

高等院校计算机教材系列

大学计算机 网络基础

Introduction to
Computer Networks

Second Edition

陈庆章 王子仁 主编

第2版



机械工业出版社
China Machine Press

高等院校计算机教材系列

大学计算机 网络基础

Introduction to
Computer Networks

Second Edition

陈庆章 王子仁 主编
王英姿 宦若虹 毛科技 参编



第2版



机械工业出版社
China Machine Press

本书根据大学生学习、生活和将来工作对计算机网络知识和技能的实际需要,围绕互联网应用全面讲授了计算机网络的知识和应用,重点包括对计算机和计算机网络的认识,如何把计算机连接到计算机网络或互联网中,如何组建计算机网络;详细介绍了目前主流的互联网应用,并教你如何应用互联网来支撑自己的学习、生活和工作;就网络安全和如何建设网站也做了比较详细的介绍。

本书实用性强,着眼于大学生后续学习和工作的需要,适合作为大学生进入大学必学的计算机网络基础课程的教材,也适合需要了解网络和有上网需求的读者阅读。

封底无防伪标均为盗版

版权所有,侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机网络基础 第2版/陈庆章,王子仁主编. —北京:机械工业出版社,2010.8
(高等院校计算机教材系列)

ISBN 978-7-111-31383-0

I. 大… II. ①陈… ②王… III. 计算机网络-高等学校-教材 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第142127号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:李俊竹 郅朝怡

北京瑞德印刷有限公司印刷

2010年9月第2版第1次印刷

184mm×260mm·15印张

标准书号:ISBN 978-7-111-31383-0

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88378991; 88361066

购书热线:(010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线:(010) 88379604

读者信箱:hzjsj@hzbook.com

前 言

计算机网络正在改变我们的学习方式、生活方式和工作方式，它已经成为我们提高工作效率和质量的主要平台，支撑社会正常运作的重要载体，社会和经济发展的具有活力的组成部分。了解网络和运用网络，已经成为大学生和社会中每一个人的必备知识和技能。

对非计算机专业的大学生，国家和各个学校都非常重视其计算机能力的培养。多年来在大学一年级阶段一直开设有“大学计算机公共基础”这门必修课程，旨在加强学生计算机运用能力的培养，也支撑学生大学四年的学习和生活。随着计算机知识的普及、高中阶段对计算机知识的教育和计算机技术的发展，“大学计算机公共基础”课程所教授的内容需要进一步改进和发展，以适应学生学习的实际需求，适应他们踏入工作岗位对计算机应用能力的实际需求。

在浙江省高等学校计算机科学与技术教学指导委员会的支持下，我们组织了对大学生计算机技能的需求调研，分为校内其他专业对学生计算机能力的需求调研，以及社会各个行业对学生计算机能力的需求调研。被调查单位达 1596 个，涉及金融、保险、证券、投资、城建、房产、党政机关、社会团体、公检法、通信、邮政、计算机、网络、石油化工、橡胶塑料、制药、环境、电子电器、仪器仪表、机械制造、新闻、出版、科研、教育、艺术等部门。调查数据说明：无论是学校的各个专业还是社会用人单位，都把计算机网络作为大学生首先要具备的知识和能力，传统的以教授 Windows 和 Office 为主要内容的“大学计算机公共基础”课程普遍认为要进行更新，提升到以计算机网络为核心教学内容。

这种需求的变化并不令人意外，一方面是计算机网络已经成为大学生生活、学习、社会服务等工作必备的平台，学校各个专业的许多教学内容、研究内容、教学活动形式等都与计算机网络密切相关。另一方面是社会各用人单位的岗位职责的履行也与计算机网络密切相关，不懂得网络和运用网络，几乎无法胜任岗位的需要。这说明计算机网络本身的强大功能和深入社会各个领域的诱惑力，使其不仅对大学生目前生活和学习发挥着作用，也对每个人的未来发展有着重要支撑作用。

“大学计算机网络基础”课程和教材因此应运而生。作为一门公共基础课程，本身就是为了满足各个专业的实际需要。我们从 2007 级学生就增加了“大学计算机网络基础”课程，作为大学计算机公共基础课程系列供其他专业选择。从 2007 到 2010 年度实际选课情况来看，选择“大学计算机网络基础”的学生数量远远超出传统的“大学计算机公共基础”课程。此门课程得到学生和教师的肯定已经成为事实。

教学质量的提高尽管涉及很多因素，但教学内容的改革肯定是重要因素之一。一门课

程只有在不断改革并得到教学对象的认可下，才会青春永存。“大学计算机网络基础”课程作为一种积极地满足“用户”需求的尝试，相信在教师们的努力下，会日趋完善，并受到师生的欢迎。

本书第1版于2008年8月出版。近两年，计算机网络技术不断发展，并出现了很多新技术，例如物联网、传感网、无线网络等，鉴于此，我们征求和汇集广大教师、学生对本书提出的建议和意见，编写了第2版。第2版较第1版在内容上有较大变化，反映了计算机网络技术的现状，更加贴近学生的实际需求。

本书第1、8章由王子仁老师编写，第2、3章由陈庆章老师编写，第4、5章由宦若虹老师编写，第6、7章由王英姿老师编写，第9、10章由毛科技老师编写。全书由陈庆章教授和王子仁副教授统稿。

感谢机械工业出版社对本书出版的支持。

编者

2010年7月

教学建议

“大学计算机网络基础”课程的开设出于三个理由：适应社会各用人单位对大学非计算机专业学生计算机应用能力的实际需求；适应大学各专业后续课程对计算机和网络知识的需求；适应计算机应用技术平台的发展。要学好这门课程，建议把握好以下几个方面：

1. 要让学生充分认识这门课程的重要性

浙江省高等学校计算机科学与技术教学指导委员会经过较大范围的社会调查表明：用人单位对大学生计算机网络的应用能力是继计算机基本操作能力之后的最重要的能力需求；计算机网络相关的知识和能力是支撑学生未来四年学习质量和效率的最重要的平台之一；各个专业自身的发展也与计算机网络密切相关。总之，计算机网络已经改变了我们的生活、学习和工作方式，成为支持我们进步发展的亲密朋友。因此，学好用好网络，已经是大学生在计算机应用能力方面的首要内容之一。

2. 以网络实际操作和应用来调动学生的学习积极性

本书在每章后面都安排有实践操作项目，这些实践操作项目多数可以在一般网络环境下进行。这样安排主要是为了强调网络操作对调动学生学习兴趣的重要性，以及加快学生对网络技术的正确理解。当然，我们坚信教授这门课程的教师会依据学生的情况，设计出更好的实践操作题目。学习本身有可能是枯燥的，但只要我们充分认识了课程的地位，并引导学生完成实际操作或应用，就一定能激发学生的学习主动性。

3. 第1章和第2章的内容是基础，要尽可能详细讲解

考虑到进入大学的新生在计算机基本知识和操作方面存在很大的差异，教师要在调查的基础上，弥补好部分学生在计算机基本知识和操作能力上的不足。涉及 Windows 操作等方面的知识，可以安排课后实验进行补充。

4. 适当采用研究性教学

考虑中学阶段的学习多数还是应试为主，学生学习也仅仅是理解和接受，这与大学学习方式有本质区别。建议从大一一开始就引导学生进行研究性学习，关注批判性思维的建立，激发学生发现问题、讨论问题和解决问题的兴趣。找到问题是激发学生学习兴趣的关键，教师理应花费精力来准备这方面的情景铺垫，也建议适当组成小组进行学习。考试成绩也可以以平时学习成绩为主，笔试成绩为辅。

5. 理清本课程的难点

由于各个学校、各个专业的学生进校前的计算机基础不一样，表现出来的教学难点也会有一些区别。教师要根据学生情况，理清教学难点。一般来说，局域网、TCP/IP 协议、

服务器配置、网络安全等内容不是很容易理解或需要操作才能学会，这些知识点和相关操作需要认真关注。

6. 尽可能结合具体案例来提高学生的网络能力

本课程许多章节的内容是比较方便进行案例教学的，例如，组建计算机网络、帮助某个学院或系设计一个局域网、构建对等网络应用、搭建 FTP 服务、为班级设计网站或网页、完成某种资料的收集或统计等。既然是案例教学，教师设计题目时最好能面向问题解决来命题。学生利用课堂所学的知识 and 课后自学的知识，完成教师布置的小项目，相信对提高学习兴趣和网络操作能力都是很有益的。

本课程建议教学课时数是 36 学时，其中课堂教学 26 学时，课内实验 10 学时。课外实验或上机练习建议 18 学时。具体的课时安排可以参考下表：

章 节	课堂教学	课内实验	课外实验或上机
第 1 章 计算机系统基本知识	4		2
第 2 章 计算机网络基本知识	2	2	1
第 3 章 个人计算机接入网	2		1
第 4 章 局域网	2	2	1
第 5 章 无线网络	2		1
第 6 章 TCP/IP 协议	4		4
第 7 章 互联网应用	2	2	2
第 8 章 网络服务器配置	2	2	2
第 9 章 计算机网络安全	2		
第 10 章 网站建设与网页制作初步	4	2	4
合计	26	10	18

目 录

前言

教学建议

第 1 章 计算机系统基本知识	1
1.1 计算机概述	1
1.1.1 计算机发展史	1
1.1.2 计算机特点	2
1.1.3 计算机分类	3
1.1.4 计算机组成	4
1.1.5 计算机应用	6
1.2 计算机软件概述	8
1.2.1 计算机软件发展历程	8
1.2.2 计算机软件分类	9
1.2.3 计算机操作系统	10
1.2.4 计算机数据库系统	10
1.2.5 计算机程序设计语言处理系统	10
1.2.6 实用程序与工具软件	11
1.2.7 常用桌面系统的应用软件	11
1.3 文件管理概述	12
1.3.1 文件的基本概念	12
1.3.2 文件的管理	13
1.4 计算机中的数据	13
1.4.1 数制	14
1.4.2 二进制数的计算	14
1.4.3 数值数据	16
1.4.4 英文字符和汉字	18
1.4.5 图片数据	20

1.4.6 音频数据	22
1.4.7 动画与视频数据	23
本章小结	23
练习题	23
第 2 章 计算机网络基本知识	25
2.1 计算机网络概述	25
2.1.1 什么是计算机网络	25
2.1.2 计算机网络的作用	26
2.1.3 计算机网络的分类	27
2.1.4 计算机网络的发展历史	29
2.2 组成计算机网络的主要设备	31
2.2.1 服务器	32
2.2.2 网络适配器	32
2.2.3 网络工作站	33
2.2.4 中继器	33
2.2.5 桥接器	34
2.2.6 路由器	34
2.2.7 网关	35
2.2.8 集线器	35
2.2.9 交换机	36
2.2.10 网线	36
2.3 计算机网络的构建	39
2.3.1 网线制作	39
2.3.2 网卡安装	40
2.3.3 计算机接入网	40
2.4 计算机网络体系结构	42
2.4.1 网络协议	42
2.4.2 OSI/RM 体系结构	42
2.4.3 TCP/IP 体系结构	44

2.4.4 IEEE 802 体系结构	45	4.2.4 以太网的组网	79
本章小结	46	4.3 令牌环网	81
练习题	47	4.3.1 令牌环的工作原理	81
第 3 章 个人计算机连接入网	49	4.3.2 令牌环的数据帧格式	82
3.1 常见的网络设备与 IP 地址	49	4.3.3 令牌环的控制和管理	83
3.1.1 常见的网络设备	49	本章小结	84
3.1.2 IP 地址设置	50	练习题	84
3.2 个人计算机接入局域网	51	第 5 章 无线网络	87
3.2.1 网卡	51	5.1 无线通信概述	87
3.2.2 以有线方式接入局域网	52	5.1.1 无线通信基本原理	87
3.2.3 以无线方式接入局域网	55	5.1.2 无线通信技术与发展	88
3.2.4 局域网接入互联网	55	5.1.3 无线通信的标准	91
3.3 个人计算机接入互联网	56	5.2 无线局域网	93
3.3.1 家庭计算机通过拨号方式 接入互联网	56	5.2.1 无线局域网的概念	93
3.3.2 个人计算机通过无线方式 接入互联网	59	5.2.2 无线局域网的链路结构	93
3.4 特别接入方式	61	5.2.3 无线局域网的组建	95
3.4.1 3G USB 接入	61	5.2.4 无线局域网配置示例	98
3.4.2 手机插件方式接入	61	5.3 无线个人区域网	102
3.4.3 光纤接入	62	5.3.1 蓝牙系统	102
3.4.4 电力线接入	62	5.3.2 无线传感网络	102
3.5 关于计算机接入网的常见问题	63	5.3.3 高速无线个人区域网	107
本章小结	66	5.4 其他无线网络应用	108
练习题	66	5.4.1 无线城域网	108
第 4 章 局域网	67	5.4.2 物联网	108
4.1 局域网概述	67	本章小结	109
4.1.1 局域网的定义及特点	67	练习题	110
4.1.2 局域网的拓扑结构	68	第 6 章 TCP/IP 协议	112
4.1.3 局域网的传输方式	69	6.1 TCP/IP 概述	112
4.1.4 局域网的介质访问控制方法	71	6.1.1 TCP/IP 协议簇	112
4.1.5 局域网标准及原理	73	6.1.2 TCP/IP 相关协议简介	114
4.2 以太网	74	6.2 网络接口层	114
4.2.1 以太网工作原理	75	6.2.1 网络接口层基本功能	114
4.2.2 以太网技术与发展	76	6.2.2 PPP 协议	115
4.2.3 以太帧格式	78	6.3 IP 地址	115
		6.3.1 IP 地址概述	115
		6.3.2 IP 地址分类	116

6.3.3	子网、子网掩码和默认网关	117
6.3.4	IP 地址配置	119
6.3.5	IP 地址与域名	120
6.3.6	IP 地址和 MAC 地址	120
6.4	IP 协议和 IP 路由	121
6.4.1	IP 协议概述	121
6.4.2	数据的封装传输	121
6.4.3	IP 路由概述	122
6.5	传输层协议	123
6.5.1	传输层的作用	124
6.5.2	进程间通信	124
6.5.3	TCP 协议和 UDP 协议简介	124
6.6	常见应用层协议	125
6.6.1	HTTP 协议	125
6.6.2	FTP 协议	126
6.6.3	DHCP 协议	126
6.6.4	域名系统 DNS	126
6.6.5	电子邮件协议	127
6.6.6	Telnet 协议	127
6.7	其他相关概念	127
6.7.1	VPN	128
6.7.2	VLAN	128
6.7.3	NAT	129
6.8	网络命令	130
6.8.1	网络命令的作用	130
6.8.2	常用网络命令	131
	本章小结	133
	练习题	133

第 7 章 互联网应用 135

7.1	网络资源获取	135
7.1.1	搜索引擎	135
7.1.2	网络通信工具	136
7.1.3	网络资源下载工具	137
7.2	网络数据库使用	138
7.2.1	期刊数据库	138
7.2.2	学位论文数据库	141
7.2.3	文摘数据库	141

7.3	网络生活	142
7.3.1	网络购物	142
7.3.2	网络论坛	144
7.3.3	网络金融	144
7.3.4	网络学习	145
7.3.5	网络娱乐	147
7.3.6	社会化网络	147
7.4	电子商务	147
7.4.1	电子商务的原理及发展历史	148
7.4.2	电子商务的概念	148
7.4.3	电子商务分类	149
	本章小结	150
	练习题	150

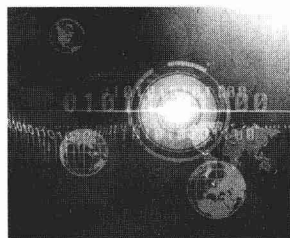
第 8 章 网络服务器配置 151

8.1	Web 服务器架设	151
8.1.1	IIS 6.0 简介	151
8.1.2	IIS 6.0 的安装	152
8.1.3	IIS 6.0 的配置	152
8.2	FTP 服务器架设	154
8.2.1	FTP 基本工作过程	154
8.2.2	使用 Serv-U 架设 FTP 服务器	155
8.3	E-mail 服务器架设	156
8.3.1	E-mail 基本工作原理	157
8.3.2	使用 WinWebMail 架设电子邮件服务器	158
8.4	远程登录服务器架设	159
8.4.1	配置 Telnet 服务器	159
8.4.2	SSH 简介	161
8.5	互联网连接共享服务配置	161
8.5.1	代理服务器	161
8.5.2	Internet 连接共享与 NAT	164
8.6	DHCP 服务器配置	165
8.6.1	安装 DHCP 组件	165
8.6.2	DHCP 服务器配置	166
	本章小结	169
	练习题	169

第9章 计算机网络安全170	10.2 网页设计概述 201
9.1 计算机网络安全概述.....170	10.2.1 网页设计的艺术原则..... 201
9.1.1 网络安全基础知识.....170	10.2.2 网页版面布局和色彩设计..... 202
9.1.2 威胁网络安全的因素.....171	10.2.3 主页设计的原则..... 202
9.1.3 网络安全的分类.....172	10.2.4 网页制作工具概述..... 203
9.1.4 网络安全策略.....174	10.3 Dreamweaver CS4 204
9.2 计算机病毒及其防治.....175	10.3.1 Dreamweaver CS4 概述..... 204
9.2.1 计算机病毒概述.....175	10.3.2 Dreamweaver CS4 工作界面..... 205
9.2.2 计算机病毒的检测与防治.....179	10.4 Dreamweaver CS4 站点管理 208
9.2.3 计算机病毒防治软件.....181	10.4.1 站点的创建..... 208
9.2.4 特洛伊木马.....182	10.4.2 站点的配置.....211
9.2.5 黑客.....184	10.4.3 站点的管理.....211
9.3 访问控制.....185	10.4.4 页面的创建..... 212
9.3.1 什么是访问控制.....185	10.5 文字和图像处理 213
9.3.2 常见访问控制的形式.....186	10.5.1 添加文字..... 213
9.4 防火墙.....187	10.5.2 页面修饰..... 213
9.4.1 防火墙概述.....187	10.5.3 图像的添加和修饰..... 214
9.4.2 防火墙技术.....188	10.6 超链接的使用 215
9.4.3 个人防火墙技术.....189	10.6.1 页面之间的超链接..... 215
9.5 入侵检测技术.....190	10.6.2 电子邮件超链接..... 216
9.5.1 入侵检测概述.....190	10.6.3 图片热区超链接..... 217
9.5.2 入侵检测系统的分类.....190	10.7 表格与框架集的使用 218
9.5.3 常见入侵检测系统简介.....190	10.7.1 表格的创建与编辑..... 218
9.6 数据加密.....192	10.7.2 表格的嵌套..... 219
9.6.1 数据加密概述.....192	10.7.3 框架的建立..... 219
9.6.2 对称加密算法.....193	10.7.4 框架集和框架属性设置..... 221
9.6.3 非对称加密算法.....194	10.7.5 模板的使用..... 222
9.6.4 数字签名.....194	10.8 表单设计 223
本章小结.....195	10.8.1 创建表单..... 223
练习题.....196	10.8.2 表单的综合应用..... 224
第10章 网站建设与网页制作初步198	10.9 网站测试和发布 225
10.1 网站概述.....198	10.9.1 测试网站..... 225
10.1.1 网站的组成.....198	10.9.2 发布网站..... 226
10.1.2 网站的分类.....199	本章小结..... 228
10.1.3 网站建设的步骤.....199	练习题..... 228
10.1.4 网站设计的原则.....201	参考文献 229

第 1 章

计算机系统基本知识



计算机的诞生是近代科学技术发展史上的一个重要里程碑，是人类历史上最伟大的发明创造之一，引领人类文明进入了信息时代。经历了半个多世纪的发展，计算机硬件技术迅速更新换代，性能不断提高，计算机软件的发展也是日新月异。计算机应用已经拓展到了各行各业，特别是在步入信息社会后，计算机在各个领域得到了广泛的应用。高性能的计算机、功能强大的软件系统、以计算机网络为平台的各种服务迅速走进了人们的工作和生活，使人们传统的工作、学习、生活乃至思维方式都发生了深刻变化。

本章主要介绍计算机硬件和软件的基本知识；简单介绍系统软件，重点是操作系统的基本功能；简单介绍部分常用的应用软件；同时介绍各种常见的数据在计算机中的表示。

1.1 计算机概述

本节将简单介绍计算机的发展历史、计算机的特点与分类、计算机的基本组成和计算机的主要应用等内容，重点介绍计算机的基本组成及工作原理。

1.1.1 计算机发展史

在半个多世纪的计算机发展历程中，随着制造计算机硬件所使用的元器件的更新换代，计算机的发展可以分为 5 个阶段。

1. 第一代计算机

在 1946 年到 1957 年期间设计制造的计算机一般称为第一代计算机。

第一代计算机的元器件大都采用电子管，因此计算机的体积十分庞大，耗电也十分巨大，计算机的运算速度慢而且工作不稳定。在编写程序时只能使用机器提供的原始指令，使用二进制的机器语言来编程既困难又低效。

1946 年，第一台真正意义上的数字电子计算机在美国诞生，取名为 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer，电子数值积分和计算机)，这是一个里程碑，它标志着计算机从此走进了人类的历史。

1951 年，第一台商用计算机系统诞生，名为 UNIVAC-1，它被美国人口普查部门用于人口普查，这标志着计算机的应用进入了一个新的、商业应用的年代。

2. 第二代计算机

在 1957 年到 1964 年期间设计制造的计算机称为第二代计算机。

在第二代计算机的制造过程中,大量采用了晶体管和印刷电路,与第一代计算机相比,计算机体积和能耗不断缩小,功能和性能不断增强。第二代计算机开始使用高级语言来编写程序,典型的高级语言有 Fortran、Algol 和 COBOL 等,在此期间出现了大量的应用软件,使计算机的应用得以发展。

3. 第三代计算机

在 1964 年到 1970 年期间设计制造的计算机称为第三代计算机。

第三代计算机大量地使用了中、小规模集成电路,开始使用操作系统;计算机的功能越来越强,应用范围越来越广。它们不仅用于科学计算,还用于文字处理、企业管理、自动控制等领域。此外,出现了计算机技术与通信技术相结合的信息管理系统,可用于生产管理、交通管理、情报检索等领域。这一阶段出现的典型机型是 IBM 360 系列。

4. 第四代计算机

1971 年至今设计制造的计算机习惯上称为第四代计算机。

第四代计算机普遍使用了大规模、超大规模集成电路,计算机功能更强大,运算速度更快,体积更小,价格更便宜。特别是个人计算机和单片机的出现,使计算机的应用领域向纵深发展,使用面日益广泛,现在已达到普及的程度。

5. 第五代计算机

第五代计算机是一种更接近人类的人工智能计算机,它能理解人的语言、文字和图形等,还能“思考”。无需编写程序,靠讲话就能对计算机下达命令,驱使它工作。我们目前使用的计算机已经部分实现了上述功能。

总之,未来的计算机将向巨型化、微型化、网络化、智能化和多媒体化等方向发展,而且必将对人类社会的发展产生更加深远的影响。

1.1.2 计算机特点

计算机是一种能迅速而高效地自动完成信息处理的电子设备,它能按照程序对信息进行加工、处理、存储等。计算机有以下几个重要特点。

1. 处理信息快

世界上第一台电子计算机的运算速度是 5000 次/秒(每秒执行 5000 个指令)。目前,一般微型计算机的运算速度可达每秒几千万到几亿次,巨型计算机的运算速度已经达到每秒数万亿次以上。计算机有着如此高的运算速度,使得过去需要几年甚至几十年才能完成的计算任务,现在只要几天、几小时甚至更短时间就能完成。

2. 存储容量大

计算机的存储器可以存储大量的数据。它能够存储程序代码、原始数据、中间结果和计算结果。随着计算机硬件技术的飞速发展,计算机存储容量也快速增长,以计算机内部存储器(内存)为例,从以前的几百 KB、几 MB 到现在的几 GB、几十 GB,发展十分迅速;计算机的外部存储器(外存)也是一样,以硬盘为例,存储容量从数十 MB 增长到现

在的数百 GB，只用了短短的十余年时间。

3. 可靠性高

由于采用了大规模和超大规模集成电路，计算机功能在不断提升的同时，计算机部件的体积也做得越来越小，因此，计算机拥有了更高的稳定性和可靠性。计算机不仅用于数值计算、数据处理、辅助设计和办公自动化等方面，还广泛地应用于工业控制、航空航天等可靠性要求高的领域。

4. 准确性高（精度高）

计算机一般可以有十几位有效数字，并可以达到更高的精度。随着计算机技术更深入的发展，获得更高的有效数字位数是必然的，有效数字位数越多，计算机计算的范围越大，准确性就越高。例如，对圆周率的计算，数学家们经过长期艰苦的努力只算到小数点后 500 位，而使用计算机很快就可以算到小数点后 200 万位。

1.1.3 计算机分类

计算机通常根据性能来分类，计算机性能主要是指字长、运算速度、存储容量、外部设备配置、软件配置以及价格等。1989 年 11 月美国电气和电子工程师协会（IEEE）根据计算机的性能和发展趋势，将其分为巨型机、小巨型机、大型机、小型机、工作站和个人计算机 6 大类。

1. 巨型机

巨型机（Super Computer）又称超级计算机，它在所有计算机类型中价格最贵、功能最强，目前其运算速度可以达到每秒数万亿次。巨型机通常应用在国家高科技领域和国防尖端技术领域。我国推出的银河系列计算机就属于巨型机。

2. 小巨型机

小巨型机（Minisupers Computer）是 20 世纪 80 年代出现的新机种，由于巨型机价格十分昂贵，因此在略微降低巨型机性能的条件下开发出小巨型机，使其价格大幅降低。小巨型机在技术上采用高性能的微处理器组成并行多处理器系统，从而使巨型机小型化。

3. 大型机

大型机（Mainframe）通常采用多处理器、并行处理等技术，运行速度可达到每秒数十亿条指令以上。大型机具有很强的管理和处理数据的能力，一般用于大企业、银行、高校和科研机构等。

4. 小型机

小型机（Minicomputer）结构简单，价格较低，使用和维护方便，备受中小企业欢迎。

5. 工作站

工作站（Workstation）是一种高档微型计算机系统。它具有较高的运算速度，具有大型机和小型机的多任务、多用户能力，且兼有微型机操作便利的特点和良好的人机界面，主要用于一些特殊事务的处理，如图形工作站等。

6. 个人计算机

个人计算机 (Personal Computer) 简称 PC, 有时也称为微型计算机或微机, 它以设计先进、软件丰富、功能齐全、价格便宜等优势而拥有广大的用户。个人计算机的推出, 大大推动了计算机的普及应用。个人计算机主要有台式机、笔记本电脑和掌上型电脑等几种类型。

1.1.4 计算机组成

说到计算机的发展, 就不能不提及德国科学家冯·诺伊曼。20 世纪 30 年代中期, 冯·诺伊曼提出了计算机的体系结构, 其要点如下:

- 1) 用二进制数表示计算机要执行的指令和要处理的数据。
- 2) 将要执行的指令和要处理的数据编写成程序, 存储到计算机内部, 然后让它自动执行。

冯·诺伊曼提出的计算机体系结构的核心是“存储程序控制”的工作原理。人们把这个理论称为冯·诺伊曼体系结构。从计算机诞生到现在, 计算机在设计中基本都采用了冯·诺伊曼体系结构, 所以冯·诺伊曼是当之无愧的数字计算机之父。

根据冯·诺伊曼的体系结构, 计算机必须具有如下功能:

- 1) 能够将要执行的程序和数据送至计算机中。
- 2) 应当具有长期记忆程序、数据、中间结果及最终运算结果的能力。
- 3) 能够完成各种算术运算、逻辑运算和数据传送等数据加工处理功能。
- 4) 能够根据需要控制程序走向, 并能根据指令控制机器的各部件协调操作。
- 5) 能够按照要求将处理结果输出给用户。

为了完成上述功能, 计算机应当由以下 5 部分构成: 中央处理器 (CPU)、输入/输出 (I/O) 设备、主存储器 (内存)、辅助存储器 (外存储器) 和总线, 其体系结构如图 1-1 所示。

1. 中央处理器

中央处理器 (Central Processing Unit, CPU) 主要由控制器和运算器 (早期的 CPU 将运算器称为累加器) 组成, 是任何计算机系统必需的核心部件。控制器是用来实现计算机各部分的协调动作、使处理过程自动进行的装置, 是计算机的指挥中心。运算器是计算机进行信息加工的场所, 所有算术运算、逻辑运算等都在这里进行。

CPU 的工作原理和一个工厂对产品的加工过程类似。首先输入工厂的原料 (将指令和数据输入到主存储器), 经过物资分配部门的调度分配 (控制器的控制), 被送往生产线 (运算器的计算处理), 生产出成品 (处理结果) 后, 再存储在仓库 (主存储器) 中, 最后拿到市场上去卖 (结果输出)。

计算机的性能主要由 CPU 决定, CPU 的主要硬件指标有两个: 字长和主频。

CPU 的字长是指 CPU 中运算器的位数, 即 CPU 一次可以处理数据的位数, 显而易见, 字长越大, 计算机的性能越好。目前 PC 机中所使用的 CPU 字长大多为 32 位。

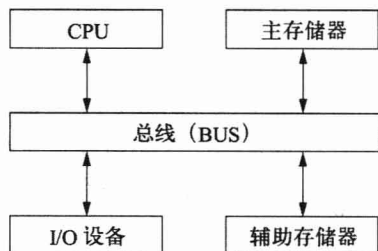


图 1-1 计算机主要组成模块

CPU 的主频是指 CPU 的工作时钟频率，计算机硬件在控制器的控制下，按照时钟脉冲的节奏，一个节拍一个节拍地工作，时钟频率高意味着工作节拍快，所以，主频越高，CPU 的计算速度越快，性能就越好。

2. 输入/输出设备

输入/输出 (I/O) 设备是计算机系统与外界联系和沟通的桥梁，例如，用户将程序和数据输入到计算机的存储器（输入），或将计算结果反馈给用户（输出）等。

输入设备是把数据送入计算机系统的设备，它将原始信息转化为计算机能识别的二进制数，然后送入计算机的内部存储器。输入设备的种类很多，常用的有键盘、鼠标和扫描仪等。

输出设备是把计算机系统信息送出的设备，它把计算机内部的二进制数据转换成便于人们阅读和利用的形式。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪和音箱等。

3. 主存储器

存储器是计算机系统记忆装置，用于保存数据。

存储器的最小存储单位是位 (bit)，记作 b，一个位可以用来表示一个二进制位的两个状态“0”或“1”。

8 个位 (bit) 为一个字节 (Byte)，记作 B。

用来表示存储器容量的单位通常有 KB (千字节, 1024 B)、MB (兆字节, 1024×1024 B) 和 GB (千兆字节, $1024 \times 1024 \times 1024$ B) 等。

存储器按照和 CPU 的关系可以分为主存储器和辅助存储器。

主存储器也称为内存，简称内存，它被 CPU 直接访问。主存储器用来存放计算机的系统程序、将要处理的用户程序、数据和计算结果等。主存储器由电子器件构成，CPU 对它的存取速度非常快，但是与辅助存储器相比其容量较小。

主存储器可以分为随机访问存储器 (Random Access Memory, RAM) 和只读存储器 (Read Only Memory, ROM) 两种。

RAM 允许我们随机地存取内存中的数据，可以读取某个存储单元的数据，也可以往该存储单元写入数据。如果计算机断电，保存在 RAM 中的数据将全部丢失，所以 RAM 是计算机的临时存储区，而不是永久性存储区。

ROM 中的信息一旦写入（写入的过程称为固化），就不能被擦除，所以，存储在 ROM 中的数据理论上是永久的。ROM 只能读、不能写，基于这个原因，ROM 常用于存储重要的系统程序和数据，如主板的 BIOS (Basic Input and Output System, 基本输入输出系统) 等，即使关机后，保存在 ROM 中的数据也不会丢失。

主存储器的容量大小是衡量计算机性能的主要指标之一。在运行程序时，内存和外存将不断地交换数据，而 CPU 访问外存（如硬盘）的效率比访问内存要低得多，如果提高内存容量，就可以减少 CPU 访问外存的次数，同时可以更好地支持计算机多线程操作，所以，内存容量越大，计算机的整体性能就越好。

4. 辅助存储器

辅助存储器也称为外部存储器，简称外存，它属于海量的、永久性的存储介质，用于存放计算机系统的几乎所有的资料。外存主要有磁带、光盘、磁盘（软盘和硬盘）等形式。

当需要运行存储在外部存储器中的某个应用程序时,计算机将在 CPU (控制器) 的控制下,将外部存储器中的程序和数据读入主存储器中(这个过程称为加载),然后再运行。与内存相比,计算机访问外存的速度要慢得多,但外存的容量要比内存大得多。

计算机中最主要的辅助存储器是硬盘。硬盘是计算机系统中必备的外部存储设备,用于存放各种程序和文档。硬盘容量越大,可以存储的资料就越多。

5. 总线

总线 (Bus) 是 CPU 与其他部件之间传送数据的一组信号线,也是计算机的核心部件之一。如图 1-1 所示,总线是计算机数据交换的通道,其性能直接决定了计算机的性能。

总线往往集成在计算机的主板中,总线类型和总线带宽是描述总线性能的主要指标。

总线类型有 ISA (Industrial Standard Architecture)、EISA (Extended Industrial Standard Architecture)、VESA (Video Electronics Standard Association)、PCI (Peripheral Component Interconnect) 和 SCSI (Small Computer System Interface) 等,不同的总线类型各有特色,目前的 PC 通常使用 PCI 总线,而服务器通常使用 SCSI 总线。

总线带宽越大,数据传输速度越快,计算机的性能就越好。

1.1.5 计算机应用

计算机有着人类无法比拟的优势,它已经广泛应用到各行各业之中,并显著地推动了各行各业的发展。本小节将介绍几个典型的计算机应用领域。

1. 科学计算与研究

科学计算一直是计算机的重要应用领域之一,主要用于解决科学研究和工程技术中所遇到的数学计算问题。

在天气预报、导弹发射、人造卫星等实时性要求高的领域,求解问题的计算过程非常复杂,用人工难以完成,而使用计算机就可以解决这类问题。

在生命科学等研究领域,使用计算机对复杂的基因代码进行各种计算处理,人类需要几十年甚至上百年计算的工作量,一台超级计算机只需几分钟就能完成,所以,计算机在研究领域的应用大大加速了研究进程。

2. 工业控制与企业管理

在现代化工厂里,计算机普遍应用于生产过程的自动控制。使用计算机进行生产过程的自动控制,可以使物质和能源消耗达到最合理的水平,提高产品质量,减轻工人劳动强度,其重要性也越来越为企业所认可。

例如,企业利用计算机辅助设计 (CAD) 技术,可以迅速和准确地把握未来的真实产品;在自动化的生产过程中,许多工作(如自动化生产线上的数据采集和控制、数据传输、数据分析以及决策控制等)已经由计算机系统完成;ERP 的应用使企业的资源和基本生产要素得到优化和控制,大大提高了企业的生产效率,等等。

如今的企业正朝着自动化、信息化和智能化的方向发展,计算机必将在其中发挥越来越大的作用。