

# 新版 DB2

## —IBM 的对象关系型数据库系统使用指南

[美] Don Chamberlin 著

柳西玲 俞盘祥 杨和平 译

柳西玲 审校



清华大学出版社

# 新版 DB2——IBM 的对象关系型 数据库系统使用指南

[美] Don Chamberlin 著  
柳西玲 俞盘祥 杨和平 译  
柳西玲 审校

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

## 内 容 提 要

本书是 DB2 新产品系列共用的详细资料,全书共有 8 章,1~3 章是 SQL 的基础知识和应用技术。4~7 章是数据类型扩充、动态 SQL 以及存储过程技术介绍。第 8 章是数据库维护工具介绍。全书描述简明易懂,深入细致,实例前后对比,贯穿全书,技术技巧发人深省,实用价值很高。

本书不仅是 DB2 产品的实用指南,也可作为从事计算机数据管理的专业参考书,是学习数据库系统知识的良师益友。

原书名 USING THE NEW DB2: IBM's Object-Relational Database System

原书作者 Don Chamberlin

Copyright © 1996 by Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

Original English Language Edition Published by Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

All Rights Reserved.

本书中文简体字版由 Morgan Kaufmann Publishers, Inc. 授权清华大学出版社独家出版、发行。

未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-97-0188 号

## 图书在版编目(CIP)数据

新版 DB2 —— IBM 的对象关系型数据库系统使用指南 / (美)钱伯林 (Chamberlin, D.); 柳西玲, 俞盘祥译. — 北京: 清华大学出版社, 1997. 12

书名原文: using the new DB2—IBM's object-Relational Database system

ISBN 7-302-02843-5

I. 新… II. ①钱… ②柳… ③俞… III. 对象关系型数据库-数据库管理系统 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 02022 号

出版者: 清华大学出版社 (北京清华 100084)

因特网地址: <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 北京市丰台丰华印刷厂印刷

发行者: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 29.5 字数: 694 千字

版 次: 1998 年 4 月 第 1 版 1998 年 4 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-02843-5/TP·1497

印 数: 0001~6000

定 价: 35.00 元

## 序

1995年初,IBM 公司推出 DB2 数据库系统的高性能新产品——“DB2 Common Server”系列产品。它们的特点是:能在 OS/2 Windows NT, AIX 和各种 UNIX 平台运行,并基于共享的基本编码系统。因此,将这个大家族产品统称为 DB2 的公共服务版。该系列产品中的每个产品用平台名附加版本号来命名。如“DB2 for AIX Version 2”表示在 AIX 平台上的 DB2 最新产品。本书为 DB2 公共服务版的全部产品而写,对其中的每一种产品都是一本用户指南。

DB2 公共服务版系列的发布,开创了 IBM 数据库系统的新一代产品,这些产品由 IBM 公司结合新技术开发而成。读者阅读本书后,会在高性能、高效率和关系型、对象型两种数据库的互操作性等方面获得很大的收获。

当人们想学会使用一个新系统时,最需要的指导,是在一些关键性问题上能得到及时和友善的帮助。当人们想自己动手写一些应用程序时,最希望能有一些实际样板可供参考。本书按这两个目标,为学习使用 DB2 公共服务版的人们提供最佳帮助。

本书对 DB2 系统的各方面给予较全面的综述,重点深入地介绍了应用开发和用户界面设计。对数据库管理机制也有一些细节叙述。特别在如何用好该系列产品并充分发挥其特长两方面给出了一些技术启示和实施指导。本书希望能成为 IBM 产品文档的得力补充。更一般的细节,可参考相关手册。本书用 C 和 C++, SQL 写的实例,均可在平台上运行。可作为读者开发应用的样板参照。它们都是从实际开发中提炼而来的,其中包含许多实用技巧和提示。

本书自成体系,对读者不要求有许多 SQL 语言、关系数据库方面的知识,也不要求事先去熟悉 DB2 产品。本书有 SQL 基础介绍,由浅入深地叙述数据库管理方面的知识。但本书是首次介绍 DB2 公共服务版技术,因此以强调这些产品的特性为主,特别是它们新添的许多特性。该系列产品也是 80 年代以来,IBM 推出的最新、最丰富、关系与面向对象互操作性最强的数据库产品。本书对它们的一些新特性,如约束和触发器、用户自定义、数据类型和函数、大对象说明定义以及递归查询等,都进行了详细的介绍。

当前,在数据库管理领域中,用户面临着关系型方法和面向对象方法的竞争。关系型方法提出了数据的独立性、数据多视图操作和高层面向集合的查询语言。而面向对象方法,提出了抽象的数据类型、正交的持久性和宿主语言无缝集成。发展至今,已不难看出二者间有互补性。因此,有充分根据预测到:未来数据库系统产品的发展趋势将是这两种方法按某种途径的结合。

实际上,早在几年前,对关系型和面向对象型两者优点结合的研究就已开始。但要很快地提供产品发布是有困难的。它涉及到出售数据库系统的卖方、用户和标准协会等多个

方面。DB2 公共服务版产品的出台,就是 IBM 公司朝这目标迈进的第一步,它是从关系型朝面向对象型数据库靠拢的首创产品。其目标是在保持关系数据库商业优势的前提下,去实现大对象的操作。目前的产品主要在定义、存储和查询等方面实现了大对象操作。但在对象的继承性、内部引用和基于索引的方法上,尚未支持实施,这是产品未来的发展方向。本书的副标题含义已说明: IBM 公司正在寻找把关系和面向对象两种方法进行合成的捷径。DB2 公共服务版只是这种合成的开始成果。它还将继续不断地发展下去。

本书至少会对两种读者有益,一种是 DB2 产品的用户,本书能成为一本指导性资料;另一种是数据库系统的设计和开发者,他们可以从本书了解到 IBM 公司在处理关系与对象两种数据库的互操作这个重要课题上,所采用的思路和方法。本书的实例,精辟地解释了产品新特性的精髓和奥秘。

## 译者序

IBM 的 DB2 产品早已在世界范围赢得很好的信誉,是受到广大用户青睐的数据库系统之一。在 1995 年以前,只因 DB2 仅能在 IBM 平台上运行而使它应用受到限制。IBM 公司为迎接新世纪的挑战,1995 年,推出了能在非 IBM 平台上运行的新 DB2 版本,它是一个大家族的系列产品。扩充了数据类型及许多强有力的功能。是新一代的对象与关系型数据库系统产品,将是今后数据库管理市场的新主流。

作者 Don Chamberlin 是 20 年前系统 R 的设计者之一,也是 SQL 语言奠基人和数据库系统设计的专家。他以简明、清晰的语言将概念和思路解释得透彻易懂。本书教会读者建立对象、关系数据库应用所必需的概念和技术,是一本难得可贵的用户使用指南。

本书是 DB2 新产品系列共用的详细资料,结合大量的实例,由浅入深,生动具体地说明 SQL 应用技巧。本书不仅是 DB2 产品的实用指南,也可作为从事计算机数据管理的专业参考书,是学习数据库系统知识的良师益友。

本书共有 8 章,1~3 章是 SQL 的基础知识和应用技术。4~7 章是数据类型扩充、动态 SQL 以及存储过程技术介绍。最后一章是数据库维护工具介绍。全书描述简明易读,深入细致,实例前后对比,令人反复回味,实用价值很高。

本书由柳西玲(负责序言、第 1 章、第 2 章、第 7 章及附录)、俞盘祥(负责 3~6 章)以及杨和平、王欣(负责第 8 章)等同志翻译。最后由柳西玲统一审校。翻译中除保留原书注释外,译者对有疑问之处及错误之处给予更正说明,另外,还加有译者注释为帮助读者理解使用。由于译者水平有限,欢迎读者批评指正。

译者

1997 年 5 月于北京

# 目 录

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>1 概论</b>       | 1  |
| 1.1 关于本书          | 1  |
| 1.1.1 表示法         | 3  |
| 1.1.2 语法图         | 4  |
| 1.1.3 例子说明        | 5  |
| 1.1.4 提示          | 5  |
| 1.2 产品概述          | 5  |
| 1.2.1 客户-服务器连接    | 5  |
| 1.2.2 节点,实例和数据库   | 7  |
| 1.2.3 命令行处理器      | 8  |
| 1.2.4 应用程序        | 10 |
| 1.2.5 动态应用        | 12 |
| 1.2.6 存储过程        | 14 |
| 1.2.7 用户规则        | 14 |
| 1.2.8 相关产品        | 15 |
| 1.3 SQL 简历        | 18 |
| 1.3.1 系统 R        | 18 |
| 1.3.2 产品和标准       | 19 |
| 1.3.3 某些争议的决策     | 19 |
| 1.3.4 参考文献        | 22 |
| <b>2 基础</b>       | 24 |
| 2.1 表             | 25 |
| 2.1.1 数据库举例       | 25 |
| 2.2 名字和库模式        | 27 |
| 2.3 SQL 的基本数据类型   | 29 |
| 2.4 查询            | 30 |
| 2.4.1 表达式         | 31 |
| 2.4.2 Datetime 算术 | 34 |
| 2.4.3 搜索条件        | 34 |
| 2.4.4 连接          | 39 |
| 2.4.5 列函数         | 40 |

|        |                             |    |
|--------|-----------------------------|----|
| 2.4.6  | 分组 .....                    | 41 |
| 2.4.7  | 查询块 .....                   | 42 |
| 2.4.8  | 查询和直接量表 .....               | 44 |
| 2.4.9  | SELECT 语句 .....             | 47 |
| 2.4.10 | VALUES 语句 .....             | 49 |
| 2.5    | 数据修改 .....                  | 50 |
| 2.5.1  | INSERT 语句 .....             | 50 |
| 2.5.2  | UPDATE 语句 .....             | 51 |
| 2.5.3  | DELETE 语句 .....             | 53 |
| 2.6    | 命令行处理器(CLP)的使用 .....        | 54 |
| 2.6.1  | SQLCODE 和 SQLSTATE 代码 ..... | 56 |
| 2.6.2  | 命令行处理器的选项 .....             | 56 |
| 2.6.3  | 注释 .....                    | 58 |
| 2.6.4  | 在你需要时去获得帮助 .....            | 58 |
| 2.7    | 在应用程序中嵌入 SQL .....          | 59 |
| 2.7.1  | 宿主变量 .....                  | 59 |
| 2.7.2  | SQL 说明段 .....               | 61 |
| 2.7.3  | 双字节字符串的交换 .....             | 63 |
| 2.7.4  | 返回码和返回信息 .....              | 64 |
| 2.7.5  | WHENEVER 语句 .....           | 66 |
| 2.7.6  | 游标说明 .....                  | 67 |
| 2.7.7  | OPEN 语句 .....               | 69 |
| 2.7.8  | FETCH 语句 .....              | 69 |
| 2.7.9  | CLOSE 语句 .....              | 70 |
| 2.7.10 | 单行 SELECT 和 VALUES 语句 ..... | 71 |
| 2.7.11 | 定位 UPDATE 和 DELETE 语句 ..... | 73 |
| 2.7.12 | 用游标的命令行处理器 .....            | 74 |
| 2.7.13 | 复合 SQL 语句 .....             | 75 |
| 2.7.14 | 程序实例 PARTS1: 零件预定 .....     | 76 |
| 2.7.15 | 应用程序的编译,连接和执行 .....         | 80 |
| 2.7.16 | 重新组装软件包 .....               | 82 |
| 2.7.17 | 在 C++ 程序中嵌入 SQL 语句 .....    | 83 |
| 2.8    | 定义数据 .....                  | 86 |
| 2.8.1  | CREATE TABLE 语句 .....       | 86 |
| 2.8.2  | ALTER TABLE 语句 .....        | 88 |
| 2.8.3  | 别名 .....                    | 88 |
| 2.8.4  | 视图 .....                    | 89 |
| 2.8.5  | 索引 .....                    | 92 |

|        |                                      |     |
|--------|--------------------------------------|-----|
| 2.8.6  | 删除对象 .....                           | 94  |
| 2.8.7  | 在对象上加注释 .....                        | 94  |
| 2.8.8  | 规范化 .....                            | 96  |
| 2.9    | 数据一致性的保护 .....                       | 98  |
| 2.9.1  | 事务 .....                             | 98  |
| 2.9.2  | 数据库连接 .....                          | 101 |
| 2.10   | 特权 .....                             | 106 |
| 2.10.1 | 实例层特权 .....                          | 106 |
| 2.10.2 | 数据库层特权 .....                         | 107 |
| 2.10.3 | 表和视图的权限 .....                        | 108 |
| 2.10.4 | 索引权限 .....                           | 109 |
| 2.10.5 | 软件包权限 .....                          | 109 |
| 2.10.6 | GRANT 和 REVOKE 语句 .....              | 110 |
| 2.10.7 | 特权检查 .....                           | 111 |
| 2.11   | 本章新特点的小结 .....                       | 112 |
| 2.11.1 | 查询的增强 .....                          | 113 |
| 2.11.2 | 增强型的 INSERT, UPDATE, DELETE 语句 ..... | 113 |
| 2.11.3 | 视图的增强 .....                          | 114 |
| 2.11.4 | 事务的增强 .....                          | 114 |
| 2.11.5 | 特权的增强 .....                          | 114 |
| 2.11.6 | 撤消一些限制 .....                         | 114 |
| 2.11.7 | 其它新特点 .....                          | 114 |
| 3      | 高效查询 .....                           | 116 |
| 3.1    | CAST 表达式 .....                       | 116 |
| 3.2    | CASE 表达式 .....                       | 118 |
| 3.2.1  | 简单格式 .....                           | 119 |
| 3.2.2  | 一般格式 .....                           | 120 |
| 3.2.3  | RAISE-ERROR 函数 .....                 | 122 |
| 3.2.4  | NULLIF 和 COALESCE 函数 .....           | 123 |
| 3.3    | 子查询 .....                            | 124 |
| 3.3.1  | 闭包 .....                             | 126 |
| 3.3.2  | 正交性 .....                            | 127 |
| 3.4    | 纯量子查询 .....                          | 127 |
| 3.5    | 表表达式 .....                           | 129 |
| 3.6    | 公共的表表达式 .....                        | 130 |
| 3.7    | 外部连接 .....                           | 134 |
| 3.8    | 递归 .....                             | 137 |
| 3.8.1  | 计算递归 .....                           | 139 |

|          |                              |     |
|----------|------------------------------|-----|
| 3.8.2    | 递归搜索                         | 142 |
| <b>4</b> | <b>数据类型和函数</b>               | 149 |
| 4.1      | 大对象                          | 150 |
| 4.1.1    | 建立 LOB 列                     | 151 |
| 4.1.2    | 在 C 和 C++ 中说明大对象变量           | 153 |
| 4.1.3    | 定位器(Locator)                 | 157 |
| 4.1.4    | 文件引用                         | 161 |
| 4.1.5    | LOB 数据类型的限制                  | 163 |
| 4.1.6    | 程序实例——SCHOLAR                | 164 |
| 4.2      | Distinct 类型                  | 166 |
| 4.2.1    | 建立 Distinct 类型               | 167 |
| 4.2.2    | CAST 函数                      | 169 |
| 4.2.3    | Distinct 类型的使用               | 171 |
| 4.2.4    | Distinct 型的赋值                | 172 |
| 4.3      | 函数路径                         | 174 |
| 4.3.1    | SET CURRENT FUNCTION PATH 语句 | 175 |
| 4.4      | 用户定义函数                       | 176 |
| 4.4.1    | 有源函数的建立                      | 178 |
| 4.4.2    | 有源函数的例子                      | 181 |
| 4.4.3    | 外部函数的建立                      | 182 |
| 4.4.4    | 外部函数的例子                      | 188 |
| 4.4.5    | 函数的分解                        | 188 |
| 4.4.6    | 外部函数的实现                      | 190 |
| 4.4.7    | addWeeks 函数实例                | 195 |
| 4.4.8    | 安装外部函数                       | 197 |
| 4.4.9    | Scratchpad 函数                | 199 |
| 4.4.10   | nthbest 函数的实例                | 201 |
| 4.4.11   | 具有 Distinct 型外部函数的使用         | 205 |
| 4.4.12   | 函数删除                         | 207 |
| 4.4.13   | 函数注释                         | 208 |
| 4.5      | 走向对象的几步                      | 209 |
| 4.5.1    | 多边形数据类型的例子                   | 209 |
| 4.6      | 数据类型的转换                      | 214 |
| 4.6.1    | 函数变元的提升                      | 215 |
| 4.6.2    | UNION 语义                     | 215 |
| 4.6.3    | 赋值                           | 216 |
| 4.6.4    | CAST                         | 217 |
| <b>5</b> | <b>主动数据</b>                  | 218 |

|       |                                                  |     |
|-------|--------------------------------------------------|-----|
| 5.1   | 约束 .....                                         | 218 |
| 5.1.1 | NOT NULL 约束 .....                                | 219 |
| 5.1.2 | 列的缺省值 .....                                      | 219 |
| 5.1.3 | 唯一索引 .....                                       | 220 |
| 5.1.4 | Check 约束 .....                                   | 221 |
| 5.1.5 | 主码约束 .....                                       | 221 |
| 5.1.6 | 外来码约束 .....                                      | 222 |
| 5.2   | 约束的建立和删除 .....                                   | 225 |
| 5.2.1 | CREATE TABLE 语句 .....                            | 226 |
| 5.2.2 | ALTER TABLE 语句 .....                             | 229 |
| 5.3   | 触发器 .....                                        | 231 |
| 5.3.1 | 触发器的建立和删除 .....                                  | 234 |
| 5.3.2 | 赋值语句 .....                                       | 235 |
| 5.3.3 | SIGNAL 语句 .....                                  | 236 |
| 5.3.4 | 前触发器 .....                                       | 237 |
| 5.3.5 | 后触发器 .....                                       | 240 |
| 5.3.6 | 递归触发器 .....                                      | 244 |
| 5.3.7 | 约束和触发器比较 .....                                   | 247 |
| 5.3.8 | 约束和触发器之间相互影响 .....                               | 247 |
| 5.4   | 主动数据库的设计 .....                                   | 249 |
| 5.5   | 连接和从属 .....                                      | 261 |
| 5.5.1 | 保守的连接语义 .....                                    | 262 |
| 5.5.2 | 从属性的类型 .....                                     | 263 |
| 6     | 动态 SQL .....                                     | 266 |
| 6.1   | 调用层接口 .....                                      | 267 |
| 6.1.1 | 句柄 .....                                         | 268 |
| 6.1.2 | 配置 CLI .....                                     | 268 |
| 6.1.3 | CLI 函数的总结 .....                                  | 269 |
| 6.1.4 | 类型化的参数标记 .....                                   | 272 |
| 6.1.5 | 程序实例 LOADER1: 大批量加载程序 1 .....                    | 273 |
| 6.1.6 | 程序实例 QUERY1: 查询界面程序 1 .....                      | 280 |
| 6.2   | 嵌入式动态 SQL .....                                  | 289 |
| 6.2.1 | 嵌入式动态语句 .....                                    | 289 |
| 6.2.2 | 程序实例 LOADER2: 大批量加载程序 2 .....                    | 293 |
| 6.2.3 | SQLDA 描述符 .....                                  | 297 |
| 6.2.4 | 在 PREPARE 或 DESCRIBE 语句中使用的 SQLDA .....          | 300 |
| 6.2.5 | 在 OPEN, FETCH, EXECUTE 或 CALL 语句中使用的 SQLDA ..... | 303 |
| 6.2.6 | 程序实例 QUERY2: 查询界面程序 2 .....                      | 307 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| <b>7 存储过程</b>                  | 313 |
| 7.1 服务器端                       | 313 |
| 7.1.1 程序实例 SERVER 1: 银行的一个存储过程 | 314 |
| 7.1.2 存储过程实现规则                 | 317 |
| 7.1.3 安装存储过程                   | 318 |
| 7.1.4 存储过程编目表                  | 320 |
| 7.2 客户端                        | 320 |
| 7.2.1 CALL 语句                  | 320 |
| 7.2.2 从 CLI 客户调用存储过程           | 323 |
| 7.2.3 多个结果返回集                  | 326 |
| 7.2.4 数据库远程应用接口                | 327 |
| 7.3 DATABasic 的使用              | 327 |
| 7.3.1 DataBasic 存储过程例子         | 328 |
| 7.3.2 客户程序的例子                  | 330 |
| <b>8 任务和工具</b>                 | 332 |
| 8.1 创建数据库并管理空间                 | 333 |
| 8.1.1 表空间                      | 333 |
| 8.1.2 创建和撤消数据库                 | 336 |
| 8.1.3 数据在哪里                    | 338 |
| 8.2 使用数据库                      | 338 |
| 8.2.1 操作系统级命令                  | 339 |
| 8.2.2 找出用户自己的方法                | 341 |
| 8.2.3 CLP 相关命令                 | 342 |
| 8.2.4 与软件包相关命令                 | 344 |
| 8.2.5 调用存储过程                   | 347 |
| 8.3 管理数据库系统                    | 348 |
| 8.3.1 选择一个实例                   | 348 |
| 8.3.2 日常操作                     | 349 |
| 8.3.3 编目节点和数据库                 | 350 |
| 8.3.4 系统配置和它的数据库               | 353 |
| 8.3.5 迁移数据库                    | 358 |
| 8.4 管理数据库的恢复                   | 359 |
| 8.4.1 恢复的类型                    | 359 |
| 8.4.2 恢复历史文件                   | 365 |
| 8.5 大批量移动数据                    | 365 |
| 8.5.1 文件格式                     | 366 |
| 8.5.2 导出数据                     | 367 |
| 8.5.3 导入数据                     | 368 |

|             |                |     |
|-------------|----------------|-----|
| 8.5.4       | 加载数据           | 370 |
| 8.5.5       | 检查挂起状态         | 373 |
| 8.6         | 性能调试           | 375 |
| 8.6.1       | 控制优化器          | 376 |
| 8.6.2       | 统计数字           | 377 |
| 8.6.3       | 重组表            | 382 |
| 8.6.4       | 解释一个方案         | 385 |
| 8.7         | 监视数据库          | 388 |
| 8.7.1       | 瞬态监视器          | 388 |
| 8.7.2       | 事件监视器          | 390 |
| 8.8         | 数据库导向器         | 393 |
| 8.8.1       | 可视化解释          | 395 |
| 8.8.2       | 从数据库导向器控制瞬态监视器 | 396 |
| <b>附录 A</b> | <b>专用寄存器</b>   | 398 |
| <b>附录 B</b> | <b>函数</b>      | 400 |
| B.1         | 列函数            | 401 |
| B.2         | 纯量函数           | 401 |
| B.3         | 操作符            | 412 |
| B.3.1       | 前缀操作符          | 412 |
| B.3.2       | 中缀操作符          | 412 |
| <b>附录 C</b> | <b>类型编码</b>    | 414 |
| <b>附录 D</b> | <b>系统编目表</b>   | 417 |
| D.1         | SYSCAT 编目视图    | 418 |
| D.1.1       | CHECKS         | 418 |
| D.1.2       | COLCHECKS      | 418 |
| D.1.3       | COLDIST        | 419 |
| D.1.4       | COLUMNS        | 419 |
| D.1.5       | CONSTDEP       | 421 |
| D.1.6       | DATATYPES      | 421 |
| D.1.7       | DBAUTH         | 422 |
| D.1.8       | EVENTMONITORS  | 423 |
| D.1.9       | EVENTS         | 424 |
| D.1.10      | FUNCPARMS      | 424 |
| D.1.11      | FUNCTIONS      | 425 |
| D.1.12      | INDEXAUTH      | 427 |
| D.1.13      | INDEXES        | 428 |
| D.1.14      | KEYCOLUSE      | 429 |
| D.1.15      | PACKAGEAUTH    | 429 |

|             |                                   |            |
|-------------|-----------------------------------|------------|
| D. 1. 16    | PACKAGEDEP .....                  | 430        |
| D. 1. 17    | PACKAGES .....                    | 431        |
| D. 1. 18    | REFERENCES .....                  | 433        |
| D. 1. 19    | STATEMENTS .....                  | 434        |
| D. 1. 20    | TABAUTH .....                     | 434        |
| D. 1. 21    | TABCONST .....                    | 435        |
| D. 1. 22    | TABLES .....                      | 436        |
| D. 1. 23    | TABLESPACES .....                 | 438        |
| D. 1. 24    | TRIGDEP .....                     | 439        |
| D. 1. 25    | TRIGGERS .....                    | 440        |
| D. 1. 26    | VIEWDEP .....                     | 441        |
| D. 1. 27    | VIEWS .....                       | 442        |
| D. 2        | SYSSTAT 可修改编目视图 .....             | 443        |
| D. 2. 1     | COLDIST .....                     | 443        |
| D. 2. 2     | COLUMNS .....                     | 443        |
| D. 2. 3     | FUNCTIONS .....                   | 444        |
| D. 2. 4     | INDEXES .....                     | 445        |
| D. 2. 5     | TABLES .....                      | 445        |
| D. 3        | 存储过程编目表 .....                     | 446        |
| D. 3. 1     | PROCEDURES .....                  | 446        |
| <b>附录 E</b> | <b>在 C 和 C++ 中说明宿主变量的语法 .....</b> | <b>448</b> |
| E. 1        | 基本数据类型 .....                      | 448        |
| E. 1. 1     | 数字宿主变量 .....                      | 448        |
| E. 1. 2     | 字符串宿主变量 .....                     | 449        |
| E. 2        | 大对象数据类型 .....                     | 451        |
| E. 2. 1     | LOB 宿主变量 .....                    | 451        |
| E. 2. 2     | 定位器和文件引用 .....                    | 452        |
| <b>附录 F</b> | <b>IBM 出版物 .....</b>              | <b>453</b> |
| F. 1        | 独立于平台的产品出版物资料 .....               | 453        |
| F. 2        | 指定平台出版物 .....                     | 454        |

# 1 概 论

1981年,IBM公司介绍了它的第一个关系型数据库系统SQL/DS,该系统运行在DOS/VSE操作系统上,并支持SQL数据库语言,当时称为结构化查询语言。至1983年,它就成为能在MVS操作系统上运行,并支持SQL语言的DB2产品。随后,DB2不断发展,形成一套数据库的条列产品。至今,对各种类型的IBM平台,以及非IBM平台均有DB2系列产品。

1983年,推出OS/2和AIX2个平台上的DB2产品时,2个数据库系统已基于公共编码。1995年,公司扩展其功能,使它适应各种平台后,就成为“Common Server”的DB2新一代产品。本书是针对整个这一代产品所写的用户使用指南。

在DB2系列产品中,每个产品是用其平台名和不同的版本号来命名,而且版本号不重复,使它们不易混淆。例如,1996年最新产品有:DB2 for MVS Version 4; DB2 for OS/400 Version 3; 以及DB2 for AIX Version 2等。在各产品版本号后还可以跟一个十进数表示具体发行版,如DB2 for AIX Version 2.1。

本书谈的DB2 Version 2.1产品是针对所有微机和 workstation而言,具体说包括有OS/2, Windows NT, AIX, HP-UX, Solaris 和 SINIX。全书将用V2代表当前最新系列产品,而V1代表先前DB2 Version 1 for AIX和OS/2产品。

V2系列产品是IBM公司自1981年推出SQL/DS以来,又一次推出的规模最大,功能最新的一套数据库系统产品。其新特点可归纳为四大方面:第一,高级的,互不相关的SQL语言已扩展了许多新的查询功能,其中包括递归查询。第二,汇集了面向对象的一些特点,使V2能存储复杂对象,并能在SQL语言中调用这些对象。第三,有一套主动数据特性,包括约束和触发器,保护了数据完整性和商业规则的实施。第四,V2在优化查询和改善物理存储方面,用了更高级的技术,使V2在许多性能上得到了增强。

本书目的是为DB2公共服务版产品提供一本易读的指导和参考资料。强调V2特色,并用许多实例对这些特点进行介绍和指导。读者也可以与产品手册结合使用,如类似于错误编码信息应到手册中去找。本书附录F中提供有IBM出版发行的有关手册清单,如有需要可去订购。

## 1.1 关于本书

本书包含以下章节及内容。

### 1. 概论

对V2作一般性概述,并对该产品系列的使用方法进行总结。本章还对SQL语言进

行简单的历史回顾,对 V2 及其它关系型系统具有相当影响的早期决策进行了评议。

## 2. 基础

描述了关系型数据库系统的基本知识。包括用 SQL 去定义,存取和操纵数据的方法。SQL 本身既可作为独立的查询语言,也可嵌入 C 和 C++ 程序语言中作数据库语言用。对 SQL 在关系型数据库系统中的如何应用有大量介绍。最后一节,有 V2 产品特点的列表清单。对 V1 已有实践经验的读者,可直接从该表中选择自己有兴趣的 V2 特点阅读。

## 3. 高效查询

描述了 V2 中 SQL 的高效查询新功能。教会读者如何去写递归查询和用子查询找到纯量值或表。本章按 ANSI/ISO 的 SQL 92 标准来实现各个样本的特性,删去了 SQL 在无相关性和闭包领域中的限制。

## 4. 数据类型和函数

介绍了 V2 在面向对象性能方面的特点,为实现关系型与对象型互操作而写。增加的一些基础措施包括大对象、用户定义数据和函数等内容。并举例说明如何去定义带有复杂状态和行为的对象类型、将它们存入用户自己的数据库中,以及在 SQL 语句中调用它们。

## 5. 主动数据

描述 V2 互操作性的另一个重要特性,称为主动数据(active data)。主动数据的引用规则和行为,是在修改数据库时由系统自动调用。V2 中主要的主动数据特性是通过约束和触发器的机制来实现的。它们一起被用来保护数据的完整性和实施商业策略。本章有一个完整的例子去说明约束和触发器的用法,以及用户定义数据和函数的应用。

## 6. 动态 SQL

介绍 V2 所支持的动态应用。所谓动态应用指的是,应用程序中的语句只能在执行应用的过程中生成。也就是说,在应用程序编译时,还不知道应用 SQL 语句的要求,这种 SQL 语句只能是即时("on the fly")生成。例如,交互式查询界面是动态应用的一个典型。交互式查询只能在用户给于查询条件和要求后,生成 SQL 语句并执行它,及显示查询结果。为开发动态应用,V2 提供 2 种不同的方法,它们是调用层界面 CLI(call level interface)和嵌入动态 SQL(embedded dynamic SQL)。

## 7. 存储过程

本章引导用户如何去写一个存储过程。一个存储过程是安装和执行在服务器上的一段程序,但它可以被客户机上的应用程序调用。存储过程本身也可用 SQL 语句。利用存储过程可将应用程序中多次与数据库交换的相同逻辑操作,集中到服务器上执行。从而使客户和服务器之间网络传输次数趋于极小,提高了应用程序的效率。

## 8. 任务与工具

概要地介绍了在数据库的管理和维护中,V2 所提供的一套任务和工具。包括有:建立和配置数据库、物理空间管理、数据库复制和恢复、大批量数据加载、数据库性能协调和监控、SQL 语句存取设计等及相应这些任务的工具。

本书还有 6 个附录:

- 附录 A: 专用寄存器清单

列出可在 SQL 语句中使用的特殊寄存器,如 CURRENT TIME 和 CURRENT

DATE 等。

- 附录 B: 内部函数清单

列出 V2 提供的全部内部函数,它比以前任何一种 IBM 产品所提供的函数要完整得多。

- 附录 C: 类型码清单

类型码是在应用程序和数据库之间交换数据时标识数据类型用。该附录列出全部类型码清单。

附录 D: 系统编目表

系统编目表是 V2 自动维护数据库用的表格。实质上是数据库内容的描述。

- 附录 E: 宿主变量说明语法

描述了数据库和 C 或 C++ 程序间交换用的变量说明语法。

- 附录 F: IBM 发行出版参考资料

列出 V2 相关的 IBM 发行出版资料清单,感兴趣者可去订购。

### 1.1.1 表示法

SQL 语句中的关键字、表名、列名都不区分字母大小写,因此下列 SQL 查询是等价的:

```
SELECT AVG(SALARY) FROM EMPLOYEES;  
select avg(salary) from employees;  
Select Avg(Salary) From Employees;
```

只有在引号内的字符串,区分字母大小写。字符串有 2 种: 在单引号('.....')内的字符串表示数据值;双引号(".....")内的字符串表示标识符(名字)。下面给出这 2 种字符串的例子:

```
SELECT avg(salary) FROM "Employees" WHERE  
      job='Typist';
```

上例说明在表名“Employees”(不是“EMPLOYEES”也不是“employees”)中去检索‘Typist’(不是‘TYPIST’也不是‘typist’)值。

为了阅读方便,本书所有 SQL 例子采用习惯写法,规定如下:

1. SQL 的关键字一律用大写字母表示,如 SELECT, FROM, WHERE 等。
2. 查询时用的表名,列名均用小写字母表示,如 employees, salary, job 等。但在 SQL 查询外的文本中,表名和列名用大写字母。
3. 对内部或用户定义的函数名均用小写字母,如 arg, sum, length, substr。
4. 对内部或用户定义的数据类型名均用首部一个字母大写,其它字母小写的方式表示,如 Integer, Varchar, Blob, Complex。

下面举例说明这种习惯用法的一个简单 SQL 语句:

```
SELECT name, salary, bonus
```