



微计算机丛书

UNIX操作系统

[美] K·克里斯琴 著

孙玉芳 董士海 译

电子工业出版社

UNIX操作系统

〔美〕 K·克里斯琴 著

孙玉方 董士海 译

杨芙清 校

电子工业出版社

内 容 简 介

本书是UNIX系统方面较全面的著作。全书内容包括: UNIX系统的历史、基本原理、UNIX系统基础、shell、编辑程序、文件系统、实用程序的应用、正文文件实用程序、管理文件、高级编辑、正文格式加工、make和源代码控制系统、shell程序设计、C语言和UNIX系统、程序员用的实用程序、yacc和lex、系统管理员用的实用程序、UNIX系统核心。

本书可作为大学、中专计算机专业教材,也可作为计算机领域中的科技人员和广大用户的学习材料。

〔美〕Kaare Christian 著

The UNIX Operating System

John Wiley & Sons, Inc. 1983版

UNIX 操作系统

孙玉方 董士海 译

杨美清 校

责任编辑: 路 行

※

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

人民卫生出版社印刷厂印刷

※

开本: 850×1168 1/32 印张: 12.3125 字数: 327千字

1986年3月第1版 1986年5月第1次印刷

印数: 1—15,000 册 定价: 2.70元

统一书号: 15290·289

前 言

UNIX是一组计算机操作系统的名字。许多专家认为,UNIX系统是过去十年中在计算机操作系统方面最重要的进展。UNIX系统的冲击力可以和FORTRAN或者IBM/360系统比较,前者是第一个主要的可移植的高级程序设计语言,后者是第一个具有广泛的性能范围的可兼容的计算机系列。UNIX系统因为可以在各种不同的计算机上运行并且有许多应用而变得日益重要。

最初,这个系统在数字设备公司(DEC)的小型机上用作科学研究、程序开发和资料准备。现在,UNIX的最新版本可以在各种计算机上运行。这些计算机小到并便宜到象Zilog的Z-80,大到象阿姆得尔(Amdahl)470/V7。UNIX系统当前应用在商业、科学和工业应用的各种领域里。

操作系统亦称为“经理”,因为它们(就象商业经理一样)管辖和控制一个复杂设备的运行。从狭义上说,UNIX系统把计算机的时间分成若干小的等分,并且在各个用户之间分配这些时间。此外,它在中央计算机和磁盘、磁带、终端和打印机之间控制信息流向并且管理信息的长期储存。

从广义上说,UNIX系统是依赖于上述基本服务的众多程序的大型集合体。这些程序允许用户建立并且考查文件,编写并且检验新的程序,执行复杂的资料准备工作,简言之,就是管理信息。UNIX系统是一个简单,有效并且易懂的系统。

UNIX最主要的长处之一是它可以在各种不同类型的计算机上运行。(在UNIX系统控制下)某类计算机上运行的普通程序通常不作修改或作很少的修改就可以在别的类型的计算机上运行。这样,出售计算机程序的公司就只要为广大的市场生产单独一种

产品，计算机用户在许多不同机器上也只需使用单独一种操作系统。虽然这看起来似乎很简单，但是，它却是在计算机方面花了三十年才获得的成果。

贝尔实验室的K·汤普逊 (Ken Thompson) 和D·M·里奇 (Dennis M. Ritchie)的工作在70年代早期开始了一场革命。70年代中期，对UNIX的兴趣扩展到学术界，他们当时正在为现代计算机科学中的许多困难寻找解决方法。80年代，兴趣扩展到商业界，它们把UNIX系统看成是为提供更好和更持久的软件产品和服务的一个重要部分。

汤普逊和里奇最初的目标是为开展计算机科学研究创造一个多产的环境。现在看来，不但最初的目标都已达到了，而且还达到了另外更多的目标，汤普逊和里奇的成就已经展示了，即使是个人，也能在一个困难的领域里作出重要的贡献。UNIX系统的新的和更好的思想已经最终被商业界所采纳。

UNIX系统在第一个十年 (1970~1980) 中，主要用在学术界和贝尔系统内部。这是一个提炼和考验时期，它证明在通用的交互型操作系统领域中，这个系统具有无可置疑的优越性。最近的十年表明，UNIX系统进入了商业市场，在那里它迅速成为许多不同应用的各种计算机系统的标准操作系统。

要注意，与其它系统相比，UNIX系统有两个主要的不足之处。在核心部分，UNIX系统是无序的。如果系统中的每一个用户做的事都不同，那么UNIX系统工作得很好；但是，在每一个用户都要做同一事情时，就会引起麻烦。然而，如果知道每个人下面将要干什么 (支票处理系统，飞机票预约系统等)，那么，就可以优化该系统。优化UNIX系统会使得每个用户都能互不干扰地独立工作。

第二个不足之处是在实时方面。实时系统用于控制机械、工业过程、实验室仪器以及类似的东西。计算机在机器运行、过程进行或实验数据到达时必须迅速作出反应。虽然采用UNIX系统

来完成这些操作中的大部分工作具有一定的可能性；但是有另外一些操作系统，它们在实时应用中运行得要比UNIX系统更好。

过去，许多人学会了使用UNIX系统，70年代中期，在贝尔系统外部学会UNIX操作系统的大多数人，会告诉你辅导他们的人员的姓名。贝尔实验室以UNIX程序员手册(The UNIX Programmer's Manual)作为UNIX系统的资料，这是一分相当完整和精确的参考资料。但是很遗憾，贝尔实验室的这分手册太难了，它不适合于初学者和只有中等水平的用户使用。在使用方面，提供信息的其它主要来源的是一些学术刊物上的文章，它们向计算机科学家提供了UNIX系统和其主要程序的详细解释。

本书的第一部分是为了满足初学者和中等水平的用户有效地使用UNIX系统的需要，向他们提供了基本知识并且介绍了基本思想。第一部分的各章向用户介绍交互计算，解释shell命令和编辑程序的基本用法，解释隐含在UNIX文件系统中的某些思想，概述最有用的实用程序，并且不断用例子解释UNIX系统的思想，显示其能力和灵活性。如果你在UNIX系统中试验这些例子，那么，掌握UNIX系统会快得多。

UNIX系统手册作为参考材料很好，但作为介绍性读物却很差。例如，在我们得到的手册中，对pwd（印出工作目录）命令的全部说明只有“pwd印出工作目录的路径名”，实在太简单了。本书的一个作用是弥补这一点。它解释了路径名，解释了工作目录的表示，解释了为什么以及什么时候要知道工作目录的名字，并且提供使用pwd的例子。只要熟悉了UNIX系统，就可以通过使用UNIX系统手册来扩充知识，但是在开始，更为精细地介绍是会有所帮助的。

本书的另一个作用是把UNIX系统中普遍并且常用的实用程序划分了出来，UNIX系统提供了200多个实用程序，然而，我认为这些程序中只有大约40个是值得在本书中单独作解释的。第七、八和九章，按功能分别介绍了这些实用程序。这些程序也按

字母顺序在本书末尾UNIX系统简明手册中作了介绍。

本书的第二部分给中等水平和熟练的用户介绍了一批资料。本书这部分最重要的课题要算第七版的shell，即UNIX系统的标准命令的解释程序，shell极其重要，在文献中至今还未作过充分的介绍。本书第二部分还包括以下一些专题：UNIX系统的内部组织，程序员和管理员需要的信息以及某些最富于创新的UNIX系统程序的介绍性说明。

在UNIX系统简明手册后面列出了UNIX系统术语词汇表，这对于大多数初学者应该是有益的。

K·克里斯琴

译 者 的 话

UNIX 系统是一个通用、多用户的计算机分时系统，现已成为高档微型机和若干小型机系列上的主要操作系统，目前正广泛应用于教学、科研、工业和商业等多个领域。

本书是目前UNIX系统方面较为全面、系统的著作，它以大量的实例深入地介绍了UNIX系统外部面貌和内部结构。作者有比较丰富的使用UNIX系统和开发软件的实际经验，提出的许多见解中肯贴切，读后使人受益非浅。

全书共分十九章，前一部分十一章讲述了UNIX系统的基本部分，主要涉及了UNIX系统基础，基本shell命令，编辑程序，实用程序及正文格式加工；后一部分八章，论述了UNIX系统更为深入的一些课题，主要涉及软件开发工具——系统构造程序，源代码控制系统，词法和语法生成程序，shell程序设计方法和shell程序，C语言，程序员和系统管理员使用的实用程序，以及UNIX系统核心；最后是一个UNIX系统简明手册，列出了一些主要命令的格式、使用注意事项及有关例子。

在译校过程中发现原书有少量错误和遗漏，译文中均作了改正。专用术语的译名尽量与惯用的一致，但因为有些术语或者是第一次出现，或者因为至今仍无统一的译名，所以我们只好根据原义自己拟定。本书中的“我”代表本书作者，“你”代表读者或计算机用户。

限于译者水平，错误和不妥之处仍在所难免，请读者批评指正。

一九八三年十一月

目 录

第一部分 UNIX 系统基础

第一章	UNIX 系统的历史	1
第二章	基本原理	5
2.1	低级的功能	5
2.2	典型的计算机	6
2.3	裸机	8
2.4	操作系统	10
2.5	分时	11
2.6	核心	11
2.7	程序	12
2.8	shell 和编辑程序	13
第三章	UNIX 系统基础	16
3.1	注册	16
3.2	某些简单的命令	19
3.3	文件和目录	21
3.4	与UNIX系统对话	23
3.5	注销	27
3.6	UNIX系统手册	27
第四章	UNIX系统shell	30
4.1	简单的shell命令	30
4.2	命令自变量	31
4.3	后台进程	33
4.4	标准输出和标准输入	34

4 . 5	输出重新定向	35
4 . 6	输入重新定向	37
4 . 7	管道	41
4 . 8	元字符和文件名生成	45
4 . 9	小结	49
第五章	UNIX 系统编辑程序	50
5 . 1	正文文件	52
5 . 2	行编辑	54
5 . 3	启动编辑程序	55
5 . 4	基本的编辑命令	56
5 . 5	把正文加到工作文件中	58
5 . 6	印出文件行	59
5 . 7	更新原先的文件	60
5 . 8	结束编辑工作	60
5 . 9	行和行号	61
5 . 10	删除正文行	64
5 . 11	插入和修改正文行	66
5 . 12	移动和传送正文行	67
5 . 13	替换正文	68
第六章	UNIX 文件系统	72
6 . 1	普通文件	73
6 . 2	目录文件	75
6 . 3	具有层次结构的文件系统	76
6 . 4	路径名	76
6 . 5	文件类型和方式	83
6 . 6	特别文件	85
6 . 7	目录存取方式	87
第七章	实用程序的应用	89
7 . 1	pwd和cd——显示和改变当前目录	90

7 . 2	ls——列出文件	91
7 . 3	file——推断文件类型	99
7 . 4	date和who——设置或显示日期和显示当前用户	99
7 . 5	ps——列出进程	100
7 . 6	kill——消灭后台进程	100
7 . 7	nohup——在退出系统之后运行程序	101
7 . 8	nice——以低优先权运行进程	102
7 . 9	time——计算进程的时间	103
7 . 10	man——印出手册的条目	103
7 . 11	passwd——改变注册口令	104
7 . 12	echo——回应命令行自变量	104
7 . 13	find——检索一个文件	105
7 . 14	mail和write——与其它用户通信	106
7 . 15	stty和tty——终端处理程序	108
7 . 16	du——查看磁盘使用情况	111
7 . 17	od——卸出 (dump) 文件	112
第八章 正文文件实用程序		114
8 . 1	正文实用程序	114
8 . 2	cat——印出文件	115
8 . 3	pr——给文件加标题并且进行格式加工	117
8 . 4	lpr——打印文件	117
8 . 5	wc——统计行数、字数和字符数	119
8 . 6	diff——比较文件	120
8 . 7	sort——重排文件	121
8 . 8	grep——在文件中寻找正文模式	122
8 . 9	cut和paste——重排文件的列	124
8 . 10	spell——寻找拼写错误	125
8 . 11	crypt——为文件加密	126
8 . 12	tee——复制输出	127

8.13	tail——印出文件尾	127
第九章 管理文件		129
9.1	rm——删除文件	129
9.2	mv、cp和ln——移动和复制	131
9.3	chmod、chown和chgrp——改变文件方式	134
9.4	mkdir和rmdir——建立和删除目录	135
第十章 高级编辑		137
10.1	把正文读到工作文件中	137
10.2	文件命名命令	138
10.3	全局命令	139
10.4	粘连命令	142
10.5	正则表达式	143
10.5.1	在正则表达式中的特殊字符	143
10.5.2	单字符正则表达式	145
10.5.3	组合单字符正则表达式	146
10.6	再论替换命令	147
10.7	在编辑程序中使用shell命令	152
10.8	开放行编辑和屏幕编辑	153
第十一章 正文格式加工		155
11.1	nroff和troff——对正文进行格式加工	156
11.2	使用宏程序包	158
11.3	tbl——加工表格	162
11.4	eqn——加工数学公式	163

第二部分 UNIX系统更深入的课题

第十二章 make和源代码控制系统(SCCS)		165
12.1	大型程序	166
12.2	make	167

12.3	源代码控制系统 (SCCS)	173
第十三章 shell 程序设计语言		179
13.1	执行shell程序	180
13.2	shell变量	182
13.3	交互地使用shell变量	184
13.4	查找路径	185
13.5	引用	187
13.6	set命令	189
13.7	简单的条件	190
13.8	简单的命令、管道线和命令表	192
13.9	if条件	193
13.10	shell程序变量	195
13.11	while和until语句循环	197
13.12	结构化的命令	198
13.13	命令替换	199
13.14	shell替换	201
13.15	here文件	202
13.16	for语句	203
13.17	case语句	205
13.18	break和continue	206
第十四章 一些shell程序		208
14.1	何时使用shell程序设计语言?	208
14.2	多少用户?	209
14.3	更新一个记帐文件	210
14.4	列出子目录	214
14.5	列出当前子树中的文件	217
第十五章 C语言和UNIX 系统		220
15.1	标准子程序	221
15.2	输入/输出系统调用	223

15.3	有关状态的系统调用	225
15.4	控制进程的系统调用	227
15.5	将自变量传递给程序	231
15.6	系统调用的实现	234
15.7	分别编译	236
15.8	lint——检查C语言程序	239
第十六章 程序员用的实用程序		240
16.1	编译	240
16.2	size——印出目标文件的特性	242
16.3	strip——从目标文件中删除符号表	243
16.4	nm——印出目标文件的符号表	243
16.5	ar——档案文件	244
16.6	ld——组合目标文件	246
第十七章 yacc和lex		248
17.1	词法分析和语法分析	248
17.2	lex	251
17.3	yacc	257
第十八章 系统管理员用的实用程序		263
18.1	安全性	264
18.2	su——成为超级用户	265
18.3	安装及拆卸文件系统	266
18.4	sync——誊清系统缓冲区	271
18.5	mknod——建立特别文件	272
18.6	df——印出磁盘空闲区	274
18.7	volcopy, labelit, dump, restor cpio——后援	275
18.8	dd——转换文件	276
18.9	fsck, fsdb——检查文件系统	277
18.10	cron——在指定时间运行程序	279
18.11	先进先出fifo文件	280

18.12 粘着位 (sticky bit)	281
18.13 调整用户标识 (set user id)	281
第十九章 UNIX 系统核心	283
19.1 概述	284
19.2 用户态和核心态	285
19.3 调度和对换	286
19.4 进程	287
19.5 引导、进程 0 和进程 1	292
19.6 文件系统	297
19.7 外部设备	306
UNIX 系统简明手册	312
小词典	359

第一部分 UNIX系统基础

第一章 UNIX系统的历史

计算机从高级技术的神秘王国进入了人类日常活动，UNIX系统是这一进展中的主要步骤之一。UNIX操作系统已经显示出，一个强有力的操作系统可以与机器基本上无关。UNIX系统也已经证明，在使用计算机解决问题的过程中，人们能够有效地使用强有力的软件工具。

UNIX系统提供的服务与其它操作系统所提供的基本上一样：它允许你运行程序；它为连接到大多数计算机的各种各样的外部设备（打印机、磁带、磁盘、终端等等）提供了方便和一致的接口；它还信息管理提供了文件系统。UNIX系统的独到之处主要是由于它所开拓的思想。通过历史回顾，我们可以更好地理解该系统越来越受欢迎的原因。

UNIX系统的流行其部分原因是它的可移植性、灵活性和精巧的设计。具有讽刺意义的是，UNIX系统是从世界上最强大的公司之一，即贝尔实验室的阁楼上产生出来的，贝尔实验室是美国电话电报公司的一个附属研究机构。绝大多数操作系统是计算机厂家为了出售计算机而开发出来的，而美国电话电报公司不经营出售计算机的业务，因此，UNIX系统原先并不想成为一种商品，它之所以成为商业竞争品，仅仅是为了满足日益扩大的市场需要。

在六十年代后期，贝尔实验室与一个称为Multics的操作系统有关。Multics是使用GE大型计算机的一种多用户交互系统。

1969年贝尔实验室从 Multics 工程中退出。但是 Multics 对 UNIX 系统具有重要的影响。事实上, UNIX 这一名字不过是在 Multics 这一词义上玩的游戏。UNIX 系统与 Multics 最明显的差别是在复杂性方面, UNIX 操作系统相对地简单而 Multics 极端复杂。

大约与此同时, 从 Multics 中退出的贝尔系统的一个成员, “UNIX 系统的祖师爷” K·汤普森在 DEC 的 PDP-7 小型计算机上开始拼凑一项工程。汤普森企图创建一个操作系统, 它能够在程序设计环境中支持程序员进行协调一致的工作。回顾起来, 这一目标目前已经成功地达到了。另外, 为了满足管理上的需要, 汤普森建议贝尔实验室支持 UNIX 系统进一步的开发, 以便为贝尔实验室的专利组织的资料准备工作提供支持。1971年, 在一台 PDP-11/20 上的 UNIX 系统的早期版本最终提交给了贝尔实验室的专利组织。

从一开始, 两个似乎不相容的科目: 程序设计和资料准备就已经是 UNIX 系统的基石。在实践中, UNIX 系统已经显示出, 正文处理工具是许多工作包括程序设计在内的中心。有人批评说, UNIX 系统仅仅是一种特制的字处理器。然而, 即使有的应用可用非 UNIX 操作系统来支持, 但是正文处理上的特长已经使 UNIX 系统成为极其通用的操作系统。正文是通信可以接受的介质, 这是通用操作系统的一个关键特性。

K·汤普森原先的工作主要是创建一个操作系统、一个 PDP-7 汇编程序以及若干汇编语言实用程序。在 1973 年 D·里奇用 C 程序设计语言重写了 UNIX 系统。C 是由里奇开发的一种通用的高级程序设计语言。业已证明, 它适合于许多不同类型的计算机体系结构。要是 UNIX 系统未用高级语言重写的话, 它就会与它赖以开发的机器 (过时的 PDP-7) 完全连在一起了。在原先的汇编语言程序用 C 语言重写之后, 没有多大困难就立即可以把整个 UNIX 系统从一个环境移到另一个环境中。

按惯例, 操作系统是依赖于一台计算机或一个计算机系列的,