

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术



北京高等教育精品教材
BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI



Linux基础教程 (第2版)

孟庆昌 路旭强 等 编著

清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

Linux基础教程 (第2版)

孟庆昌 路旭强 等 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书全面、系统、由浅入深地介绍了 Linux 系统的基本概念、一般应用、简单原理、日常管理等方面的内容。通过大量应用实例,循序渐进地引导读者进入 Linux 世界。全书共分 12 章,分别介绍 Linux 系统概述,有关文件、目录和进程的常用命令,vi 编辑器,C 程序编译工具,shell 编程,系统安装,桌面环境,系统管理,内核简介,网络管理等。每章后面给出很多有价值的思考题。在书后给出实验指导,供教学参考。

本书可作为大专院校学生学习 Linux 的教材,也可作为广大 Linux 用户、管理员以及众多 Linux 系统自学者的辅导或自学用书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Linux 基础教程/孟庆昌,路旭强等编著.—2 版.—北京:清华大学出版社,2016

(21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术)

ISBN 978-7-302-45409-0

I. ①L… II. ①孟… ②路… III. ①Linux 操作系统—高等学校—教材 IV. ①TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 260156 号

责任编辑:郑寅堃

封面设计:傅瑞学

责任校对:梁毅

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:18.25 字 数:446 千字

版 次:2009 年 10 月第 1 版 2016 年 12 月第 2 版 印 次:2016 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00 元

产品编号:071232-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人: 魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

在信息时代,信息安全越来越受到广泛重视。Linux 系统是开源软件,其可靠性得到肯定,是当今举世瞩目、发展最快、应用最广的主流软件之一。在服务器平台、嵌入式系统和云计算系统所运行的操作系统中,Linux 占很大比重。各国政府对 Linux 的开发和应用给予很大关注,全球软件业和厂商都以极大热情和资金投入 Linux 的开发。现在学习和应用 Linux 成为众多计算机用户和学生的首选。本书满足初学者的需求,按照求知的规律,由浅入深地讲述 Linux 知识和技术。

本书第 1 版已在 Linux 教学中使用了 7 年,反应颇好,获得“北京市高等教育精品教材”荣誉。本次修订收集并采纳许多主讲教师的建议和意见,吸收当今 Linux 技术的最新成果,充分考虑读者的认知规律,内容由浅入深,全面、系统地介绍 Linux 的概念、应用、管理和内核实现。在每章的开头部分简要介绍本章的内容,然后分层次讲解有关的概念和知识,讲述具体的应用技术,如命令格式、功能、具体应用实例,以及使用中会出现的主要问题等。在语言上注意通俗易懂,将问题、重点、难点进行归纳,便于教学、培训和自学。

本书的内容大致可分为 5 个层次:第 1 层是基础知识,包括系统概述、常用命令的使用;第 2 层是 Linux 程序设计,包括文本编辑工具 vi、C 程序编译工具和 shell 编程;第 3 层是系统管理,包括系统安装、桌面系统配置和常规系统管理;第 4 层是内核简介;第 5 层是网络管理。从基本知识入手,层层深入,上下贯通。对于尚未具备有关操作系统知识的众多学生来说,利用本书可一举两得:既学到 Linux 的基本技术,又获得操作系统的一般知识。

本书定位在对 Linux 基本知识、常用技术、一般原理、普通应用和管理的普及性讲解。本书通过大量应用实例,循序渐进地引导读者学习 Linux 知识。全书共分 12 章。

第 1 章 Linux 系统概述,介绍有关操作系统的一些基本概念和术语、功能和类型,着重讲述 Linux 系统的历史、现状和特点。

第 2 章常用命令及文件操作,介绍 Linux 一般命令格式、文件概念和常用文件操作命令。

第 3 章目录及其操作,介绍目录和路径名的概念以及常用目录操作命令和联机帮助命令。

第 4 章进程及其管理,介绍进程概念、进程管理命令以及磁盘统计、文件压缩工具。

第 5 章文本编辑,介绍 Linux 系统上常用的文本编辑器 vi。

第 6 章 C 程序编译工具,介绍在 Linux 环境下 C 语言编译系统和 gdb 调试工具。

第 7 章 shell 程序设计,主要介绍 Linux shell(默认的是 bash)的语法结构、变量定义及赋值引用、标点符号、控制语句、函数、内置命令及 shell 程序调试等。

第 8 章安装 Linux 系统,介绍多系统共存时分区的划分和系统安装过程。

第 9 章 Linux 桌面系统及其配置,介绍 Linux 图形界面知识、KDE 桌面系统组成、控制面板功能,以及显卡、网卡、打印机等的配置。

第10章 Linux 系统管理,介绍系统管理概念、用户和工作组管理、文件系统及其维护、文件系统的后备和系统安全管理。

第11章 Linux 内核简介,介绍 Linux 系统核心的一般结构,进程的结构、调度和进程通信,文件系统的构成和管理,内存管理,设备驱动,以及中断处理等。

第12章 网络管理,包括网络概述、网络管理与有关命令、电子邮件、网络安全和防火墙技术。

为强化本课程的实验环节,本书附录提供了上机实验指导,供教师和学生参考。

在本书编写过程中得到众多同事、同学和出版社编辑的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

本次修订主要由孟庆昌、路旭强完成。参加编写、整理工作的人员还有刘振英、牛欣源、张志华、孟欣、马鸣远等。因编者水平有限,加上时间紧迫,Linux 技术又发展迅速,书中难免存在疏漏、欠妥甚至有误之处,恳请广大读者批评指正,在此表示感谢。

编 者

于北京信息科技大学

2016年6月

目 录

第 1 章 Linux 系统概述	1
1.1 计算机基础知识	1
1.1.1 硬件	1
1.1.2 软件	3
1.2 操作系统概述	4
1.2.1 什么是操作系统	4
1.2.2 操作系统的功能	5
1.2.3 操作系统的类型	9
1.3 Linux 系统的历史和现状	12
1.3.1 Linux 的历史	12
1.3.2 Linux 的应用现状	12
1.4 Linux 系统的特点	14
1.5 Linux 的发展优势与存在的问题	15
1.5.1 Linux 的发展优势	15
1.5.2 Linux 的用户	16
1.5.3 Linux 的不足	16
1.6 Linux 的常用版本	17
思考题	19
第 2 章 常用命令及文件操作	20
2.1 命令行方式	20
2.1.1 进入命令行界面	20
2.1.2 提示符	20
2.2 简单命令	22
2.3 命令格式	24
2.3.1 一般命令格式	24
2.3.2 常用命令一般格式	25
2.4 文件及其类型	29
2.4.1 文件概念	29
2.4.2 文件类型	32
2.5 常用文件操作命令	33
2.5.1 有关文件显示命令	33

2.5.2 匹配、排序及显示指定内容的命令	37
2.5.3 比较文件内容的命令	40
2.5.4 复制、删除和移动文件的命令	42
2.5.5 文件内容统计命令	45
思考题	45
第3章 目录及其操作	47
3.1 目录、路径名和存取权限	47
3.1.1 目录概念	47
3.1.2 路径名	49
3.1.3 用户及文件存取权限	51
3.2 常用目录操作命令	52
3.2.1 创建和删除目录	52
3.2.2 改变工作目录和显示目录内容	54
3.2.3 链接文件的命令	57
3.2.4 改变文件或目录存取权限	60
3.2.5 改变用户组和文件主	63
3.3 联机帮助命令	64
3.3.1 man 命令	64
3.3.2 help 命令	65
思考题	67
第4章 进程及其管理	68
4.1 进程概念	68
4.1.1 多道程序设计	68
4.1.2 进程概念	70
4.2 进程状态	71
4.2.1 进程的基本状态	71
4.2.2 进程状态的转换	72
4.2.3 进程族系	73
4.3 进程管理命令	73
4.3.1 查看进程状态	73
4.3.2 进程管理	76
4.4 其他常用命令	80
4.4.1 磁盘使用情况统计	80
4.4.2 文件压缩和解压缩	82
思考题	84

第 5 章 文本编辑	85
5.1 进入和退出 vi	85
5.1.1 进入 vi	85
5.1.2 退出 vi	86
5.2 vi 的工作方式	86
5.3 文本输入命令	87
5.4 光标移动命令	90
5.5 文本修改命令	92
5.5.1 文本删除	92
5.5.2 复原命令	93
5.5.3 重复命令	93
5.5.4 修改命令	94
5.5.5 取代命令	96
5.5.6 替换命令	97
5.6 字符串检索	98
思考题	99
第 6 章 C 程序编译工具	100
6.1 gcc 编译系统	100
6.1.1 文件名后缀	100
6.1.2 C 语言编译过程	101
6.1.3 gcc 命令行选项	103
6.2 gdb 程序调试工具	106
6.2.1 启动 gdb 和查看内部命令	106
6.2.2 显示源程序和数据	108
6.2.3 改变和显示目录或路径	110
6.2.4 控制程序的执行	111
6.2.5 其他常用命令	113
6.2.6 应用示例	114
思考题	116
第 7 章 shell 程序设计	119
7.1 shell 概述	119
7.1.1 shell 的特点和类型	119
7.1.2 shell 脚本的建立和执行	120
7.2 shell 变量和算术运算	122
7.2.1 简单 shell 变量	122
7.2.2 数组	124

7.2.3	位置参数	125
7.2.4	预先定义的特殊变量	126
7.2.5	环境变量	127
7.2.6	算术运算	128
7.3	输入/输出及重定向命令	130
7.3.1	输入/输出命令	130
7.3.2	输入/输出重定向	132
7.4	shell 特殊字符和命令语法	133
7.4.1	引号	133
7.4.2	注释、管道线和后台命令	135
7.4.3	命令执行操作符	136
7.4.4	复合命令	137
7.5	程序控制结构	138
7.5.1	if 语句	139
7.5.2	条件测试	140
7.5.3	while 语句	142
7.5.4	until 语句	143
7.5.5	for 语句	143
7.5.6	case 语句	146
7.5.7	break、continue 和 exit 命令	147
7.6	shell 函数和内置命令	148
7.6.1	shell 函数	148
7.6.2	shell 内置命令	149
7.7	shell 脚本调试	151
7.7.1	解决环境设置问题	151
7.7.2	解决脚本错误	151
	思考题	152
第 8 章	安装 Linux 系统	154
8.1	基本硬件要求	154
8.2	安装前准备工作	154
8.3	多系统共存时分区的划分	156
8.4	系统安装过程	158
8.4.1	启动安装程序	158
8.4.2	安装过程	158
8.5	登录和退出系统	167
8.5.1	登录	167
8.5.2	退出	168
	思考题	168

第 9 章 Linux 桌面系统及其配置	170
9.1 Linux 图形界面概述	170
9.1.1 图形界面简介	170
9.1.2 X Window 系统	172
9.2 KDE 桌面系统	174
9.2.1 GNOME 和 KDE 概述	174
9.2.2 KDE 桌面系统	175
9.2.3 窗口操作及快捷键	179
9.3 控制面板概述	180
9.4 硬件配置	183
9.4.1 配置显卡	183
9.4.2 配置声卡	185
9.4.3 配置网卡	186
9.4.4 配置打印机	188
9.5 KDE 环境日常应用	189
9.5.1 建立文档	189
9.5.2 复制文件	190
9.5.3 抓图	191
思考题	192
第 10 章 Linux 系统管理	193
10.1 系统管理概述	193
10.2 用户和工作组管理	194
10.2.1 用户管理	194
10.2.2 工作组管理	200
10.2.3 设置用户登录环境	202
10.2.4 用户磁盘空间限制	202
10.3 文件系统及其维护	204
10.3.1 建立文件系统	204
10.3.2 安装文件系统	205
10.3.3 卸载文件系统	207
10.3.4 维护文件系统	208
10.4 文件系统的后备	209
10.4.1 备份策略	209
10.4.2 备份时机和工具	210
10.4.3 恢复后备文件	211
10.5 系统安全管理	211
10.5.1 安全管理的目标和要素	211

10.5.2 用户密码的管理	212
思考题	214
第 11 章 Linux 内核简介	215
11.1 Linux 内核结构	215
11.2 进程管理	216
11.2.1 Linux 进程和线程概念	216
11.2.2 对进程的操作	217
11.2.3 进程调度	219
11.2.4 shell 基本工作原理	220
11.3 文件系统	221
11.3.1 ext2 文件系统	221
11.3.2 虚拟文件系统	223
11.4 内存管理	225
11.4.1 内存管理技术	225
11.4.2 内存交换	228
11.5 设备管理	229
11.5.1 设备管理概述	229
11.5.2 设备驱动程序和内核之间的接口	230
11.6 中断、异常和系统调用	232
11.6.1 中断及其处理	233
11.6.2 系统调用	234
11.7 进程通信	234
11.7.1 信号机制	234
11.7.2 管道文件	237
11.7.3 SystemV IPC 机制	237
11.8 系统初启	238
思考题	239
第 12 章 网络管理	240
12.1 网络概述	240
12.1.1 网络分类和拓扑结构	240
12.1.2 网络协议	241
12.1.3 IP 地址和网络掩码	244
12.2 网络管理与有关命令	246
12.2.1 网络管理功能	246
12.2.2 基本网络命令	247
12.3 电子邮件	251
12.3.1 电子邮件系统简介	251

12.3.2 邮件环境简易配置	253
12.4 网络安全	259
12.4.1 网络安全简介	259
12.4.2 Linux 安全问题及对策	261
12.4.3 网络安全工具	264
12.4.4 计算机病毒	264
12.5 防火墙技术	267
12.5.1 防火墙技术的基本概念	267
12.5.2 防火墙的基本技术	268
思考题	269
附录 实验指导	271
实验一 文件和目录操作(3~4 学时)	271
实验二 进程操作及其他命令(2~3 学时)	272
实验三 vi 编辑器(2~3 学时)	273
实验四 C 程序的编译和调试(2~3 学时)	274
实验五 shell 编程(3~4 学时)	274
实验六 系统安装与简单配置(3~4 学时)	274
实验七 KDE 桌面环境应用(2~3 学时)	275
实验八 系统及网络管理(2~3 学时)	276
参考文献	277

第1章

Linux系统概述

一旦打开计算机电源以后,就开始启动操作系统——或者是 Windows 7、Windows 10,或者是 Linux。那么,什么是操作系统呢?它有何功能?

随着斯诺登“棱镜门”事件的扩散,我国政府对于政府机关和职能机构数据通信安全性的认识提高到了一个新的级别。对此,业内不少专家呼吁,应将信息安全建立在有自主知识产权的国产软件上,红旗 Linux 就是其中之一。

Linux 是一个真正的多用户、多任务操作系统。与其他操作系统相比,Linux 在 Internet 和 intranet 的应用中占有明显优势。在个人机和工作站上使用 Linux,能更有效地发挥硬件的功能,使个人计算机能胜任工作站和服务器的工

相比之下,Linux 又是一个年轻的操作系统,从它诞生的 1991 年算起,至今才 25 年。但是,它的发展却异常迅猛,已经成为操作系统领域中一支重要的生力军。甚至有一些分析家认为,在未来若干年间,Linux 将成为 Windows 系统真正强有力的竞争对手,也是唯一可以冲破微软公司垄断的出路所在。

本章介绍有关操作系统的术语和基本功能,Linux 系统的历史、特点以及常用版本。

1.1 计算机基础知识

计算机由哪些部分组成呢?有主机、显示器、键盘等,此外,计算机上还会装有 Windows 或者 Linux 系统,以及一系列软件工具。所以,一般说来,计算机系统是由硬件和软件组成的。软件裹在硬件之上。硬件是软件建立与活动的基础,而软件对硬件进行管理和功能扩充。没有硬件,就失去了计算机系统的物理基础,软件也就无从存在。反过来,若只有硬件而没有软件,就像一个人失去灵魂,只是毫无用处的一堆躯壳。硬件与软件有机地结合在一起,相辅相成,才使计算机技术飞速发展,且在当今信息时代占据举足轻重的地位。

1.1.1 硬件

现代计算机的体系结构基本上仍沿用 Von Neumann (冯·诺依曼)体系结构,采用存储程序工作原理,即把计算过程描述为由许多条命令按一定顺序组成的程序,然后把程序和所需的数据一起输入计算机存储器中保存起来,工作时控制器执行程序,控制计算机自动、连续进行运算。

大家知道,现代通用计算机硬件系统由 CPU、内存和若干 I/O 设备组成。它们经由系

统总线连接在一起,实现彼此通信。从功能上讲,由五大功能部件组成,即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。这五大功能部件相互配合,协同工作。其中,运算器和控制器集成在一片或几片大规模或超大规模集成电路中,称为中央处理器(CPU)。

图 1.1 示出现代计算机系统硬件结构。请注意,图中示出的控制器是设备控制器。每个设备控制器负责对特定类型的设备进行控制和管理,如硬盘控制器用来控制硬盘驱动器,视频控制器用来控制监视器,等等。CPU 和设备控制器可以并行工作,它们都要存取内存中的指令或数据。为保障对共享内存的有序存取,内存控制器对这些访问实施同步管理。

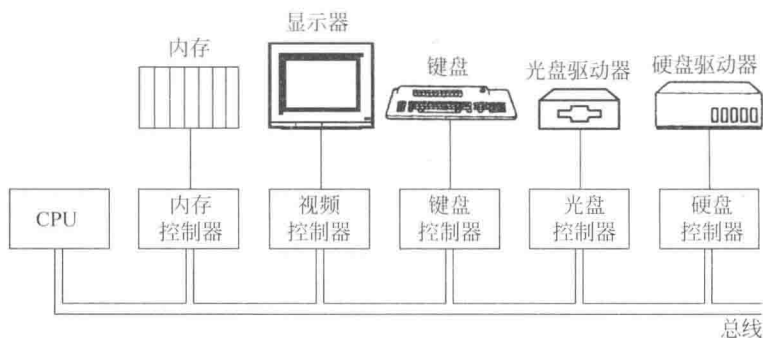


图 1.1 现代计算机硬件结构

1. CPU

CPU 是计算机系统的“大脑”。它从内存(或高速缓存)中取出指令并执行它们。其基本工作过程是提取指令、译码分析、执行指令。

CPU 内部有若干寄存器,其中一类是通用寄存器,用来存放关键变量和中间结果;另一类是专用寄存器,如程序计数器(PC)、程序状态字(PSW)和栈指针寄存器。PC 中保存下面要执行的指令地址;PSW 中保存处理机的执行状态,包括程序执行模式(用户态或核心态)、CPU 优先级、条件码等控制信息;栈指针寄存器中保存内存栈当前帧面的首地址,栈中存放函数(过程)调用时的现场信息。

2. 存储器

在现代计算机中,可以存放信息的部件很多,如高速缓存、内存、磁盘、光盘等,它们在存取速度、容量和成本等方面有很大差别。高速缓存的存取速度超过内存,但其成本远远高于内存,其容量通常小于 16MB。而内存容量一般为 512MB~16GB。CPU 可以直接存取高速缓存和内存中的程序和数据。现在磁盘一般专指硬磁盘,其存取速度低于内存,容量为 512GB~2TB,价格便宜。但 CPU 不能直接存取磁盘上的信息,必须先移到内存才能被 CPU 访问。

3. I/O 设备

I/O 设备是人机交互的工具,通常由控制器和设备本身组成。控制器是 I/O 设备的电子部分,它协调和控制一台或多台设备的动作。通常,它是主板上的一块芯片或一组芯片。它接收来自操作系统的命令,然后执行它们,从而实际控制设备的动作。所以,设备本身并

不与操作系统直接打交道。

I/O 设备种类很多,如输入设备——键盘、鼠标,输出设备——打印机、显示器、绘图仪,存储设备——磁盘、光盘、U 盘、磁带等。

1.1.2 软件

软件是相对硬件而言的,它是与数据处理系统操作有关的计算机程序和相关数据等的总称。

(1) 程序是计算机完成一项任务的指令的集合。程序既可以是一些由特定计算机才能理解的命令(如汇编语言程序),也可以是通用的应用程序(如 C 语言程序)。它们可以完成一系列工作,如文字处理、数据库管理等。

(2) 数据是由程序使用或生成的不同类型的信息。各种程序在输入和输出过程中都需要数据。具体来说,数据可以是字母、数字、文档、报表、数据库、图形、声音、图像等。

计算机系统的基本结构如图 1.2 所示。

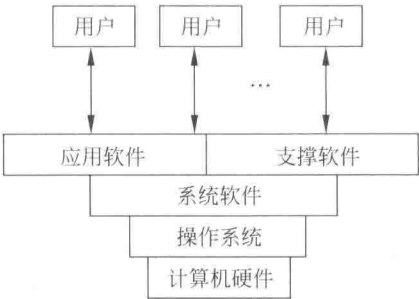


图 1.2 计算机系统的基本结构

在一个应用系统中,各种软件都处于不同的层次,互为基础,这些软件共同为用户提供一系列服务。按照所起的作用和需要的运行环境,软件通常可分为三大类,即系统软件、应用软件和支撑软件(也可以将后二者合为应用软件)。软件的基本构成如图 1.3 所示。



图 1.3 软件的基本构成

1. 系统软件

系统软件包括操作系统(如 Windows、Linux 等)、编译程序(如 C/C++、Java 等)、汇编程序(如 Intel 8080、8086 等)、连接装配程序(如 Loader)、数据库管理系统(如 SQL Server、