



普通高等院校“十二五”规划教材

数据库应用 开发与amp;管理

马吉明 孙林◎主编



赠电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等院校“十二五”规划教材

数据库应用开发与管理

主 编 马吉明 孙 林

参 编 王秉政 梁树军

宋胜利 张 杰

机械工业出版社

本书以作者 10 多年 PowerBuilder (V6.0~V12.0) 应用开发经验为基础, 针对数据库前端开发工具 PowerBuilder, 由浅入深地介绍利用该工具进行数据库应用系统开发的全过程, 通过一个药品销售管理系统部分功能的实现, 以示例形式介绍 PowerBuilder 的编程规范、技巧、高级应用及应用系统发布, 便于读者尽快掌握 PowerBuilder 这一可视化、面向对象的快速数据库应用系统开发工具。

本书为高等院校计算机专业、软件学院的数据库应用教材, 一般作为“数据库原理”的后续课程。书中概要地介绍了面向对象的程序设计方法和数据库基础知识的有关内容, 侧重于数据库应用软件开发实战, 适用于职业技术学院、成人教育以及各类计算机应用培训班使用, 也可以作为有关教师、工程技术人员的参考书。

为方便教学, 本书配备电子课件等教学资源。凡选用本书作为教材的教师均可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 免费下载。如有问题请致信 cmpgaozhi@sina.com 或致电 010-88379375 咨询。

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库应用开发与管理/马吉明, 孙林主编. —北京: 机械工业出版社, 2011.9
普通高等院校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-35681-3

I. ①数… II. ①马… ②孙… III. ①软件工具, PowerBuilder—高等学校—教材 IV. ①TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 169161 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 王玉鑫 责任编辑: 张 芳

责任校对: 陈立辉 封面设计: 王伟光

责任印制: 李 妍

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2011 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16 印张·417 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-35681-3

定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

21 世纪是网络化、信息化的社会，大量信息都是从数据库中经过归纳、推理、分析、计算等方法提炼出来的。在今后相当长时期内，数据库应用还会是计算机应用领域中最活跃、最大的一个分支。数据库系统及应用不仅是计算机专业，也是非计算机专业学生学习的主要课程之一。从文字系统存储数据开始，数据库经历了半个多世纪的发展，从 20 世纪 60 年代的层次数据库（IMS）和网状数据库（IDS）的并存到 70 年代、80 年代关系数据库的迅速发展及普及、90 年代对象技术的影响及对象—关系型数据库的出现，到目前为止，关系数据库仍然处于主流的地位，数据库模型及其开发工具的研究也在不断深入。有资料表明，PowerBuilder 已经成为一种面向对象的快速开发数据库应用的最优秀的工具之一。PowerBuilder 具有图形化的用户界面、面向对象的可视化编程技术，支持分布式数据库应用系统开发，支持半结构化及非结构化数据存储。

PowerBuilder 是一个跨平台的图形开发环境，不仅可以跨平台共享程序中的各种对象，还支持应用程序的跨平台开发和分布，能够提高工作效率。PowerBuilder 提供了对常用大型网络数据库如 MS SQL Server、Sybase、Oracle 的支持，其自身附带一个桌面数据库管理系统 Adaptive Server Anywhere，简称 ASA。ASA 几乎具备大型数据库的一切特征，本书由浅入深地介绍如何用 PowerBuilder 10.0 进行数据库应用系统开发，书中示例均在 PowerBuilder 10.0/12.0、ASA、MS SQL Server 与 Windows XP 环境下调试通过，所使用的 PowerBuilder 12.0 是 Beta 版（Build 5107），将 PowerBuilder 10.0 中开发的数据库应用系统迁移到 V12.0 下，运行正常。

本书针对目前数据库应用系统的特点，将前端开发工具与后台数据库服务器分开进行介绍，涉及 ODBC 的设置和使用。本书以开发工具的使用为主要内容，通过实践环节强化对中小型数据库应用系统的开发能力。书中概要地介绍了面向对象的程序设计方法和关系数据库的有关概念，为广大读者和初学数据库者提供了方便。

本书由马吉明、孙林主编，参与编写的其他人员有：王秉政、梁树军、宋胜利、张杰。具体编写分工为：马吉明编写第 7、8 章，孙林编写第 4、5 章，王秉政编写第 1、9 章，梁树军编写第 2、10 章，宋胜利编写第 3、11 章，张杰编写第 6 章。所有编者均参加过利用 PowerBuilder 作为前端开发工具，后台服务器是 MS SQL Server、Oracle 的客户机/服务器（C/S）系统结构的大型数据库应用系统的成功研发；也具有制作浏览器/服务器（B/S）结构 Web 应用的丰富经验。

由于 PowerBuilder10.x 还不能既注重业务又能高效率开发出 Web 数据库应用，PowerBuilder12.x 可以基于 .NET 架构向既注重业务又能高效率开发 Web 数据库应用方面发展，实际上，无论是分布式应用还是 Web 应用都需要专题讨论。因此，本书只针对 C/S 模式编写，其中大部分内容是对丰富的 PowerBuilder 实践经验的总结，按本科院校教材体系、教学特点、教学与实验同步进行的原则以及通过 PowerBuilder 开发实现一个

药品销售管理系统部分功能的过程，循序渐进、详细地介绍 PowerBuilder 的基本内容，同时以实例形式介绍了动态数据窗口、Blob 对象处理、数据管道、调用各种 API 函数、OLE 控件应用技术、拖放技术、PBL 库管理等高级应用技术，可以作为本科院校教学的选学内容或供各种高级培训班、系统研发人员参考。

本书的编写除了参编人员的共同努力，也得到郑州轻工业学院计算机学院、软件学院的支持，以及数据库与信息集成研究团队的协助，研究生黄宪芳做了大量编辑工作，在此一并致谢。

尽管编者致力于打造一本 PowerBuilder 数据库应用开发的精品之作，但难免会存在瑕疵或疏漏，欢迎读者朋友不吝赐教、给予指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 数据库系统概述	1	3.1.7 代名词	22
1.1 数据与数据处理	1	3.1.8 对象、属性、函数和事件的 引用方法	23
1.2 数据库系统	1	3.2 数据类型	23
1.3 数据模型与关系数据库	3	3.2.1 标准数据类型	23
1.4 分布数据库	4	3.2.2 Any 数据类型	23
第 2 章 PowerBuilder 基础	5	3.2.3 枚举数据类型	24
2.1 PowerBuilder 概述	5	3.2.4 系统对象数据类型	25
2.1.1 PowerBuilder 简介	5	3.2.5 EAServer 数据类型	25
2.1.2 PowerBuilder 10.0 新特性	6	3.3 变量和常量	25
2.2 PowerBuilder 10.0 工作环境	6	3.3.1 变量的使用范围和分类	26
2.2.1 PowerBuilder 10.0 工作环境和 工具栏 PowerBar	6	3.3.2 变量的定义	26
2.2.2 画板	8	3.3.3 变量的引用	28
2.2.3 PowerBuilder 应用程序的 开发步骤	12	3.3.4 常量的定义	28
2.3 面向对象程序设计	12	3.4 运算符和表达式	28
2.3.1 类	12	3.4.1 运算符	28
2.3.2 对象	13	3.4.2 表达式	29
2.3.3 实例	13	3.5 变量数组的定义	29
2.3.4 方法	13	3.6 PowerScript 语句	30
2.3.5 消息与事件	13	3.6.1 赋值语句	30
2.3.6 属性	14	3.6.2 条件语句	31
2.3.7 控件	14	3.6.3 CHOOSE CASE 语句	31
2.4 PowerBuilder 10.0 应用对象	15	3.6.4 循环语句	32
2.5 应用实例	16	3.6.5 halt 语句和 return 语句	33
第 3 章 PowerBuilder 编程语言	19	3.6.6 call 语句	33
3.1 Script 语言基础	20	3.6.7 create 语句和 destroy 语句	33
3.1.1 注释	20	3.7 嵌入式 SQL 语句	34
3.1.2 标识符	20	3.7.1 事务处理对象	34
3.1.3 标号	21	3.7.2 连接语句	35
3.1.4 续行	21	3.7.3 数据库操作语句	36
3.1.5 特殊 ASCII 字符	22	3.7.4 SQL 库函数	39
3.1.6 Null (空值)	22	3.7.5 粘贴 SQL 语句	40
		3.7.6 检查 SQL 语句的执行情况	40
		3.7.7 游标语句	41
		3.7.8 存储过程	41

3.7.9 SelectBlob 语句.....	43	第 6 章 用户界面设计	85
3.7.10 导出/导入	43	6.1 窗口的组成与类型.....	85
3.7.11 几个常用函数介绍.....	45	6.2 创建窗口.....	86
3.7.12 自定义函数	47	6.3 定义窗口属性.....	87
3.7.13 自定义事件	49	6.4 保存与预览窗口.....	88
3.7.14 自定义结构	51	6.5 窗口事件.....	89
3.7.15 动态 SQL 语句*.....	51	6.6 窗口函数.....	90
第 4 章 数据库的建立、链接与操作	54	6.7 窗口控件.....	90
4.1 建立数据库	54	6.7.1 在窗口上放置控件	91
4.2 建立 PowerBuilder 与数据库的链接	56	6.7.2 控件的属性	91
4.2.1 ODBC 通用接口	56	6.8 控件的使用.....	95
4.2.2 建立 ODBC 数据源	57	6.8.1 激活动作控件	95
4.2.3 建立数据源描述文件	60	6.8.2 列出选择项类型控件	96
4.2.4 使用针对某一数据库的专用 接口.....	61	6.8.3 显示数据类型与编辑控件.....	97
4.2.5 修改 PowerBuilder 与数据库的 链接.....	63	6.8.4 修饰类型控件	111
4.3 操作 ASA 数据库表	63	第 7 章 数据窗口技术	112
4.3.1 创建表	64	7.1 概述	112
4.3.2 修改表	67	7.2 创建数据窗口对象.....	112
4.3.3 主键和外键	71	7.3 数据窗口对象与数据窗口控件.....	114
4.3.4 建立索引	72	7.4 数据窗口控件与事务处理对象.....	115
4.4 视图	72	7.5 数据窗口控件的属性.....	115
4.5 操纵数据	75	7.6 数据窗口控件的函数.....	115
4.5.1 数据检索与修改	75	7.7 数据窗口控件的事件.....	117
4.5.2 数据排序	75	7.8 数据窗口数据源.....	118
4.5.3 数据过滤	76	7.8.1 Quick Select 数据源.....	118
4.6 数据库管理	76	7.8.2 SQL Select 数据源	119
4.6.1 链接数据库	76	7.8.3 Query 数据源	126
4.6.2 修改表结构与权限设置	78	7.8.4 Stored Procedure 数据源.....	126
第 5 章 菜单设计	80	7.8.5 External 数据源	126
5.1 创建菜单	80	7.9 数据窗口的显示风格.....	127
5.2 修改菜单	81	7.9.1 Grid 显示风格	127
5.3 菜单属性	82	7.9.2 Freeform 显示风格.....	127
5.4 菜单事件	83	7.9.3 Tabular 显示风格	128
5.5 编写菜单事件处理程序	83	7.9.4 Group 显示风格	128
5.6 菜单函数	83	7.9.5 Graph 显示风格	128
5.7 弹出式菜单	84	7.9.6 CrossTab 显示风格	129
5.8 菜单的调用	84	7.9.7 RichText 显示风格.....	129
		7.9.8 OLE 显示风格.....	130
		7.10 数据窗口画板与数据窗口对象.....	130
		7.10.1 Design 视图	130

7.10.2 Properties 视图.....	131	8.6 拖放技术.....	176
7.10.3 数据窗口对象中对象的属性.....	131	8.6.1 拖放的属性.....	176
7.11 数据窗口中列的编辑风格.....	132	8.6.2 拖放的事件和函数.....	177
7.11.1 Edit 编辑风格.....	132	8.6.3 拖放应用实例.....	178
7.11.2 CheckBox 编辑风格.....	133	8.7 Windows API 应用.....	183
7.11.3 DropDownDW 编辑风格.....	133	8.7.1 外部函数定义和调用.....	183
7.11.4 DropDownListBox 编辑风格.....	134	8.7.2 数据类型转换与参数传递.....	185
7.11.5 EditMask 编辑风格.....	134	8.7.3 外部函数应用实例.....	185
7.11.6 RadioButtons 编辑风格.....	135	8.8 管理库文件.....	189
7.12 数据窗口中列的显示风格与 校验规则.....	135	8.8.1 库文件概述.....	189
7.12.1 使用显示风格.....	135	8.8.2 管理 PBL 库.....	191
7.12.2 定义显示风格.....	136	8.8.3 操作库与维护库及其对象.....	194
7.12.3 定义校验规则.....	138	第 9 章 应用程序的编译与发布.....	197
7.13 在数据窗口对象中添加对象.....	138	9.1 应用程序的编译.....	197
7.14 增强数据窗口的功能.....	139	9.2 建立工程对象.....	197
7.14.1 过滤.....	139	9.3 应用程序的组成.....	199
7.14.2 压缩重复值.....	140	9.4 应用程序的发布.....	201
7.14.3 按需要检索.....	140	第 10 章 药品销售管理系统开发实例.....	206
7.14.4 数据窗口更新控制.....	141	10.1 应用系统建立的基本步骤和 部分需求分析.....	206
7.15 数据窗口中 Tab 键的跳次序.....	142	10.2 登录窗口.....	210
7.16 数据窗口中数据的导出和导入.....	143	10.3 应用系统主窗口.....	211
第 8 章 PowerBuilder 其他高级应用.....	144	10.4 应用系统主菜单.....	212
8.1 动态数据窗口.....	144	10.5 用户管理.....	213
8.1.1 DataWindow Syntax.....	144	10.5.1 用户数据录入窗口设计 (数据窗口技术之一).....	213
8.1.2 应用实例.....	146	10.5.2 照片补录程序设计.....	214
8.2 数据管道.....	152	10.6 数据录入维护.....	217
8.2.1 创建数据管道.....	153	10.6.1 供应商数据录入.....	217
8.2.2 数据管道修改与直接运行.....	156	10.6.2 药品入库(数据窗口 技术之二).....	219
8.2.3 数据管道编程实例.....	156	10.6.3 药品销售(数据窗口 技术之三).....	222
8.3 BLOB 数据处理.....	160	10.6.4 打印票据设计(数据窗口 技术之四).....	225
8.3.1 BLOB 数据简介.....	160	10.7 数据查询.....	227
8.3.2 BLOB 数据的数据存取.....	161	10.7.1 供应商情况查询.....	227
8.3.3 BLOB 数据存取实例.....	161	10.7.2 库存情况查询(数据窗口 技术之五).....	228
8.4 用户对象.....	164		
8.4.1 用户对象分类.....	164		
8.4.2 创建与修改用户对象.....	165		
8.4.3 使用用户对象.....	169		
8.4.4 用户对象实例.....	170		
8.5 OLE 控件应用.....	172		

10.7.3 销售数据查询（数据窗口 技术之六）	230	11.4 数据类型检查与转换函数	242
10.8 统计报表	231	11.5 BLOB（大二进制对象）函数	242
10.8.1 定期销售报表（数据窗口 技术之七）	231	11.6 数组函数	242
10.8.2 销售日报	234	11.7 文件操作函数	243
10.8.3 工作量统计表（数据窗口 技术之八）	234	11.8 打印函数	243
10.9 运行时错误处理程序	235	11.9 打开与关闭窗口函数	244
10.10 编译与脱离开发环境运行	236	11.10 邮件函数	244
第 11 章 系统级函数及错误信息	240	11.11 系统与环境函数	244
11.1 日期时间函数	240	11.12 注册函数	245
11.2 数值计算函数	240	11.13 定时操作函数	245
11.3 字符串操作函数	241	11.14 库管理函数	245
		11.15 其他系统函数	246
		11.16 错误号及其含义	246
		参考文献	248

第 1 章 数据库系统概述

内容提要: 本章简要介绍了数据库系统的构成以及与数据库有关的基本知识; 实体、属性和联系的概念; 数据模型及关系数据库模型的基本概念。

1.1 数据与数据处理

现代社会是一个高度信息化的社会, 人类在工农业生产、科学研究、社会活动以及个人生活中积累了大量数据, 用于描述自然现象、事物特征和社会实践活动的这些数据有各种各样的表现形式。有些数据可以直接利用, 更多的数据则需要经过处理才能得到可利用的、有价值的内容。数据是用以载荷信息的数字、字母或符号的有序组合, 可以通过各种物理介质如声、光、电、磁、纸张等作为载体存储或传输。数据是信息的具体表现形式, 通过综合、归纳、推理、分析、计算等方法从大量数据中所获得的有意义的内容称为信息。

数据和信息既有联系又有区别, 信息是以数据的形式处理的, 处理的结果又可能产生新的信息, 因此, 数据处理也称为信息处理。所谓数据处理, 就是对各种形式的数据或信息进行收集、存储、传送、分类、检索、计算和报表等加工操作。人类社会历史各个阶段都有与当时科学技术发展水平相适应的数据处理方式, 从人工方式、机械方式发展到现今的计算机处理方式。数据处理的核心问题是数据管理, 数据管理经历了手工文档、文件系统和数据库系统三个发展阶段。

1.2 数据库系统

在计算机系统中, 文件是极其重要的概念之一, 用户数据都是以文件的形式进行存储的。对于数据密集型应用来说, 传统文件系统存在下述主要问题:

(1) 数据冗余 文件系统中的用户各自建立所需文件, 一个数据可能存储在多个文件系统中, 数据重复, 造成数据不能共享。除了浪费存储空间外, 更严重的是极易引起数据异常, 数据修改不彻底, 最终导致数据不一致。

(2) 数据依赖 数据和程序相互依赖, 缺乏数据独立性, 一旦数据结构发生改变, 相应的处理程序必须做相应的修改, 程序和数据的维护工作量较大。

(3) 数据不能集中管理 由于各个文件没有统一的管理机构, 数据的完整性、安全性无法得到保证。

由于文件系统中这些问题的存在, 严重阻碍了数据处理技术的发展。直到 20 世纪 60 年代末, 以 1968 年美国 IBM 公司研制的第一个信息管理系统 IMS (Information Management System) 和 1970 年该公司研究员 E.F.Codd 开始发表一系列的关系数据库论文为标志, 数据库系统出现了, 数据处理进入了以数据库为核心的数据处理阶段。

数据库即存放数据的仓库, 它是按一定的组织形式存储在一起的相关联的数据集合, 能以最佳的方式、最少的数据冗余为多个用户或应用程序共享。数据的存储方式独立于对数据

进行处理的应用程序，对于应用程序的修改和数据的修改，不会相互影响。数据库是独立于应用程序而存在的，克服了文件系统的缺点，提供了有效的数据管理方法。数据库中不仅存储用户的数据，而且还存储有关数据的结构描述信息，称为数据字典（Data Dictionary, DD），也称为元数据。DD 用于记录表的名称、列的名称、列的类型、列的宽度、小数位数以及数据的所属权限等相关的定义。

数据库中的数据量非常大，并且结构复杂，维护和使用都非常频繁，一般需要专门的程序进行管理，这就是数据库管理系统（简称 DBMS）。数据库管理系统是用于操作数据库的软件产品，通过它可以方便地操作数据库而不必了解数据库内部复杂的结构和访问数据库的过程。数据库管理系统是商品化的数据库软件，用户不能对数据库管理系统进行修改。目前常用的 DBMS 产品有 Oracle、Sybase、DB2、MS SQL Server、Foxpro、Access、Borland Paradox 等。

数据库管理系统的基本功能有以下 5 个方面：

- (1) 数据定义 用于完成数据库的建立、表的结构和相关数据格式的定义。
- (2) 数据操作 对数据输入、查询、更新、修改、插入、删除等存取操作进行集中管理。
- (3) 数据库运行管理 完成并发控制、完整性检查、安全性检查等工作。
- (4) 数据库维护 对于数据库内部索引、数据字典进行自动维护、备份、恢复等可靠性保障。
- (5) 数据通信 完成网络环境中的数据通信。

数据库管理系统的基本组成是：一个 SQL 语法分析器，一个决定索引的使用和存取数据算法的优化程序，一个执行模块，许多个提供数据管理服务的组件如安全性检查、事务处理、数据恢复等。数据库管理系统也称为数据库服务器。

数据库、数据库管理系统和数据库应用程序三部分构成数据库应用系统。而由数据库应用系统和相关的软件硬件支撑环境、从事数据库管理的人员以及用户共同组成数据库系统。

数据库管理人员的主要职责是负责对数据库进行维护，确保数据库系统的正常运行。数据库的使用者一般分为两类：一类是具有较多计算机知识的专业人员，能够利用数据库应用程序快速开发工具如 PowerBuilder，编写数据库应用程序，或者利用数据库管理系统及相关实用工具对数据库进行维护，如建立用户、设置权限、数据备份等；另一类是最终用户，即使用前一类人员编好的应用程序处理数据库中的数据，如追加、修改、删除、检索等数据操作。

理解数据库和数据库管理系统的关系，可用人们熟悉的书库与图书馆管理体系作类比，大量的图书在书库中的存放位置是由图书馆的管理办法确定的（存储模型），读者不一定十分清楚或者根本就不清楚，但是可以通过包括有书名、图书分类号、作者、出版单位和出版时间、摘要等条目的图书卡片经图书管理员处理后得到所需的书。这里，读者看到的书库是由卡片集合构成的“逻辑书库”（用户模型），与实际书库的沟通是通过图书管理办法及管理员完成的。数据库管理系统同图书管理办法和管理员的作用类似，用来完成逻辑数据与物理设备上数据形式的相互转换和处理，以实现用户存取数据的要求。

管理信息系统（Management Information System, MIS）是由若干子系统构成的一个集成的人机系统，其定义随着计算机技术和通信技术的进步也在不断更新。建立 MIS 的主要目的是在实现数据共享的基础上，提高组织（如企业、公司等）的管理水平，增强组织的竞争能力，保证组织可持续发展，有利于组织巩固已占有的市场，扩大国内外新市场，有利于增强组织对复杂多变的市场的适应性，提高劳动生产率，降低生产成本，提高产品的质量，缩短产品研制和生产周期，达到设计、开发和生产、市场的有机衔接，使组织的综合效益达到最优。

MIS 有 4 个重要特征：MIS 是软件工程的产物，具有统一规划的数据库，数据能够高度共享，MIS 通常需要 DBMS 的支持；通过 MIS 实现信息增值，经过对数据进行统计、分析等加工，成为有价值的信息，如减少库存、市场预测、辅助决策等；MIS 有生命周期，需要不断维护，是发展变化的；MIS 的研发必须以具有一定水平的科学管理为基础，只有在合理的管理体制、完善的规章制度、规范化标准化的生产经营活动的基础上，才能进行 MIS 研发。

1.3 数据模型与关系数据库

数据库中的数据是有结构的，这种结构反映出事物与事物之间的联系，是按照某种数据模型来组织数据的。数据模型是指数据库系统中用于提供数据表示和操作手段的形式结构。数据模型的设计方法决定了数据库的设计方法。传统的数据模型有三类：层次模型、网状模型和关系模型，这三种数据模型之间的根本区别在于表示数据之间联系的方式不同：网状模型是用“图结构”来表示数据之间的联系；层次模型是用“树结构”来表示数据之间的联系；关系模型是用“二维表格”来表示数据之间的联系。

(1) 网状模型 网状模型是用“图结构”来表示数据之间的联系，网中的每一个节点代表一个记录类型。其特征是：允许节点有多于一个的父节点；可以有一个以上的节点没有父节点。

(2) 层次模型 层次模型的数据结构是一棵“有向树”，其特征是：有且仅有一个节点没有父节点，称为根节点；其他节点有且仅有一个父节点。在层次模型中，每个节点描述一个实体型。

(3) 关系模型 关系模型是用“二维表格”结构来表示数据之间的联系，每个二维表又称为关系。关系模型是由“二维表框架”（或“关系框架”）组成的集合。

数据是信息的表现形式，而信息反映的是客观事物的物理状态。例如，一个国家的 GDP 总值是一个数据，它反映了这个国家的综合国力，这类表示信息的数据是自然的。另一种情况，是为了计算机处理方便而用数据来表示信息。例如，某门课程的成绩分为五级：优秀、良好、中等、及格和不及格，在计算机中存储的时候可以分别用数字 1、2、3、4、5 来代替，这样处理不仅节省存储空间，而且可以提高查找、统计的速度。以此类推，现实世界中的所有信息都可以用数字来表示，也就是说，各种事物都可以用计算机来处理。当然，用数字来表示信息不仅是计算机应用的需要，而且只有数字表示的信息才是最准确的。由此可以看到，从客观事物的物理状态到表示信息的数据经历了三个不同的世界：现实世界→信息世界→数据世界。

这三个世界中所用的术语和概念并不统一，对于大多数用户来说，主要面对的是现实世界和信息世界。现实世界中与数据库相关的术语如下：

(1) 实体 为人类所认识的、客观存在并可相互区别的物体称为实体。例如，一个学生、一台机器等。

(2) 实体集 性质相同的同类实体的集合叫做实体集。例如，某个系的学生、某个班的团员等。

(3) 属性 在数据库中经常涉及的一批同类实体，这批同类实体的集合有各方面的共同特征或性质，这类共同特征或性质称为属性。例如，关于学生的属性有学号、姓名、性别、年龄、班级等。

(4) 实体标识符 能将一个实体与其他实体区别开来的属性集叫做实体标识集。例如，学生的学号、课程的编号等。

(5) 联系 实体之间的对应关系称为联系。联系可分为两类，一类是实体内部反映各属性之间的联系，另一类是实体之间的联系。实体之间的联系有三种类型：一对一联系 (1:1)、一对多联系 (1:M) 和多对多联系 (N:M)。

二维表格是最常用的数据表示方法，关系模型就是通过表格来表示和实现实体间的关系的。数据就是二维表中的元素，二维表本身即是关系。这里必须说明，关系所对应的表是一种简单的二维表，不允许表中出现组合数据，更不允许表中再嵌入表。

表中的每一行也可以称为元组或记录。

表中的每一列，是一个属性值集。列可以命名，称为字段名或属性名。

需要注意的是：

1) 关系模型中的域都是原子数据的集合。所谓原子数据，是指不可再分的数据，如整数、布尔型数等。

2) 属性值可以是未知的，用 NULL 表示，有时也称为空值。严格地讲，NULL 不是一个值，而是一个属性值为空缺的标记。例如，某学生的年龄未知，则相应的属性值即为 NULL。

1.4 分布数据库

随着计算机技术、通信技术、网络技术的发展以及关系数据库技术的成熟和应用普及，为解决分布在网络中的微型计算机数据库资源的共享问题，出现了分布式数据库系统。分布式数据库系统是用通信网络把若干局部的单个数据库系统链接起来组成的。

分布式数据库是一种虚拟的数据库，它是由网络上各局部数据库系统中的实在数据库组成的。每一个“实在”数据库都有各自的数据库管理系统，负责查询处理、并发控制、数据恢复、日志记录以及各自的通信软件。网络中各个局部的数据库管理系统均扩充了相应的协作处理数据的功能，从而构成了分布式数据库系统。各局部数据库之间完全是合作关系，不分主次，不存在以哪个局部的数据库为主的问题。

对用户来讲，大多数处理任务是由本地局部数据库系统来完成的，对少量在本地数据库系统中不能单独完成的任务，则通过通信网络与其他局部数据库联系，而用户的感受完全和在自己的局部数据库系统中工作一样。

分布数据库有两类：同构数据库和异构数据库。在同构分布式数据库 (Homogeneous Distributed Database) 中，所有的节点都使用相同的数据库管理系统软件，本地站点放弃了作为其自治权一部分的更改模式的权利，为了使得事务处理能在多个站点间进行，数据库管理系统软件还必须和其他站点合作来交换事务的信息。在异构分布式数据库 (Heterogeneous Distributed Database) 中，不同的站点有不同的模式和不同的数据库管理系统软件。站点可能互相不了解，在事务处理过程中，它们仅仅为合作提供有限的功能，模式的差别经常是查询处理中的主要问题，软件的差别成为访问多站点事务处理的障碍。



思考题

1. 简述管理信息系统的概念及构成。
2. 传统上有哪几种数据模型？简述关系模型的概念。
3. 数据库应用系统由哪几部分组成？

第2章 PowerBuilder 基础

内容提要: 本章简要介绍了 PowerBuilder 的发展历史, 详细剖析了 PowerBuilder 的集成开发环境、PowerBuilder 中画板的概念以及 PowerBuilder 的应用对象, 简要介绍了面向对象程序设计方法的基本概念, 给出了 PowerBuilder 应用程序的开发步骤。

2.1 PowerBuilder 概述

PowerBuilder 是 Sybase 公司的子公司 Powersoft 于 1991 年 6 月推出的图形化应用开发环境, PowerBuilder 10.0 是该公司推出的最新版本。该版本不仅继承了 9.0 以前各版本的所有先进技术, 如基于组件、Web 及多层结构的快速开发环境, 强大的数据窗口功能, 支持 XML 数据, 按 PDF 格式存储数据等, 同时也提供了若干新特性。在 PowerBuilder 的开发环境下, 用户可以轻松地开发出各种数据库管理系统。

2.1.1 PowerBuilder 简介

PowerBuilder 是一种可视化的、面向对象的快速应用开发工具, 它提供了对面向对象编程的全面支持, 集成了强大且易于使用的第四代编程语言, 内置了多种对象类, 可以方便地对数据库进行访问。PowerBuilder 的主要特点有以下几个方面。

1. 支持多种操作系统平台

PowerBuilder 应用系统可以运行在 Windows9x/2000/XP/2003、Macintosh、Sun solaris 等多种平台上, 并支持跨平台的开发和分布。例如, 在 Windows 上开发的 PowerBuilder 应用程序可以分布到 UNIX 平台上运行。

2. 可与多种数据库管理系统链接

PowerBuilder 与数据库的链接是通过接口进行的 (ODBC 通用接口和专用接口)。通过 ODBC 接口, PowerBuilder 可以实现与大部分数据库管理系统 (如 Oracle、Sybase、Informix、Microsoft SQL Server、Visaul Foxpro、Access、Excel 等) 相链接。为了提高访问效率, PowerBuilder 还提供了与某些数据库管理系统 (如 Oracle、Microsoft SQL Server、Sybase 等) 的专用接口。

3. 提供面向对象的程序设计方法和丰富的开发工具

面向对象的程序设计方法的精髓是将要处理的信息抽象成对象, 每个对象都能响应外界的刺激并进行相应的动作。PowerBuilder 应用程序由多种对象组成, 并对每个对象提供了方便好用的开发工具。其中, 画板、事件、脚本、函数和库是 PowerBuilder 开发应用程序的基本工具。另外, PowerBuilder 还附带有多种实用工具软件, 如 Adaptive Server Anywhere 9.0、PowerBuilder Runtime Packager 等, 对数据库应用的开发与部署提供了强有力的支持。

4. 具有丰富的数据表现风格

用 PowerBuilder 开发数据库管理软件的最大的好处是 PowerBuilder 与数据库交互的方便性。PowerBuilder 的数据窗口提供了丰富的展现数据的手段,其中显示风格有自由、表格、标签、分组、图形等多种方式。用户可以利用这些手段方便地设计出美观而易用的数据库管理软件。

2.1.2 PowerBuilder 10.0 新特性

PowerBuilder 10.0 与之前的版本相比较,主要具有以下几个方面的新特性。

1) XML Web 数据窗口,在数据窗口中支持 XML 文档。PowerBuilder 10.0 提供了 PBDOM API 接口,通过 PowerScript 语言读、写、操纵标准格式 XML 文档,PBDOM 与 JDOM (在 Java 语言上使用的一种 API,用于操作 XML 文件)类似。

2) PBNI (PowerBuilder Native Interface)。PBNI 是一种标准编程接口,通过 PBNI,应用系统开发人员可以扩展 PowerBuilder 函数。

3) 对 Windows 客户提供 Web 服务,使得 PowerBuilder Web 服务能够接收和响应其他 Windows 应用或 Web 服务。当然,该特征在 PowerBuilder Professional 和 PowerBuilder Desktop 版本中是无效的。

4) 能够建立 EJB 客户和第三方应用服务;能够将数据窗口中的对象按 PDF 或 XSL-FO 格式存储。

5) 提供了 PowerBuilder 运行时的压缩工具 (PowerBuilder Runtime Packager, 执行文件是 PBPack100.exe)。该工具能够建立一个扩展名为.MSI 的文件,MSI 文件包含各种组件以及 PowerBuilder 运行时所需要的 DLL。MSI 是一个压缩文件,可以直接在 Windows 平台下运行。

6) 增强了 DataWindow 功能;增强了 PowerScript 语言,如通过 XMLParseFile 和 XMLParseString 函数操作 XML 文件;提供了更高版本的数据库专用接口以及其他增强功能,如 ADO.NET 数据库接口等。

7) 提供了 .NET 数据窗口、Web 数据窗口 DTC,支持 UDDI Web 服务等。

2.2 PowerBuilder 10.0 工作环境

2.2.1 PowerBuilder 10.0 工作环境和工具栏 PowerBar

PowerBuilder 作为一个面向对象的快速开发工具,提供了操作方便的集成开发环境,它的各种功能在这个集成环境中得到了充分体现,为开发人员提供了一个可视化的定义对象、编写代码、调试程序的图形界面,如图 2-1 所示。它是一个典型的带有帮助的多文档窗口 (MDI Help),包括顶部的菜单栏和工具栏、左边的系统树 (System Tree) 和 Clip 窗口、底部的输出窗口。可以将经常使用的文本复制或拖拉到 Clip 窗口中并起一个名字,以后需要时可以随时再复制到合适的地方。如果不是特别需要,Clip 窗口和输出栏一般可以关闭,这样使得系统树窗口可以显示更多内容,用户工作区更大一些。对于图 2-1 所示的工作环境,涉及两个必要的步骤:建立工作空间 (WorkSpace) 和目标 (Target)。

WorkSpace 和 Target 是从 8.0 版本开始增加的新功能。WorkSpace 使得应用系统开发人员可以在多个应用或组件上进行开发,为构建复杂应用提供了方便;Target 用于描述 WorkSpace 中的应用或组件,包括 Window 客户、EAServer 组件和 Web 站点三类。在 8.0 以上的版本中,只有打开或建立了 WorkSpace 并在其中加入一个已存在的 Target 或定义一个新的 Target 之后

才能进行有效工作。可以说，在 PowerBuilder 8.0 以上版本中，WorkSpace 和 Target 是应用系统开发的中心。

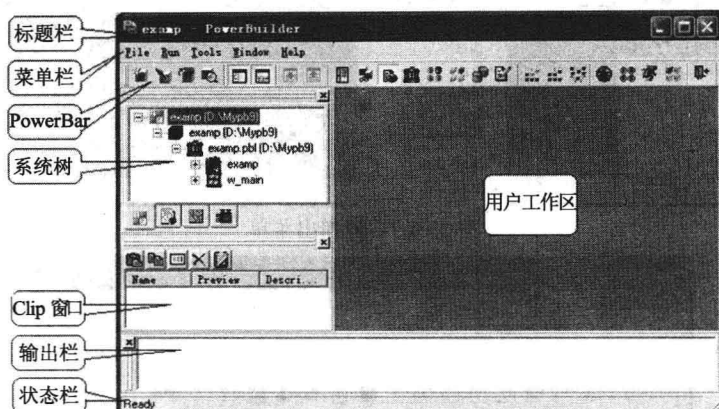


图 2-1 PowerBuilder 集成开发环境

在 PowerBuilder 10.0 中，每一项工作都有一个被称为画板（Painter）的环境，图 2-1 所示的灰色区域即为用户工作区，显示由用户打开的各种不同的画板。Painter 具有不同的对象，并且 Painter 中包含很多工具，用这些工具可以方便地完成各项工作。Painter 工具中又有小工具，画板、画板工具及小工具构成了 PowerBuilder 10.0 强大、方便的应用开发环境。以下各节对 PowerBuilder 10.0 工作环境进行具体的介绍。

PowerBuilder 工具栏由三个部分组成：PowerBar、PaiteerBar 和 StyleBar。PowerBar 用于打开 PowerBuilder 的各种画板；PaiteerBar 包含操作当前画板的图标按钮，它只有在打开某个画板后才会出现；StyleBar 用于改变文本的字体、字号和属性，它只在对本文本进行操作时才会出现。在 PowerBuilder 10.0 中，PowerBar 通常位于菜单之下和其他画板工具栏之上，图 2-2 所示即为工具栏视图。



图 2-2 PowerBuilder 10.0 工具栏

PowerBar 的主要作用是让用户能够方便地在各画板之间进行切换，其上的大部分按钮被鼠标单击后，可进入相应的画板。运行按钮（Run）被鼠标单击后将在 PowerBuilder 10.0 开发环境中运行应用程序，而运行窗口（Run Window）则只运行一个单独的窗口。

当用户使用工具栏时，让鼠标在某按钮上稍加停顿，鼠标下方就会出现该按钮命令的提示（Tip），可以根据此提示知道单击该按钮将进入哪个画板。以上介绍的是 PowerBar 的默认设置，可以通过 Window 菜单中的 Tools Bar 对 PowerBar 进行重新设置。画板又分为基本画板和扩展画板，基本画板是安装 PowerBuilder 后就出现在 PowerBar 中的画板；扩展画板最初并不出现在 PowerBar 中，可以根据需要将扩展画板加入到 PowerBar 中，方法如下：

把鼠标移到 PowerBar 上，单击鼠标右键，出现一个弹出式菜单，如图 2-3 所示。然后选择“Customize”选项，打开“Customize”对话框，如图 2-4 所示。

图 2-4 的上半部分为 PowerBuilder 所能提供的所有画板，下半部分是当前设置在 PowerBar 中的画板，可以通过拖拉的方式进行追加。

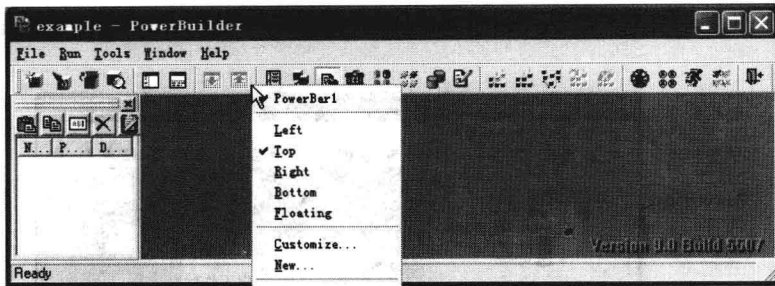


图 2-3 右键弹出菜单

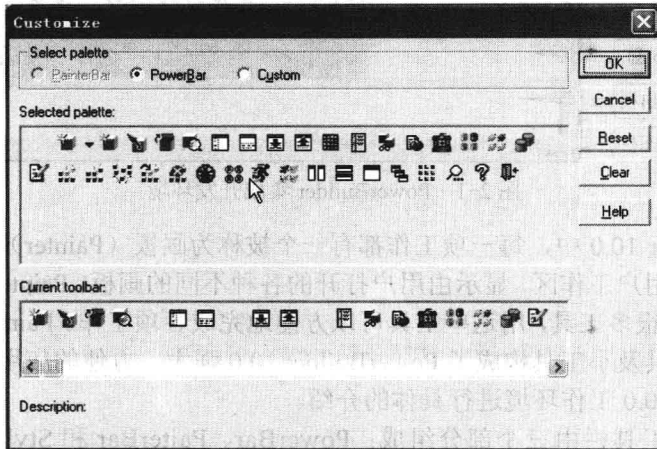


图 2-4 “Customize”对话框

2.2.2 画板

本节介绍 PowerBuilder 中的部分画板 (Painter)。

(1) 新建画板 (New Painter) 该画板用于创建各种对象，单击它后弹出如图 2-5 所示的对话框。

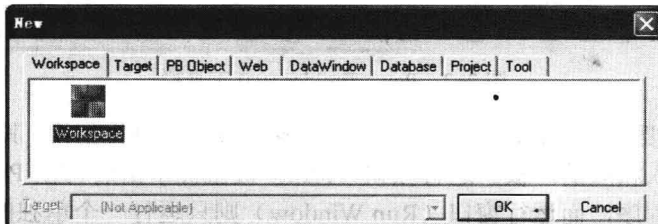


图 2-5 “New”画板

New Painter 由 8 个选项卡组成，包括了 PowerBuilder 的所有对象，关于每个对象的创建过程在以后的章节中逐步介绍。如果启动 PowerBuilder 后没有打开 WorkSpace，那么除了工作空间和工具栏之外，其他内容都是不可用的。在图 2-5 中单击 WorkSpace 图标，出现如图 2-6 所示的对话框，按要求创建并选择工作目录（磁盘及子目录，如 D:\My pb9 或 D:\My pb10 等），输入工作空间名，如 examp，然后单击“保存”按钮即可。若无特别说明，本书将 D:\My pb9 作为工作目录，examp 作为工作空间名。

建立目标的画板如图 2-7 所示。不同版本的 Powerbuilder，同一个画板的功能不尽相同，系统迁移时可能会出现不完全兼容的问题，应引起注意。