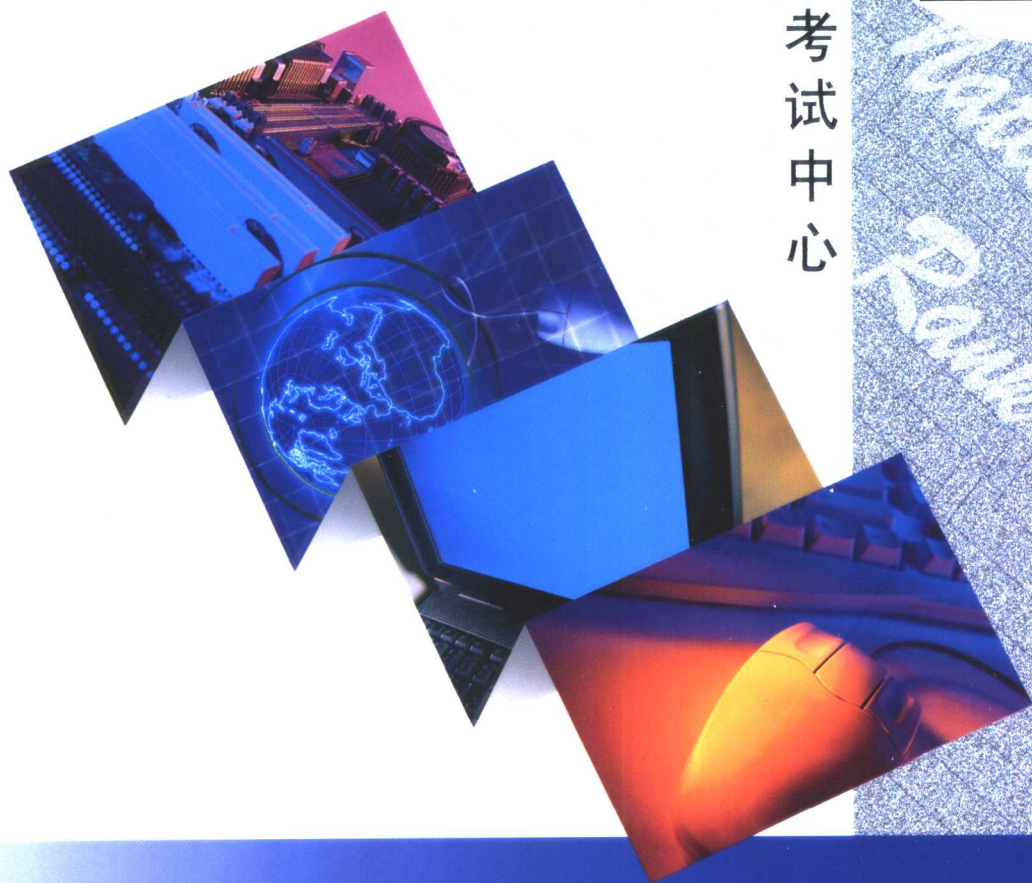


教育部
考试中心



National Computer
Rank Examination

全国计算机等级考试

三级教程 ——网络技术 (2004 年版)

高等教育出版社



全国计算机等级考试

三级教程

——网络技术(2004 年版)

教育部考试中心

高等教育出版社

内容提要

本书根据教育部考试中心制定的全国计算机等级考试三级网络技术考试大纲(2004年版),在第1版的基础上修订而成。主要内容包括:计算机基础,计算机网络基本概念,局域网应用技术,网络操作系统,因特网基础,网络安全技术,网络应用——电子商务和电子政务,网络技术展望等。本书的修订目标是使三级网络技术的合格考生具有计算机基本知识,了解和掌握局域网、因特网的基本原理,熟悉计算机网络系统的组建方法和技术,从而具备网络管理项目和简单网络应用系统开发与维护的基本能力。

本书可供报考全国计算机等级考试三级网络技术的考生使用,也可作为普通高等学校网络课程的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试三级教程.网络技术:2004年版/
教育部考试中心. —北京:高等教育出版社,2004.4
ISBN 7-04-015046-8

I.全... II.教... III.①电子计算机—水平考试
—教材②计算机网络—水平考试—教材 IV.TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 016476 号

策划编辑	田晓兰 肖子东	责任编辑	肖子东	封面设计	于文燕
版式设计	马静如	责任校对	尤 静	责任印制	韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京市鑫霸印务有限公司

开 本 880×1230 1/16
印 张 16.25
字 数 500 000

版 次 2004 年 4 月第 1 版
印 次 2004 年 7 月第 2 次印刷
定 价 26.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

大力推行全国计算机等级考试 为发展知识经济、信息产业和培养计算机 专门人才作出贡献 (代序)

中国科学院院士 北京大学信息与工程科学学部主任

全国计算机等级考试委员会主任委员

杨芙清

当今,人类正在步入一个以智力资源的占有和配置,知识生产、分配和使用为最重要因素的知识经济时代,也就是小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的时代。科教是经济发展的基础,知识是人类创新的源泉。基础研究的科学发现、应用研究的原理探索 and 开发研究的技术发明,三者之间的联系愈来愈紧密,转换周期日趋缩短。世界各国的竞争已成为以经济为基础、以科技(特别是高科技)为先导的综合国力的竞争。

在高科技中,信息科学技术是知识高度密集、学科高度综合、具有科学与技术融合特征的学科。它直接渗透到经济、文化和社会的各个领域,迅速改变着人们的观念、生活和社会的结构,是当代发展知识经济的支柱之一。

在信息科学技术中,微电子是基础,计算机硬件及通信设施是载体,计算机软件是核心。软件是人类知识的固化,是知识经济的基本表征,软件已成为信息时代的新型“物理设施”。人类抽象的经验、知识正逐步由软件予以精确地体现。在信息时代,软件是信息化的核心,国民经济和国防建设、社会发展、人民生活都离不开软件,软件无处不在。软件产业是增长最快的朝阳产业,是具有高额附加值、高投入/高产出、无污染、低能耗的绿色产业。软件产业的发展将推动知识经济的进程,促进从注重量的增长向注重质的提高方向发展,是典型的知识型产业。软件产业是关系到国家经济安全和文化安全,体现国家综合实力,决定 21 世纪国际竞争地位的战略性的产业。

为了适应知识经济发展的需要,大力推动信息产业的发展,需要在全民中普及计算机的基本知识,广开渠道,培养和造就一批又一批能熟练运用计算机和软件技术的各行各业的专门人才。

1994 年,原国家教委(现教育部)推出了全国计算机等级考试,它是一种重视应试人员对计算机和软件的实际掌握能力的考试。它不限制报考人员的学历背景,任何年龄段的人员都可以报考。这就为培养各行各业计算机的应用人才,开辟了一条广阔的道路。

1994 年是推出计算机等级考试的第一年,当年参加考试的有 1 万余人;到 2003 年,报考人数已达 251 万余人。截止至 2003 年底,全国计算机等级考试共开考 18 次,考生人数累计超过 1 050 万人,其中,有 350 多万考生获得了不同级别的证书。

事实说明,鼓励社会各阶层的人士通过各种途径掌握计算机应用技术,并运用等级考试对他们的才干予以认真的、有权威性的认证,是一种较好的人才培养的有效途径,是比较符合我

国具体情况的。等级考试也为用人单位录用和考核人员提供了一种测评手段。从有关公司对等级考试所作的社会抽样调查结果看,不论是管理人员还是应试人员,对该项考试的内容和形式都给予了充分肯定的评价。

计算机等级考试所取得的良好效果,也同全国各有关单位专家们在等级考试的大纲编写、试题设计、阅卷评分及效果分析等等多项工作中所付出的大量心血和辛勤的劳动密切相关,他们为这项工作的顺利开展作出了重要的贡献。

计算机与软件技术是一项日新月异的高新技术,计算机等级考试的考试内容和考核形式也将跟随新技术的发展不断创新,需要及时推出新的考试科目,及时修订旧科目的考试大纲、教材,对考试命题以及上机考试系统进行改革和完善,从而使等级考试更能反映当前的应用实际,使培养计算机应用人才的基础工作更健康地向前发展。本书的出版正是为了满足新时期新技术发展的需要,满足社会主义市场经济人才培养的需要。

从面临知识经济的机遇与挑战这样一个社会大环境的背景出发,考察全国计算机等级考试,就会看到,这一举措是符合知识经济和发展信息产业的方向的,是值得大力推行的。

我们相信,在 21 世纪知识经济和加快发展信息产业的形式下,在教育部考试中心的精心组织领导下,在全国各有关专家们的大力配合下,全国计算机等级考试一定会以更新的面貌出现,从而为我国培养计算机应用专门人才的宏大事业作出更多的贡献。

2003 年 12 月

修订说明

《全国计算机等级考试三级教程——网络技术》第1版于2002年4月出版。它贯彻了教育部考试中心关于全国计算机等级考试的改革精神,把原三级的A、B两类考试分解为PC技术、数据库技术、信息管理技术和网络技术四类考试。只要通过其中一类考试,即可获得三级考试证书。根据修改后的大纲,形成了三级网络技术考试的框架,由教育部考试中心组织编写了第1版教材。

三级考试的这种新模式于2002年9月实施。在2002年下半年的考试中,三级网络报名考生6.32万人,占三级考生总数的53.3%,考试结果比较理想;在2003年上半年和下半年的两次考试中,网络技术的报名考生26.28万人,占三级考生总数的62.9%,考试结果也比较理想。这说明网络技术受到越来越多考生的青睐,也说明第1版教材基本上是成功的。

但是,我们在使用过程中也发现了第1版的一些问题。首先,个别章节与网络关系不大,但篇幅不小,如原来的第2章操作系统,一般性内容过多,对网络操作系统却基本没有涉及,这对加强网络技术的核心内容是不利的。其次,有些内容重复出现,如网络安全的知识,在第6章安全技术中要讲,在第7章电子商务中也要讲。彼此在分工上不够清晰。第三,从全书的整体感觉上,似乎理论性更强些,而实践性则弱些。最后,由于工作的疏忽,还存在一些内容与印刷上的错误。

按照教育部考试中心和高等教育出版社的安排,我们对第1版进行了修订。修订的目的是在基本内容保持稳定的前提下,把第1版中存在的问题加以解决。具体修改主要包括以下三个方面:

1. 把第1版的第2章操作系统的内容全部删掉,而有关单机操作系统的知识一并纳入第4章“网络操作系统”中。原第3、4两章修改为第2、3两章,即第2章“计算机网络基本概念”,第3章“局域网应用技术”。第4章网络操作系统是新编写的,它把原来的一节介绍,扩展成一章的内容,使其能结合网络技术的中心主题,这样就使本书内容更加合理化。

2. 把第1版的第7章“网络应用:电子商务”扩充为“网络应用:电子商务与电子政务”两部分。因为进入新世纪后,我国信息化出现了新的高潮。坚持以信息化带动工业化,以工业化促进信息化,走新型工业化道路,是我们很长历史时期的任务。电子政务和电子商务今后将发挥越来越重要的作用。

3. 整体上删节了重复的内容,使全书结构保持简练、内容更加实用。

本书由南开大学刘瑞挺教授任主编、吴功宜教授任副主编。参加第2版修订工作的有:刘瑞挺、宋杏珍(第1章、第4章);吴功宜、牛秀卿(第2章、第3章);张建忠、徐敬东(第5章、第7章);韩毅刚、侯立新(第6章、第8章)。最后由刘瑞挺教授统一定稿。

由于网络技术更新很快,修订时间仓促,谬误之处在所难免。敬请读者批评指正,以期今后再行修订。

(另:全国计算机等级考试三级网络技术上机考试指导内容,请浏览“中国教育考试网”网站 www.eduexam.com.cn)

编者

2004年3月

目 录

第 1 章 计算机基础	1	2.5.1 数据传输速率的定义	29
1.1 计算机系统的组成	1	2.5.2 误码率的定义	30
1.1.1 计算机的特点	1	2.6 网络体系结构与网络协议的基本概念	30
1.1.2 计算机的发展阶段	2	2.6.1 网络体系结构的基本概念	30
1.1.3 计算机的种类	3	2.6.2 ISO/OSI 参考模型	31
1.1.4 计算机的配置	4	2.6.3 TCP/IP 参考模型与协议	33
1.1.5 计算机的技术指标	5	2.6.4 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型的比较	35
1.1.6 计算机的应用领域	6	2.7 典型计算机网络	36
1.2 计算机硬件组成	7	2.7.1 ARPANET	36
1.2.1 微处理器芯片发展简史	7	2.7.2 NSFNET	37
1.2.2 奔腾芯片的技术特点	8	2.7.3 Internet	37
1.2.3 安腾芯片的技术特点	10	2.7.4 Internet2	38
1.2.4 主机板与插卡的组成	10	2.8 网络计算研究与应用的发展	39
1.3 计算机软件组成	12	2.8.1 网络计算的基本概念	39
1.3.1 软件的基本概念	12	2.8.2 移动计算网络的研究与应用	39
1.3.2 微机操作系统的发展简史	12	2.8.3 多媒体网络的研究与应用	40
1.3.3 应用软件的种类	13	2.8.4 网络并行计算的研究与应用	42
1.3.4 程序、文档与软件开发	15	2.8.5 存储区域网络的研究与应用	43
1.4 多媒体的基本概念	16	习题	44
1.4.1 多媒体的基本概念	16	第 3 章 局域网基础	45
1.4.2 多媒体的关键技术	17	3.1 局域网基本概念	45
1.4.3 超文本与超媒体的概念	18	3.1.1 局域网的主要技术特点	45
1.4.4 多媒体的应用	19	3.1.2 局域网拓扑构型	45
习题	19	3.1.3 局域网传输介质类型与特点	47
第 2 章 网络基本概念	22	3.2 局域网介质访问控制方法	48
2.1 计算机网络的形成与发展	22	3.2.1 IEEE 802 模型与协议标准	48
2.2 计算机网络的定义	23	3.2.2 IEEE 802.3 标准与 Ethernet	49
2.2.1 计算机网络定义的基本内容	23	3.2.3 IEEE 802.4 标准与 Token Bus	50
2.2.2 计算机网络的基本结构及其特点	23	3.2.4 IEEE 802.5 标准与 Token Ring	52
2.3 计算机网络的分类	25	3.2.5 CSMA/CD 与 Token Bus、Token Ring 的比较	52
2.3.1 网络分类方法	25	3.2.6 Ethernet 物理地址的基本概念	53
2.3.2 广域网 WAN	26	3.3 高速局域网技术	54
2.3.3 局域网 LAN	27	3.3.1 高速局域网研究基本方法	54
2.3.4 城域网 MAN	27	3.3.2 光纤分布式数据接口 FDDI	55
2.4 计算机网络拓扑构型	28	3.3.3 100 Mbps Fast Ethernet	56
2.4.1 计算机网络拓扑的定义	28		
2.4.2 网络拓扑分类方法	28		
2.5 数据传输速率与误码率	29		

3.3.4	1 Gbps Gigabit Ethernet	57	4.5.3	Windows NT 的特点	94
3.3.5	10 Gbps Ethernet	58	4.5.4	Windows 2000 Server 操作系统	95
3.3.6	交换式局域网	59	4.6	NetWare 网络操作系统	96
3.3.7	虚拟局域网	62	4.6.1	NetWare 操作系统的发展	96
3.3.8	无线局域网	64	4.6.2	NetWare 操作系统的组成	97
3.4	局域网组网设备	67	4.6.3	Netware 操作系统的特点	97
3.4.1	IEEE 802.3 物理层标准类型	67	4.6.4	IntranetWare 操作系统	99
3.4.2	网卡	68	4.7	Linux 网络操作系统	100
3.4.3	局域网集线器	69	4.7.1	Linux 操作系统的发展	100
3.4.4	局域网交换机	70	4.7.2	Linux 操作系统的特点	100
3.5	局域网组网方法	70	4.7.3	Linux 的一些版本	101
3.5.1	双绞线组网方法	70	4.8	Unix 网络操作系统	101
3.5.2	快速以太网组网方法	73	4.8.1	Unix 的发展	102
3.5.3	千兆以太网组网方法	73	4.8.2	Unix 的结构与特性	102
3.6	局域网结构化布线技术	74	4.8.3	Unix 的标准化	103
3.6.1	结构化布线的基本概念	74	4.8.4	几种典型的 Unix 系统	103
3.6.2	结构化布线系统的应用环境	76	习题		105
3.6.3	智能大楼布线系统	77	第 5 章	因特网基础	107
3.6.4	工业布线系统	77	5.1	因特网为我们提供了什么	107
3.7	网络互连技术	78	5.1.1	丰富的信息资源	107
3.7.1	网络互连的基本概念	78	5.1.2	快捷的通信服务	108
3.7.2	网络互连的类型	78	5.1.3	方便的电子商务	109
3.7.3	网络互连的层次	79	5.2	因特网的构成	111
3.7.4	网络互连的要求	80	5.2.1	什么是因特网	111
3.7.5	网桥与网络互连设备	81	5.2.2	因特网的主要组成部分	112
习题		83	5.3	IP 协议	113
第 4 章	网络操作系统	85	5.3.1	IP 协议与 IP 层服务	113
4.1	网络操作系统的基本概念	85	5.3.2	IP 地址	113
4.1.1	单机操作系统	85	5.3.3	几种特殊的 IP 地址形式	115
4.1.2	网络操作系统	87	5.3.4	子网地址与子网屏蔽码	116
4.2	网络操作系统的演变	87	5.3.5	IP 数据报	116
4.2.1	早期的网络操作环境	88	5.3.6	路由器和路由选择	117
4.2.2	网络操作系统形成	88	5.3.7	IP 数据报的传输	119
4.2.3	当前的网络操作环境	89	5.4	TCP 协议与 UDP 协议	119
4.3	网络操作系统的类型	89	5.5	主机名与域名服务	121
4.3.1	NOS 的分类	89	5.5.1	因特网的域名体系	121
4.3.2	NOS 结构的发展	89	5.5.2	主机名的书写方法	123
4.4	网络操作系统的基本功能	91	5.5.3	域名服务器与域名解析	123
4.4.1	局域网软硬件的典型构成	91	5.6	因特网提供的基本服务功能	124
4.4.2	网络操作系统的基本功能	92	5.6.1	电子邮件服务	125
4.5	Windows NT 网络操作系统	93	5.6.2	远程登录服务	127
4.5.1	Windows NT 的发展	93	5.6.3	文件传输服务	128
4.5.2	Windows NT 的组成	93	5.7	WWW 服务	129

5.7.1 超文本与超媒体	130	6.7.2 防火墙的设计策略	182
5.7.2 WWW 服务系统	131	习题	183
5.7.3 WWW 浏览器	134	第 7 章 网络应用——电子商务和电子	
5.7.4 WWW 的安全性	136	政务	185
5.7.5 搜索引擎的作用	138	7.1 电子商务	185
5.8 因特网中的其他服务	139	7.1.1 电子商务的基本概念	185
5.9 接入因特网	139	7.1.2 电子商务的系统结构	192
5.9.1 因特网服务提供者的作用	139	7.1.3 电子支付技术	195
5.9.2 通过电话线路连接到 ISP	140	7.1.4 站点内容和页面的策划与推广	198
5.9.3 通过数据通信线路连接到 ISP	141	7.1.5 使用因特网进行网上购物	201
5.9.4 通过电话线路接入因特网	142	7.2 电子政务	202
5.9.5 通过局域网接入因特网	143	7.2.1 电子政务的基本概念	202
习题	144	7.2.2 电子政务的系统结构	205
第 6 章 网络安全技术	145	7.2.3 “一站式”电子政务服务	208
6.1 网络管理	145	习题	210
6.1.1 网络管理概述	145	第 8 章 网络技术展望	211
6.1.2 网络管理功能	147	8.1 网络演变概述	211
6.1.3 网络管理协议	149	8.1.1 网络技术的演变	211
6.2 信息安全技术概述	151	8.1.2 电信网、有线电视网和计算机网	212
6.2.1 信息安全的组成	151	8.2 迈向综合网络	214
6.2.2 信息安全系统的设计原则	152	8.2.1 宽带综合业务数字网	214
6.2.3 信息技术安全性等级	152	8.2.2 社区宽带网络	215
6.3 网络安全分析与安全策略	155	8.3 迈向宽带网络	217
6.3.1 网络安全的概念和模型	155	8.3.1 宽带网络基本技术	217
6.3.2 安全威胁	157	8.3.2 SDH 技术	218
6.3.3 安全攻击	159	8.3.3 ATM 技术	223
6.3.4 安全策略与安全管理	161	8.3.4 接入网技术	228
6.4 加密技术	162	8.4 迈向全球多媒体网络	240
6.4.1 密码学的基本概念	162	8.4.1 全球多媒体网络的特性	241
6.4.2 对称加密技术	166	8.4.2 全球多媒体网络的技术领域	243
6.4.3 公钥加密技术	167	习题	244
6.4.4 密钥管理	169	习题参考答案	246
6.5 认证技术	172		
6.5.1 认证技术概述	172		
6.5.2 消息认证	173		
6.5.3 身份认证	174		
6.5.4 数字签名	175		
6.6 安全技术应用	176		
6.6.1 身份认证协议	177		
6.6.2 电子邮件的安全	177		
6.6.3 Web 安全	179		
6.7 防火墙技术	180		
6.7.1 防火墙的基本概念	180		

第1章 计算机基础

计算机是人类最伟大的科学技术发明之一,对社会生产和人民生活产生了极其深刻的影响。在我国实现全面建设小康社会的宏伟目标,坚持以信息化带动工业化,以工业化促进信息化,走新型工业化道路的进程中,计算机及其网络成为最重要的技术基础之一,成为人才素质与知识结构中不可或缺的部分。

事实上,人类一直在构建突破空间与时间限制的网络。近代,人类建造了各种各样的网络工程,诸如水利电力网、交通运输网、电报电话网、广播电视网等。现代,计算机网络又异军突起、蓬勃发展,使人类随时随地沟通的这一理想达到崭新的境界。因此,目前人们所指的网络技术,几乎约定俗成是指计算机网。此外,“网络就是计算机”的说法十分流行,这也突出了信息网络化的重要性。

本章将首先介绍计算机的特点,概括它经历过的发展阶段,讨论计算机的基本类型、机器配置,衡量计算机性能的主要技术指标以及它广泛的应用领域。接着,扼要介绍计算机软件的基础知识。最后,讨论了多媒体的基本概念,给多媒体在网络技术中的广泛应用提供一些必要的基础。

1.1 计算机系统的组成

1.1.1 计算机的特点

计算机(Computer)是快速而高效地进行信息处理的电子设备,它能按照人们预先编写的程序对输入数据进行存储、处理、传送,从而获得有用的输出信息或知识,以便促进社会的生产发展、提高人民的生活质量。

在上述定义中,我们强调了计算机的四个特点:

(1) 计算机是信息处理的设备,而不是简单地完成加减乘除的计算工具。它输入的是原始数据,经处理后输出有用的信息。如果只把它当作计算器或打字机使用,或者只当作存储文件或者阅读光盘的装置,那就没有充分发挥它的作用。因此,计算机有信息处理的特性。

(2) 计算机是通过预先编写的、存储在机器中的程序来自动完成数据处理的,程序是由指挥计算机执行操作的一行行命令组成的。所以,计算机可以分为硬件和软件两大部分。机器本身是硬件,程序及其使用说明文档是软件。各行各业使用的计算机硬件几乎一样,但所选择的软件则迥然不同。这就是计算机有广泛适应的特性。

(3) 随着计算机硬件和软件的不断改进,使计算机的处理速度越来越快,工作效率越来越高,而成本和价格却越来越低。这为计算机的普及奠定了基础。但人们购买计算机总想一步到位,事实上却常常是买了就过时。我们认为不必盲目追求一步到位,只要能满足自己的需要就行。“买了就后悔,用上就合算”,这就是对待计算机的价值观。

(4) 计算机的经济效益和社会效益都十分明显,我们在定义中突出了这一观点。这方面的例子实在太多了,它是我们应用计算机的出发点和归宿。但是,计算机并不是万能的,不要对它产生盲目的迷信。有些单位日常业务的基础没有打好,买了计算机也没有收到应有的效果,形同虚设,反而造成新的积压浪费。对此,我们不必怨天尤人,一味埋怨计算机的负面影响,关键在于正确的引导。这就是我们对待计算机的利弊观。

1.1.2 计算机的发展阶段

五十多年来,计算机的发展经历了以下五个重要阶段。

1. 大型机阶段

1946 年在美国宾夕法尼亚大学问世的第一台数字电子计算机 ENIAC 被公认为大型机的鼻祖。由于大型机价格昂贵,只有国家行政及军事部门、大公司或名牌大学才能买得起、用得上。

大型机(Mainframe)经历了第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机、第三代中小规模集成电路计算机、第四代超大规模集成电路计算机的发展过程,使计算机技术逐步走向成熟。美国 IBM 公司是大型机的重要厂商之一,它生产的 IBM 360/370/4300/3090/9000 等都是有名的大型计算机。日本的富士通和 NEC 也生产大型机。

2. 小型机阶段

小型机(Minicomputer)是对大型主机进行的第一次“缩小化”。它能满足中小型企事业单位的信息处理要求,而且成本较低,使其价格可为中小部门接受。1959 年 DEC 公司首推 PDP-1 小型机。1965 年推出 PDP-8 小型机获得成功。1975 年又推出 VAX-11 系列小型机,使其成为名副其实的小型机霸主。DG 公司、IBM 公司、HP 公司、富士通公司都生产过小型机。

3. 微型机阶段

微型机(Microcomputer)是对大型主机进行的第二次“缩小化”。1976 年苹果计算机公司成立,1977 年推出 Apple II 微型机大获成功,成为个人及家庭能买得起的计算机。1981 年 IBM 公司推出个人计算机 IBM-PC,此后它又经历了若干代的演变,计算机得到空前的普及,逐渐形成了庞大的个人电脑市场。

4. 客户机/服务器阶段

早在 1964 年,IBM 就与美国航空公司建立了第一个联机订票系统,把全美 2000 个订票终端用电话线连在一起。订票中心的 IBM 大型机处理订票事务,用今天的术语它就是服务器,而分散在各地的订票终端则称为客户机,于是它们在逻辑上就构成一个早期的客户机/服务器系统。

随着微型机的发展,20 世纪 70 年代出现了在局部范围(例如在一座大楼)内把计算机连在一起的技术,称为局域网。在局域网中,如果每台计算机在逻辑上都是平等的,不存在主从关系,就称为对等(peer to peer)网络。但是,大多数局域网都不是对等网络,而是非对等网络。在非对等网络中,存在着主从关系,即某些计算机是扮演主角的服务器,其余计算机则是充当配角的客户机。早期的服务器主要是为其客户机提供资源共享的磁盘服务器、文件服务器,后来的服务器主要是数据库服务器、应用服务器等。

客户机/服务器(client/server)结构模式是对大型主机结构模式的一次挑战。由于客户机/服务器结构灵活、适应面广、成本较低,因此得到广泛的应用。如果服务器的处理能力强而客户机的处理能力弱,我们就称它为瘦客户机/胖服务器;反之,那就称为胖客户机/瘦服务器。一切皆因具体情况而定。

5. 互联网阶段

自 1969 年美国国防部的阿帕网(ARPANET)运行以来,计算机广域网开始发展起来。1983 年 TCP/IP 传输控制协议与网际互联协议正式成为阿帕网的协议标准,这使网际互联有了突飞猛进的发展。以它为主干发展起来的因特网(Internet)到 1990 年已经连接了 3000 多个网络和 20 万台计算机。进入 20 世纪 90 年代,因特网继续以指数方式迅猛扩展。进入 21 世纪,全球约有 1 亿因特网用户。

1991 年 6 月我国第一条与国际互联网连接的专线建成,它从中国科学院高能物理研究所接到美国斯坦福大学的直线加速器中心。到 1994 年我国实现了采用 TCP/IP 协议的国际互联网的全功能连接,可以通过主干网接入因特网。

应当指出,过去的计算机教材,在介绍计算机发展史时,只罗列第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机……,这实际上只是以大型机为主的一段历史,不能全面反映半个世纪计算机发生的翻天覆地的变化,这些陈旧的观点应该抛弃。我们这里划分的五个发展阶段比较全面地反映了信息技术突飞猛进的发展。此

外,我们并没有规定各个阶段的具体起止年代,因为它们不是串接式的取代关系,而是并行式的共存关系。这就是说,并没有在某一年大型机全部变成了小型机,而且小型机也并没有把大型机彻底消灭。同样,微型机也没有把小型机完全取代,直到今天它们仍然在各自适合的领域发挥着自己的优势。

1.1.3 计算机的种类

1. 传统的分类

上面讨论计算机发展史时,已经涉及计算机的主要类型,如大型机、小型机、微型机等。但是,也忽略了一些重要的方面,例如尚未提及巨型计算机。虽然巨型机对尖端技术做出了重大贡献,可是对普通人来说,它毕竟是可望而不可即的庞然大物。

过去曾习惯地把计算机分成巨、大、中、小、微五类,即巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机。但是,这种分法早已过时。

十多年前,国外也有一种类似的分法。1989年11月美国IEEE(电子电气工程师学会)的一个专门委员会根据计算机种类的演变过程和发展趋势,把当时的计算机分为六大类:

- (1) 大型主机(Mainframe),包括过去所说的大型机和中型机;
- (2) 小型计算机(Minicomputer),又称迷你电脑;
- (3) 个人计算机(Personal Computer),又称个人电脑,简称PC机,即通常我们所说的微型计算机(Micro-computer);
- (4) 工作站(Workstation),包括工程工作站、图形工作站等;
- (5) 巨型计算机(Supercomputer),又称超级计算机,超级电脑;
- (6) 小巨型机(Mini Super),又称小超级计算机。

我们认为,这种分法也显得陈旧了。我国许多大学在20世纪80年代初购买的大型机,现在多数已经按废品处理掉。以大型机为核心而建立起来的计算中心,也已经重新调整为微机大机房、多媒体教室或者网络中心。因此看来,应该针对当前的实际情况来对计算机重新进行分类了。

2. 现实的分类

10年来,大型主机和小型机都走了下坡路,相应的公司被微机厂商兼并,例如康柏(Compaq)公司收购了DEC。巨型机和小巨型机也一蹶不振,一直是巨型机霸主的克雷(Cray)公司也被图形工作站厂商SGI公司收购。这种情况迫使我们考虑如何对日常工作中遇到的计算机进行现实的分类。现在,我们把它分为服务器、工作站、台式机、便携机、手持设备五大类。

(1) 服务器(Server),它有功能强大的处理能力、容量很大的存储器以及快速的输入输出通道和联网能力。通常它的处理器也用高端微处理器芯片组成,例如,用64位的Alpha芯片组成的Unix服务器,用1个或2个奔腾芯片、4个或者更多奔腾芯片组成的NT服务器,以及用64位的安腾组成的服务器。原则上,过去的小型机、大型机甚至巨型机都可以当服务器使用。事实上,今天的巨型机也是由数量很多的奔腾芯片构成的。

(2) 工作站(Workstation),它与高端微机的差别主要表现在工作站通常要有一个屏幕较大的显示器,以便显示设计图、工程图、控制图等。

(3) 台式机/Desktop PC),它就是通常所说的微型机,由主机箱、显示器、键盘、鼠标等组成。由于它会占据一个办公桌的桌面,所以也称为桌面机。此外,厂家通过不同的配置以适应不同的目标用户,进而又分成商用计算机、家用计算机甚至多媒体计算机,其实它们并没有本质的区别。随着技术的发展,所有的计算机都是多媒体了,到那时“多媒体计算机”的说法也就自然而然地消失了。

(4) 笔记本(Notebook)又称便携机或移动PC(Mobile PC),它的功能已经与台式机不相上下,但体积小、重量轻,价格却比台式机贵一二倍。它像一个笔记本,打开后,一面是LCD液晶显示器,另一面则是键盘以及当鼠标使用的触摸板等。由于它便于携带,所以正在发展无线联网技术以适应移动工作的需要。

(5) 手持设备又称掌上电脑(Handheld PC)或称亚笔记本(Sub-notebook),亚笔记本比笔记本更小、更轻。其他手持设备则有 PDA(个人数字助理)、商务通、快译通以及第二代半、第三代手机等。

1.1.4 计算机的配置

1. 台式机的配置

目前,台式机的配置已经相当高级,举例如下:

- | | | |
|----------|---------------------------|---------------|
| (1) 微处理器 | 奔腾Ⅲ以上 | 800 MHz~3 GHz |
| (2) 内存 | 32 MB~512 MB | |
| (3) 高速缓冲 | 512 KB | |
| (4) 硬盘 | 10 GB~80 GB | |
| (5) 光驱 | 50 倍速 CD-ROM、16 倍速 DVD | |
| (6) 显示器 | 14 英寸~19 英寸 CRT 显示器 | |
| (7) 操作系统 | Windows 2000 或 Windows XP | |

2. 便携机的配置

过去,便携机的配置通常都低于台式机,但价格却高于台式机。现在,便携机的价格有所下降,而配置却逐渐接近台式机。例如:

- | | | |
|----------|---------------------------|---------------|
| (1) 微处理器 | 奔腾Ⅲ以上 | 650 MHz~3 GHz |
| (2) 内存 | 64 MB~512 MB | |
| (3) 高速缓冲 | 512 KB | |
| (4) 硬盘 | 10 GB~30 GB | |
| (5) 光驱 | 24 倍速 CD-ROM | 8 倍速 DVD |
| (6) 显示器 | 12 英寸~15.0 英寸 TFT 显示屏 | |
| (7) 操作系统 | Windows 2000 或 Windows XP | |
| (8) 电池 | 锂离子电池,使用时间长达 2 h~4 h | |

3. 工作站的配置

工作站通常具有可扩展性,有很强的图形处理能力,支持 AGP 高速图形端口,运行三维 CAD/CAM/CAE 等应用软件。其配置例如:

- | | |
|----------|--|
| (1) 处理器 | 奔腾Ⅲ处理器 800 MHz |
| (2) 内存 | 64 MB~512 MB |
| (3) 缓存 | 8 MB 显存,16 MB 纹理缓存 |
| (4) 硬盘 | 10 GB~20 GB |
| (5) 光驱 | 32 倍速 CD-ROM |
| (6) 显示器 | 21 英寸 CRT 显示器,1 800×1 440 |
| (7) 操作系统 | Windows NT Workstation 或 NetWare 客户端版本 |

4. 服务器的配置

服务器必须具有很强的安全性、可靠性、联网特性以及远程管理、自动监控功能。如果服务器因故障而停机,那它带来的损失是十分惊人的。原则上,高档微机以上的机器,包括小型机、大型机、巨型机都可以当服务器使用。现在,一般服务器的配置如下:

- | | |
|---------|---|
| (1) 处理器 | 奔腾Ⅲ或Ⅳ处理器 800 MHz~1 GHz;支持双处理器,或者采用安腾处理器 |
| (2) 内存 | 128 MB~512 MB |
| (3) 缓存 | 512 KB |
| (4) 硬盘 | 10 GB~20 GB,支持 RAID 控制 |

- | | |
|----------|--|
| (5) 光驱 | 40 倍速 CD-ROM |
| (6) 磁带 | 12 GB~24 GB DAT 磁带备份驱动器 |
| (7) 显示器 | 15 英寸 CRT 显示器 |
| (8) 操作系统 | Windows NT Server 或 NetWare 服务器版,或者采用 Linux 操作系统 |

在上述配置中,我们忽略了许多外部设备,例如打印机、扫描仪、投影机、数码相机、调制解调器、绘图板、手写板、数字化仪、话筒、音箱等。这些都可以根据实际工作的需要加以配置。

1.1.5 计算机的技术指标

通过对计算机配置的讨论,可以看出不同类型的计算机有许多共同的东西。衡量计算机的优劣,可以用属于共性的技术指标来评论。例如位数、速度、容量、带宽、版本、可靠性等。常用指标简介如下。

1. 位数

计算机有 8 位、16 位、32 位以及 64 位之分。例如,奔腾是 32 位的,这是指该处理器,特别是其中的寄存器能够保存 32 位的数据。寄存器的位数越高,处理器一次能够处理的数据就越多。

这里的位(bit)数不是指十进制数,而是指二进制数。我们知道,计算机内部采用二进制来计数和运算,它只有 0 和 1 两个数字,按“逢二进一”的规律计数。例如,十进制的 8 用二进制表示就是 1000,读作“幺零零零”而不能读成“壹仟”。由此可见,二进制需要更多的位数。除数字外,字符和指令也用二进制数表示。例如,A 可以表示为 1010,B 可以表示为 1011。又如一条命令 CD21 就表示为 1100110100100001。

通常称 8 位是一个字节(Byte),16 位是一个字(word),因此 32 位是一个双字长,64 位是两个双字长。如果按照计算机的传统分类,8 位是微型机,16 位是小型机,32 位是大型机,64 位就是巨型机。今天,奔腾已经是 32 位,用于服务器的 Alpha 芯片和安腾芯片已经是 64 位,可见技术发展之快。

2. 速度

计算机 CPU 处理速度的快慢是人们十分关心的一项技术指标。它可以用每秒钟处理的指令数来表示,也可以用每秒钟处理的事务数来表示。例如经典奔腾的处理速度可达到 300MIPS。这里 MIPS 是 Million Instructions Per Second 的缩写,表示单字长定点指令的平均执行速度,即每秒执行一百万条指令。有些机器为了考查单字长浮点指令的平均执行速度,也用 MFLOPS 来表示处理速度,它是 Million Floating instruction Per Second 的缩写。此外,由于运算快慢与微处理器的时钟频率紧密相关,所以人们也用主频来表示 CPU 的处理速度。

3. 容量

存储器容量的大小不仅影响着存储程序和数据多少,而且也影响着这些程序的运行速度。这是人们在购买机器时关心的又一个关键问题。

存储容量的单位是字节,英文为 Byte,习惯缩写用 B 代表。常用 KB 表示千字节,MB 表示兆字节或者百万字节,GB 表示吉字节或者十亿字节。上面介绍机器配置时已经用过这些单位。此外,还需要注意 1K 并不是十进制中的 1000,而是 1024。

内存的大小与所用处理器芯片和操作系统都有关系。早期的 PC 采用 DOS 操作系统,内存受限于 640 KB。80386 处理器和 Windows 3.1 问世后,需要 4 MB 才能正常运行,如果有 8 MB 就会运行得更好。经典奔腾和 Windows 95 出现后,16 MB~32 MB 的内存才算合理。对于采用奔腾 III 和 Windows NT 的服务器,内存要有 64 MB~128 MB 才行。

由于存储器的种类很多,所以关心存储容量也不限于内存的大小,寄存器、高速缓存器的大小,磁盘、光盘、磁带的容量,以及分散在显示卡、图形卡、视频卡、网络卡上的存储器容量,都对计算机的运行有重要影响。

另外,对于磁盘存储器,除考虑它的存储容量外,还有一些特殊的指标,如平均寻道时间、平均等待时间、数据传输速率等。所谓平均寻道时间,是指磁头沿着盘径移动到需要读写的那个磁道花费的平均时间。

所谓平均等待时间,是指需要读写的扇区旋转到读写磁头下面花费的平均时间。所谓数据传输速率,是指磁头找到所需读写的扇区后,每秒钟可以读出或写入磁盘的字节数。

4. 数据传输率

计算机的数据传输率也常称为带宽,它反映计算机的通信能力。当然,与通信相关的设备、线路都有带宽指标。数据传输率的单位是 bps,习惯缩写用 b 表示 bit,因此,bps 代表每秒传输 1 位或 1 比特(bits per second)。由于 bps 太小,所以常用 Kbps 表示每秒 1 千比特,Mbps 表示每秒 1 兆比特,Gbps 表示每秒 1 吉比特。例如网络卡的速率为 10~100 Mbps,调制解调器速率为 56 Kbps,等等。

5. 版本

计算机的硬件、软件在不同时期有不同的版本,版本序号往往能简单地反映出性能的优劣。例如 DOS 6.0 就比 DOS 3.0 改进了不少。WPS 2000 也比 WPS 97 扩充了很多。

本来型号及版本带有更多商业色彩,不能算作技术指标。不过考虑到行业的特点,希望大家能重视版本号。

6. 可靠性

系统的可靠性通常用平均无故障时间(MTBF)和平均故障修复时间(MTTR)来表示。这里的故障主要是指硬件故障,不是指软件误操作引起的暂时失败。MTBF 是 Mean Time Between Failures 的缩写,指多长时间系统发生一次故障。MTTR 是 Mean Time To Repair 的缩写,指修复一次故障所需要的时间。显然,如果系统的 MTBF 时间很长、MTTR 时间很短,那么该系统的可靠性就很高。

1.1.6 计算机的应用领域

计算机的应用已经深入到工业、农业、财政金融、交通运输、文化教育、国防安全以及国家行政办公等各行各业,并已开始走进家庭。概括起来,应用技术领域可分为以下几个方面。

1. 科学计算

这是计算机从诞生起就进行的主要工作。由于计算机能快速而准确地计算出结果,大大加快了科学研究的进展。计算模拟还成为了一种特殊的研究方法,如模拟核爆炸、模拟经济运行模型、长期天气预报等。

2. 事务处理

从简单的文字处理、填写报表,到数据检索、情报管理,各行各业的日常工作都离不开这样的数据处理。数据处理并不涉及复杂的数学问题,但数据量大、实时性强。事务处理成为计算机应用中工作量最大的领域之一。

3. 过程控制

通过计算机对工业生产过程中的各种参数进行连续的、实时的控制,可以节约人力物力、减轻劳动强度、降低能源消耗、提高生产效率。由于这类控制对计算机的要求并不高,常使用微控制器芯片或者低档(4 位、8 位)微处理器芯片,并做成嵌入式的装置。只有在特殊情况下,才使用高级的独立计算机进行控制。

4. 辅助工程

这包括计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工程(CAE)、计算机辅助教学(CAI)、计算机辅助测试(CAT)等。这些领域出现了许多软件,完全改变了传统设计、制造的面貌。例如有一款概念汽车,先用 CAD 设计出来,再用计算机“制造”出虚拟样车,并对它进行运动学及动力学的虚拟测试,发现问题就修改设计,反复多次,直到虚拟样车通过测试,最后才制造实际的汽车。无疑,这会大大缩短新产品投放市场的时间。

5. 人工智能

利用计算机的逻辑推理能力,模拟人类的某些智能行为,在应用中开发出专家系统、模式识别、问题求解、定理证明、机器翻译、自然语言理解等技术。智能机器人还能代替人进行繁重的、危险的体力劳动以及部分简单的脑力劳动。

6. 网络应用

由于计算机网络技术的飞速发展,网络应用已成为面向新世纪最重要的新技术领域。电子邮件、上网浏览、资料检索、IP电话、电子商务、远程教育、协作医疗、网上出版、定制新闻、娱乐休闲、聊天以及虚拟社区等,不一而足。总之,网络正在改变着人类的生产和生活方式。

7. 多媒体的应用

目前,多媒体的应用领域正在不断拓宽。在文化教育、技术培训、电子图书、观光旅游、商用及家庭应用等方面,已经出现了不少深受人们欢迎和喜爱的、以多媒体技术为核心的电子出版物,它们以图片、动画、视频片断、音乐及解说等容易接受的媒体素材形式将所反映的内容生动地展现给广大读者。

1.2 计算机硬件组成

一个完整的计算机系统由硬件和软件两部分组成。硬件是系统的物质基础,软件是系统发挥强大功能的灵魂,两者缺一不可、相辅相成。其实,硬件、软件两词最初并非来自科学家的倡议,而是来自美国的销售人员。但是,这两个词已经成为生命力很强的科学术语,因为它们具有鲜明的科学性:硬件具有原子的特性,而软件具有比特的特性,两者有本质的区别,因此有很强的可区分性。同时,硬件与软件在功能上具有等价性,即某个功能既可以用硬件实现,也可以用软件实现。无非在硬件实现时成本很高,但速度也很快,而用软件实现时运行速度较慢,但成本也低。人们在开发硬软件产品时,要根据具体情况而定,因此硬件与软件在发展上具有同步性。硬件升级了,软件也必然升级。

计算机硬件组成中,我们可以把它分为四个层次:第一层次是芯片,包括微处理器芯片、存储器芯片、I/O芯片等,它们是硬件组成的最重要基础。第二层次是板卡,即机器的主板和各种插卡,这些板卡上承载着相关芯片及其他元器件。第三层次是设备,在设备的机箱内,固定着相关板卡、其他部件以及相应的布线。无论计算机的主机,还是它的外部设备,原则上都是这样组成的。第四层次是网络,即各种计算机设备通过联网设备及传输线缆,形成大大小小的网络。事实上,互联网的硬件设施就是这样组成的。

1.2.1 微处理器芯片发展简史

多年来,微处理器的主流芯片一直是英特尔体系结构的 80x86 芯片以及奔腾芯片。下面就以它们为主讨论一下有关芯片的问题。

表 1.1 给出微处理器发展的时间次序。我们以 Intel 芯片为主,兼顾了其他公司的一些芯片。

表 1.1 微处理器芯片发展年表(2000 年以前)

年 份	芯 片 名 称	位	简 要 说 明
1971	Intel 4004/4040	4	2 300 个晶体管,45 条指令,1 MHz 以下运行
1972	Intel 8008	8	3 500 个晶体管,能处理字符型数据
1974	Intel 8080	8	6 000 个晶体管,2 MHz,组成第一台微电脑 Altair8800
1974	Motorola6800	8	4 000 个晶体管,用于小型商业机器与汽车控制
1975	Zilog Z80	8	8 500 个晶体管,2.5 MHz,配备 CP/M 操作系统
1976	MOS 6502	8	9 000 个晶体管,组成 Apple II,创立了个人计算概念
1978	Intel 8086	16	2.9 万个晶体管,采用 80x86 指令集
1979	Intel 8088	8/16	2.9 万个晶体管,组成 IBM-PC/DOS 个人电脑

续表

年 份	芯 片 名 称	位	简 要 说 明
1979	MC 68000	32	6.8 万个晶体管,组成 Macintosh,成为 GUI 象征
1982	Intel 80286	16	13.4 万个晶体管,8~12 MHz,有保护模式、虚存管理
1985	Intel 80386	32	27.5 万个晶体管,20 MHz,4 GB 空间,Windows 出现
1986	MIPS R2000	32	18.5 万个晶体管,第一个商用 RISC 芯片
1987	Sun SPARC	32	5 万个晶体管,定义了 RISC 工作站
1989	Intel 80486	32	120 万个晶体管,内置浮点处理与高速缓存
1993	经典奔腾	32	310 万个晶体管,双整数单浮点,同时执行两条指令
1993	PowerPC 601	32	280 万个晶体管,首批乱序执行,组成高档 Mac
1995	高能奔腾	32	550 万个晶体管,同时执行 3 条指令
1997	多能奔腾	32	450 万个晶体管,增加了 57 条多媒体指令集
1997	奔腾 2	32	750 万个晶体管,233 MHz 至 400 MHz
1999	奔腾 3	32	950 万至 2 900 万个晶体管,450 MHz 至 1 GHz
1999	安腾	64	宣布为 IA-64 的品牌名称,用于服务器与工作站
2000	奔腾 4	32	4 200 万个晶体管,时钟频率突破 2 GHz,采用 NetBurst

在早期的 8 位机时代,Intel 8080 曾是第一台微电脑 MITS Altair 的心脏。比尔·盖茨曾为它编写了一个 BASIC 解释程序,这成为微软公司成立后的第一个软件项目。这时的 8 位芯片,如 Motorola 的 6800、Zilog 公司的 Z80、MOS Technologies 公司的 6502 都曾红极一时。6502 通过 Apple II 在公众的心目中创立了个人计算的新概念,使图形效果较易编程,而且较快执行,使电脑游戏也能动态地运行。

在中期的 16 位机时代,Intel 8088 作为准 16 位芯片(即它的内部体系结构是 16 位的,但与外部设备的通信却采用 8 位总线)曾经是 IBM 公司设计首批节约成本的 IBM-PC 的芯片,成为长期占统治地位的个人计算平台,并促进了 DOS 和 Lotus 1-2-3 等软件的成长。

在近期的 32 位机时代,奔腾奠定了计算机工业的坚实基础。它成为运行 Windows 95 及大量 PC 应用软件的重要平台。与奔腾竞争的芯片还有 AMD 公司的 K6、Cyrix 公司的 M II 以及 IDT 公司的 WinChip 芯片等。

1.2.2 奔腾芯片的技术特点

奔腾芯片的技术特点可概括如下(内部结构见图 1.1):

1. 超标量(superscalar)技术

通过内置多条流水线来同时执行多个处理,其实质是以空间换取时间。在经典奔腾中,它由两条整数指令流水线(U 指令流水线和 V 指令流水线)和一条浮点指令流水线组成。这两条整数指令流水线各有自己的算术逻辑单元 ALU、地址生成电路以及与 Cache 的接口,它们的功能不尽相同,流水线 U 既可以执行精简指令又可以执行复杂指令,而流水线 V 只能执行精简指令。因此,当这两条流水线同时工作时,它们必须都执行精简指令,而且彼此不能出现相关问题。

2. 超流水线(superpipeline)技术

超流水线是通过细化流水、提高主频,使得在一个机器周期内完成一个甚至多个操作,其实质是以时间换取空间。经典奔腾的每条整数流水线都分为四级流水,即指令预取、译码、执行、写回结果。它的浮点流水线可分为八级流水,前四级与整数流水线相同,后四级则包括两级浮点操作、一级四舍五入及写回浮点运算