

21世纪

高等院校计算机系列教材

数据库应用技术 ——PowerBuilder 应用系统开发

周建芳 杜鑫 李禹生 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校计算机系列教材

数据库应用技术——PowerBuilder 应用系统开发

周建芳 杜 鑫 李禹生 等编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书介绍关系数据库的基础知识,详细讲解应用 PowerBuilder 开发数据库应用系统的方法及其相关技术。采用实例引导、层层递进的方式,旨在通过教学过程讲授知识、传授技术,达到培养技能的目的。

全书共分 10 章,首先介绍关系数据库系统的基础知识,并具体讲解数据库应用系统实例“家庭理财信息系统”的构架以及应用需求分析与实施方案;接着介绍 PowerBuilder 数据库应用系统环境、数据库管理技术以及 PowerBuilder 程序设计基础;然后结合实例详细讲解 PowerBuilder 应用程序对象、窗口控件、菜单控件、数据窗口对象和数据窗口控件的设计与编程方法;最后根据实际需求介绍了数据库应用系统的调试与发布。

书中以“家庭理财信息系统”的设计作为实例,并将其贯穿全书始终。采用理论联系实际的方式讲述,叙述详尽,概念清晰,注重通过实例讲解知识,介绍操作技能。读者可以通过一边学习、一边实践的方法,达到掌握 PowerBuilder 数据库应用系统开发技术的学习目的。

本书内容全面,结构完整,概念清晰,深入浅出,通俗易懂,可读性、可操作性强,不仅可以作为普通高校相关专业学生学习数据库应用系统设计的教材,对于已经具备一定 PowerBuilder 数据库应用系统开发经验的读者也具有参考价值。

本书配有相关的实训指导《数据库应用技术——PowerBuilder 应用系统开发实训指导》,并免费提供用 PowerPoint 制作的电子教案,可从中国水利水电出版社网站下载,网址:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目(CIP)数据

数据库应用技术: PowerBuilder 应用系统开发 / 周建芳等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2007

(21 世纪高等院校计算机系列教材)

ISBN 978-7-5084-4603-5

I. 数… II. 周… III. 数据库系统—软件工具, PowerBuilder—高等学校—教材 IV. TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 067992 号

书 名	数据库应用技术——PowerBuilder 应用系统开发
作 者	周建芳 杜 鑫 李禹生 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 18.75 印张 454 千字
版 次	2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	27.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

信息技术已经渗透到各行各业，并发挥着巨大的作用。有越来越多的企业已经或即将将企业内部的宝贵信息采用数据库技术进行管理。建立在后台数据库基础上的数据库应用系统则成为企业业务处理自动化、企业决策智能化的必不可少的工具。因此掌握数据库系统开发技术具有十分广阔的前景。

作为一种优秀的企业级数据库前端应用和多层体系结构开发工具，PowerBuilder 以其高效快捷的集成开发环境、简洁友好的用户界面、功能强大的数据窗口技术以及性能优越的数据库访问能力，越来越受到众多数据库开发人员的青睐，成为当前最为流行的数据库前端应用开发和多层应用开发工具之一。已经成为基于 C/S 模式、分布式模式以及 Internet 模式应用开发的首选开发工具。

本书全面地介绍了运用 PowerBuilder 开发工具进行数据库应用系统开发的基本原理与方法，循序渐进，深入浅出。阅读完本书后，读者可以独立地开发出一个比较简单而实用的数据库应用系统。

全文共分 10 章，以数据库应用系统开发过程需要了解的基础知识为线索，分别介绍了数据库的基础知识，PowerBuilder 开发环境，PowerScript 编程基础，应用程序对象，应用程序与数据库连接，窗口与菜单的设计与编程技术，对于 PowerBuilder 中进行数据库操作的专利技术——数据窗口技术进行了重点介绍，最后还介绍了 PowerBuilder 应用程序的调试与发布技术。通过一个典型的数据库应用程序的例子——“家庭理财信息系统”贯穿全文，在讲述到各个编程控件时均采用实际使用的例子，使读者在学习过程中很自然地完成了整个系统的开发。

本书的编写凝聚了编者多年教学和实际系统开发的经验，是湖北省教育厅教学研究项目“计算机学科教育中的分级实践教学模式研究（20050343）”的研究成果之一，内容丰富，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性强，不仅适合作为高等院校学生学习数据库应用系统开发的教材，对于已经具备一定开发经验的技术工作者也颇有参考价值。

本书配有相关的实例指导《数据库应用技术——PowerBuilder 应用系统开发实训指导》，并免费提供用 PowerPoint 制作的电子教案，可从中国水利水电出版社网站免费下载，网址：<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

参与本书编写的人员主要有周建芳、杜鑫、李禹生等，全书由李禹生教授统稿，参加本书编写的人员还有周龙、管庶安、丰洪才、刘兵、陈学文、贾瑜、欧阳峥峥、蒋丽华、向云柱、高艳霞、严华、李承犁等。本书由谭立烽教授主审，在本书的编写过程中还得到了许多同行的帮助和指导，在此一并致谢。

由于编者水平有限，书中难免存在欠缺甚至错误之处，敬请广大读者批评指正。作者 E-mail: zhoujyf@whpu.edu.cn。

作 者

2007 年 4 月

目 录

前言

第 1 章 数据库系统概述	1
1.1 数据库系统相关概念	1
1.1.1 数据与信息	1
1.1.2 信息组织方式	3
1.1.3 计算机数据管理的发展	4
1.2 数据库技术	7
1.2.1 数据库技术概述	7
1.2.2 数据模型	9
1.2.3 数据库数据查询标准语言 SQL	14
1.3 数据库应用系统体系结构	16
1.3.1 两层 C/S 结构	16
1.3.2 多层分布式结构	17
1.4 数据库应用系统开发步骤	19
1.4.1 需求分析	19
1.4.2 数据库结构设计	23
1.4.3 应用程序功能设计	23
1.5 家庭理财管理信息系统的开发实例	25
1.5.1 需求分析	26
1.5.2 功能模块概要设计	27
1.5.3 数据库设计与实现	27
1.6 复习思考题	28
第 2 章 数据库应用系统环境介绍	29
2.1 后台数据库	29
2.1.1 SQL Server 概述	29
2.1.2 SQL Server 支持的数据类型	31
2.1.3 SQL Server 提供的系统函数	32
2.1.4 T-SQL 介绍	33
2.2 前台开发工具介绍	34
2.2.1 开发工具 PowerBuilder 9.0 的基本介绍	34
2.2.2 PowerBuilder 环境	36
2.3 复习思考题	44
第 3 章 数据库管理	45
3.1 数据库的操作	45

3.1.1	数据库的创建与删除	45
3.1.2	数据库的备份与恢复	47
3.2	数据库连接	52
3.2.1	PowerBuilder 开发环境与数据库的连接	52
3.2.2	PowerBuilder 提供的数据库接口类型	52
3.2.3	数据库连接配置	53
3.2.4	应用程序与数据库的连接	60
3.3	数据对象操作	65
3.3.1	创建数据表	66
3.3.2	删除表	68
3.3.3	设置主键、索引和外键	69
3.3.4	删除主键、索引和外键	72
3.3.5	定义列的扩展属性	73
3.3.6	数据的输入和保存	73
3.3.7	视图的操作	74
3.4	复习思考题	74
第 4 章	PB 编程	75
4.1	PowerScript 语言基础	75
4.1.1	代码格式	75
4.1.2	标识符	75
4.1.3	续行	76
4.1.4	注释	76
4.1.5	特殊符号	76
4.1.6	代词	77
4.1.7	空值 (NULL)	77
4.1.8	保留字	77
4.2	数据类型	78
4.2.1	标准数据类型	78
4.2.2	枚举类型	80
4.2.3	系统对象数据类型	80
4.2.4	Any 类型	80
4.3	常量与变量	81
4.3.1	常量	81
4.3.2	变量	81
4.3.3	数组	83
4.4	函数	84
4.4.1	数值计算函数	84
4.4.2	字符串操作函数	85
4.4.3	日期、时间函数	86

4.4.4	数据转换与检查函数	86
4.4.5	文件系统函数	87
4.4.6	系统与环境函数	88
4.4.7	常用的系统标准函数	88
4.5	运算符	90
4.5.1	运算符的类别	90
4.5.2	运算符的优先级	91
4.6	PowerScript 语句	92
4.6.1	赋值语句	92
4.6.2	条件语句	92
4.6.3	循环语句	94
4.6.4	特殊控制语句	98
4.6.5	嵌入式 SQL 语句	99
4.6.6	游标	102
4.7	复习思考题	104
第 5 章	应用程序对象——application	105
5.1	工作区和目标	105
5.1.1	工作区的创建和打开	105
5.1.2	目标的创建与打开	108
5.1.3	向工作区添加和删除目标	110
5.2	应用程序对象	110
5.2.1	应用程序画板	111
5.2.2	应用程序对象的属性	111
5.2.3	应用程序对象的函数	113
5.2.4	应用程序对象的事件	113
5.2.5	应用程序的运行	115
5.3	事务对象	115
5.3.1	事务对象的概念	115
5.3.2	事务对象的属性	116
5.3.3	事务对象的使用	117
5.4	复习思考题	119
第 6 章	用户界面——窗口与菜单设计	120
6.1	窗口对象概述	120
6.2	窗口的基本操作	121
6.2.1	新建窗口	121
6.2.2	设置窗口属性	125
6.3	窗口事件	126
6.3.1	Open 事件	127
6.3.2	close 事件	127

6.3.3	active 事件	127
6.3.4	clicked 事件	127
6.3.5	key 事件	127
6.3.6	RButtonDown 事件	128
6.3.7	Timer 事件	128
6.4	操作窗口的函数	128
6.4.1	打开窗口的函数	129
6.4.2	关闭窗口	130
6.4.3	隐藏窗口 hide	130
6.4.4	显示窗口 show	131
6.4.5	移动窗口 move	131
6.4.6	改变窗口的大小 resize	131
6.4.7	操作窗口事件的函数	132
6.4.8	操作 MDI 窗口的函数	132
6.5	菜单设计	134
6.5.1	菜单类型	134
6.5.2	创建菜单	136
6.5.3	修改菜单	137
6.5.4	设置菜单项属性	139
6.5.5	保存菜单	141
6.5.6	菜单的方法	142
6.5.7	菜单事件	142
6.5.8	制作弹出式菜单	142
6.6	家庭理财信息系统中的界面设计	144
6.6.1	窗口设计	144
6.6.2	菜单设计	145
6.6.3	关联窗口与菜单	147
6.6.4	菜单编程	148
6.7	复习思考题	149
第 7 章	窗口控件	150
7.1	控件概述	150
7.1.1	控件的种类	150
7.1.2	控件放置方法	152
7.1.3	控件命名规则	153
7.2	控件操作	154
7.2.1	选中控件	154
7.2.2	删除控件	155
7.2.3	移动控件和改变控件尺寸	156
7.2.4	控件布局调整按钮	157

7.3	焦点与跳转顺序 TAB.....	158
7.4	控件常用属性设置	160
7.5	窗口控件的应用	160
7.5.1	激活动作类控件	160
7.5.2	接受和显示数据类控件	165
7.5.3	指示选择类控件	184
7.5.4	修饰类控件	185
7.6	家庭理财信息系统中的窗口控件的应用.....	186
7.7	复习思考题	198
第 8 章	数据窗口对象.....	199
8.1	数据窗口对象的创建	199
8.2	数据窗口的数据源类型.....	202
8.2.1	Quick Select.....	202
8.2.2	SQL Select	204
8.2.3	Query	208
8.2.4	Stored Procedure.....	210
8.2.5	External.....	211
8.3	数据窗口的显示风格	212
8.3.1	自由格式风格 (Freeform)	212
8.3.2	网格显示风格 (Grid)	212
8.3.3	表格显示风格 (Tabular)	213
8.3.4	标签风格 (Label)	213
8.3.5	分栏显示风格 (N_up)	215
8.3.6	复合显示风格 (Composite)	216
8.3.7	交叉表显示风格 (Crosstab)	217
8.3.8	图表显示风格 (Graph)	218
8.3.9	分组显示风格 (Group)	219
8.3.10	OLE2.0 风格 (OLE2.0)	221
8.3.11	超文本显示风格 (Richtext)	221
8.4	数据窗口画板	221
8.4.1	数据窗口画板的界面	221
8.4.2	数据窗口画板工具栏	227
8.5	数据窗口中的控件	228
8.5.1	按钮控件 (button object)	228
8.5.2	静态文本对象	230
8.5.3	数据列	230
8.5.4	计算域 (Computed Filed)	230
8.6	数据窗口的操作	231
8.7	数据列的编辑风格和显示风格.....	232

8.7.1	数据列的编辑风格	232
8.7.2	列的显示格式	237
8.8	在客户端操作数据窗口中的数据	240
8.8.1	数据排序	240
8.8.2	数据过滤	240
8.8.3	数据分组	241
8.8.4	去除重复值	242
8.8.5	数据导入导出	243
8.9	数据窗口更新控制	244
8.10	家庭理财信息系统中数据窗口对象的应用	246
8.11	复习思考题	249
第 9 章	数据窗口控件	250
9.1	使用数据窗口控件	250
9.1.1	使用数据窗口控件的一般步骤	250
9.1.2	添加数据窗口控件	251
9.1.3	设置数据窗口控件的属性	251
9.1.4	为数据窗口控件设置事务对象	252
9.2	数据的检索与更新	254
9.2.1	数据检索	254
9.2.2	数据的更新	255
9.3	缓冲区与编辑控件	255
9.3.1	数据窗口控件的缓冲区	255
9.3.2	编辑控件	256
9.4	数据窗口控件的常用方法（函数）	257
9.4.1	与数据检索有关的函数	257
9.4.2	用于操作数据行的函数	257
9.4.3	用于操作数据列的函数	259
9.4.4	操作数据项的值	260
9.4.5	数据窗口控件的打印函数	261
9.5	数据窗口控件事件	261
9.5.1	Clicked 事件	261
9.5.2	DoubleClicked 事件	262
9.5.3	ButtonClicked 事件	262
9.5.4	ButtonClicking 事件	262
9.5.5	EditChanged 事件	263
9.5.6	ItemChanged 事件	263
9.5.7	ItemError 事件	263
9.5.8	ItemFocusChanged 事件	263
9.5.9	RetrieveRow 事件	263

9.5.10	RetrieveStart 事件	264
9.5.11	RetrieveEnd 事件	264
9.5.12	RowFocusChanged 事件	264
9.5.13	UpdateEnd 事件	264
9.5.14	UpdateStart 事件	264
9.6	数据存储对象	264
9.6.1	使用数据存储对象	265
9.6.2	数据存储对象的属性	265
9.6.3	数据存储对象的方法	265
9.6.4	使用数据存储对象的实例	265
9.7	家庭理财信息系统中数据窗口控件和数据存储对象编程	266
9.7.1	基本信息管理	266
9.7.2	账户操作管理	268
9.7.3	报表管理	271
9.8	复习思考题	274
第 10 章	程序调试与发布	275
10.1	调试画板简介	275
10.2	断点管理	277
10.2.1	调试对象的切换	278
10.2.2	断点的设置	279
10.3	调试过程	281
10.4	应用程序的发布	282
10.4.1	创建工程对象	283
10.4.2	编译应用为可执行程序	284
10.4.3	应用程序的发行	285
10.5	复习思考题	287
参考书目		288

第 1 章 数据库系统概述

在信息时代高速发展的今天，信息作为当今最重要的一种资源越来越为人们所重视。信息资源的开发利用水平已成为衡量一个国家综合国力的重要标志之一。计算机作为信息处理的工具，为适应数据处理需求的迅速提高，满足各类信息系统对数据管理的要求，在文件系统的基础上发展起来了数据库系统。

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末、70 年代初，产生的原因主要是由于计算机用于数据管理的规模不断扩大，数据量急剧增长，对数据管理提出了能支持多种应用、多种语言相互覆盖地共享数据集合的要求。而与此同时，也出现了内存大、运行速度快的主机和大容量的磁盘，提供了快速处理大数据量的硬件保证。因此新的数据管理技术——数据库技术产生了。数据库技术主要研究如何有效的存储、使用和管理数据资源。在数据库（database）中，数据并非杂乱无章的进行组织，而是按照一定格式形成相关数据集合来存放，数据集合包括数据和数据之间的联系。通过对数据和数据联系的管理，形成一个具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩散性的共享系统。

本章主要介绍了数据库系统的理论和一些相关的技术，以及数据库应用系统的开发步骤，并通过“家庭理财管理信息系统”这个实例来具体说明整个开发过程。

1.1 数据库系统相关概念

1.1.1 数据与信息

在计算机应用中，数据处理和以数据处理为基础的信息系统所占的比重最大，一个国家现代化水平越高，科学管理、自动化服务的需求就越大。

人类的一切活动都离不开信息，离不开数据。什么是数据呢？我们认为数据是存储在某一媒体上并可加以鉴别的符号集合，这些符号集合能够表达或描述现实世界中的事物的特征，可以存储、传递和识别。当这些符号集合能够表达“消息”、“知识”等内容的时候，我们认为这就是信息了。当然我们日常所谈到的信息并没有一个很精确的概念。有人说信息是“通知和消息”，有人说“信息是所观察事物的知识”，也有人说“信息是人们对事物了解的不确定的减少或消除”（香农，Shannon）等。这些说法在特定的领域中提出，都有其一定的道理。在现代生活中，信息的概念已经渗入到信息论、控制论、生物学、管理科学等多种领域，因此对信息的定义也应该具有普遍性，能适应所涉及的所有领域。数据和信息有时可以混用，有时候却要将两者区分开来不可混淆。例如，我们习惯把数据处理称为信息处理；但一般不会把信息系统称为数据系统。

下面具体介绍数据、信息以及数据处理的基本概念。

1. 数据

所谓数据，是指通过有意义地符号集合来反映或描述现实世界中某种实体的特征，可以记

录、传递以及被识别的非随机符号的集合。

数据的概念包括两个方面：一是通过符号集合来对实体特征进行反映或描述。符号的形式可以多种多样，如数字、数字序列、字母、文字或者其他特殊符号均可，除此之外还包括图形、图像、动画、影像、声音等多媒体数据；二是数据要用具体的载体来记录和表示。用来记录和表示数据的媒体也是多种多样，例如纸张、石碑、木板、布匹，以及磁介质、光介质、半导体存储器等。我们把数据在空间上的传递称为通信，在时间上的传递称为存储。

由于描述事物特性必须借助一定的符号，这些符号就是数据形式，数据形式也可以是多种多样的，即使符号的数据形式不同，也可以表达出同一个数据。例如，某人的出生日期是“1982年4月14日”，在表达上当然也可以采用“04/14/1982”这种形式，但表达的含意没有任何改变。

2. 信息

“信息”这个名词近些年来被广泛应用于生活、生产、商业、科技等各个领域。很多书中也给出一些定义，它通常作为消息、情报、数据、知识以及信号的统称。随着科学技术的发展，人类对信息的利用越来越广泛，对信息的概念的认识也越来越深刻，定义也越来越严格。大家比较容易接受和认可的定义是：“信息是反映客观世界中各种事物的特征和变化并可借某种载体加以传递的有用知识。”数据与信息既有联系又有区别。数据是载荷信息的物理符号或称为载体，主要用于描述事物，能够传递或表示信息。然而，并非任何数据都能表示信息，对于看不懂的数据，就不可能传递任何信息。因此我们常说“如果计算机输入的是垃圾，输出的也会是垃圾”。即使是同样的数据，不同的人也可能有不同的理解和解释，产生不同的决策。因此，我们认为信息是人们消化理解了的数据，是对客观世界的认识，是经过加工了的数据。

信息是抽象的，不随数据设备所决定的数据形式而改变。由于符号的多样性，记录数据的形式具有可选择性。信息是反映客观现实世界的知识，用不同的数据形式可以表示同样的信息。例如，同样一条新闻在报纸上以文字的形式刊登，在电台以声音的形式广播，在电视上以视频影像的形式放映以及在计算机网络上以通信形式传播，其信息内容可以相同。当然，由于信息载体不同、喜闻乐见的程度不同、接收对象不同，所产生的效果或作用各异又将另当别论。

3. 数据处理

数据和信息是有区别的。数据是独立的，尚未组织的事实集合；信息是按照一定要求以一定格式组织起来的数据，只有经过加工处理或者换算成人们想要得到的数据，才能称为信息。这个将数据加工处理或转换成信息的过程就称为数据处理。

广义地讲，数据处理包括对数据的收集、存储、加工、分类、检索、传播等一系列活动。狭义地讲，数据处理是指对所输入的数据进行加工整理。其基本目的是从大量的、已知的数据出发，根据事物之间的固有联系和运动规律，通过分析归纳、演绎推导等手段，萃取出对人们有价值、有意义的信息，作为决策的依据。从数据处理的角度而言，信息是一种被加工成特定形式的数据，这种数据形式对于数据接受者来说是有意义的。根据具体应用的不同需求，对数据的加工可以相对比较简单也可以相对复杂。简单加工包括组织、编码、分类、排序等；复杂加工可以复杂到使用统计学方法、数学模型等对数据进行深层次的加工处理。

数据和信息的关系可以看做原料与成品之间的关系，如图 1-1 所示，数据是原料，是输入，而信息是产出，是最终输出结果。人们对原始数据进行综合推导加工，得出新的数据。这时数据就表示了新的信息。

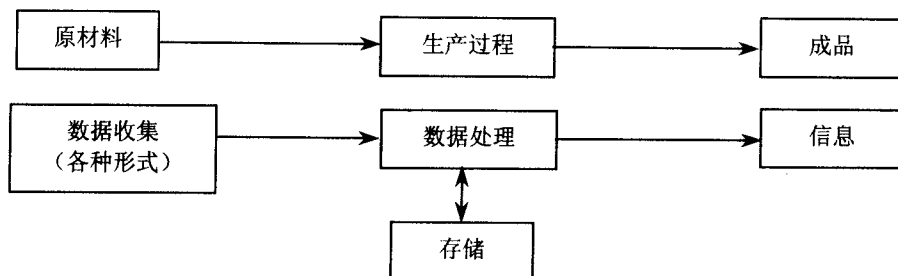


图 1-1 数据与信息的关系

4. 信息系统

当今社会已经进入信息社会的时代，信息受到社会各界的广泛重视。信息是管理的基础，帮助人们对事物做出正确的决策。因此信息成为人类社会除人力、物力、财力之外的第四种资源。然而信息又是一种非物质的资源，例如信息可以共享、扩散，又带有一定的主观性和滞后性，因此必须对信息加以管理和控制，才能更有效地发挥信息的作用，提高生产效率和决策的正确率。信息系统就是这样一个对信息加以管理和控制的系统。

计算机信息系统是指为了某些明确的目的而建立的，由人员、设备、程序和数据集合构成的统一整体。信息系统将不适用的数据形式加工成可利用的形式。一个信息系统的质量取决于它是否能及时地为用户提高需要的信息。根据实际应用目的，信息系统可以分为面向外部实现对外信息服务的开放式信息系统和面向内部业务和管理的管理信息系统两大类。从实现技术角度而言，信息系统都是以数据库为基础和核心的。

开放式信息系统的目的是提供动态信息查询功能，以满足用户的不同信息需求。管理信息系统则是面向机构内部服务，目的是为一个组织机构的运行、管理或决策提供信息服务，从而大大减轻管理人员在记录、整理、检索和获取信息上的工作量，并能快速生成大量的标准文档和表格。

1.1.2 信息组织方式

随着信息社会的高速发展，信息也变得越来越多样化，信息的组织方式也产生了更多的种类。对信息组织的方式研究，不同的学者依据不同的标准划分了不同的类型。从信息的存储形式出发，信息的组织方式可分为有四种：文件方式、数据库方式、主题树方式和超媒体方式。从信息加工的角度可将信息组织的方式划分为一次信息组织、二次信息组织和三次信息组织等。实际上，信息的组织方式不一定非得是单一的方式，也可以由多种方式结合使用。例如，虚拟图书馆就采用了主题树方式和数据库方式。下面简单介绍几种信息组织方式。

1. 文件方式

文件方式是一种历史较长的信息组织方式，它是由一组相关符号的逻辑记录组成的集合。这种方式可以包括数据、字符、程序等，是计算机保存处理结果的基本单位。它的最大优势就是非常适合于组织图形、图像、图表、音频、视频等非结构化的信息。同时，以文件方式管理和组织的信息在互联网上应用的较为广泛，如提供了 FTP 文件传输协议来帮助用户利用那些以文件形式保存和组织的信息资源。但是文件方式不太适合对结构化信息的管理，除非只涉及信息的简单逻辑结构，否则当信息结构较为复杂时，就难以实现有效的控制和管理。

2. 数据库方式

数据库是数据的综合,它不仅反映数据本身的内容,同时也反映了数据之间的联系。数据库方式以信息项作为数据的最小存取单位,将某一主题的知识资源以固定的记录格式存储,并提供检索入口。它可以处理大量结构化和非结构化数据,并可根据用户需求进行数据查询的优化及改变查询结果集的大小。

3. 主题树方式

主题树方式组织信息资源的方法是在网络信息资源中应用非常广泛的一种组织方式。主要是用于图书馆和信息专业人员对 Internet 的信息进行筛选、组织和评论,将信息资源按某种事先确立的概念体系分门别类地逐层加以组织。利用主题树方式组织的信息能够具有基于树浏览方式的检索界面,能按分类体系逐步查询,具有良好的可扩充性和严密的系统性的特点。目前,主题树结构广泛用于专业性或示范性网络信息资源组织,一些著名的网络检索工具,如 Yahoo、GOPHER 等都采用主题树方式组织网络信息资源。

4. 超媒体方式

超媒体技术是超文本技术与多媒体技术相结合的产物,它将文字、表格、声音、图形、图像、视频等多媒体信息以超文本方式组织起来,使人们可以通过链接的网络结构在各种信息库或知识库中找到所需要的任何媒体的信息或知识。超媒体方式具有图、文、声并茂的信息服务功能,实现了资源的共建共享。

1.1.3 计算机数据管理的发展

随着人类生产和生活的发展,产生了各种各样大量的数据,这些数据构成了信息的基础。信息系统就是对这些数据执行分类、组织、编码、存储、检索和维护等数据管理功能。数据管理功能成为数据处理的中心问题。

早期的计算机主要用于复杂的科学计算,随着计算机技术的不断发展,计算机数据管理也经历了由低级到高级的发展过程。计算机数据管理随着计算机硬件、软件技术和计算机应用范围的发展而逐步发展起来,主要经历了以下四个阶段:

(1) 人工管理阶段。20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于科学计算。当时在硬件方面,没有直接存取存储设备;软件方面,没有操作系统,没有专门的数据管理软件,数据由计算或处理它的程序自行携带。数据处理方式基本上是批处理。在人工管理阶段,数据和程序之间的关系如图 1-2 所示。

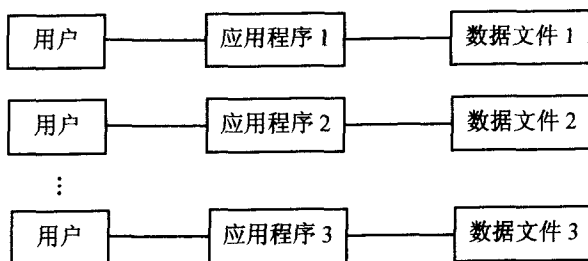


图 1-2 人工管理阶段数据与程序的关系

这一时期数据管理的特点是:

- 数据与程序不具有独立性，程序完全依赖于数据，如果数据的类型、格式、数据量、存取方法、输入输出方式等发生了改变，则程序必须做出相应的修改。
- 数据不能长期保存，一旦程序运行结束，就退出计算机系统，此时数据占用的空间也随程序空间一起释放。
- 数据的共享程度不高，基本无共享，数据冗余度极大。
- 应用程序直接管理数据，没有专门的数据管理软件。

(2) 文件系统阶段。20 世纪 50 年代后期至 60 年代中后期，计算机开始大量地用于管理中的数据处理工作。在硬件方面，出现了可直接存取的磁鼓、磁盘等设备；软件中出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统是专门用来管理外存储器的数据管理软件。数据处理方式有批处理也有联机实时处理。图 1-3 所示为文件系统中数据与程序的关系。

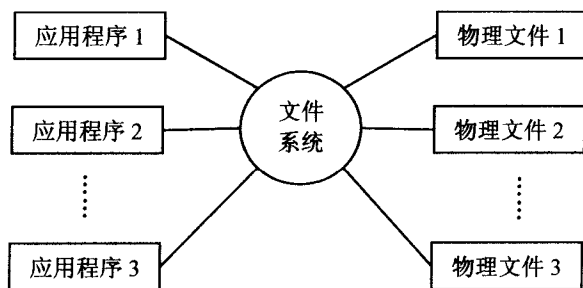


图 1-3 文件系统中数据与程序的关系

这一时期数据管理的主要特点是：

- 程序和数据分开存储，数据具有一定的独立性，但独立性程度差。
- 有了直接存取设备后，数据可以长期保存。
- 数据独立性差，冗余度仍然很大。
- 由文件系统对数据进行管理。

(3) 数据库系统阶段。20 世纪 60 年代后期，计算机的应用越来越广泛，用于管理的规模越来越庞大，需要计算机管理的数据量也急剧增长，对数据共享的需求也增强了。在硬件方面已经出现了数百兆字节以上的大容量存储磁盘。软件价格上升，硬件价格相对下降，也增加了独立开发系统维护软件的成本。为了解决数据的独立性问题，实现数据的统一管理，达到数据共享的目的，发展了数据库技术。图 1-4 所示为数据库系统中数据与程序的关系。

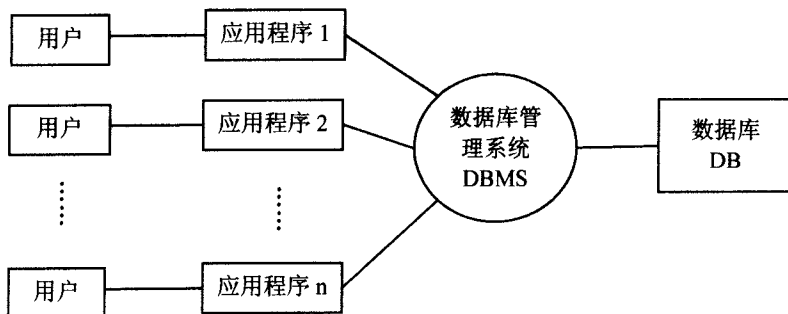


图 1-4 数据库系统中数据与程序的关系

这一时期数据管理的主要特点是：

- 数据完全从应用程序中分离出来，由数据库管理系统统一管理，实现了数据共享，减少了数据冗余。
- 整个组织的数据也不是杂乱无章的，是由特定的数据模型来进行存储的，较好地表达了数据之间的有机联系，反映现实世界事物之间的联系。
- 数据库中的数据库管理系统（DBMS）提供映像的功能，确保应用程序对数据结构和存取方法有较高的独立性。
- 多个用户可以同时使用一个数据库，数据控制功能统一。

（4）分布式数据库系统阶段。20 世纪 70 年代后期之前，数据库系统大多采用集中式。网络技术的发展为数据共享、联机处理打开了方便之门。数据库系统从集中式发展到分布式，从主机—终端系统结构发展到客户端/服务器系统结构。

分布式数据库系统是数据库技术和计算机网络技术紧密结合的产物。分布式数据库是一个逻辑上统一、地域上分散的数据集合，是计算机网络环境中各个结点局部数据库的逻辑集合，受分布式数据库管理系统的控制和管理。分布式数据库系统构架如图 1-5 所示。

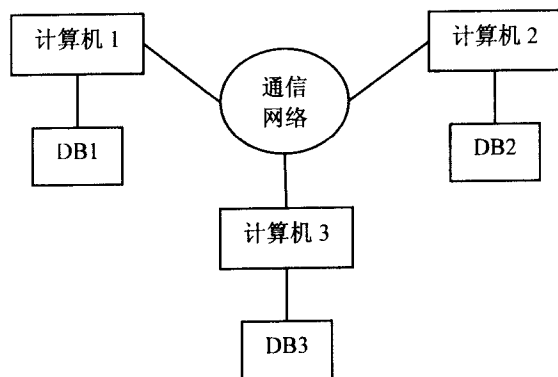


图 1-5 分布式数据库系统

分布式数据库管理的主要特点有：

- 分布式系统具有高度透明性，用户不需要了解他所访问的数据究竟在什么地方。每个节点由自己的局部数据库管理系统进行管理，有很高的独立性。非常适用于各个部门的地理位置分散的组织机构，如银行业务、飞机订票等。
- 网络上的每个结点的数据库系统都具有独立处理本地事务的能力，而数据库又能够充分共享，使得局部自治与集中控制相结合。
- 分布式系统比集中式更可靠，即使个别节点或个别通信链路发生故障，系统仍可以继续工作；只要有一个节点上的数据备份可用，即使一个局部系统发生故障也不会导致整个系统停顿或破坏。
- 分布式系统分散了工作负荷，缓解了单机容量的压力，提高了处理效率，并且分布式系统较易实现扩展。