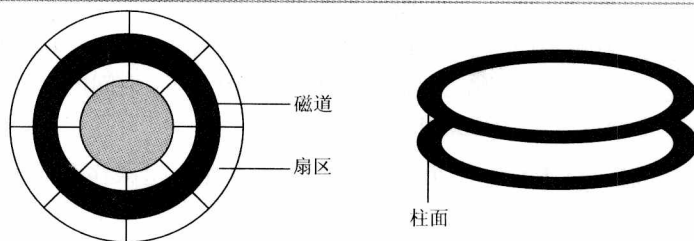


图 1-5 磁盘结构

- 非格式化容量: 位密度 $\times \pi \times$ 最内圈直径 $\times$ 总磁道数。



提示

每道的位密度不同,但容量相同。0道是最外面的磁道,其位密度最小。

- 格式化容量: 每道扇区数 $\times$ 扇区容量 $\times$ 总磁道数。
- 平均数据传输速率: 每道扇区数 $\times$ 扇区容量 $\times$ 盘片转数。
- 存取时间: 寻道时间+等待时间,寻道时间指磁头移动到磁道所需的时间;等待时间为等待读写的扇区转到磁头下方所用的时间。

5. SCSI 与 RAID

SCSI 接口是小型计算机系统接口的简称,它是一种输入输出接口,主要用于光盘机、磁带机、硬盘、扫描仪和打印机等设备。其特点是速度快,支持多 I/O 任务并行操作。表 1-4 所示为常见的一些 SCSI 标准数据。

表 1-4 SCSI 标准数据

SCSI 标准	最高数据传输率	SCSI 标准	最高数据传输率
SCSI-I	5 Mb/s	Ultra SCSI	20 Mb/s
SCSI-II	10 Mb/s	Ultra-2 SCSI	80 Mb/s
Fast SCSI-II	20 Mb/s	Ultra 160/m	160 Mb/s
Fast/Wide SCSI-II	40 Mb/s		

RAID 是多台磁盘存储器组成的一个快速、大容量且高可靠性的辅助存储子系统,它通过利用多磁盘来提高数据传输率,并通过数据冗余与校验实现可靠性。通常采用专用的控制芯片,用 SCSI 总线与计算机系统相连接。目前 RAID 主要分为 6 级,如表 1-5 所示。

表 1-5 RAID 级别

RAID 级别	说 明
RAID0	无冗余无校验的磁盘阵列,也称为“条带化” 传输速度是单盘的 N 倍,但平均无故障间隔时间 MTBF 是单盘的 N 分之一
RAID1	镜像磁盘阵列,可靠性最高,传输速率降低
RAID2	纠错海明码磁盘阵列,需要增加专用校验盘