

信息安全
必读系列

主 编 王改性 师鸣若
副主编 扈彩艳 张凤全 王大印

数据存储 备份与 灾难恢复



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

信息安全必读系列——

数据存储备份与灾难恢复

主 编 王改性 师鸣若

副主编 扈彩艳 张凤全 王大印

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书内容丰富,实用性强,使读者能够使用书中的方法和步骤去解决实际应用中常见的数据存储备份与灾难恢复问题。全书分为3个部分,共11章,详细讲解了数据存储技术、数据备份与灾难恢复的相关知识和实用技术,讨论了数据备份与灾难恢复策略、解决方案,数据库系统与网络数据的备份和恢复。第1部分为基础知识篇,涵盖本书第2章和第3章,主要讨论数据存储备份与灾难恢复的基础知识。第2部分为技术讲解篇,涵盖本书第4、5章和第6章,主要阐述数据存储技术、数据备份技术和灾难恢复技术。第3部分为技术应用实践篇,也是本书的重点内容,涵盖本书第7、8、9、10章和第11章,主要介绍数据存储备份与灾难恢复实践中的一些比较重要的产品及其技术应用。

本书适合IT系统客户服务人员、技术支持工程师、技术培训人员、数据恢复技术工程师、信息安全工作人员、系统管理人员、安全保密部门、计算机取证人员、操作系统开发人员、存储技术相关人员、学生及任何对相关技术或工作感兴趣的读者作为学习材料。

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

数据存储备份与灾难恢复 / 王改性, 师鸣若主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.6

(信息安全必读系列)

ISBN 978-7-121-08887-2

I. 数… II. ①王…②师… III. 电子计算机—数据管理IV. TP309.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第079088号

责任编辑: 段春荣

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 19 字数: 462千字

印 次: 2009年6月第1次印刷

定 价: 32.00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 zlt@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

数据备份是容灾的基础，是指为防止系统出现操作失误或系统故障导致数据丢失，而将全部或部分数据集合从应用主机的硬盘或阵列复制到其他的存储介质的过程。数据备份的目的就是防止发生数据灾难，以及发生灾难时及时有效地进行灾难恢复。

灾难恢复是指由于自然或人为灾害后，重新启用信息系统的数据库、硬件及软件设备，恢复正常商业运作的过程。好的灾难恢复方案是涵盖面更广的业务连续规划的一部分，其核心即对企业或机构的灾难性风险做出评估、防范，特别是对关键性业务数据、流程予以及时记录、备份、保护。

随着计算机存储信息量的不断增长，数据备份和灾难恢复就成为炙手可热的话题。灾难备份是信息系统安全的关键基础设施，重要信息系统必须构建灾难备份系统，以防范和抵御灾难所带来的毁灭性打击。数据是极为宝贵的财富，要保证政务信息系统持续的运作和成功，就要保护基于计算机的信息。人为的错误、硬盘的损毁、电脑病毒、自然灾害等都有可能造成数据的丢失，造成无可估量的损失。系统数据丢失会导致系统文件、交易资料、用户资料、技术文件、财务账目的丢失，业务将难以正常进行。对于国家大型企业、国际金融机构、教育机构、跨国机构等拥有大量的数据信息，对于他们来说数据备份是首要任务。

鉴于数据备份和恢复所占有的重要地位，数据备份设备也层出不穷，HP、IBM 等知名公司都推出了自己的数据备份设备和备份策略。一个好的备份与恢复方案涉及很多方面，包括：软硬件的使用、备份策略、恢复技术，等等。一般来说，各种操作系统所附带的备份程序都有着这样或那样的缺陷，所以若要对数据进行可靠的备份，必须选择专门的备份软、硬件，并制定相应的备份及恢复方案。这些方面做好的情况下，在数据备份与恢复的过程中会起到事半功倍的效果。

数据备份与灾难恢复是信息安全技术领域中的一个重要研究方向。这项技术随着计算机网络的普及，计算机软、硬件的进步，得到很快的发展。本书将重点介绍数据备份与灾难恢复技术的基础知识（硬件、操作系统）、技术知识（数据存储技术、数据备份技术和灾难恢复

技术)、项目实践知识(数据库系统备份恢复、网络数据库备份方案、策略、实务)。目的就是让读者对数据备份与恢复知识有个全面的理解与认识,在工作和学习中帮助读者解决实际问题。

本书得到以下项目资助:

人才强教:“北京市属高等学校人才强教计划资助项目(项目编号:PHR200906210)”

科研基地:“北京市教育委员会科研基地建设项目”

科研课题:“北京市教育委员会科技计划项目(KM200810037001)”。

本书由王改性和师鸣若任主编,扈彩艳、张凤全和王大印任副主编。由于存储和备份技术发展迅速,作者水平有限,书中难免有错漏之处,恳请读者批评指正。

我们的 E-mail 地址: qiyuqin@phei.com.cn。

编 者

2009 年 5 月

目 录

C O N T E N T S

第 1 章 绪论	1
1.1 数据备份与灾难恢复基础	1
1.2 数据备份与灾难恢复的联系	3
1.3 本章小结	4
第 2 章 数据存储设备	5
2.1 数据存储设备概述	5
2.1.1 存储设备分类	5
2.1.2 存储设备历史回顾	5
2.2 光盘存储设备概述	13
2.2.1 光盘存储原理	13
2.2.2 光盘的分类及区别	13
2.2.3 光盘存储技术的特点	15
2.2.4 光盘在数据存储备份系统中的应用	17
2.3 磁带存储设备概述	19
2.3.1 磁带设备介绍	19
2.3.2 磁带数据读写工作原理	20
2.3.3 磁带的分类	20
2.3.4 磁带存储技术及其应用	21
2.4 硬盘存储设备概述	22
2.4.1 硬盘存储原理	23
2.4.2 硬盘的物理组成	23
2.4.3 硬盘接口类型	25
2.4.4 磁盘阵列 (RAID) 技术	30
2.4.5 固态硬盘——硬盘发展的里程碑	35
2.5 本章小结	36
第 3 章 数据存储技术概述	37
3.1 直连方式存储 DAS	37
3.1.1 DAS 适用环境	37
3.1.2 DAS 的具体应用	38
3.1.3 DAS 的不足	39

3.2	网络附加存储 NAS	40
3.2.1	NAS 技术分析	40
3.2.2	NAS 典型特征及应用领域.....	43
3.2.3	NAS 的分类	45
3.2.4	NAS 典型案例分析	46
3.2.5	NAS 与 DAS 对比	48
3.2.6	NAS 的不足	49
3.3	存储区域网络 SAN	49
3.3.1	SAN 的组成要素	50
3.3.2	典型 SAN 网络结构介绍	51
3.3.3	SAN 典型特征及应用领域.....	53
3.3.4	FC-SAN 典型案例分析	54
3.3.5	iSCSI 技术概述.....	62
3.4	DAS、NAS 与 SAN 技术对比	69
3.4.1	优缺点对比	69
3.4.2	适用范围对比	70
3.5	本章小结	70
第 4 章	虚拟化存储技术	71
4.1	计算机的虚拟化技术	71
4.1.1	虚拟化定义	71
4.1.2	虚拟化的实现模式	72
4.1.3	虚拟化的分类	75
4.1.4	虚拟化的好处	78
4.2	虚拟化存储技术介绍	78
4.2.1	虚拟化存储的发展史	79
4.2.2	虚拟化存储的定义	79
4.2.3	虚拟化存储的特点及行业应用.....	80
4.2.4	虚拟化存储的拓扑结构	81
4.2.5	虚拟化存储的实现类型	85
4.2.6	虚拟化存储实现的数据对象.....	88
4.3	虚拟化存储应用	89
4.3.1	虚拟化存储在企业中的应用.....	89
4.3.2	部署虚拟化存储注意事项.....	94
4.4	本章小结	96
第 5 章	绿色存储技术	97
5.1	MAID 技术概述.....	97
5.1.1	MAID 技术工作原理.....	98
5.1.2	MAID 存储的功能.....	99

5.1.3	MAID 绿色节能解决方案	99
5.2	自动精简配置技术概述	101
5.2.1	自动精简配置工作原理	101
5.2.2	自动精简配置的好处	102
5.2.3	自动精简配置的应用前提	105
5.2.4	自动精简配置面临的挑战及未来趋势	106
5.3	重复数据删除技术概述	107
5.3.1	重复数据删除技术的定义	107
5.3.2	重复数据删除工作原理	109
5.3.3	重复数据删除技术的实现方式	110
5.3.4	重复数据删除技术在备份领域应用的四大优势	112
5.3.5	如何确定重复数据删除最佳方案	114
5.4	数据分级存储技术概述	116
5.4.1	数据分级存储的定义	117
5.4.2	数据分级存储的必要性及其优点	117
5.4.3	数据分级存储的主要形式	118
5.4.4	数据分级存储的管理技术	120
5.4.5	典型数据分级存储管理解决方案介绍	122
5.5	本章小结	124
第 6 章	数据存储备份技术综述	125
6.1	数据失效原因分析	125
6.1.1	数据实效的五大原因	125
6.1.2	数据失效的表现形式	126
6.2	数据备份的概念及层次分析	127
6.2.1	数据备份的概念	127
6.2.2	数据备份的层次及其备份手段	128
6.2.3	系统级备份介绍	129
6.3	系统备份的方案选择	130
6.3.1	备份软件	130
6.3.2	备份硬件	134
6.3.3	备份策略	140
6.4	数据备份系统结构	144
6.4.1	DAS-Base 结构	144
6.4.2	LAN-Base 结构	145
6.4.3	LAN-Free 结构	146
6.4.4	Server-Free 备份方式	147
6.5	本章小结	148

第 7 章 数据容灾技术综述	149
7.1 正确认识数据容灾	150
7.1.1 数据容灾与数据备份的关系	150
7.1.2 容灾的概念	150
7.1.3 容灾现状	151
7.1.4 容灾工程	152
7.1.5 数据容灾等级	156
7.2 异地容灾技术介绍	158
7.2.1 远程镜像技术	158
7.2.2 快照技术	160
7.2.3 互连技术	162
7.2.4 虚拟存储	162
7.3 数据容灾典型案例	163
7.3.1 EMC 容灾技术和业务连续性服务方案	163
7.3.2 HDS 三数据中心容灾解决方案	164
7.3.3 NetApp 容灾方案	166
7.3.4 飞康远程办公与异地灾备解决方案	167
7.3.5 StoreAge 容灾方案	169
7.3.6 SEPATON 容灾解决方案	171
7.3.7 富士通容灾解决方案	172
7.3.8 GDS 灾难恢复解决方案	174
7.4 本章小结	176
第 8 章 数据库系统数据备份和灾难恢复	177
8.1 数据库系统的数据备份与灾难恢复	177
8.2 Access 数据库的备份与灾难恢复	177
8.2.1 Access 数据库简介	177
8.2.2 Access 数据备份与恢复	178
8.3 ORACLE 数据库的备份与灾难恢复	181
8.3.1 Oracle 数据库的数据备份	182
8.3.2 Oracle 数据库恢复	188
8.3.3 Oracle 数据库备份及恢复策略	189
8.3.4 实际项目应用	192
8.4 SQL SERVER 数据库的备份与灾难恢复	194
8.4.1 SQL Server 数据库介绍	194
8.4.2 SQL Server 数据库的三个恢复模型	206
8.4.3 SQL Server 数据库灾难恢复	207
8.5 INFORMIX 数据库备份与恢复	208
8.5.1 INFORMIX 数据库备份策略	208

8.5.2	INFORMIX 数据库备份	209
8.5.3	INFORMIX 数据库恢复	212
8.6	Sybase 数据库的备份与恢复	213
8.6.1	Sybase 数据库介绍	214
8.6.2	Sybase 的传统备份与恢复	215
8.6.3	Sybase 数据库在线流式备份和恢复	216
8.7	本章小结	218
第 9 章	数据备份与灾难恢复实务	219
9.1	数据库备份与灾难恢复规范	219
9.1.1	设计到的法律问题	220
9.1.2	一些基本常识	222
9.1.3	数据恢复业务的操作规范	224
9.1.4	数据恢复操作层级的规范	224
9.2	数据备份灾难恢复的流程	226
9.2.1	流程初始阶段	226
9.2.2	数据恢复操作流程	227
9.3	数据备份灾难恢复标准	227
9.3.1	数据恢复通用标准	227
9.3.2	数据恢复其他注意事项	231
9.4	本章小结	232
第 10 章	网络数据备份与灾难恢复技术	233
10.1	网络数据备份的意义	233
10.2	网络数据备份的实现	234
10.2.1	备份策略采用	234
10.2.2	制定备份策略	235
10.2.3	备份恢复日常维护	235
10.3	远程数据备份	236
10.3.1	现有备份方式不足	236
10.3.2	网络数据库应用	237
10.3.3	网络数据库备份策略及恢复计划	237
10.3.4	完整的灾难备份系统	239
10.3.5	在线远程灾难备份	241
10.4	网络备份软件	243
10.4.1	Legato Networker 备份软件系统	243
10.4.2	备份系统的安装配置	244
10.4.3	Networker 备份策略的制定	245
10.4.4	备份系统的日常管理	251
10.4.5	备份系统数据的恢复	254

10.5 本章小结	258
第 11 章 数据备份与灾难恢复解决方案	259
11.1 数据备份与灾难恢复解决方案	259
11.2 如何规划一个好的网络备份方案	265
11.2.1 数据备份需求分析	265
11.2.2 备份设备的选择	266
11.2.3 分析应用环境--选择备份管理软件	267
11.2.4 存储备份策略	268
11.2.5 项目实施过程应注意的问题	269
11.3 AAAAA 信息系统灾难备份解决方案	270
11.4 本章小结	271
附录 完整的数据备份与灾难恢复解决方案	273
一、灾难备份需求分析	273
1.1 什么是计算机业务系统的灾难	273
1.2 国外计算机业务系统灾难备份应用情况	273
1.3 国内灾难备份计划情况	273
1.4 建设灾难备份中心的重要意义	274
二、灾难分析	275
三、灾难备份设计目标	276
四、灾难备份设计思路及模型	276
4.1 容灾项目开始	276
4.2 灾难风险分析	276
4.3 制定恢复计划	277
4.4 方案实施	277
4.5 支持与维护	277
五、XXXX 业务系统灾难备份 / 恢复体系设计	279
5.1 灾难备份 / 恢复体系总体设计	279
5.2 应用层方式容灾结构简介	280
5.3 数据库方式容灾结构简介	281
5.4 镜像软件容灾方式结构简介	285
5.5 XP 磁盘阵列容灾方式结构简介	286
六、灾难备份恢复流程	292
七、培训测试及维护	293
7.1 培训	293
7.2 测试灾难备份计划	293
7.3 维护	294

第1章 绪 论

本章要点：

- ◆ 数据备份灾难恢复基础。
- ◆ 数据备份与灾难恢复的联系。

本章主要讲述了数据备份和灾难恢复的基础知识和基本理论。目的就是帮助认识数据备份和灾难恢复的基本原理，为后面学习数据备份和灾难恢复方式、方法、策略等打下基础。通过学习本章知识，可以使读者对数据备份和灾难恢复的概念和定义有较全面的认识，更利于后面的学习和研究。

1.1 数据备份与灾难恢复基础

随着计算机存储信息量的不断增长，数据备份和灾难恢复就成为引人关注的话题。灾难备份是信息系统安全的关键基础设施，重要信息系统必须构建灾难备份系统，以防范和抵御灾难所带来的毁灭性打击。数据是极为宝贵的财富，要保证政务信息系统持续的运作和成功，就要保护基于计算机的信息。人为的错误、硬盘的损毁、计算机病毒、自然灾害等都有可能造成数据的丢失，造成无可估量的损失。系统数据丢失会导致系统文件、交易资料、用户资料、技术文件、财务账目的丢失，业务将难以正常进行。

由于数据备份所占有重要地位，它已经成为计算机领域里相对独立的分支机构。一般来说，各种操作系统所附带的备份程序都有着这样或那样的缺陷，所以若要对数据进行可靠的备份，必须选择专门的备份软、硬件，并制定相应的备份及恢复方案。在发达国家，几乎每一个网络信息系统都会配置专用的外部存储备份设备，而这些设备也确实在不少灾难性的数据丢失事故中发挥了扭转乾坤的作用。

数据备份是容灾的基础，是指为防止系统出现操作失误或系统故障导致数据丢失，而将全部或部分数据集合从应用主机的硬盘或阵列复制到其他的存储介质的过程。传统的数据备份主要是采用内置或外置的磁带机进行冷备份。但是这种方式只能防止操作失误等人为故障，而且其恢复时间也很长。随着技术的不断发展，数据的海量增加，不少的企业开始采用网络备份。网络备份一般通过专业的数据存储管理软件结合相应的硬件和存储设备来实现。本书在后面的章节中将为读者介绍数据备份的硬件设备、软件设备、备份策略、网络数据备份及策略等相关内容和案例。

导致数据灾难的原因多种多样，对数据的威胁通常比较难于防范，这些威胁一旦变为现实，不仅会毁坏数据，也会毁坏访问数据的系统。造成数据丢失和毁坏的原因主要如下几个方面：

- (1) 数据处理和访问软件平台故障。
- (2) 操作系统的设计漏洞, 或设计者出于不可告人的目的而人为预置的“黑洞”。
- (3) 系统的硬件故障。
- (4) 人为的操作失误。
- (5) 网络内非法访问者的恶意破坏。
- (6) 网络供电系统故障。
- (7) 台风、洪水、地震、雷击等自然灾害, 以及火灾、塌方、供电等意外事故。

简要介绍一下目前比较常见的备份方式, 在后面的章节中有详细介绍:

- (1) 定期磁带备份数据。
- (2) 远程磁带库、光盘库备份。即将数据传送到远程备份中心制作完整的备份磁带或光盘。
- (3) 远程关键数据、磁带备份。采用磁带备份数据, 生产机实时向备份机发送关键数据。
- (4) 远程数据库备份。就是在与主数据库所在生产机相分离的备份机上建立主数据库的一个复制。
- (5) 网络数据镜像。这种方式是对生产系统的数据库数据和所需跟踪的重要目标文件的更新进行监控与跟踪, 并将更新日志实时通过网络传送到备份系统, 备份系统则根据日志对磁盘进行更新。
- (6) 远程镜像磁盘。通过高速光纤通道线路和磁盘控制技术将镜像磁盘延伸到远离生产机的地方, 镜像磁盘数据与主磁盘数据完全一致, 更新方式为同步或异步。

以上这些备份方式就是在各个领域经常要用到的数据备份方式, 不同的备份方式应用在不同的环境下, 我们在选择采取什么样的备份方式能够更安全、更可靠地备份数据, 需要我们在具有使用数据备份中集合具体的情况, 采用恰当的备份策略和备份方式。

数据备份的重要性不言而喻, 计算机里面重要的数据、档案或历史记录, 不论是对企业用户还是对个人用户, 都是至关重要的。一旦不慎丢失, 都会造成不可估量的损失, 轻则辛苦积累起来的心血付之东流, 严重的会影响企业的正常运作, 给科研、生产造成巨大的损失。为了保障生产、销售、开发的正常运行, 企业用户应当采取先进、有效的措施, 对数据进行合理的备份、防范于未然。

数据备份和灾难恢复是不可分割的。数据备份的目的就是防止发生数据灾难, 以及发生灾难时及时有效的进行灾难恢复。那么什么是灾难恢复呢? 首先看灾难是什么, 对于和IT 领域相关的业务中断来说, 由数据丢失所造成的后果是最具破坏性的。不管数据的丢失是因为无意或有意的删除, 或者存储介质的数据损坏等一切能够引起系统非正常停止的事件, 我们都可以把它称之为灾难。灾难恢复是指由于自然或人为灾害后, 重新启用信息系统的数据库、硬件及软件设备, 恢复正常商业运作的过程。灾难恢复规划是涵盖面更广的业务连续规划的一部分, 其核心即对企业或机构的灾难性风险做出评估、防范, 特别是对关键性业务数据、流程予以及时记录、备份、保护。

为什么要有灾难恢复呢? 很显然, 随着计算机的普及和应用越来越强大, 随之而来的计算机的安全性问题成为了伴随计算机的长期而艰苦的课题。使用计算机系统处理日常业务

在提高效率的同时，也产生了新的问题，即数据失效问题。一旦发生数据失效，企业就会陷入困境，客户资料、技术文件、财务等数据可能被损坏，而允许恢复时间可能只有短短几天或更少。如果系统无法顺利恢复，最终结局不堪设想。所以企业或组织的信息化程度越高，备份和灾难恢复措施就越重要。

下面介绍一个例子加深对数据灾难的认识，以及帮助理解灾难恢复的作用和意义。由于忽视数据备份问题而带来的损失比比皆是，比如无法预知的自然灾害、突发事件，就经常成为数据永久丢失的一大原因。1993年2月26日下午，一阵巨大的气浪从纽约世界贸易中心的地下停车场爆发出来。转眼间就使整个大楼系统陷入瘫痪。那些靠近底层的公司几乎所有的办公设备都被摧毁，所有客户资料、财务账目等重要数据也因此被一扫而空。根据事后调查，在这次事件当中，凡是事前没有采取备份措施的公司，全部都因为数据丢失而遭受严重损失，而且有相当一部分甚至因此而倒闭。另一个相反的例子来自于美国的Grand Forks市。当时一场洪水使这个城市三分之二的企业遭到巨大损失，大多数因此而一蹶不振，直至最终倒闭。其中一家名为Ecolab的公司却奇迹般地没有受到任何影响，反而随着从前的竞争对手纷纷陷入困境，生意越来越红火。原因很简单，Ecolab公司每天都对自己的网络进行备份，在洪水发生的前一天，Ecolab按惯例对自己的网络数据进行了备份，并把备份磁带存放在安全的地方。就这样，在洪水发生后的第二天，当其他的公司正在为丢失的客户资料与财务账目一筹莫展时，Ecolab于上午7点钟准时开始营业。

相信读者能够理解这些频频发生的事故的焦点全都集中到了如何保护数据的安全上面。随着近几年全世界范围内的网络兴建热潮，网络已经渗入了人类社会的各个领域。目前，美国95%以上的计算机已经进入网络。在中国，网络计算机也正在以极快的速度增长。网络的普及不仅空前简化了人与人之间的信息交流，而且同时也使信息量以加速度状态递增。但是，我们在享受网络带来的极大便利的同时，并没有意识到数据已经成为我们工作、生活中不可缺少的因素，更没有意识到数据的丢失将给人类埋下灾难的隐患。其实，我们建设网络的最根本目的就是要更方便地传递信息，而如果我们不能保障这些信息的安全，那么我们对网络的大量投资将失去原来的意义。所以，计算机内的数据才是我们最珍贵的财产。硬件的故障、人为错误操作、各种各样的病毒，以及自然灾害等无时无刻不在威胁着我们珍贵数据的安全。当无法预计的各种事故或灾难导致数据丢失时候，及时采取灾难恢复措施，可以将企业或组织的损失降低到最低。这就是我们编著这本书的初衷。

1.2 数据备份与灾难恢复的联系

数据备份的目的就是为了对遭遇数据灾难后的数据进行灾难恢复。数据备份的方式和策略决定了数据恢复的安全性和可靠性，两者是密不可分的。数据备份必须要考虑到数据恢复的问题，包括采用双机热备、磁盘镜像或容错、备份磁带异地存放、关键部件冗余等多种灾难预防措施。这些措施能够在系统发生故障后进行系统恢复。但是这些措施一般只能处理计算机单点故障，对区域性、毁灭性灾难则束手无策，也不具备灾难恢复能力。

1.3 本章小结

本章为读者介绍了数据备份与灾难备份的基本知识，目的就是让读者对本书知识有个大体的认识，为后面的学习打下良好的基础。讲述了数据备份和灾难恢复的意义、现有的方法、工具，以及介绍了他们之间的联系，详细的内容在后面的章节中将都有深入的介绍。

第 2 章 数据存储设备

本章要点：

- ◆ 存储设备发展历史。
- ◆ 光盘设备存储原理及特性。
- ◆ 磁带设备技术原理及应用。
- ◆ 硬盘设备存储原理及 RAID 技术。

近年来，信息技术飞速发展和数据量的日益膨胀促进了存储设备的发展。面对当前各类存储设备，如何选择合适的存储设备为我所用，如何使存储设备发挥其最大作用？本章将详细讲解存储设备，尤其是最常用的光盘、磁带、硬盘三类外存储设备的特性。了解了这些特性，才能在实际工作中取长补短，实现存储设备的高效利用。

2.1 数据存储设备概述

2.1.1 存储设备分类

计算机的存储设备包括内存储器 and 外存储器两部分，内存储器分为 RAM 和 ROM，其中 RAM 又叫随机存储器，即内存，存储的内容随计算机关闭而消失；ROM 又叫只读存储器，里面基本存储出厂数据，不可以改动，计算机关闭时内容不会消失。外存储器种类很多，例如硬盘、光盘、软盘、U 盘都属于外部存储设备，即外存储器。

由于计算机存储的数据量越来越大，而主机内部的存储器容量有限，为了适用计算机系统处理能力的需求，计算机系统内的存储器都采用分级结构。用存储容量较小、存取速度较快的半导体存储作为内存储器。用存储容量较大，适于成批随机或顺序存取，但存取速度较慢的磁盘、磁带、光盘作为外存储器。

外存储器是个庞大的体系，包括作为联机设备的硬盘，用于多媒体计算机的光盘，用于数据备份的磁带，以及用于笔记本的固态盘等，本章将对当前流行的外存储器性能、使用场合等做详细介绍。

2.1.2 存储设备历史回顾

1. 最早期的存储媒介——打孔纸卡

如图 2-1 所示即为最早的数据存储媒介。在 1725 年由 Basile Bouchon 发明出来，用来保存印染布上的图案。但直到 1884 年 9 月 23 日，才由 Herman Hollerith 申请了专利，这个发明用了将近 100 年，一直用到了 20 世纪 70 年代中期。

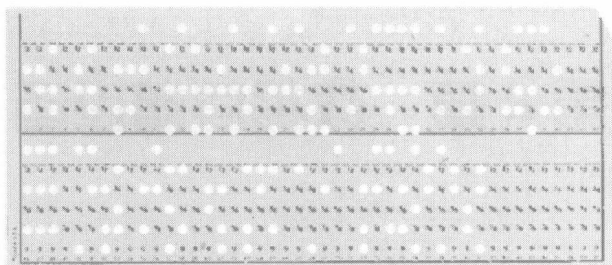


图 2-1 打孔纸卡

图 2-1 制成于 1972 年，上面可以打 90 列孔。显然，这张卡片上能存储的数据少得可怜，事实上几乎没有人真的用它来存储数据。

2. 容量比打孔纸卡大——穿孔纸带

Alexander Bain（传真机和电传电报机的发明人）在 1846 年最早使用了穿孔纸带，如图 2-2 所示。纸带上每一行代表一个字符，显然穿孔纸带的容量比打孔纸卡大多了。

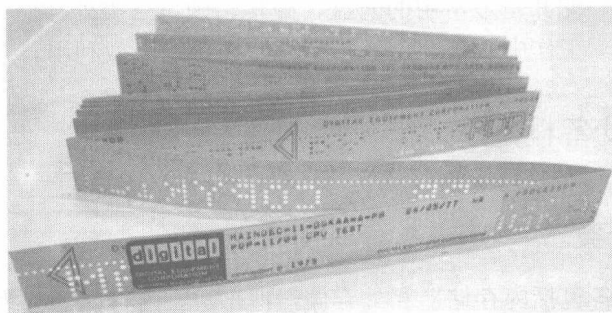


图 2-2 穿孔纸带

3. 电子应用——计数电子管

1946 年 RCA 公司启动了对计数电子管的研究，这是用在早期巨大的电子管计算机中的，一个管子长达 10 英寸（25 cm），如图 2-3 所示，容量从 256 bit 到 4 096 bit。因为成本太高，所以在市场没有被广泛使用。

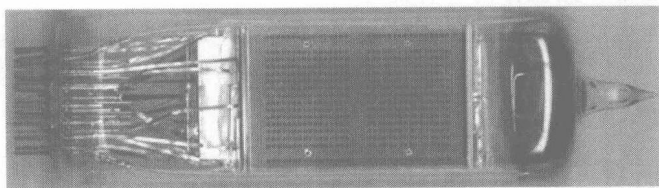


图 2-3 计数电子管

4. 大型磁带记录——盘式磁带

在 19 世纪 50 年代，IBM 最早把盘式磁带用在数据存储上。因为一卷磁带可以代替 1 万张打孔纸卡，于是它马上获得了成功，成为直到 80 年代之前最为普及的计算机存储设备，