

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试用书

系统分析师考试辅导

—— 考点精讲、例题分析、 强化训练

梁海欣 江耀新 何延国 编著

冶金工业出版社

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试用书

系统分析师考试辅导

——考点精讲、例题分析、强化训练

梁海欣 江耀新 何延国 编著

北 京

冶金工业出版社

2005

内 容 简 介

本书是根据系统分析师考试大纲（2004年版）编写而成。主要介绍了系统分析师考试概论、计算机系统综合知识、信息化基础知识、信息系统及其开发与运行、其他相关知识、信息系统分析与设计案例及信息系统分析设计论文辅导等内容。

本书从实用性出发，概念准确、言简意赅、考试重点突出、内容丰富，既可作为全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）——系统分析师的考试用书，也可作为高等院校或培训班的辅导教材，同时还可作为相关行业的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

系统分析师考试辅导：考点精讲、例题分析、强化训练 / 梁海欣等编著. —北京：冶金工业出版社，2005.2
ISBN 7-5024-3685-5

I. 系... II. 梁... III. 软件工程-系统分析-工程技术
人员-资格考核-自学参考资料 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 143141 号

出版人 曹胜利（北京沙滩嵩祝院北巷 39 号，邮编 100009）

责任编辑 戈兰

湛江蓝星南华印务公司印刷；冶金工业出版社发行；各地新华书店经销

2005 年 2 月第 1 版，2005 年 2 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16； 25.25 印张； 589 千字； 396 页

49.00 元

冶金工业出版社发行部 电话：（010）64044283 传真：（010）64027893

冶金书店 地址：北京东四西大街 46 号（100711） 电话：（010）65289081

（本社图书如有印装质量问题，本社发行部负责退换）

前 言

一、关于本套丛书

在 IT 行业中，国家认证的全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试由于其科学性、专业性和权威性受到社会各界的广泛欢迎。因此，作者根据许多参加过全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试并取得优异成绩的考生的切身体会，认真分析了全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试基本要求和历届考试中典型试题，并研究了相关试题的答题方法和技巧，再经过归纳、总结、提炼，取其精华，找于规律，最终编写了这套丛书。本套丛书共有 12 本：

程序员考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

软件设计师考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

网络工程师考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

网络管理员考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

系统分析师考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

数据库系统工程师考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

程序员全真试题精解

软件设计师全真试题精解

网络工程师全真试题精解

网络管理员全真试题精解

系统分析师全真试题精解

数据库系统工程师全真试题精解

二、本套丛书的特点

本套丛书具有以下特色：

1. 基础知识部分：首先介绍了全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的相关知识，然后根据最新考试大纲的要求，分章节对必备知识、考试要点和典型例题进行了精心讲解和分析。

2. 模拟试题部分：本部分试题是根据历届全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试试卷的题型和数量进行设计的，具有较强的针对性，使读者能进行相关的实战练习，并能通过练习检验自己的水平。

3. 历届全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试试题部分：本部分给予了近年来计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的相关考试试题，并附有相关参考答案。

三、本书的结构安排

本书主要内容安排如下：

第 1 章：系统分析师考试概论。主要介绍了全国计算机技术与软件专业技术资格（水

平) 考试导论及系统分析师考试的备考方法等。

第2章: 计算机系统综合知识。主要介绍了计算机组成与体系结构、数据通信与计算机网络、软件知识、系统配置与性能评价及计算机应用知识等。

第3章: 信息化基础知识。主要介绍了信息化、政府信息化与电子政务、企业信息化与电子商务、信息资源管理及信息化的相关法律和法规等。

第4章: 信息系统及其开发与运行。主要介绍了信息系统基础知识及信息系统的开发、运行与维护等。

第5章: 其他相关知识。主要介绍了安全性知识、标准化知识、经济知识、数学知识、管理科学及专业英语等。

第6章: 信息系统分析与设计案例。主要介绍了系统分析与可行性研究、软件需求分析、软件设计、编码、软件测试、软件维护和管理、软件质量保证、项目管理、软件再工程、软件复用技术、业务持续性规划和灾难恢复规划、战略数据规划方法及文档编制等。

第7章: 信息系统分析设计论文辅导。主要介绍了写作指导及范文分析。

附录: 系统分析师考试大纲(2004年版)。

四、本书特点

本书紧贴系统分析师考试大纲,在内容的介绍上循序渐进,并力求深入浅出,尽量以最易于理解和接受的方式把相关知识呈现给读者。此外,为帮助读者巩固所学的知识,本书每章的结尾都对该章的内容进行了小结。同时,第1~6章还提供了强化训练习题,以供读者实战之用。读者通过对本书内容的学习可以熟练掌握相关的理论知识,同时再进行相关的习题练习,必定能够轻松通过考试。

五、适用对象

本书不仅可作为全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)——系统分析师的考试用书,也可作为高等院校或培训班的辅导教材,同时还可作为相关行业的参考书。

同时,参加本书编写的还有袁兴、魏志标,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

本套丛书由于涉及的知识面广,难度较大,读者在阅读的过程中如遇有技术上的疑难问题和不懂之处,可登录网站: [Http://exam.itpub.net](http://exam.itpub.net) 寻求帮助,或发 E-mail 至邮箱: exam@itpub.net,本网站会给你满意的答复。

虽然经过严格的审核、精细的编辑,本书在质量上有了一定的保障,但我们的目标是力求尽善尽美,欢迎广大读者和专家对我们的工作提出宝贵建议,联系方法如下:

网址: www.cnbook.net

此外,该网站还有一些其他相关书籍的介绍,可以方便读者选购参考。

编 者

2004年10月

目 录

第1章 系统分析师考试概论1

- 1.1 全国计算机技术与软件专业技术
资格(水平)考试导论1
- 1.2 系统分析师考试的备考方法2
 - 1.2.1 系统分析师的考试心得3
 - 1.2.2 上午试题3
 - 1.2.3 下午试题 I3
 - 1.2.4 下午试题 II3
- 小结3

第2章 计算机系统综合知识4

- 2.1 考试目标与要求4
- 2.2 计算机组成与体系结构5
 - 2.2.1 构成计算机的各类部件的
功能及其相互关系5
 - 2.2.2 各种体系结构的特点与应用6
 - 2.2.3 计算机体系结构的发展7
- 2.3 数据通信与计算机网络8
 - 2.3.1 数据通信的基本知识8
 - 2.3.2 网络体系结构与协议8
 - 2.3.3 计算机网络分类11
 - 2.3.4 Internet19
- 2.4 软件知识23
 - 2.4.1 操作系统23
 - 2.4.2 数据库系统25
 - 2.4.3 中间件30
- 2.5 系统配置与性能评价30
 - 2.5.1 Client/Server 与 Browser/
Server 结构、三层或多层
结构、分布式系统30
 - 2.5.2 系统配置方法31
 - 2.5.3 典型基准测试程序32
 - 2.5.4 系统性能计算、系统性能
指标和系统性能评估33
 - 2.5.5 系统可靠性指标和系统

效益指标34

2.6 计算机应用知识35

- 2.6.1 信息管理、数据处理、
辅助设计、自动控制、
科学计算、人工智能35
- 2.6.2 远程通信服务和 Web 计算36
- 2.6.3 多媒体技术36
- 例题分析37
- 强化训练55
- 强化训练参考答案65
- 小结66

第3章 信息化基础知识67

- 3.1 考试目标与要求67
- 3.2 信息化68
 - 3.2.1 信息与信息化68
 - 3.2.2 信息化与组织的关系68
- 3.3 政府信息化与电子政务69
 - 3.3.1 政府信息化的服务对象69
 - 3.3.2 电子政务的相关内容69
- 3.4 企业信息化与电子商务72
 - 3.4.1 企业信息化72
 - 3.4.2 企业资源规划的结构和功能73
 - 3.4.3 客户关系管理在企业中的应用79
 - 3.4.4 企业门户79
 - 3.4.5 企业应用集成80
 - 3.4.6 供应链管理80
 - 3.4.7 商业智能80
 - 3.4.8 电子商务的类型、标准81
- 3.5 信息资源管理83
 - 3.5.1 信息系统的管理83
 - 3.5.2 信息资源的管理标准83
 - 3.5.3 信息资源的安全管理84
 - 3.5.4 人力资源管理85
- 3.6 信息化的相关法律和法规85

3.6.1 保护软件知识产权的 相关法律制度	85	解密机制	172
3.6.2 标准的法规	86	5.2.2 通信与网络安全	172
3.6.3 质量的法规	86	5.2.3 系统的访问控制技术	173
3.6.4 安全的法规	86	5.2.4 数据库的完整性	174
3.6.5 互联网管理的法规	86	5.2.5 计算机安全	175
例题分析	86	5.2.6 计算机故障诊断和防范、 防治计算机病毒、防范 计算机犯罪、入侵监测	176
强化训练	91	5.2.7 安全管理措施	178
强化训练参考答案	94	5.2.8 风险管理与分析	179
小结	94	5.3 标准化知识	182
第4章 信息系统及其开发与运行	95	5.3.1 标准化的概念	182
4.1 考试目标与要求	95	5.3.2 标准的层次	183
4.2 信息系统基础知识	97	5.3.3 标准的对象	184
4.2.1 信息系统	97	5.3.4 标准化机构	184
4.2.2 信息系统建设	99	5.4 经济知识	186
4.2.3 软件工程	101	5.4.1 会计常识	186
4.2.4 项目管理知识	104	5.4.2 财务成本管理知识	187
4.2.5 软件过程	111	5.4.3 现代企业组织	190
4.2.6 质量管理	112	5.4.4 审计的相关常识	193
4.3 信息系统的开发、运行与维护	114	5.5 数学知识	196
4.3.1 软件工程技术	114	5.5.1 随机事件概率	196
4.3.2 软件需求分析和设计方法	116	5.5.2 随机变量和分布函数	197
4.3.3 开发环境与开发工具	125	5.5.3 数理逻辑	198
4.3.4 程序设计	125	5.5.4 图论	200
4.3.5 测试与评审	126	5.5.5 数值分析	201
4.3.6 应用系统构建、集成	131	5.5.6 算法复杂性	203
4.3.7 系统运行	135	5.6 管理科学	203
4.3.8 系统维护	138	5.6.1 运筹学模型	203
4.3.9 系统评价	139	5.6.2 系统模型	205
例题分析	140	5.6.3 数量经济模型	205
强化训练	159	5.6.4 系统工程	206
强化训练参考答案	169	5.7 专业英语	206
小结	170	例题分析	207
第5章 其他相关知识	171	强化训练	215
5.1 考试目标与要求	171	强化训练参考答案	225
5.2 安全性知识	172	小结	227
5.2.1 数据安全和保密、加密与		第6章 信息系统分析与设计案例	228

6.1 考试目标与要求	228	6.6.3 软件测试的过程	265
6.2 系统分析与可行性研究	231	6.6.4 程序的静态分析方法	266
6.2.1 计算机系统的组成元素	232	6.7 软件维护和管理	267
6.2.2 系统分析的目标	232	6.7.1 软件维护的类型	267
6.2.3 系统分析过程必须考虑的问题	232	6.7.2 影响软件维护的问题	268
6.2.4 系统分析师应具备的素质	232	6.7.3 与软件维护有关的几个问题	268
6.2.5 可行性研究	233	6.7.4 软件管理	269
6.2.6 经济可行性的内容	234	6.8 软件质量保证	271
6.2.7 技术可行性的内容	234	6.8.1 软件质量设计	271
6.2.8 系统建模	234	6.8.2 软件质量管理	271
6.2.9 系统规格说明和评审	235	6.8.3 软件质量的评审	271
6.3 软件需求分析	237	6.9 项目管理	272
6.3.1 需求分析的基本任务和 基本原则	237	6.9.1 项目管理的目的	272
6.3.2 明确需求确定的主要困难	238	6.9.2 项目管理要素间的关系	273
6.3.3 初步需求获取技术	238	6.10 软件再工程	274
6.3.4 需求建模、问题抽象、 问题分解与多视点技术	239	6.10.1 软件再工程的内涵	274
6.3.5 需求规格说明与评审	239	6.10.2 实施软件再工程的原因	274
6.3.6 快速原型技术	240	6.10.3 软件再工程的课题及其 相关技术	274
6.3.7 需求确定框架	242	6.10.4 软件再工程的风险	275
6.3.8 收集需求的方法及需求 歧义性的主要原因	243	6.11 软件复用技术	275
6.4 软件设计	244	6.11.1 概述	275
6.4.1 软件设计的阶段、目标和流程	244	6.11.2 软件开发技术	275
6.4.2 软件设计基础	247	6.11.3 构件技术	279
6.4.3 模块的基本属性	249	6.11.4 分层式体系结构	282
6.4.4 模块的耦合和内聚	249	6.11.5 循序渐进地实施复用以及 复用单位的组织结构	285
6.4.5 结构化设计方法	251	6.12 业务持续性规划和灾难恢复规划	290
6.4.6 数据设计	256	6.12.1 业务持续性规划	291
6.4.7 文件设计	257	6.12.2 灾难恢复规划	293
6.4.8 过程设计	260	6.13 战略数据规划方法	294
6.5 编码	260	6.13.1 概述	294
6.5.1 程序设计方法	260	6.13.2 自上而下规划的组织	298
6.5.2 常用的程序设计语言	261	6.13.3 企业模型的建立	300
6.6 软件测试	262	6.13.4 主题数据库及其组合	303
6.6.1 软件测试的基础	262	6.13.5 战略数据规划的执行进程	305
6.6.2 软件测试的方法	263	6.13.6 战略数据规划过程提要	313
		6.14 文档编制	315

6.14.1 可行性研究报告	315	7.2.2 应试论文必须具备的要素	375
6.14.2 项目开发计划	316	7.3 范文分析	376
6.14.3 需求规格说明书	317	7.3.1 范文 1	376
6.14.4 数据要求规格说明书	317	7.3.2 范文 2	378
6.14.5 用户操作手册	318	7.3.3 范文 3	381
6.14.6 测试计划	318	小结	384
6.14.7 测试分析报告	319	附录 系统分析师考试大纲 (2004 年版)	385
6.14.8 技术报告	319	A.1 考试说明	385
6.14.9 开发进度记录	319	A.1.1 考试要求	385
6.14.10 项目开发总结报告	320	A.1.2 本考试设置的科目	385
例题分析	320	A.2 考试范围	385
强化训练	340	A.2.1 考试科目 1: 信息系统 综合知识	385
强化训练参考答案	366	A.2.2 考试科目 2: 信息系统 分析与设计案例	391
小结	373	A.2.3 考试科目 3: 信息系统 分析与设计论文	394
第 7 章 信息系统分析设计论文辅导	374	参考文献	396
7.1 考试目标与要求	374		
7.2 写作指导	375		
7.2.1 论文题目的目的和类型	375		

第1章 系统分析师考试概论

本章主要介绍了系统分析师考试的相关知识。通过本章的学习,读者将了解全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试——系统分析师考试的目的和报名须知,并了解系统分析师考试的备考方法。

本章主要内容:

- (1) 全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试导论。
- (2) 系统分析师考试的备考方法。

1.1 全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试导论

计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试(简称计算机与软件考试)是原中国计算机软件专业技术资格和水平考试(简称软件考试)的完善与发展。这是由国家人事部和信息产业部领导的国家级考试,其目的是科学、公正地对全国计算机与软件专业技术人员进行职业资格、专业技术资格认定和专业技术水平测试。

原软件考试在全国范围内已经实施了十多年,到2003年底,累计参加考试的人数约有一百万人。该考试由于其权威性和严肃性,得到了社会及用人单位的广泛认同,并为推动我国信息产业特别是软件产业的发展和提高各类IT人才的素质做出了积极的贡献。

根据人事部、信息产业部文件(国人部发[2003]39号)的规定,计算机与软件考试纳入全国专业技术人员职业资格证书制度的统一规划。通过考试获得证书的人员,表明其已具备从事相应专业岗位工作的水平和能力,用人单位可根据工作需要从获得证书的人员中择优聘任相应专业技术职务(技术员、助理工程师、工程师、高级工程师)。计算机与软件专业实施全国统一考试后,不再进行相应专业技术职务任职资格的评审工作。因此,这种考试既是职业资格考试,又是职称资格考试。

同时,这种考试还具有水平考试性质,报考任何级别不需要学历、资历条件,只要达到相应的技术水平就可以报考相应的级别。

程序员、软件设计师、系统分析师级别的考试已与日本相应级别的考试互认,以后还将扩大考试互认的级别以及互认的国家。

考试级别分5个专业:计算机软件、计算机网络、计算机应用技术、信息系统、信息服务。

每个专业又分三个层次:高级资格(高级工程师)、中级资格(工程师)、初级资格(助理工程师、技术员)。对每个专业、每个层次还设置了若干个级别(如表1-1所示)。

表1-1 计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试专业类别、资格名称和级别对应表

专业类别	计算机软件	计算机 网络	计算机应用技术	信息系统	信息服 务
级别层次	资格名称				
高级资格	信息系统项目管理师 系统分析师(原系统分析员) 系统架构师				

续表 1-1

级别层次	专业类别 资格名称	计算机软件	计算机 网络	计算机应用技术	信息系统	信息服务
中级资格		软件评测师 软件设计师 (原高级程序员)	网络工程师	多媒体应用设计师 嵌入式系统设计师 计算机辅助设计师 电子商务设计师	信息系统监理师 数据库系统工程师 信息系统管理工程师	信息技术支持工程师
初级资格		程序员(原初级程序员、程序员)	网络管理员	多媒体应用制作技术人员 电子商务技术员	信息系统运行管理员	信息处理技术员

考生可根据自己的水平以及熟悉的专业情况选择适当的级别报考。

考试合格者将颁发由中华人民共和国人事部和中华人民共和国信息产业部用印制的计算机技术与软件专业技术资格(水平)证书。

取得合格证书后,还需要到信息产业部指定的当地机构进行登记,以便于行业人才管理,充分发挥信息技术人才的作用。

合格证书有效期为3年。期满前3个月内,需要到原登记机构进行再登记。再登记时需要持有接受新知识、新技术培训和继续教育的证明。有关登记的办法将另行颁布。

原计算机软件专业技术资格证书和水平证书继续有效,它与新证书一样需要进行登记。

从2004年开始,每年将举行2次考试。全国的考务工作由信息产业部电子教育中心负责。

报考须知(系统分析师):

考试日期:2004年11月6日(星期六)。

考试时间安排:系统分析师上午9:00~11:30综合知识;下午1:30~3:00案例分析;下午3:20~5:20论文。

注意:各科目考试均及格才能合格。

考试形式:均为笔试。

报名时间:一般在7~9月间,由各地考试机构根据当地情况确定。

报考条件:

(1)遵纪守法,恪守职业道德。

(2)具有一定计算机技术应用能力。

报考任何级别都不限学历和资历条件。

报名手续:

在当地考试机构指定的报名点报名,按当地标准交纳报名考试费,同时,报名还需带身份证和一寸近照3张。

1.2 系统分析师考试的备考方法

(1)掌握综合知识要点。

(2)掌握案例分析知识内容,清楚了解系统分析的过程。

(3)理解论文考点,掌握考试重点。

- (4) 多做习题, 提高水平。
- (5) 做好准备, 熟悉考试环境。

1.2.1 系统分析师的考试心得

系统分析师考试要求人员有从事系统分析、设计的实际工作经验。因此, 在工作中要多方留意与系统分析和设计方面有关的知识, 诸如系统规格说明书、概要设计说明书等。对于现有的软件, 分析开发者当时的设计思路, 不失为一个快速提升自己分析和设计能力的方法。当然不能光看不练, 寻找一切可能的机会参与分析和设计, 工作之余应参照别人的成果进行临摹。一些常用的 CASE 工具要多多练习并熟练掌握。这样才不至于在写论文时感到无从下手。

1.2.2 上午试题

系统分析师考试的上午试题总体来讲涉及的综合知识形式多样, 知识面较广, 但由于题量不是很大, 且考试时间较充裕, 对综合知识掌握得较好的考生是比较易通过考试的。

1.2.3 下午试题 I

案例分析的题目是很不好做的。做这类题目时通常采用实际联系理论的思考方式。首先细读题目的内容, 然后联想到所学理论知识, 再按所学的理论知识进行推导得出答案。

简单地说, 计算机技术是计算机理论的实际表现形式, 通过理论推导来得出答案, 不失为行之有效的方法。在考试中, 不着边际, 不依据题目中所描述的内容而乱猜一通是不可能得高分的。

1.2.4 下午试题 II

论文对格式要求比较严, 很多考生往往对此不太注意而吃了亏。文章结构要清楚。不能像记流水账一样, 整篇文章分不出个轻重缓急来。同时亦不能像写需求说明书一样, 尽是些条条框框的东西。同时字迹整洁、卷面清晰也是非常重要的。

通过系统分析师考试, 无疑是获得认可的最好途径。但是拥有系统分析师资格并不代表具备一个系统分析师应有的素质和能力。证书只是考证的副产品, 重要的是不断地提升个人的系统分析和设计能力。只有抱着这样的平常心, 才能从容面对系统分析师考试, 考出好成绩。

小结

本章主要介绍了系统分析师考试的总体情况, 并对考试的常见问题作了介绍, 如: 考试日期、考试时间安排、考试形式、报名时间、报考条件、报名手续等。本章最后还讨论了系统分析师考试的备考心得。通过本章的学习, 读者将对系统分析师考试有个全面的了解。

第2章 计算机系统综合知识

本章主要介绍系统分析师考试中所要求掌握的计算机系统综合知识。这里,把这些内容分成若干小节作详细介绍,每小节有例题分析和强化训练及与之相应的答案,力求使读者有更好地收益。

本章主要内容:

- (1) 计算机组成与体系结构。
- (2) 数据通信与计算机网络。
- (3) 软件知识。
- (4) 系统配置与性能评价。
- (5) 计算机应用知识。

2.1 考试目标与要求

1. 计算机组成与体系结构

- (1) 构成计算机的各类部件的功能及其相互关系。
- (2) 各种体系结构的特点与应用(SMP、MPP)。
- (3) 计算机体系结构的发展。

2. 数据通信与计算机网络

- (1) 数据通信的基本知识。
- (2) 网络体系结构与协议。

① 开放系统互连参考模型。

② TCP/IP 分层模型。

③ 常用的协议标准。

(3) 计算机网络分类。

① 分类方法。

② 局域网定义及类型。

③ 广域网定义及类型。

(4) Internet。

① 路由结构。

② 地址和域名。

③ 万维网应用。

④ 可扩展标记语言(XML)。

3. 软件知识

(1) 操作系统。

① 操作系统的类型与结构。

② 系统的并行机制。

③ 网络操作系统。

- ④ 分布式操作系统。
- ⑤ 嵌入式操作系统。
- ⑥ 主流操作系统产品。

(2) 数据库系统。

- ① 数据库管理系统的类型、结构。
- ② 关系数据库及其主流产品。
- ③ 数据仓库与联机分析处理。
- ④ 数据挖掘。

(3) 中间件。

4. 系统配置与性能评价

- (1) Client/Server 与 Browser/Server 结构、三层或多层结构、分布式系统。
- (2) 系统配置方法(双份、双重、热备份、容错、集群)。
- (3) 典型基准测试程序(Benchmark)。
- (4) 系统性能计算, 系统性能指标, 系统性能评估。
- (5) 系统可靠性指标、经济效益指标。

5. 计算机应用知识

- (1) 信息管理、数据处理、辅助设计、自动控制、科学计算、人工智能。
- (2) 远程通信服务, Web 计算。
- (3) 多媒体技术基础。

2.2 计算机组成与体系结构

2.2.1 构成计算机的各类部件的功能及其相互关系

计算机在从单一的数值处理发展到数值和非数值处理, 从单一的媒体信息处理发展到多媒体的信息处理的过程中, 其体系结构也同时发生了很多很大的变化, 从早期面向运算器的结构发展到当今的流水线结构、并行结构、多处理机结构等等; 计算机的应用已从军事领域发展到当今普通生活的各个领域, 它早已步入了人们的日常生活、工作以及学习中。人们处处都可看到计算机为人类所带来的各种各样的深刻的变化及影响。

现今的计算机系统结构主要涉及程序设计和硬件组织两方面。

从程序设计方面来看, 计算机的层次结构包括: 指令系统、数据表示、操作数的寻址方式、寄存器定义、中断机构和例外条件、存储系统、I/O 结构、信息保护以及机器工作状态的定义和切换。

PC 机和 SUN 工作站各自都具有不同的计算机系统结构, 而对于使用高级语言的程序员或系统分析师来讲, 所看到计算机的主要属性应该是该机所配置的高级语言所具有的功能特性, 因此, 对于使用高级语言的程序员或系统分析师来说, PC 机和 SUN 工作站几乎没有什么差别, 它们都具有相同的属性, 即有相同的计算机系统结构。

从硬件组织方面来看, 计算机系统结构由 CPU、高速缓存、总线、微代码、流水线、物理存储器组成。

对于不同的使用者，计算机则具备了不同的功能，如图 2-1 所示。

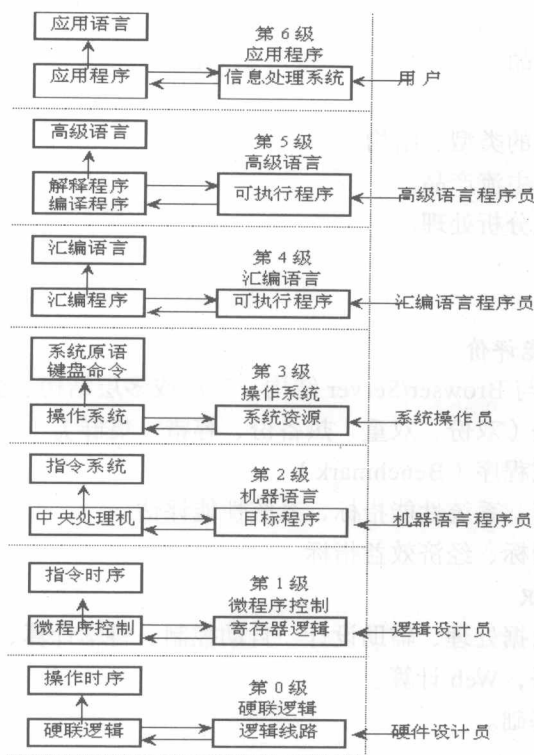


图 2-1 各级用户对应的计算机

第 0 级，由硬件实现；第 1 级，由微程序实现。

第 0 级和第 1 级属于计算机组织与结构。

第 2 级至第 6 级由软件实现。由软件实现的机器称之为虚拟机。

第 2 级是传送指令系统机器；第 3 级是操作系统机器；第 4 级是汇编语言机器；第 5 级是高级语言机器；第 6 级是应用语言机器。

第 3 级至第 5 级是系统软件，第 6 级是应用软件。

2.2.2 各种体系结构的特点与应用

1. 单处理器的体系结构

在分级存储的计算机中，对一个 CPU 来说，决定持续存储器带宽的关键因素是 cache 的未命中等待时间。

目前，采用 cache 的机器的存储系统有了显著的变化，存储器访问中等待时间与传输时间之比大大改变，1990 年 20MHz 的机器等待时间和传输时间大致相等，1995 年 100MHz 的机器等待时间占了绝大部分。

2. 共享内存的体系结构

向量机属于共享内存体系结构（分布式共享内存机器除外）。它大大简化了 cache 的一致性难题和所造成的等待时间（处理延迟）。但是，向量机要比共享存储器或分级存储器的超标量机昂贵。

具有 Cache 的机器和向量共享存储器计算机都有固定的存储器带宽限制,也就是说它的机器均衡性数值随着处理器数目增加而加大,因而处理器数目有一个极限值。典型的情况是,共享存储器系统在各个处理器之间是非阻塞的(non_blocking),从而允许多个 CPU 并发活动,这样可以补偿由于等待时间造成的较大延迟。当使用多个处理器时,机器的 cache 命中率由等待时间、带宽限制和总线/网络/交叉开关控制器的限制共同决定。在向量计算机中,限制主要在带宽上而不是等待时间。

3. 对称多处理(SMP)共享存储器系统

对称多处理(SMP)节点包含两个或两个以上完全相同的处理器,在处理上没有主/从之分。每个处理器对节点计算资源享有同等访问权。节点内的处理器和内存之间的互联必须利用可以保持一致性的互联方案。一致性意指无论在任何时候,处理器只能为内存的每个数据保持或共享唯一的一个数值。

SMP 共享存储器系统把多个处理器与一个集中的存储器相连。在 SMP 环境中,所有处理器都通过总线访问同一个系统的物理存储器,这就意味着 SMP 系统只运行操作系统的一个拷贝。为单处理器系统编写的应用程序可以毫无改变地在 SMP 系统中运行。因此 SMP 系统有时也被称为均匀存储器。对于所有处理器来说,访问存储器中的任何地址所需的时间都是一致的。

SMP 体系结构的缺点是伸缩性有限,因为存储器接口达到饱和时增加处理器并不能获得更高的性能。SMP 处理器数目一般最多可达到 32 个。

4. 分布式存储 CC-NUMA 体系结构

这种系统把 SMP 节点连接在一起,比基于总线的 SMP 更易扩展。这些节点通过一个光纤通道互连,它们的等待时间可以不一样。通常,离某个 CPU “近”的存储器比“远”的存储器访问速度要快,这就是 NUMA 中 N “非”的含意。由于 UMA 是指均匀存储器访问,即各个 CPU 访问存储器的时间基本相同。而 NUMA 意指非均匀存储器访问。NUMA 既保持了 SMP 系统简便的应用程序编程模式和易管理的特色,又能有效地扩充系统的规模。

至于 CC 是指高速缓存的一致性(Cache Coherent),即某个存储单元的内容被某个 CPU 改写后,系统可以很快地(通过专用的 ASIC 芯片和光纤通道)通知其他各个 CPU。实践表明,适度的非均匀性可以工作得很好,远端与本地存储器的访问时间成比例使编程人员可以采用类似网络中的消息传递机制。分布在各个 CPU 附近的存储器在物理上是分开的,但在逻辑上是统一的,因而可以运行大型应用程序,而不必并行编程、并行编译。

2.2.3 计算机体系结构的发展

通常,计算机组成研究的范围包括:

- (1) 确定数据通路的宽度。
- (2) 确定各种操作对功能部件的共享程度。
- (3) 确定专用的功能部件。
- (4) 确定功能部件的并行度。
- (5) 设计缓冲和排队策略。
- (6) 设计控制机构和确定采用何种可靠性技术。

2.3 数据通信与计算机网络

2.3.1 数据通信的基本知识

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物。所谓计算机网络，就是把分布在不同地理区域的计算机与专门的外部设备用通信线路互连成一个规模大、功能强的网络系统，从而使众多的计算机方便地相互传递信息，共享硬件、软件、数据信息等资源。

计算机技术与通信技术相结合产生的计算机通信网络（简称计算机网络）从二十世纪六十年代起便得到了飞速的发展，经历了三个阶段的发展时期——面向终端的计算机网络、分组交换网络以及互联网络，目前正在步入第四个发展阶段——宽带综合业务数字网络 B-ISDN。

2.3.2 网络体系结构与协议

1. 开放系统互连参考模型

网络中结点间的关系可能很复杂，为此，在制定协议时，一般把复杂成分分解成简单的成分，再将它们复合。最常用的复合方式是层次方式，即上一层可以调用到下一层，而与再下一层不发生关系。

通信协议的分层规定为：把用户应用程序作为最高层，把物理通信线路作为最低层，将其间的协议处理分为若干层，规定每层处理的任务，也规定每层的接口标准。由于世界各大型计算机厂商推出各自的网络体系结构，因而国际标准化组织 ISO 于 1978 年提出“开放系统互连参考模型”，即著名的 OSI。它将计算机网络体系结构的通信协议规定为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层等七层，它是各种计算机网络结构的标准。

2. TCP/IP 分层模型

TCP (Transmission Control Protocol) /IP (Internet Protocol) ——传输控制协议 TCP 和网际协议 IP，如图 2-2 所示。

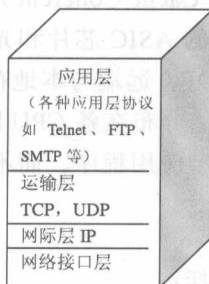


图 2-2 TCP/IP 体系模型

TCP/IP 层次：

- (1) 网络接口层。
- (2) 网际层。
- (3) 运输层。
- (4) 应用层。