

IBM大学合作项目书籍出版资助

教育部-IBM高校合作项目
精品课程系列教材



大型主机操作系统 基础实验教程

黄杰 高珍 编著

清华大学出版社



IBM大学合作项目书籍出版资助

教育部-IBM高校合作项目
精品课程系列教材

大型主机操作系统 基础实验教程

黄杰 高珍 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是大型主机系列课程的主干教材之一,全书共分8章,主要介绍现代大型主机特点和主机z/OS操作系统基础知识以及操作系统传统使用技能。

本书介绍了大型主机在现代社会经济中的角色及其应用特点、z/OS操作系统管理主机资源的机制、主机虚拟存储基础知识、传统z/OS交互工具TSO和ISPF、数据集概念、JCL基础、SDSF的使用、常用的实用程序、虚拟存储访问方法VSAM以及JCL过程等基础知识,书中附有大量操作实验和练习。

本书可以作为高等院校计算机科学与技术、软件工程专业大型主机教学方向的本科及专科生教材,也可作为了解和学习大型主机知识与技术的培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

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

大型主机操作系统基础实验教程/黄杰,高珍编著. —北京:清华大学出版社,2012.3

ISBN 978-7-302-27495-7

I. ①大… II. ①黄… ②高… III. ①大型计算机—操作系统—高等学院—教材 IV. ①TP338.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第260591号

责任编辑:龙启铭 顾冰

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

责任印制:何莘

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

印 装 者: 北京国马印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 13.5

字 数: 337千字

版 次: 2012年3月第1版

印 次: 2012年3月第1次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 26.00元

产品编号: 040453-01

FOREWORD

前

言

大型主机作为企业计算的核心平台，现今依然占据着世界各国政府机构及大型企业信息处理的关键岗位。同济大学作为参与全球大型主机人才培养计划的合作高校之一，提供大型主机专业方向系列课程教学服务，“大型主机操作系统基础”是该系列课程的基础课程。在多年教学实践中，学生们普遍反映缺乏能够指导他们在课程学习中实验的教材，此为编撰本书的目的之一。

本课程是大型主机方向教学先修课程，教学平台是 IBM 公司 z900 大型主机。全书内容及参考文献均来源于 IBM 原版资料及网络相关技术文档，主要内容包括大型主机应用特点、z/OS 操作系统基本概念与传统操作技能、JCL 基础知识、SDSF 操作及 VASM 概念与操作等内容。

本书是以 Learning by Doing 教育理念贯穿全书的实验类教材。各章都配有实践案例及动手操作实践练习题，循序渐进地引导学生通过实践操作了解并掌握大型主机操作系统基础知识。本书适合作为大专院校计算机学院、软件学院学生学习大型主机知识的教材，亦可作为在岗员工的技术培训教材。本书也可以与《大型主机操作系统基础》（清华大学出版社出版）教材配套使用。

本书编者分工，黄杰负责本书总体框架和第 1 章编写，高珍、张润芸、刘思勤完成其余章节并设计实验，冯巾松参与了部分章节内容的编写工作。全书由黄杰统稿和审校。

本书是教育部“‘十一五’高等学校本科教学质量与教学改革工程特色专业建设项目”和教育部“计算机与信息技术国家教学实验示范中心建设项目”的阶段性成果。本书同时获得了“IBM 大学合作项目书籍出版资助计划”的支持。

在成书过程中，我们得到了业界、学界专家及师生的支持与配合。特别是 IBM 公司中国大学合作部李晶辉经理、黄小平高级工程师和万泽春先生为本书编写提供了许多指导性意见及建议；同济大学软件学院刘琴教授一如既往地关心和支持大型主机教学工作；清华大学出版社的编辑们为本书得以出版提供了鼎力支持。借此机会，谨对他们表示诚挚的谢意。

鉴于编者水平所限，书中错误和不当之处在所难免，敬请专家和读者批评指正。

编 者

CONTENTS



第 1 章 新型主机概述 /1

- 1.1 新型大型主机 /1
- 1.2 S/360: 大型主机发展史上的里程碑 /1
- 1.3 持续演进的主机架构 /2
- 1.4 大型主机在我们中间 /4
- 1.5 什么是大型主机 /5
- 1.6 谁使用主机 /7
- 1.7 决定主机如此有用的要素 /8
 - 1.7.1 可靠性、可用性和可服务性 /8
 - 1.7.2 安全性 /9
 - 1.7.3 可扩展性 /9
 - 1.7.4 持续兼容性 /9
- 1.8 典型的主机负载 /10
 - 1.8.1 批处理 /10
 - 1.8.2 在线交易处理 /11
- 1.9 主机世界中的角色 /14
 - 1.9.1 系统程序员 /15
 - 1.9.2 系统管理员 /16
 - 1.9.3 应用程序设计人员和开发人员 /16
 - 1.9.4 系统操作员 /17
 - 1.9.5 生产控制分析员 /17
 - 1.9.6 厂商扮演的角色 /18
- 1.10 z/OS 与其他主机操作系统 /18
 - 1.10.1 z/VM /19
 - 1.10.2 z/VSE /19
 - 1.10.3 zSeries 中的 Linux /19
 - 1.10.4 z/TPF /20
- 1.11 总结 /20

第 2 章 z/OS 概述 /22

- 2.1 什么是操作系统 /22
- 2.2 z/OS 是什么 /23
 - 2.2.1 z/OS 使用的硬件资源 /23
 - 2.2.2 多道程序设计和多重处理 /24
 - 2.2.3 模块和宏 /25
 - 2.2.4 控制块 /25
 - 2.2.5 z/OS 使用的物理存储 /26
- 2.3 z/OS 设施概述 /26
- 2.4 虚拟存储和其他主机概念 /27
 - 2.4.1 虚拟存储 /27
 - 2.4.2 地址空间 /28
 - 2.4.3 动态地址转换 /29
 - 2.4.4 虚拟存储格式与寻址机制 /30
 - 2.4.5 页面调度 /33
 - 2.4.6 交换和工作集 /34
 - 2.4.7 存储保护 /34
 - 2.4.8 存储管理器的角色 /35
 - 2.4.9 虚拟存储简史和 64 位寻址 /36
 - 2.4.10 线下存储 /38
 - 2.4.11 地址空间的区域组成 /39
 - 2.4.12 系统地址空间和主调度程序 /40
- 2.5 工作负载管理 /41
 - 2.5.1 工作负载管理的功能 /41
 - 2.5.2 工作负载管理的使用 /42
- 2.6 I/O 和数据管理 /43
- 2.7 监督系统中的作业执行 /43
 - 2.7.1 中断处理 /44
 - 2.7.2 创建任务调度单元 /45
 - 2.7.3 可抢占对比不可抢占 /46
 - 2.7.4 调度器工作过程 /47
 - 2.7.5 串行化使用资源 /47
- 2.8 z/OS 的特征 /49
- 2.9 z/OS 的附加软件产品 /50
- 2.10 z/OS 的中间件 /51
- 2.11 z/OS 和 UNIX 的简单比较 /51
- 2.12 总结 /53

第 3 章	z/OS 的交互工具	/54
3.1	z/OS 交互工具概述	/54
3.2	TSO 概述	/55
3.2.1	数据文件	/55
3.2.2	在本机模式下使用 TSO	/56
3.2.3	TSO 下使用 CLIST 和 REXX	/57
3.3	实验: TSO 实验	/58
3.3.1	访问主机	/58
3.3.2	使用 Pcomm	/58
3.3.3	使用 TSO 命令	/61
3.4	ISPF 概述	/62
3.4.1	本书使用的键盘映射	/64
3.4.2	使用 PF1 帮助和 ISPF 指南	/65
3.4.3	使用 PA1 键	/66
3.4.4	ISPF 菜单导航	/66
3.4.5	使用 ISPF 编辑器	/67
3.4.6	使用在线帮助	/68
3.4.7	客户化 ISPF 设置	/69
3.4.8	给 ISPF 添加图形化用户界面	/71
3.5	实验: ISPF 实验	/71
3.5.1	通过 ISPF 菜单选项导航	/71
3.5.2	使用 ISPF 编辑器	/72
3.5.3	在分屏模式下使用 ISPF	/73
3.5.4	注销会话	/73
3.6	z/OS UNIX 交互接口	/75
3.6.1	ISHELL 命令	/76
3.6.2	ISHELL 用户文件和目录	/77
3.6.3	OMVS 命令 shell 会话	/77
3.6.4	直接登录 shell	/78
3.7	实验: USS 实验	/79
3.7.1	打开 z/OS UNIX shell	/80
3.7.2	使用 OEDIT 和 OBROWSE 命令	/80
3.8	总结	/80
第 4 章	数据集操作	/82
4.1	数据集的概念	/82
4.2	数据集的存储	/83

- 4.3 数据访问方法 /83
- 4.4 DASD 卷的使用 /84
 - 4.4.1 UNIX 和 PC 用户理解 DASD 术语 /84
 - 4.4.2 DASD 标签 /85
- 4.5 分配数据集 /85
- 4.6 数据集命名 /85
- 4.7 用 JCL 在 DASD 卷上分配空间 /86
 - 4.7.1 逻辑记录和块 /87
 - 4.7.2 数据集分区 /87
- 4.8 数据集记录格式 /87
- 4.9 数据集的类型 /89
 - 4.9.1 顺序数据集 /89
 - 4.9.2 分区数据集 /90
 - 4.9.3 扩展分区数据集 /91
 - 4.9.4 数据集空间管理 /92
- 4.10 VSAM /93
- 4.11 卷内容表和目录 /94
 - 4.11.1 VTOC /94
 - 4.11.2 目录 /95
 - 4.11.3 世代数据组 /97
- 4.12 DFSMS 在空间管理中的角色 /98
- 4.13 z/OS UNIX 文件系统 /99
- 4.14 zFS 文件系统的使用 /101
- 4.15 实验：数据集的 ISPF 操作 /101
 - 4.15.1 新建数据集 /102
 - 4.15.2 常用的数据集操作 /104
- 4.16 实验：数据集的上传和下载 /117
 - 4.16.1 Pcomm 方式 /117
 - 4.16.2 FTP 方式 /118
- 4.17 数据集实验 /120
 - 4.17.1 了解 ISPF 选项 3.4 /120
 - 4.17.2 新建（分配）数据集 /122
 - 4.17.3 添加数据集成员 /125
 - 4.17.4 复制和移动数据集 /126
 - 4.17.5 操作数据集 /129
 - 4.17.6 使用 ISPF Editor 编辑数据集 /130
 - 4.17.7 执行目录搜索 /131
 - 4.17.8 上传和下载数据集 /131

4.18 总结 /134

第 5 章 使用 JCL 和 SDSF /136

- 5.1 作业控制语言 JCL /136
- 5.2 作业语句 /138
- 5.3 执行语句 /138
- 5.4 数据定义语句 /139
 - 5.4.1 数据集部署 (DISP 参数) /140
 - 5.4.2 创建新数据集 /141
 - 5.4.3 续行和并置 /142
 - 5.4.4 符号文件名 /143
 - 5.4.5 保留 DDNAME /144
- 5.5 以批处理方式提交作业 /144
- 5.6 理解 SDSF /145
- 5.7 作业控制子系统 /148
 - 5.7.1 作业控制子系统介绍 /148
 - 5.7.2 作业处理流程 /149
- 5.8 系统库 /149
- 5.9 实验: SDSF 实验 /149
 - 5.9.1 SDSF 基本操作 /150
 - 5.9.2 SDSF 高级用法 /151
- 5.10 实验: JCL 实验 /152
 - 5.10.1 编写简单作业 /152
 - 5.10.2 提交作业、查看作业结果及清除作业 /156
 - 5.10.3 实验练习 /157
- 5.11 总结 /158

第 6 章 实用程序 /159

- 6.1 实用程序调用 /160
- 6.2 基本实用程序 /160
 - 6.2.1 IEFBR14 /160
 - 6.2.2 IEBGENER /161
 - 6.2.3 IEBCOPY /162
 - 6.2.4 IEBDG /163
 - 6.2.5 IDCAMS /164
 - 6.2.6 IEBUPDTE /165
- 6.3 面向系统的实用程序 /166
 - 6.3.1 IEHLIST /166

- 6.3.2 IEHINITT /167
- 6.3.3 IEHPROGM /167
- 6.3.4 ICKDSF /167
- 6.3.5 SUPERZAP /167
- 6.4 应用级实用程序 /168
 - 6.4.1 ADRDSSU /168
 - 6.4.2 RMF /168
- 6.5 其他实用程序 /169
- 6.6 实验: Utility 实验 /169
 - 6.6.1 实验一: 使用 IEBPTPCH 和 IEBGENER 实用程序 /169
 - 6.6.2 实验二: 使用 SORT 和 IEBGENER 实用程序 /170
 - 6.6.3 实验三: 使用 IEHLIST 实用程序 /172

第 7 章 虚拟存储访问方法 /173

- 7.1 逻辑记录和物理记录 /173
 - 7.1.1 逻辑记录 /174
 - 7.1.2 物理记录 /174
- 7.2 CI 与 CA /174
 - 7.2.1 CI /174
 - 7.2.2 CA /175
- 7.3 其他概念 /176
 - 7.3.1 分裂 /176
 - 7.3.2 VSAM 数据集组件 /176
 - 7.3.3 簇群 /176
- 7.4 VSAM 定位数据记录 /177
- 7.5 VSAM 数据集种类 /177
- 7.6 实验: VSAM 实验 /179
 - 7.6.1 实验一: 新建 VSAM 数据集 /180
 - 7.6.2 实验二: 删除 VSAM 数据集 /181
 - 7.6.3 实验三: 用 DITTO 编辑 VSAM 数据集 /181
 - 7.6.4 实验四: 用 DITTO 查看 VSAM 数据集 /184
 - 7.6.5 VSAM 综合实验 /186

第 8 章 JCL 过程 /188

- 8.1 流内过程 /188
- 8.2 编目过程 /189
- 8.3 JCL PROC 语句覆写 /190
- 8.4 实验: JCL 过程实验 /190

8.4.1 了解 JCL 过程及其分类	/190
8.4.2 定义流内过程	/191
8.4.3 定义编目过程	/192
8.4.4 修改过程参数	/193
8.4.5 JCL 过程综合实验	/196
附录 实验参考答案	/198
参考文献	/204

新型主机概述

教学目标

- 主机在企业计算及 IT 基础设施中的地位。
- 主机如何实现用户的商务目标。
- 主机支持团队及其岗位职责。

学习内容

- “集中式计算”与“分布式计算”的几种方式。
- 大型主机的典型用途以及主机计算的特点。
- 最适合主机工作的主要负载类型。
- 与主机计算相关的 5 种主要工作岗位及其职责。
- 主机上的 4 种操作系统。

1.1 新型大型主机

今天，企业计算已经被广泛地应用于全球经济生活之中，大型主机在企业计算及 IT 基础设施中扮演着核心角色，特别是在金融、医疗、公用事业、政府机关及大型企业等核心关键应用中，主机系统已经成为现代商业活动信息处理的基础平台，并将继续担当这一角色。

信息科技的发展持续地推动着世界经济进步与信息化的深入，很多曾经璀璨夺目的技术或应用在无情的科技进步中沦落、衰败，很多应用平台会逐渐被更加先进的技术或平台所淘汰，并被人遗忘。然而从 20 世纪 60 年代起诞生的主机系统却能够自始至终占据着大规模商务计算领域的统治地位，并引领着该应用领域的技术创新及发展。那么，是什么因素驱使着主机计算能应用于全球众多的用户呢？本章将提供一些解答。

1.2 S/360：大型主机发展史上的里程碑

主机的起源可以追溯到 20 世纪 50 年代，或许还更早。当时的主机不仅是世界上最大的计算机，也是唯一的计算机。我们现在日常使用的 PC 迟于主机 30 年左右才出现。

20 世纪 50 年代,发展出第一代系统主机,例如,1954 年发布的 IBM 705 系统和 1959 年发布的 IBM 1401 系统。虽然这些主机与后来推出的主机功能相差甚远,但是它们已经具备了主机的特征。这些主机被用作为客户处理庞大商业应用的计算机,与现在的大型主机一样在客户企业的数据处理中心充当着中心数据处理器角色。

到了 20 世纪 60 年代,主机制造商开始实施主机硬件及软件的标准化工作,由此引发计算机技术的革命性进步,促成了计算机学科的诞生。1964 年诞生的 IBM System/360 (或称为 S/360) 是史上第一台通用计算机。所谓“通用”是相比较之前的主机系统而言的,如 IBM 1401 主机系统,它们是为了某个领域的应用而专门设计的,例如专用于商业计算领域、或者专用于科学计算领域。而对于 S/360 主机而言,只要客户、软件公司或咨询师能提供相应的程序,就可以在 S/360 主机系统上完成前述两种类型的计算工作。实际上, S/360 这个名称本身意味着使用范围的广泛性,即可以 360° 地适合各种用户的需求,具有全方位应用的特点。

S/360 主机也是世界上第一台使用微码 (microcode) 以实现机器指令的计算机。与其前辈们相比,它不是将所有的机器指令都写入硬件电路中,而是在系统的硬件与软件之间设置了一个软件层,层中包含着存储等机器指令,微码 (也称固件) 对用户不可见。引入微码技术的优势在于提高主机系统的灵活性和适应性,应用中的任何更正或新功能都可以通过只改变现存的微码来实现,无须更换主机的硬件。

客户使用标准化的主机系统,可以编写无须指定特定硬件或软件的商业应用程序。更进一步,客户在不必担心现有程序兼容性的前提下,可以升级到功能更强大的处理器。第一批主机客户的商业应用程序大多用汇编、COBOL、FORTRAN 或 PL/1 语言编制,直至今天这些古老程序中的很多模块或者应用程序仍在客户 IT 应用中被使用。

从 20 世纪 60 年代起,主机已演变成为拥有巨大处理能力的商业交易专用计算平台。新型主机的功能包括可同时服务于数以万计的终端用户、管理着 PBytes 级 (1PB=1000TB) 的数据、为满足工作负载变化而重新配置硬件及软件资源,上述这些功能都在主机的单一控制下实现。

1.3 持续演进的主机架构

“架构” (architecture) 通常是指一套被定义的、用来构建产品所用指令的术语和规则。在计算机科学领域,使用“架构”一词来描述一个系统的组织结构。一个架构可被分解为许多部分 (parts),各部分间通过接口交互,由关系而关联或者以约束来组合。

从 20 世纪 60 年代第一代大型主机诞生开始,这些被称为“大铁块” (big iron) 的大型机器 (相比较小型系统而言),每一次更新换代都会在其架构中的一个或多个方面有所改进,尤其是在以下几个方面。^①

^① 自从 1964 年 IBM 引入 S/360,大概每 10 年 IBM 就大规模地扩展平台,如 1970 年的 System/370、1983 年的 System/370 扩展架构 (370-XA)、1990 年的企业系统架构/390 (Enterprise Systems Architecture/390、ESA/390)、2000 年的 z/Architecture 和 2010 年的 IBM zEnterprise 196。

- 更多且更快的处理器。
- 更多物理内存和更大的内存寻址能力。
- 动态升级硬件和软件的能力。
- 更强的硬件错误自动检查和自动恢复功能。
- 更强的输入输出设备配备, 在 I/O 设备和处理器之间使用更多更快的通道。
- 更完善的 I/O 附加装置, 比如拥有强大的内部处理能力的 LAN 适配器。
- 更强的将一台机器的资源划分成为多个逻辑相互独立且分离的系统的功能, 在每个逻辑独立系统上可以运行自己的操作系统。
- 高级集群技术, 比如并行系统联合体 Parallel Sysplex, 以及在不同系统中共享数据的能力。
- 更强的节能能力与制冷降耗能力。
- 应用环境的扩展, 包括对 POSIX 应用的支持, 以及对 C、C++、Java、PHP、Web 应用、SOA 和 Web 服务的支持。

尽管计算平台在持续不断地演化, 但是主机系统仍旧是最稳定、最安全及兼容的高端企业计算平台。现时最新的主机系统既可以处理最先进和最苛刻的客户工作需求, 也可以继续运行 20 世纪 70 年代甚至更早些时候编写的应用程序。

一项科技怎么可能变化如此之大, 却又能保持如此稳定呢?

答案是以持续的技术进步来迎接新挑战。20 世纪 90 年代早期流行的“客户/服务器计算模型”, 其分布式结点通常都采用功能相对较弱的计算机, 而不是采用主机, 由此对主机的统治地位发出挑战。作为回应, 大型主机设计者们一如既往地面对时代演变及用户需求的变化, 设计出能满足用户需求的新型主机。通过扩展功能、增加数据处理能力(例如 Web 服务、自主运算、灾难备份及网格计算等), 大型主机引领着 IT 产业下一轮浪潮。

现今主机的一个显著特点是“可扩展性”。随着主机性能持续提高及系统整体能力的增强, 用户可以不断地将各种应用运行在统一的主机平台上, 技术创新确保了主机成为一个高度可靠安全的计算平台, 以此既有利于最大限度地提升资源的利用效率, 又能使客户将业务应用和数据整合在单一的基础设施之中。在当代大型主机制造中引入了模块化设计的思想, 这种模块化封装的想法基于“部”(book)的概念得以实现。可以将一台主机配置成 1~4 个部, 每个部包含一个处理单元(processor housing), 每个处理单元都拥有一组中央处理器、内存以及高速输入输出连接器。这种设计方法使主机拥有区别于其他计算平台的高可用性和不中断的能力。

图 1-1 显示了大型主机性能在各个方向持续改进的历程。经平衡设计的当代大型主机在 4 个主要性能指标上达到了均衡。

大型主机如今仍然作为企业计算传统的中央处理机, 并正在成为分布式计算网络中的主要处理机。互联网本身在很大程度上就是基于众多互联的大型主机担任其主要枢纽的网络。

如今的大型主机在节能领域也扮演着重要角色。由于能源成本的逐年上涨, 用户在能源和电力设备上的投资往往超过主机硬件的售价。IDC 公司的问卷调查比较了全球服

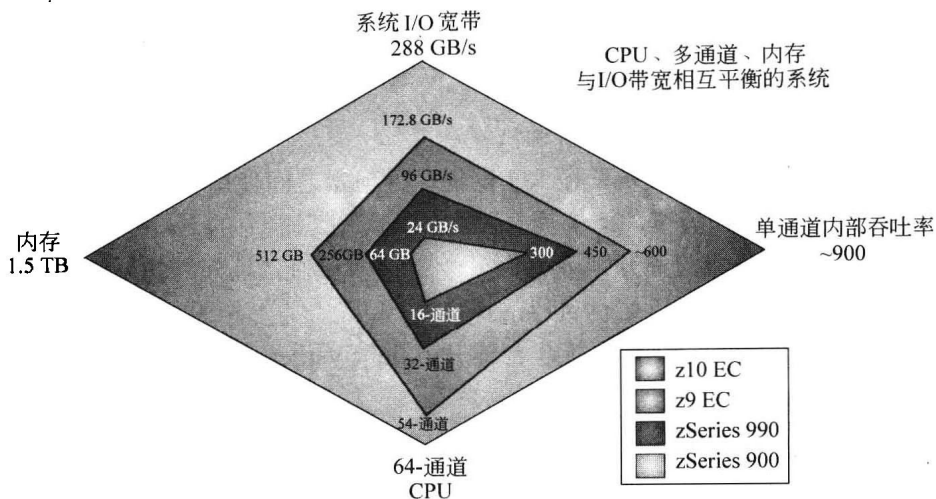


图 1-1 大型主机性能演进图

务器总开支与服务器运行用电及制冷总开支，得出的结论是，客户在电力和冷却上的开销两倍于他们采购服务器的支出。同时数据中心管理人员面临的也不单是电力与制冷的问题，他们还得考虑如级联布线、地板、物理空间及照明等问题。现今的主机已成为一个环境友好的计算平台，在运行全球范围内的业务，其电力消耗只有每 MIPS^①消费 0.91W 电能，且更新的型号将更加节能。

大型主机及其技术在持续发展。你或许会问：大型主机是一个自给自足的集中式计算环境，还是作为分布式计算环境中的一部分？答案是：对于新型大型主机而言，两者兼而有之。它既可以是一种自足式的处理中心，强大到将最大量和最庞杂的工作量在一个安全的环境中处理，也同样可以有效地用做分布式计算环境中的主服务器。实际上，大型主机是 C/S 模式最适合的计算平台。

1.4 大型主机在我们中间

尽管主机在商业世界里占有优势地位，但它对公众、学术界，甚至很多有经验的 IT 专家很大程度上是不可见的。相反，其他形式的计算吸引了公众更多的注意力，至少在可见度和公众认知度上是这样的。这并不让人惊讶。毕竟，我们之中有谁需要直接访问主机呢？就算需要直接访问，去哪里找一台主机呢？事实是，无论我们是否意识到主机的存在，我们实实在在都是主机用户。

大多数拥有 PC 知识和足够资金的人可以买一台笔记本电脑然后很快使用它，运行程序、浏览网站，可能还会写论文提交给大学教授们评分。只要稍加努力，我们可以更深入地钻研典型的基于 Intel 体系结构的工作站，也可以通过直接使用及动手实验来学习

^① MIPS (Million Instructions Per Second) 是单字长定点指令平均执行速度的缩写，每秒处理的百万级的机器语言指令数。

和了解其性能,亦可借助网络或书本,获得大量的相关信息资源。

而主机却从未落入公众的视野。大型主机独立工作,基本完全可靠,对病毒(比如通过 E-mail 传播的病毒及木马病毒)有高度的防御。主机表现稳定,几乎不会死机,可以作为评判所有其他计算机系统的标杆。但同时,缺乏公众的关注也使主机长期隐藏在后台。

如何才能知道大型主机在现实世界中的应用及其性能呢?

怎样才能学习如何与大型主机交互,了解其性能,理解其在商业世界中的重要性呢?

假如大型主机能在企业计算领域持续繁荣发展,那么当看到一台大型主机时,我们能了解它么?我们需要了解些什么呢?

本书可以作为了解大型主机、学习大型主机操作的入门教材。

1.5 什么是大型主机

当前,计算机制造商并不总是使用术语“主机”来指代主机。取而代之的是,大部分计算机制造商把商用计算机都称为服务器,主机当前仅仅是作为功能最为强大的服务器来使用。举例而言,IBM 把其最新推出的主机称为 IBM zEnterprise 196 服务器。本书使用术语“主机”来指代那些能够支持成千上万的应用程序和输入输出设备以并发地为成千上万的用户提供服务的计算机。

服务器是可扩充的。一个公司可能有大量的服务器集合,包括交易服务器、数据库服务器、电子邮件服务器和网络服务器等。超大规模的服务器集合有时被称为服务器场(一些数据中心占用的空间是用英亩来衡量的)。从由仅仅几台台式 PC 组成的集群到功能最为强大的新型主机均可以提供服务器的功能。

在企业的数据处理中心,主机是中心数据储存器,也是网络集线器:它通过诸如工作站和终端等能力稍逊的设备连接到用户。主机的存在通常意味着集中式计算形式,与之相对的是分布式计算形式。将数据集中在一台主机存储器中避免了用户面对管理商业数据的多个备份同时更新的烦恼,提高了保持最新数据的可能性。

然而,集中式计算和分布式计算的区别正在不断模糊,这是因为小型计算机不断增强处理能力,而主机也比以往任何时候都更灵活多变,功能多样。市场压力使得当今的商业公司不断重新评估它们的 IT 策略以寻求更好地满足多变市场的需求。结果,主机现在按照不同配置频繁地和小型服务器组成的网络一起使用。在不干扰应用程序运行的同时,动态重新配置主机软硬件资源(例如处理器、内存和连接装置)的能力进一步展现了现代主机灵活、扩展性强的特性。

当主机的硬件变得难于归类时,同样,运行在主机上的操作系统也难以归类。事实上,多年以来,这两个术语定义了二者的关系:主机是所有运行 IBM 操作系统^①的硬件系统。这一定义在近年来已经变得不清晰了,因为这些操作系统现在也可以运行在小型

^① 传统上,该名字也被应用于其他厂商生产的大型计算系统。

系统中了。

计算机制造商和 IT 专业人士常常使用术语“平台”来指代那些根据某种特殊体系结构关联在一起的硬件和软件。例如，一台主机和它的操作系统（以及它们的前代系统^①）被称为一个平台；精简指令集计算机（RISC）系统上的 UNIX 也被认为是一种平台，它在一定程度上独立于具体的 RISC 机器；个人电脑根据使用了何种操作系统也可以被归为几种不同的平台。

如今，主机这个术语能够最恰当地描述一种别具风格的操作、应用程序和操作系统设施。从工作定义开始：主机是商业中用于存储商业数据库、交易服务和应用程序的机器，相比于规模较小的机器上常见的这些服务，它们要求更高的安全性和可用性。

早期的主机系统是存放在巨大的房间大小的金属箱子或框架（Frame）中，这大概就是主机（Mainframe）这一术语的由来。早期的主机需要大量的电力供应和空调系统，装主机的房间主要被 I/O 设备所占用。同样，一个典型客户通常装有几台主机，大部分的 I/O 设备和所有的主机都相连。在主机最为庞大的阶段，按照物理尺寸来算，通常主机占据的空间为 2000 至 10 000 平方英尺（约 200~1000 平方米）。某些主机装置甚至比上述尺寸还要巨大。

从 1990 年前后开始，主机处理器和它的大部分 I/O 设备都在功能和容量持续增长的同时拥有了更小的物理尺寸。如今的主机相比早期的主机系统已经小了很多——大约跟一个大冰箱一般大。

在某些情况下，在个人计算机上运行主机操作系统来仿效主机已经成为了可能。使用这些模拟机可以开发和测试商业应用程序，然后再将它们移植到主机生产系统上。

很明显，主机这个术语含义已经不仅仅是描述一个系统的物理特性，而是通常适用于下列特征的一些组合。

- 兼容主机操作系统、应用程序和数据。
- 资源的集中式管理。
- 硬件和操作系统可以与其他系统互相共享访问磁盘驱动器，并采用自动锁和保护机制来避免破坏性地同时使用磁盘数据。
- 主机的操作，通常涉及专业操作人员使用详细的操作流程手册和高度结构化的流程来进行备份、恢复、培训和在备选地的灾难恢复操作。
- 在例行工作中需要成百上千次并行 I/O 操作的硬件和操作系统。
- 允许客户将操作系统的若干副本当做一个系统来运行业务的集群技术。这一被称做并行系统综合体的架构，在概念上类似于 UNIX 簇，但却能够在应用程序持续运行的同时，根据需要来对系统进行添加或删除。这一功能使得主机客户可以依据商业行为的变化而引入新的应用程序或者终止已经存在的应用程序的使用。

^① IBM System/390 (S/390) 指的是一特定系列的主机，出现在 IBM zSeries 机器之前。然而，许多 S/390 系统现今仍在使用中。因此，虽然本书讨论 zSeries 系统，但所有讨论内容都可用于 S/390 机器。唯一的特例是 64 位寻址只存在于 zSeries。