

走入 IBM小型机世界

第2版

Orian 编著



国内**第一本**全面介绍IBM小型机技术和**职业发展**的参考书。



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

走入 IBM小型机 世界

第2版

Orian 编著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京•BEIJING

内 容 简 介

读者能通过本书自己揭开小型机的神秘面纱,了解一款著名的小型机——IBM pSeries 产品的硬件结构,掌握基本的概念和管理技能,甚至自己“DIY”出一台廉价的 pSeries 小型机(服务器);另一方面,也能够了解与小型机相关的工作和技能需求,规划自己的职业发展。本书分为 9 章,分别讲述了小型机的概念、历史, CPU、进程、线程管理,内存相关技术,存储、逻辑卷管理相关技术,终端管理和通过 HMC 对小型机进行分区管理的技术,网络和接口卡相关的技术, AIX 软件的安装过程和基本配置,如何学习小型机、如何准备认证考试、小型机相关职业的信息,以及 AIX/pSeries 使用中的一些小技巧。

本书适合的读者:对 IT 技术感兴趣、期望毕业之后能够从事 IT 工作的学生;刚刚进入 IT 领域,正在寻找发展目标的“菜鸟”;已经具备了一定的 IT 技能,但在工作、学习中遇到瓶颈的技术人员。作者希望能通过本书与专家们互相交流心得,共同加深对 IT 技术的领悟。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

走入 IBM 小型机世界 / 刘浩林编著. —2 版. —北京:电子工业出版社, 2010.2
ISBN 978-7-121-10098-7

I. 走… II. 刘… III. 小型计算机—基本知识 IV. TP338.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 233991 号

责任编辑:高洪霞

印 刷:北京天宇星印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:860×1092 1/16 印张:37.5 字数:931 千字

印 次:2010 年 2 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

“In the beginning, the world was void and without form...”

——Genesis, Bible

这本书从有想法到最终成稿，断断续续写了将近两年的时间，发现写书不仅是脑力劳动，更是体力活。如果能在闲暇的时候，每天写一点，还不觉累，一旦有了确定的目标，要在某日之前付梓，压力立刻增大许多。书中难免存在缺乏细致之处，请将您的批评指正发送到 ensighine@yahoo.com 这个电子邮件地址，或者在 www.loveunix.net 论坛 AIX 版上讨论。

为什么写作本书

这本书的写作初衷很简单：由于职业关系，我经常在一些 IT 技术论坛上“闲逛”，发表一些帖子，回答、讨论问题，渐渐地也小有名气。于是经常被网友们“抓住”，问起小型机的事情。尽管问题五花八门，多种多样，但问得最多的却只有如下几大类：

- 什么是小型机？不同的小型机和 UNIX 系统甚至 PC 有什么区别？PC 已经很好用，怎么会有小型机的容身之地？而且又比普通的 PC 贵上几十、上百倍，它有什么市场价值？
- 如何学习小型机、UNIX 技术？小型机很神秘，还有 AIX 操作系统，只闻其声，不见其形。由于 AIX 操作系统没有在 PC 上可运行的版本，因此自己无法实践；学校里类似的 UNIX 系统也只讲理论，对 IBM pSeries 小型机和 AIX 操作系统没有任何实际的概念。那么如何入门学习？如何进入这个领域呢？
- 已经可以接触到 pSeries 小型机的朋友发现这些设备都承载着重要的业务，自己不敢去生产环境实践，甚至觉得无从入手——没有操作手册，也没有“俗语”字典，对一些诸如小型机板卡是否通用等常识性的知识、行业里的“前辈”所说的“俚语、行话”等都不理解，希望了解更多的关于小型机的概念。
- 更关系到切身利益的最后一类问题是具有了小型机相关的技术之后，能做什么？如何规划职业发展？或者对于一个完全的初学者，去学习小型机及相关的技术，前景如何？

这本书的首要目标就是回答读者这几方面的问题。当然，要解答所有的困惑，笔者自知功力还不够，况且很多问题并没有标准答案，笔者只能根据自己的经验，介绍一下对这些问题的理解。另外这些问题引申开来，也不可能在一本书的篇幅之内就能表述清楚，因此本书定位在：IBM 小型机基础技术参考和职业入门这两个方面。本书的读者，可以了解信息产业中一款主要产品的发展历程。一些行业知识，应当掌握的基本概念，对这些技术的灵活应用，以及围绕此技术的技能发展和职业规划。

特别要注意的是：在执行本书中的任何命令和操作的时候，请先确保您理解其含义，先做好重要数据的备份，而且要先在测试机上测试通过，再应用于生产机。由于系统环境千差万别，尽管笔者已经对书中所有操作和命令进行了尽可能详尽的测试，但是依然无法保证其结果不会对您的系统造成伤害（数据丢失、部件无法工作），在此恳请得到您的理解。

本书有什么特点

学习技术是枯燥的，技术本身是深奥的，已经在 IT 行业从业将近 14 年的我深有体会。但实际上，技术本身并不枯燥，特别是当你了解到这项技术是怎么产生、怎么发展的时候，你会发现技术其实并非难以理解，并非“冷酷无情”，恰恰相反，技术的起因是那么简单，发展是那么顺理成章，你只需要融入到这个环境中，自然而然地就会理解。这是我 10 多年来工作、学习的切身体会。

何处有这样的一种氛围？本书希望给你构造这样一种场景，既可以休闲阅读，也可以学习技术。因此本书虽然是一本技术书，但也是一本故事书——穿插着作者 10 多年来工作感悟的、讲故事的技术书。

本书写给谁看

本书从技术角度来看，是一本入门图书，但并非只讲述基本技术，而是希望把这种技术产生的来龙去脉一并介绍给读者，让读者了解到技术概念的同时，知道为什么会这样。笔者希望读者能通过本书自己揭开小型机的神秘面纱，了解一款著名的小型机——IBM pSeries 产品的硬件结构，掌握基本的概念和管理技能，甚至自己“DIY”出一台廉价的 pSeries 小型机（服务器）；另一方面，也能够了解与小型机相关的工作和技能需求，规划自己的职业发展。所以以下类型的读者都可以从本书受益：

- 对 IT 技术感兴趣、期望毕业之后能够从事 IT 工作的学生。在了解课堂教育的理论知识之外，能看到这些技术如何在 IT 环境中具体应用；
- 刚刚进入 IT 领域，正在寻找发展目标的“菜鸟”；
- 已经具备了一定的 IT 技能，但在工作、学习中遇到瓶颈的技术人员；
- 某方面 IT 技术专家。本人不敢妄自尊大，能给专家们什么启迪，但希望能通过本书与专家们相互交流心得，共同加深对 IT 技术的领悟。

《走入 IBM 小型机世界》的内容

本书分为 9 章，分别讲述了不同的内容。

第 1 章介绍了什么是小型机，小型机的历史，以及与 IBM 小型机有关的行业术语。

第 2 章介绍了 CPU，进程、线程管理等技术。

第 3 章介绍了内存相关技术。

第 4 章介绍了存储、逻辑卷管理相关技术。

第 5 章介绍了终端管理和通过 HMC 对小型机进行分区管理的技术。

第 6 章介绍了网络和接口卡相关的技术。

第 7 章介绍了 AIX 软件的安装过程和基本配置。

第 8 章提供了如何学习小型机、如何准备认证考试、小型机相关职业的信息。

第 9 章介绍了一些 AIX/pSeries 使用中的小技巧和功能。

个人阅读习惯不同，作者没有推荐的方式，但作者在写作的过程中，力求每一部分都能相互独立，不需要前后文相互理解，目的是为了符合大部分技术人员没有规律的生活习惯：在工作间隙，经常随手抓起一本书看几页，马上又被紧急的工作召唤走，如果一定需要前后关联和理解、记忆，可能这本书永远也看不完了。

致谢

最后还要感谢野马、darkbug、Workaholic、alligator 等朋友，没有你们的鼓励、支持，本书不会问世。特别感谢闲云，帮忙提供了很多素材和测试结果。再次向你们表示感谢。

作 者

目 录

第 1 章 认识 IBM 小型机.....1

1.1 小型机和小型机的历史	2
1.1.1 RISC、CISC 和 CPU 生产技术	6
1.1.2 曾经繁星闪烁	10
1.2 蓝色巨人和她的竞争对手	19
1.2.1 IBM eServer pSeries 发展历史	22
1.2.2 竞争对手	29
1.2.3 IBM eServer pSeries	30
1.2.4 最后的敌人	32
1.3 拥有你自己的 IBM 小型机	37
1.3.1 攒小型机的原材料	38
1.3.2 攒机必备工具	41
1.3.3 攒机必备软件	45
1.3.4 IBM 相关基础概念	52

第 2 章 第一日上帝说：“我要计算”便有了计算机.....79

2.1 POWER 家族	81
2.1.1 POWER 系列	81
2.1.2 Star 系列	86
2.1.3 Power PC 系列	87
2.1.4 IBM 的芯片制造专利	89
2.1.5 POWER CPU 芯片封装	90
2.1.6 AIX 的历史	90
2.2 CPU 特性	92
2.2.1 32/64 位问题	92

2.2.2	查看 CPU 类型和主频	96
2.2.3	HMT, SMT, HT 技术	96
2.3	进程、线程	98
2.3.1	进程、线程、优先级概念	99
2.3.2	查看系统进程情况	104
2.3.3	zombie (僵尸进程)	104
2.3.4	进程定时执行控制	105
2.4	SMP 和群集	106
2.4.1	SMP 对称多处理器的概念	106
2.4.2	Cluster 群集技术	107
2.5	DUMP 和 DUMP 分析	108
2.5.1	DUMP 的概念	108
2.5.2	估计 DUMP 大小	109
2.5.3	系统 DUMP 码分析	111
2.5.4	CORE DUMP	118
2.5.5	MINI DUMP	119
2.6	性能优化的概念	120
2.7	Simulation, Virtualization, 虚拟化技术、分区	121
2.7.1	虚拟化的第一个关键词: 资源共享和隔离	121
2.7.2	虚拟化的第二个关键词: 分配方式和颗粒度	122
2.7.3	虚拟化的第三个关键词: 上下层之间的相关性	123

3.1	内存芯片	136
3.2	Paging Space, 交换区	138
3.2.1	交换区多大比较合适	139
3.2.2	分配交换区的建议规则	139
3.2.3	如何缩小默认的交换区 (hd6)	140
3.2.4	交换区不断增长, 直至 100% 怎么办	141
3.2.5	交换区分配策略	142
3.2.6	交换区分配问题解释	142

3.3	内存管理	143
3.3.1	AIX 下内存种类	143
3.3.2	AIX 内存分配、回收过程	145
3.3.3	系统剩余内存的思考	148
3.3.4	内存泄漏	151
3.3.5	vmo 内存控制	155
3.4	内存优化	159

4.1	存储产品和技术	162
4.1.1	内置存储	162
4.1.2	外置存储	163
4.1.3	磁带	163
4.1.4	光盘	165
4.1.5	软盘	166
4.1.6	硬盘	166
4.1.7	DAS (Directory Access Storage, 直连存储)	167
4.1.8	SAN (Storage Area Network, 存储网络)	167
4.1.9	NAS (Network Attached Storage, 网络存储)	169
4.1.10	JBOD	169
4.1.11	RAID 磁盘阵列	170
4.1.12	RAID 技术	170
4.1.13	LUN	174
4.1.14	智能存储	175
4.1.15	磁带库	175
4.2	存储淘宝	178
4.2.1	硬盘资源	179
4.2.2	SCSI 设备资源和 SCSI 技术	182
4.2.3	CD-ROM	188
4.2.4	DVD-RAM	189
4.3	存储管理	190

4.3.1	LVM	190
4.3.2	VGDA (Volume Group Descriptor Area)	192
4.3.3	VGSA (Volume Group Status Area)	194
4.3.4	Big VG, Scalable VG	194
4.3.5	Physical Volume (PV) 控制	195
4.3.6	Volume Group (VG): 卷组参数	195
4.3.7	Logical Volume (LV): 逻辑卷参数	197
4.3.8	File System: 文件系统参数	198
4.3.9	JFS2 文件系统	199
4.3.10	文件、文件系统信息	200
4.3.11	特殊的卷组 rootvg	202
4.3.12	磁盘引导 boot	203
4.3.13	系统修复、单用户模式	205
4.3.14	LVM 命令	206
4.3.15	AIX 5L 文件系统限制	208
4.3.16	系统备份	209
4.4	存储的层次	209

5.1	小型机操作界面	213
5.1.1	字符终端仿真	214
5.1.2	字符终端的特殊功能	215
5.1.3	X-Windows 终端仿真	218
5.1.4	终端操作技巧	219
5.2	小型机 SMS 操作	223
5.3	小型机 HMC 操作	225
5.3.1	HMC 网络连接	226
5.3.2	HMC 基本功能操作	228
5.3.3	DLpar 动态分区管理	245
5.4	小型机用户管理	251
5.4.1	用户管理	251

5.4.2	用户组管理	253
5.5	小型机提示信息	254
5.5.1	位置代码 Location Code 概念	254
5.5.2	物理位置码	256
5.5.3	Error Log (错误日志)	258
5.5.4	故障码	259
5.6	Korn Shell 操作	265
5.6.1	命令、I/O 重定向和管道	265
5.6.2	Shell 变量	265
5.6.3	Shell 常用命令和句法	270
5.6.4	日常管理用 Shell 实例	278

第 6 章 第五日上帝说：“大家要联结在一起。”网络时代降临 290

6.1	小型机接口卡 (Interface Card)	291
6.1.1	接口卡物理标准——PCI 插槽	293
6.1.2	接口卡物理标准——网络 GBIC 接口	296
6.1.3	接口卡物理标准——FC 接口设备协议的标准	296
6.2	设备管理	298
6.2.1	设备的三种状态	298
6.2.2	设备类型	299
6.2.3	设备管理相关命令	300
6.3	网络技术	301
6.3.1	配置 IP 地址和主机名	301
6.3.2	配置网卡	303
6.3.3	路由管理	303
6.3.4	网络工具	309
6.3.5	网络连接状态	311
6.3.6	no 命令详解	312
6.4	资源控制	318
6.5	网络技术应用	322
6.5.1	lsnf 使用介绍	322

6.5.2 网络时钟同步	328
6.5.3 NIM 简介	331

第 7 章 第六日上帝说：“这里将孳生生命。”AIX 被赋予那个奇妙的黑盒子，小型机诞生 344

7.1 启动、安装操作系统	345
7.1.1 检查设备及系统配置信息	345
7.1.2 光盘启动（引导系统）	350
7.1.3 重新启动、登录	355
7.1.4 修改必要系统参数	359
7.2 软件安装	360
7.2.1 安装操作系统组件	360
7.2.2 安装 AIX 标准安装格式文件	362
7.2.3 安装第三方软件	363
7.2.4 补丁管理	363

第 8 章 第七日上帝休息了，我们却刚刚醒来 365

8.1 如何学习小型机技术	367
8.1.1 如何学习	367
8.1.2 如何提问	371
8.1.3 如何查找	376
8.2 捡拾敲门砖，AIX 认证考试	379
8.2.1 AIX, pSeries 相关认证	380
8.2.2 认证考试要点	381
8.2.3 如何准备认证考试	414
8.2.4 参考题型分析	420
8.2.5 如何参加认证考试	439
8.2.6 认证考试注意事项	440
8.3 如何发展	441
8.3.1 我是否希望成为系统工程师	442

8.3.2	我怎样得到第一份系统工程师工作	445
8.3.3	我刚得到第一份工作！下一步该怎么做	449
8.3.4	如何从中级水平转变为高级系统工程师	453
8.4	小型机的用途和技术工作	455
8.4.1	小型机用途	455
8.4.2	小型机相关技术工作需求	456
8.4.3	系统工程师工作范例——变更管理	457

第 9 章 寻找金钥匙，开启小型机功能

9.1	应用软件及系统程序管理	463
9.1.1	Acrobat Reader	463
9.1.2	Alternate Disk Install	463
9.1.3	C 语言编译环境	467
9.1.4	制作 CD 系统备份	476
9.1.5	制作可以用 installp 安装的文件	478
9.1.6	从 mksysb 中恢复特定的文件	478
9.1.7	Netscape Browser	478
9.1.8	Java Developer Kit	480
9.2	存储管理	480
9.2.1	AIO	480
9.2.2	能在 AIX 上播放 audio CD 吗	482
9.2.3	如何直接备份到另一台机器的磁带机	482
9.2.4	如何在 AIX 和 DOS 间公用软盘或 USB 盘	482
9.2.5	如何重新组织逻辑磁盘的顺序	482
9.2.6	如何创建可以容纳超过 2GB 的文件的文件系统	483
9.2.7	如何用 fsck 检查根文件系统或者其他几个重要的文件系统	483
9.2.8	如何删除一个不存在的物理磁盘（Ghost Disk）	483
9.2.9	Hot Spare Disk 热备份磁盘	484
9.2.10	Hot Spot Management 热点盘管理	484
9.2.11	如何通过 inode 号得到文件名	485
9.2.12	iSCSI	485

9.2.13	逻辑卷头开始的 4KB 有什么用途 (LVCB)	486
9.2.14	如何创建固定大小的文件 (用于 Log)	487
9.2.15	RAM Disk 创建内存磁盘	487
9.2.16	在根目录 (/) 下执行了 rm *, 如何恢复系统	487
9.2.17	如何恢复错误的 root VG, LV 定义	488
9.2.18	Snapshot 存储快照	488
9.2.19	Split Mirror 镜像分离	490
9.2.20	如何实现一盘磁带多次使用而不删除前面的数据	491
9.2.21	如果 VG 被锁住怎么办	492
9.2.22	每个 VG 中对物理分区的限制是多少	492
9.2.23	为什么无法将一个磁盘添加到 VG 中	494
9.3	网络管理	494
9.3.1	AIX 出现蓝屏怎么办	494
9.3.2	Dead Gateway Detection (DGD) 故障网关检测	495
9.3.3	如何通过网络复制目录下的全部文件, 又保留用户信息	495
9.3.4	如何通过网络复制磁带	496
9.3.5	DNS 域名服务	496
9.3.6	Ethernet Channel	505
9.3.7	如何能将用户的 ftp 访问操作记录到文件	506
9.3.8	FTP, Anonymous FTP 匿名 FTP	506
9.3.9	HTTP Web 服务	512
9.3.10	IP Sec	513
9.3.11	Network Interface Backup 网卡备份	518
9.3.12	Mail	519
9.3.13	当系统的 mail 经常涨满/var 目录怎么办	520
9.3.14	SAMBA, 提供 Windows 服务	520
9.3.15	TCP Wrapper 屏蔽 IP 地址	527
9.3.16	TFTP Server	530
9.3.17	SSH	530
9.3.18	VIPA	531
9.4	安全管理	532
9.4.1	AIX 的 log 文件都放在什么地方	532
9.4.2	服务安全检查内容	533

9.4.3	网络服务安全分析	534
9.4.4	安全相关网络 no 参数	540
9.4.5	password 只限于 8 个字符吗	541
9.4.6	PAM (Plugable Authorize Module) 插入式认证模块	541
9.4.7	为什么/etc/profile 不起作用	543
9.4.8	如何从另外一台计算机复制用户和组信息	543
9.4.9	如何更改类似每用户可运行的最大进程数之类的选项	543
9.4.10	如何缩小/var/adm/wtmp 的大小	544
9.5	Console, Shell 操作	544
9.5.1	系统缺少一个命令, 如何确定需要安装哪个软件包	544
9.5.2	如何看到主控台的信息	545
9.5.3	如何在系统启动时同时启动本地的 daemon 程序	545
9.5.4	解决目录下文件过多无法删除、显示的问题	545
9.5.5	如果键盘连线被断开后再接回系统, 如何使其生效	546
9.5.6	Kill, 如何杀掉一个死进程	546
9.5.7	为什么会有 getty spawning too rapidly 提示	546
9.5.8	如何把用绝对路径 tar 的文件恢复到相对路径	546
9.5.9	如何删除一个挂起的 tty 端口	547

第 1 章

认识 IBM 小型机

It was the best of times, it was the worst of times.

——Charles Dickens, A Tale of Two Cities

本章要点

- ▲ 什么是小型机，小型机的历史
- ▲ RISC, CISC, 各种 CPU
- ▲ IBM /小型机行业术语

1.1 小型机和小型机的历史

让我们先回到十几年前，重温一下 IT 大时代发展的背景。20 世纪 70、80 年代伴随着 DOS，Windows，8086 成长起来的电脑发烧友们都有过自己攒机的经历，对 Intel 的 Xeon、AMD 的 Athlon、825 主板、Seagate 硬盘、ATI 显卡之类耳熟能详，觉得计算机不过如此而已。然而，很多进入 IT 行业的朋友会忽然之间发现计算机远非这么简单，单单 CPU 就有 IBM 的 POWER 系列；惠普的 PA-RISC、EV 系列（原 DEC 产品）；Sun 的 SPARC 系列；Intel 的 IA-64 等。这些 CPU 之间完全不兼容^①，大部分不能运行 Windows 操作系统，与自己所熟知的 PC 大相径庭，但是这些 CPU 却是高端计算机的核心，与仅仅价值几千元的 PC 相比，少则几十万，动辄上千万一台。如此巨大的价值差距让我们不得不去思考这些“另类”的“计算机”到底有哪些关键之处胜过 PC？

本书的主线就是围绕这一大类计算机展开的。它们有很多种，经常被称为“小型机”、“小机”或者“UNIX 服务器”。由于作者涉猎范围有限，不能历数所有类型的小型机，只能聚焦于其中市场前景最好的一款计算机（小型机）产品：IBM 公司的 eServer pSeries 计算机（最新的称谓是 IBM POWER System p 系列计算机），其他厂商的小型机产品只能略有提及。

所谓小型机是一个历史遗留的概念，由于口耳相传，已经约定俗成。在许久以前（其实也并不太久，不过三、四十年的时间而已），计算机都是很大的家伙。在一栋机房几百平方米的空间内只能安置下一台计算机，因此这些计算机被叫做“大型计算机”，最著名的是 IBM 的 360/390 系列计算机，被称为“Mainframe”。此名字的由来也许正是因为它太大了，“矗立”在那里如同一面屏风。

电子技术日新月异，计算机在以惊人的速度小型化、微型化，两个不同时代的计算机产品之间完全丧失了可比性，但如果是生产于同一时代的计算机，体积大的计算机计算能力当然会更强一些，由于生产数量较少，其价格也比较昂贵；相对体积小的计算机能力则稍逊一筹，不过由于价格便宜，普及度比“大型”计算机更广。

市场依据其外观“大小”，将计算机称为“大型机”、“中型机”或者“小型机”，而最小的被叫做“微型机”或“个人计算机”，也就是我们常说的 PC——Personal Computer。体积较大的计算机由于能力强，一般多用于处理复杂的商业业务或者同时为许多人服务，因此又被称为服务器；体积小的 PC 机则是为了个人用户完成简单的工作而设计的。

这些计算机生产之初，没有统一的标准和型号，每个计算机公司都有自己的硬件、操作系统、软件标准。即使同样都是 PC，也有很多种类，甚至在同一类硬件设备上，也有许多种操作系统可以运行，所有这些硬件、软件产品之间，几乎都是不通用的，也就是说，没有兼容性。

① “兼容”一词是计算机最常用的术语之一，不同场合内涵不尽相同。在此可以理解为互换或替代。如果说某两种 CPU 相互兼容，则表示用其中一种 CPU 做成的产品可以很容易地更换为另一种（当然不是由你自己任意更换，只是说生产厂商需要做的改动很小），而使用者并不会感觉到差别。