

CENTURY

高等学校教材

21

电子信息类

UNIX系统基础与 SHELL编程

章卫国 李爱军 编著

西北工业大学出版社

UNIX 系统基础与 Shell 编程

章卫国 李爱军 编著

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是一部介绍 UNIX 系统基础与 Shell 编程的教材和参考书。其特点是从用户使用和 Shell 编程的角度由浅入深地介绍 UNIX。

全书分三篇,共 21 章。第一篇是 UNIX 系统基础,内容包括 UNIX 系统概述、UNIX 系统使用入门、UNIX 文件系统、进程、vi 简介、UNIX 常用命令与网络基础。第二篇是 UNIX Shell 编程基础,内容包括 UNIX Shell 比较与选择、变量与参数、代换与转义、控制流与循环、输入与输出、函数、文本滤通与 Shell 编程常用工具。第三篇是 UNIX Shell 编程进阶,内容包括信号及其应用、Shell 脚本排故、Shell 脚本的可移植性、编写 Shell 函数与 Shell 脚本以及 Shell 编程常见问题解答等。附录中提供了习题及参考答案。

本书可作为从事计算机、自动控制、通信、信息技术等领域工程技术人员与 UNIX 爱好者的参考书,也可作为大专院校计算机、自动控制、通信、信息技术等领域的教师、研究生与本科高年级学生的教学与参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

UNIX 系统基础与 Shell 编程/章卫国,李爱军编著. 西安:西北工业大学出版社,2003. 12
ISBN 7-5612-1721-8

I. U… II. ①章… ②李… III. UNIX 操作系统-高等学校-教材 IV. TP316.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 124067 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072 电话:(029)88493844

网 址:www.nwpup.com

印刷者:陕西友盛印务有限责任公司印刷

开 本:787 mm×1 096 mm 1/16

印 张:22.25

字 数:543 千字

版 次:2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4 000 册

定 价:30.00 元

前 言

UNIX 操作系统自 1969 年在 AT&T 贝尔实验室诞生以来,至今已有 30 多年历史。UNIX 以其简洁而且功能强大的特点成为目前应用最为广泛的主流操作系统之一。实践表明,UNIX 系统一直是重点行业和关键事务领域的可靠平台,它作为高端的解决方案,正与其他操作系统协同工作,处理着大大小小的信息技术(IT)事务。

国内的 UNIX 应用已有 20 多年的历史,初期阶段主要集中在数据处理领域,如银行、保险业、铁道、石油、纺织等部门。近几年来随着 Internet 的迅速发展,作为 Internet 服务器上功能强大的操作系统 UNIX 也逐渐流行起来。尤其是随着免费的 Linux 逐渐发展成熟,越来越多的公司、计算机工作者和用户都建立起自己的 UNIX 工作平台。但不相适应的是能把 UNIX 实际操作和 Shell 编程结合在一起的图书并不多,这给用户学习掌握并灵活地使用 UNIX 带来了很大的困难。

本书是一部介绍 UNIX 系统基础与 Shell 编程的教材和参考书,其特点是从用户使用和 Shell 编程的角度由浅入深地介绍 UNIX。为便于读者理解和掌握 UNIX,书中提供了大量例子与练习题,并提供了相应的习题答案,以便读者巩固学过的 UNIX 知识以及进一步增强 Shell 编程能力。作者曾多年从事 UNIX 系统的应用研究,书中结合作者的研究工作经验,力求使本书的内容新颖、深入浅出、通俗易懂,同时注重工程实用性。读者既可将本书作为 UNIX 的操作指南,又可从中学到丰富的 Shell 编程知识和技巧,十分便于自学。

本书分三篇,共 21 章。第一篇是 UNIX 系统基础,内容包括 UNIX 系统概述、UNIX 系统使用入门、UNIX 文件系统、进程、vi、UNIX 常用命令与网络基础。第二篇是 UNIX Shell 编程基础,内容包括 UNIX Shell 比较与选择、变量与参数、代换与转义、控制流与循环、输入与输出、函数、文本滤通与 Shell 常用编程工具。第三篇是 UNIX Shell 编程进阶,内容包括信号及其应用、Shell 脚本排故、Shell 脚本的可移植性、编写 Shell 函数与 Shell 脚本以及 Shell 编程常见问题解答等。

本书既可作为从事计算机、自动控制、通信、信息技术等领域工程技术人员与 UNIX 爱好者的参考书,也可作为大专院校计算机、自动控制、通信、信息技术等领域的教师、研究生与本科高年级学生的教材与参考用书。

本书的出版得到了西北工业大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。作者还要感谢本书“参考文献”中所列出的国内外专著、教材的作者,正是他们的出色工作,才极大地丰富了本书的内容。

UNIX 系统与 Shell 编程所涉及的内容十分广泛,目前仍在不断地发展与扩充。由于篇幅所限以及作者经验和水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者能给予批评指正。

作者

2003 年 11 月
于西北工业大学



章卫国，男，安徽南陵人，1956年生，1978年毕业于西北工业大学自动控制系，于1984年和1997年相继获得工学硕士和博士学位，曾留学美国与英国。现为西北工业大学教授，博士生导师。一直从事控制理论、智能控制方法与信息技术方面的教学与科学研究工作。主持和参加过20多项科研项目，曾获陕西省优秀教学成果二等奖，专著《模糊控制理论与应用》获国防科工委首届国防科技工业优秀图书奖，编著教材两部，发表论文60余篇，SCI与EI索引文章15篇。

现兼任中国航空学会自动控制分会委员、控制与操纵专业委员会副主任委员、陕西自动化学会智能控制与智能自动化专业委员会委员等职。



李爱军，男，河南新野人。1972年生，1995年毕业于西北工业大学飞行器设计专业，2000年获得“导航、制导与控制”专业工学硕士学位。现正在西北工业大学在职攻读“模式识别与智能系统”专业工学博士学位。多年来，一直从事智能控制理论与信息技术方面的教学与科研工作。2003年获西北工业大学“教书育人”一等奖。主持和参加过多项科研项目，参与国家“863”科研项目一项。现已发表学术论文20余篇。2003年入选西北工业大学“英才计划”，并获专项研究资金资助。

目 录

第一篇 UNIX 系统基础

第一章 UNIX 系统概述	1
§ 1.1 UNIX 系统简介	1
§ 1.2 UNIX 系统特点	6
§ 1.3 UNIX 命令	9
§ 1.4 UNIX Shell	11
第二章 UNIX 系统使用入门	15
§ 2.1 UNIX 系统登录与退出	15
§ 2.2 Shell 初始化	18
§ 2.3 使用命令	21
§ 2.4 配置自己的环境	23
§ 2.5 管理口令	25
§ 2.6 在系统上工作	25
§ 2.7 联机帮助	27
第三章 UNIX 文件系统	30
§ 3.1 文件类型	30
§ 3.2 文件系统	36
§ 3.3 文件与目录权限	55
第四章 进程	63
§ 4.1 启动进程	63
§ 4.2 列出进程	67
§ 4.3 结束进程	69
§ 4.4 父进程与子进程	70
第五章 全屏幕文本编辑器 vi 简介	73
§ 5.1 基本概念	73

§ 5.2 进入和退出 vi	74
§ 5.3 vi 编辑命令	75
第六章 UNIX 系统常用命令	79
§ 6.1 与用户相关的命令	79
§ 6.2 定位命令	81
§ 6.3 管理命令	82
§ 6.4 进程相关命令	83
§ 6.5 通信命令	84
§ 6.6 文件比较命令	85
§ 6.7 文件操作命令	86
§ 6.8 目录操作命令	88
§ 6.9 文件信息命令	88
§ 6.10 与文件内容相关的命令	89
§ 6.11 文件内容查询命令	91
§ 6.12 打印命令	91
§ 6.13 调度	93
§ 6.14 存储命令	94
§ 6.15 状态命令	96
§ 6.16 文本处理命令	98
§ 6.17 其他命令	99
第七章 网络基础	102
§ 7.1 网络	102
§ 7.2 rlogin, telnet 及 cu 命令	105
§ 7.3 传输文件命令 rcp, ftp 及 uucp	112
§ 7.4 其他网络服务	117
§ 7.5 TCP/IP 疑难问题解答	118
第二篇 UNIX Shell 编程基础	
第八章 UNIX Shell 比较与选择	121
§ 8.1 UNIX Shell 简介	121
§ 8.2 UNIX Shell 比较与选择	127
第九章 变量与参数	139
§ 9.1 变量	139
§ 9.2 参数	145

第十章 代换与转义	153
§ 10.1 代换	153
§ 10.2 转义	159
第十一章 控制流与循环	165
§ 11.1 控制流	165
§ 11.2 循环	174
第十二章 输入与输出	184
§ 12.1 输出	184
§ 12.2 输入	191
§ 12.3 文件描述符	194
第十三章 函数	199
§ 13.1 创建与使用函数	199
§ 13.2 函数间共享数据	202
第十四章 文本滤通	206
§ 14.1 文本滤通常用命令	206
§ 14.2 用 Sed 滤通文本	215
§ 14.3 用 awk 滤通文本	225
第十五章 Shell 编程常用工具	241
§ 15.1 eval 命令	241
§ 15.2 :命令	242
§ 15.3 type 命令	243
§ 15.4 sleep 命令	243
§ 15.5 find 命令	244
§ 15.6 xargs 命令	248
§ 15.7 expr 命令	249
§ 15.8 bc 命令	250
§ 15.9 remsh/rsh/rcmd/remot 命令	251

第三篇 UNIX Shell 编程进阶

第十六章 信号及其应用	253
§ 16.1 表示信号	253

§ 16.2 处理信号	255
第十七章 Shell 脚本排故	261
§ 17.1 启动排故功能	261
§ 17.2 格式检查	263
§ 17.3 Shell 跟踪	265
第十八章 编写 Shell 函数	272
§ 18.1 创建函数库	272
§ 18.2 常用函数	274
第十九章 编写 Shell 脚本	289
§ 19.1 移动目录	289
§ 19.2 维护地址簿	295
第二十章 Shell 脚本可移植性	306
§ 20.1 确定 UNIX 版本	306
§ 20.2 增强可移植性技巧	310
第二十一章 Shell 编程常见问题及解答	314
§ 21.1 Shell 与命令问题	314
§ 21.2 变量与参数问题	316
§ 21.3 文件与目录问题	317
附 录	
附录一 习题	321
附录二 习题参考答案	332
参考文献	348

第一篇 UNIX 系统基础

第一章 UNIX 系统概述

曾经只被学者和研究人员使用的 UNIX 现在已经走出大学和实验室，广泛地应用到全球的企业中和 Internet 服务器上。UNIX 迅速流行的原因是它规模的可伸缩性，UNIX 只要稍加修改甚至不需要任何改动就可在小到单一的机器，大到复杂的网络上安全运行。

UNIX 操作系统从诞生至今已有 30 多年的历史，已发展成为当代最有影响且广泛流传的计算机环境之一。

§ 1.1 UNIX 系统简介

1.1.1 UNIX 简介

首先介绍什么是 UNIX。UNIX 是：

- (1) Novell 公司的商标；
- (2) 多任务、多用户的操作系统；
- (3) 相关操作系统及其应用程序工具、编译程序的总称；
- (4) 功能丰富的可扩展、开放的计算机环境。

首先，UNIX 是一个商标，这表明 UNIX 具有知识产权，使用某些版本的 UNIX 必须首先购买其使用许可权。

UNIX 同时又是一个功能强大的多任务、多用户的操作系统。

有一段时间，操作系统是指计算机制造商出售的复杂的计算机软件，没有这一软件，计算机将不能运行其他程序。它负责驱动磁盘和显示器、跟踪硬件的执行。应用程序请求操作系统完成各种功能，用户几乎不直接与硬件打交道。

随着图形用户界面、宏、脚本语言、应用程序间信息的无缝交换以及计算机网络和分布式数据库的发展，操作系统的概念逐渐变得模糊，计算机环境中包含的软硬件层次已经有机

地结合在一起。

目前 UNIX 核心中仍然执行着传统操作系统的任务，像大型主机和小型机系统一样，UNIX 允许多个用户的多个任务并行执行。

UNIX 的显著特点是它的可扩展性和开放性。可扩展性是指可以方便地定义一些供其他程序调用或终端用户使用的命令。由于 UNIX 内核只定义了程序间通信的基本接口和方法，因此可扩展性在 UNIX 环境内是很有意义的。

如前所述，UNIX 是一个功能强大的多任务、多用户的操作系统。UNIX 不但可以在超级计算机（如 CRAY）上运行，还可以在大型计算机（如 IBM）、小型计算机（如 Bull, CDC, HP）、工作站（如 SUN）上使用，而且近来在微型计算机（如 PC）上也得到了广泛应用。特别是随着 Internet 网络技术应用的全球化，也进一步推动着 UNIX 的普及和发展。

UNIX 系统可以简化抽象为 3 个层次，如图 1-1 所示。底层是 UNIX 操作系统，即一般称之为系统内核；中间是 Shell 层，即命令解释层；顶层是应用层。

内核是 UNIX 系统的核心和基础。它直接附着在硬件平台之上，控制和管理系统内各种资源（硬件资源和软件资源），有效地组织进程的运行，从而扩充硬件的功能，提高资源的使用效率，为用户提供方便、高效、安全可靠的应用环境。内核对外的接口是系统调用。在 UNIX 系统上，系统调用以 C 函数的形式出现。所有内核外的程序都必须经由系统调用才能获得操作系统的服务。系统调用只能在 C 程序中使用，不能作为命令在终端上输入并执行。由于系统调用能直接进入内核执行，所以其执行效率很高。

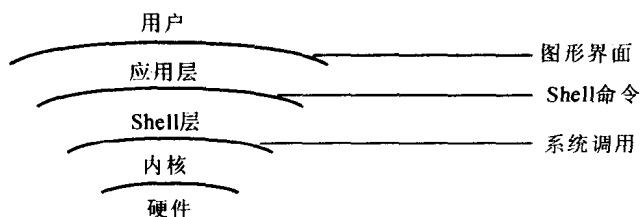


图 1-1 UNIX 系统的层次概要

Shell 层是与用户直接交互的界面：用户在提示符下输入命令行，由 Shell 进行解释执行，并输出相应结果或者有关信息。利用系统提供的丰富命令可以快捷而简便地完成许多工作。用户开发的程序可以方便地加入系统中作为新命令执行。此外，UNIX 系统提供了 Shell 高级编程语言，将命令有机地结合起来，从而实现更复杂的管理功能。这也是开放系统的重要特征。

在高层提供了基于 X-Windows 的图形环境，广泛地采用 Motif 工业标准，大大方便了用户使用，简化了系统管理工作。

1.1.2 UNIX 的发展历史

20 世纪 60 年代中期，美国 AT&T 贝尔实验室、通用电气公司（GE）和麻省理工学院

(MIT) 等合作开发名为 Multics 的用于大型机的操作系统。Multics 的主要设计目标是提供一种用于多用户任务的大规模计算环境, 方便地实现硬、软件资源的共享。由于项目过于庞大复杂, 难以达到预期目标。1969 年贝尔实验室从该计划中撤出。

回到贝尔实验室的计算科学研究中心 (Computing Science Research Center) 后, Ken Thompson 和 Dennis Ritchie 在一台闲置无用的 DEC PDP-7 机器上研制“太空旅行”游戏。为了改善研制环境, 他们经过一番艰苦的努力, 给这台机器开发了新的操作系统, 这就是最初的 UNIX 系统。

UNIX 这个名字是由贝尔实验室的 Brian Kernighan 想出来的。Multi 的意思是大而繁, 正是 Multics 系统的特点; 而 Uni 是小而巧, 这正是 UNIX 系统初期开发者的目标和希望。又借用了前者的“cs”谐音, 体现出后者对前者的“继承和背叛”。UNIX 也因短小精巧而出名。

1971 年, Dennis Ritchie 开发了 C 语言, 并于 1973 年用 C 语言重写了 UNIX, 这就成为今日 UNIX 的最初蓝本, 从而 UNIX 与 C 语言就紧密地结合在一起, 这一实现也是 UNIX 变成开放系统的重要原因。

由于无法进入计算机市场, AT&T 无法将 UNIX 做为商品出售。于是, 贝尔实验室开始向大学、科研机构免费发放 UNIX 的源代码。这使得大批优秀的计算机人员在 UNIX 系统上被培养出来, 从而为以后更广泛地应用、开发 UNIX 系统打下了良好的基础。

1975 年, 应学术界要求, 贝尔实验室推出 UNIX Version 6。直到 1977 年 UNIX 才得到商业使用的许可, 第一家 UNIX 销售商, 交互式系统公司 (Interactive System Corporation), 开始为办公自动化销售 UNIX 系统。1979 年为满足商业需求推出了 UNIX Version 7。在 20 世纪 80 年代初, AT&T (后来的 UNIX 系统实验室, 现在为 Novell 所有) 开发了 UNIX 的后续版本 UNIX System III 和 UNIX System V。在 20 世纪 80 年代末, AT&T 对 System V 的命名重新标准化, 以 System V Release X 的形式表示, 简记为 SVRX, 如 SVR3, SVR4 等。这些版本均以第七版为基础发展而成。系统 V 的两个最新版本系统 V 版本 3 (SVR3.2), 和系统 V 版本 4 (SVR4, SVR4 的最新版本为 SVR4.2) 在计算机操作系统中一直很流行。

在 AT&T (通过 UNIX 研究小组和 USG) 发展 UNIX 的同时, 许多大学也在研究 UNIX。Berkeley 的 California 大学计算机科学研究组 (Computer Science Research Group) 开发了 UNIX 的 BSD 版本, 该组首先在 PDP-11 上开发了 1BSD 和 2BSD, 然后在 DEC 的 VAX 计算机上开发了 3BSD, 后来发展为 4.0BSD, 4.1BSD, 4.2BSD 和 4.3BSD, 其中 (尤其是 4.2 和 4.3) 的许多特色 (包括一些源代码) 被应用到商业产品中。

在 UNIX 的发展历程中, 还产生了许多其他的商业版本, 如 Sun Microsystems 公司的 SunOS/Solaris, IBM 公司的 AIX, SCO 公司的 SCO OpenServer 及 UNIXWare 7 等。

根据各 UNIX 版本 (变体) 占有的市场份额, 可以将它们分为主要变体与次要变体, 其中 SCO UNIX/OpenServer, Solaris, AIX, HP-UX, SVR4, Linux 是主要变体, 而 BSD, IRIX, SunOS 是次要变体。

表 1-1 是对各 UNIX 变体的简要介绍。

表 1-1 常见的 UNIX 变体

版本	描述
SCO Open Server/UNIXWare	Santa Cruz Operation 推出，主要供应基于 Intel 平台的 UNIX 系统，即 PC 机版本
Solaris	Sun Microsystems 推出，现为工作站的主流操作系统，目前约占 18% 的 UNIX 市场，有良好的市场发展前景，也有 PC 机版本
SunOS	SunOS 原是一个很好的变体，但被 Solaris 所取代
SVR4	具有很高的市场份额，并且许多 UNIX 变体都是从 SVR4 发展而来
BSD	虽然有许多 UNIX 变体是从 BSD UNIX 发展而来，但 BSD UNIX 始终未成为市场上流行的产品
AIX	IBM 推出，主要运行在 RS6000 系列的 RISC 系统和大型主机上
HP-UX	HP 推出，占有工作站市场的较大份额，并有良好的市场发展前景
IRIX	由 SGI 推出，尽管 SGI 工作站具有良好的图形显示功能，但在商业领域却未能广泛流行
Linux	目前广为流行的 UNIX 源码版本，约有 1 000 万用户，是基于 Linux Torvalds 工作站发展起来的可代替 UNIX 的系统，Linux 较适于用作中小型 ISP 或 Web 服务器工作平台

1.1.3 UNIX 标准化

由于 UNIX 系统具有许多优越性，从一开始就显示出强大的生命力，从而使得很多大学、科研部门和产业公司对其投入大量人力、物力和财力进行研究和开发，出现了 UNIX 的许多变种和不同版本。虽然 UNIX 系统具有完好的可移植性和不同版本间的兼容性，但不同厂家的产品有着很多差异。从 20 世纪 80 年代末到 90 年代初，逐渐形成了两大主要集团：一个是 UI (UNIX International)，该集团的主要成员有 AT&T, Sun Microsystems, 东芝等；另一个是 OSF (Open Software Foundation)，主要有 IBM, DEC, HP, NEC 等。它们奉行不同的技术路线，在技术和商业方面进行着激烈的竞争。

随着 UNIX 被越来越多的商业部门和政府所采用，人们要求对 UNIX 制定统一标准，以实现软件的通用性和可移植性。

对此，一些民间组织和学术机构做了大量工作，主要有 IEEE (Institute Of Electrical and Electronic Engineers)，UniForum (前身为 /usr/group)，欧洲的 X/Open 等。IEEE 为制定“基于 UNIX 操作系统的工业使用的操作系统接口标准”组织了一系列的标准委员会 (即 P1003.X)。其中 P1003.1 委员会定义了以 UNIX 系统 V 为蓝本的标准 UNIX 操作系统 (即 POSIX) 的系统服务接口，P1003.2 委员会定义了 Shell 和工具以及用户实用程序的标准。X/Open 组织制定了 UNIX 的界面标准，其中 XPG (即 X/Open Portability Guide) 是

一系列应用程序语言界面的指导性文件说明，重点是要保证原始程序代码的可移植性。X/Open 组织将多种 UNIX 标准汇集起来，包括新定的通用开放系统环境 COSE (Common Open System Environment)。

在广泛征求多方意见以及协调多种关系的基础上，ISO 组织提出了以 POSIX 为蓝本的“基于计算机环境的可移植操作系统界面”的 ISO 标准。它定义了一个标准的操作系统界面和环境，以支持应用程序在源码级的可移植性。从而将各厂商提供的众多 UNIX 操作系统版本统一到 POSIX 标准上。在用户界面方面，业界内也形成共识，基本采用 OSF/Motif——开放系统的图形用户界面，它已成为事实上的工业标准。

基于 XPG 和 POSIX，美国政府定义了一系列的标准，目前 FIPS 151-2 描述了开放系统的需求。

1. 大型主机和工作站上的 UNIX

一些大型主机和工作站的生产厂家专门为它们的机器做了 UNIX 版本。(如 Sun Soft 的 Solaris, IBM 的 AIX 和惠普的 HP-UX)

2. Intel 平台上的 UNIX

随着个人计算机的发展，产生了许多应用在 Intel 平台上的 UNIX 版本。由于没有建立在 UNIX 平台上的完全二进制的 UNIX 标准，用户为自己选择一个好的 UNIX 版本并不容易。Intel 平台上的 UNIX 系统分二类：基于 SVR4 的系统和基于 SVR3.2 的系统。

SVR4 的销售商包括 NCR, IBM, Sequent, Sunsoft (出售 Solaris) 以及 Novell (出售 UNIX Ware), 而 SCO 公司 (Santa Cruz Operation) 主要销售基于 SVR3.2 的 Intel 平台上的 UNIX 系统。

3. UNIX 源代码版本

一些 UNIX 或类 UNIX 系统的版本 (包括提供源代码) 十分便宜，甚至是免费的。这些版本对 UNIX 爱好者十分具有吸引力，因为他们不但可以以很少的花费在自己的机器上安装 UNIX 系统，还可以根据自己的需要去修改系统。

早期的类 UNIX 系统是 Andrew Tanenbaum 设计的 MINIX，在其所著的《操作系统设计与实现》一书中介绍了 MINIX 并给出了其源代码。MINIX 的最新版本可从出版者处得到，其中包括许多平台上的二进制版本 (如 PC, Amiga, Atari, Macintosh 和 SPARCStation)。

最流行的 UNIX 源码版本是 Linux。Linux 是在 Linux Torvalds 工作的基础上建立起来的可代替 UNIX 的系统，其目标是遵循 POSIX 规范。Linux 本身也发展出许多变体，其中提供附加支持和工具的主要版本需要许可权才能使用。Linux 比较适合用作中小型 Internet 服务提供者 (Service Provider) 或 Web 服务器的工作平台。

此外，ANSI 制定了标准 C 语言的规格说明，即 ANSI C。ISO 在此基础上制订了 ISO C 标准。由于围绕 UNIX 环境的一系列标准的出台，不仅大大方便了用户的使用，促进了厂商的研制开发，而且使 UNIX 真正成为开放式系统。

1.1.4 开放式环境

随着信息时代的到来，计算机技术的应用范围越来越广，计算机硬件和软件的品牌也越来越多。在日趋激烈的市场竞争环境下，生产厂家需要市场更具竞争性和更加开放，减少进

入市场的障碍，市场不再受少数专用系统卖主的控制和支配；所生产的产品具有更加广阔与更加稳定的客户市场。从用户的角度出发，逐渐认识到需要把异种机、多体结构互联起来，充分发挥投资的效能。这样一种互联的环境正是开放系统发展的目标。这种发展是由最终用户的需求推动的。

开放系统期望在不同厂家提供的系统之间建立一种公共的计算环境；客户可以自由地选择可供利用的最好的硬件，而不致报废原有系统和重新建立软件，也不致重新培训人员；计算环境的发展不致因装接新的设备而花费大量的财力和时间；接入有更佳性价比的系统不致中断当前的业务。虽然目前尚无“开放系统”的统一定义，但一般认为开放系统应提供关于接口、服务及支持格式的规格定义，使适当设计的应用软件能按一致的风格与用户会话，可在多个厂家的各种平台间移植，与别的开放系统应用软件实现互用。

开放式系统必须建立在“开放式标准”基础之上。经过多年的发展，UNIX 系统具备了一系列从底层到高层的标准，它们可分为 4 个部分：人机界面的可移植性、应用程序的可移植性、数据的可移植性以及通信的相连接性。正因为如此，人们才公认 UNIX 系统是当今理想的开放式环境（其相应标准见表 1-2）。

表 1-2 UNIX 开放式系统与开放式标准

人机界面的可移植性	数据的可移植性	应用程序的可移植性	通信的相连接性
<ul style="list-style-type: none"> • 窗口环境 * X Window System • 用户界面 * OSF/Motif * IEEE * X. Desktop • 表格开发环境 	<ul style="list-style-type: none"> • 数据库 * SQL • 数据交换 * ODA/OOIF * SGML * IGES * CGM * EDI 	<ul style="list-style-type: none"> • 图形环境 * GKS * PHIGS • 操作系统 * POSIX * X/Open • 程序语言 * Ada * BASIC * C * COBLO * FORTRAN * LISP * PASCAL 	<ul style="list-style-type: none"> • 区域网络 * 802.3 * FDDI • 相互通信 * OSI SUITE * TCP/IP * X.25 * X.400

§ 1.2 UNIX 系统特点

1.2.1 UNIX 的优点

UNIX 从诞生至今已经有 30 多年的历史，其中经历了激烈的市场竞争。特别是近 10 年来受到 Windows 3.1, Windows 95, Windows NT 以及 OS/2 等产品的强烈冲击。但是 UNIX 系统仍稳定地占有一席之地，是工作站平台上的主导操作系统。另外在基于 Intel 平台的 PC 机上也广泛地运行 SCO UNIX 和 Linux 版本。尤其是随着 Internet 的高速发展和广泛应用，UNIX 的应用又得到进一步扩大。UNIX 的成功是与其具有的一系列优点分不开