



IBM/Lotus
技术丛书

DB2通用数据库

API

开发人员指南

(美) Roger E. Sanders 著 杨正洪 林 岩 周运宇 李蔚明 等译

DB2 Universal Database API
Developer's Guide



机械工业出版社
China Machine Press



Education

TP311.132.3

20D

IBM/Lotus技术丛书

DB2通用数据库API 开发人员指南

(美) Roger E. Sanders 著

杨正洪 林 岩
等译

周运宇 李蔚明

张国新 刘 巍 王晓蓉 审校



机械工业出版社
China Machine Press

本书详细介绍了DB2通用数据库API的基础知识与应用技巧。主要内容包括关系数据库的重要基本概念、DB2通用数据库应用程序开发基础技术、API函数的详细参考信息等。本书用大量C++编程实例剖析API编程方法,展示了DB2 API的强大功能。配套光盘包含IBM DB2 UDB 5.2版,以及书中所有实例代码,方便读者使用。

Roger E. Sanders: DB2 Universal Database API Developer's Guide(ISBN 0-07-135392-5).

Copyright © 2000 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by McGraw-Hill, Inc.

All rights reserved. For sale in the People's Republic of China.

本书中文简体字版由机械工业出版社和美国麦格劳-希尔国际公司合作出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

本书版权登记号:图字:01-2001-2540

图书在版编目(CIP)数据

DB2通用数据库API开发人员指南/(美)桑德斯(Sanders, R. E.)著;杨正洪等译.
-北京:机械工业出版社,2001.9

(IBM/Lotus技术丛书)

书名原文:DB2 Universal Database API Developer's Guide

ISBN 7-111-09071-3

I. D… II. ①桑… ②杨… III. 关系数据库-数据库管理系统, DB2 IV. TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第045578号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:谢 昱

北京牛山世兴印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001年9月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·33.5印张

印数:0 001-5 000册

定价:68.00元(附光盘)

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

译者序

在当今的商业应用中，数据库是最重要和最关键的基础支持平台。随着电子商务的兴起，许多行业（如银行、保险、电信业）对数据的处理提出了越来越高的要求。人们需要快速、功能强大且具备高可用性、低成本、对商业需求提供良好支持的数据库。人们同时希望数据库系统能够更好地利用信息、有效地管理资源、提高组织效率并帮助企业顺利地向电子商务转型。在这些方面，关系型数据库的发明者——IBM公司的DB2通用数据库，无疑是最好的选择。DB2通用数据库能帮助企业更好地利用信息，为电子商务提供强大动力。

IBM公司从20世纪80年代早期就成为数据库技术的行业领导者。IBM建立了事实上的数据库标准，并积极参加到影响这些标准的组织中。IBM公司拥有超过210项数据库技术专利，在数据库、数据仓库、在线分析处理和数据挖掘等方面都具有很强的优势。据统计，《财富》杂志100强企业全部使用DB2产品，《财富》杂志500强企业中有80%使用DB2产品。全世界10家最大的商业银行中有8家，20家最大的公益事业公司中有15家，20家最大交通运输公司中有16家，20家最大的人寿保险公司中有15家使用以DB2为核心的IBM的数据管理产品。根据1999年DATAquest的调查结果，IBM DB2 UDB的市场份额达到32.3%，雄居全球数据库市场霸主地位。全球80%的大型数据库运行在DB2之上，70%的关键数据正由DB2进行管理。DB2是现今世界公认的高端UNIX数据仓库和通用数据库的领导者。

最近，IBM公司发布了全球第一个具备全面集成能力的电子商务数据库——DB2 7.1版和基于DB2数据库技术的商业智能、内容管理、B2B/B2C电子商务解决方案，以及DB2支持普及运算的新技术，进一步巩固了IBM数据库家族产品在业界的领先地位。

本书是DB2 API手册，共分三个主要部分。第一部分讨论了基本的关系型数据库概念。第二部分讨论了DB2数据库应用程序开发基础。第三部分包括了在一个应用程序中可能用到的每个DB2 API函数的相关信息，这部分是一个详细的API函数的手册，并按照API函数功能将其进行了分类总结。

在使用本书前，读者应该具有一定的数据库基本概念，应该使用过C/C++。本书是基于DB2 UDB 7.1编写的。这个产品是在2000年6月发布的。本书的作者Roger E. Sanders是DB2 UDB的权威人士。

参加本书翻译的人除封面署名外还有：张国新、郑齐键、李彩霞、段明非、张子悦、陈垚、白云、王鹏、胡彬、张重、刘丽、王驰、丁旭东、潘宇、孙延辉、胡建、刘晓霞、陆强、吕明光、赵庆昕、肖练刚、王小蓉、马骐、韩欧、马赞、许志巍、林岩、杨剑、杨小东、余洪明、赵旭、谢翔、丁向武、刘江涛、王新、贾立东、施昭、胡钦、陈勃、陈天越等同志。

由于译者学识浅陋，见闻不广，必有许多不足之处。请读者批评指正。杨正洪的e_mail地址是：yangzhenghong@yahoo.com。欢迎读者来信指正。谢谢。

杨正洪

2001年3月7日

序 言

IBM研究机构发明关系型数据库技术已经20多年了。1983年，IBM为MVS（多重虚拟系统）开创了第一代DB2数据库。1997年，IBM在AS/400和OS/2平台上开发出其主流关系技术。在我们跨入21世纪时，IBM继续拓展其优越的数据库技术，使其拥有更多的功能，支持更多的平台。今天，DB2通用数据库是世界上最先进的数据库，并且同时支持世界上最流行的系统平台（IBM OS/390、IBM OS/400、IBM RS/6000、IBM OS/2、SUN Solaris、HP-UX、Microsoft Windows NT、SCO OpenServer和Linux）。

为满足全世界企业的飞速发展，1997年DB2通用数据库首次被开发出来。传统的企业正在将其主要业务转向因特网。新的电子化企业正在形成，基于Web应用的新产品也就应运而生了。大家可能会问“到底什么是电子商务呢？”。电子商务就是在因特网上进行交易，电子商务可以一周七天、每天24小时持续工作而不必总有人在那里值守。电子商务将带来新的客户，人们以不同的方式一起工作。一些人认为电子商务改变了一切，倒不如说它无所不能。

电子商务需要具有高兼容性、可用性、安全性和可靠性的系统，需要工业化的数据库技术。而DB2在过去15年中已在全球拥有了四亿用户。IBM的DB2通用数据库开发人员为加强DB2通用数据库使其成为电子商务的基础进行了大量工作。今天，用户可以从Web上访问数据库，应用开发人员可以用Java或者JDBC来编写DB2应用程序和过程。数据库管理员可以通过Web浏览器管理数据库，同时DB2还拥有最好的兼容性、可用性和健壮性。

电子商务对数据库提出了一些新的要求，其中之一是能从任何设备上访问数据库。新的普遍的设备将用来访问DB2数据库。电子商务对大量信息和知识的需要将会不断增长，这将需要terabyte（ 10^{12} ）直至petabyte级的数据库产品，才能支持商务智能和基于知识的应用。这些应用需要数据库支持更高级的分析能力，同时需要访问丰富的内容——文件、图形、文本、视频和空间数据。今天，DB2通用数据库已经发展到可以传输这些内容。

新千年将带来巨大的变化，新世纪也将为信息技术专业人员和数据库系统支持人员带来难以置信的机遇。新的经济将建立在信息交换的基础上，数据库专家将成为公司关键资源的管理者。我希望你们能够抓住Roger Sanders提供的机会，多学一点DB2通用数据库，并从中受益。我也希望你们能够取得DB2的认证。你们的时间绝对花得值得。今天，DB2通用数据库已经成为数千家公司电子商务的基础，但这只是我们的开始。

Janet Perna

IBM公司数据管理部门总经理

前 言

简介

DB2通用数据库是一个强大的数据库管理系统，它可以在不同的系统环境中完成各种任务。

DB2通用数据库并不是一个新产品，在1989年它就已经存在了。最早期的版本叫做Database Manager（数据库管理器），这个版本集成在OS/2中，称为OS/2扩展版。这是IBM第一次尝试将数据库产品放在PC机上（在1983年已经实现了放在IBM主机上的MVS操作系统中）。多年来，IBM的PC版DB2已经发展成一个与众多平台兼容的成熟的数据库产品。

DB2通用数据库提供了大量的编程接口（结构化查询语言、调用接口和大量的应用程序编程接口函数调用），这些接口可以开发各种应用程序。本书主要提供DB2通用数据库概念上的纵览，同时提供DB2通用数据库的应用程序编程接口（API）综合参考。

我写这本书的原因

尽管DB2通用数据库在1989年就开始使用了，却只有很少的一些书说明这个产品的使用方法。DB2在不断发展，许多书却没有及时修正以反映产品的变化，最终只得停止印刷。到1993年，DB2/2 正式产品发布时（DB2/6000也随之发布），没有一本书来专门讨论DB2应用程序开发。Robert Orfali和Dan Harkey的《OS/2 2.1上的客户/服务器编程》包含了四章（数据库管理器的扩展服务1.0版本）和后来的DB2/2。尽管如此，因为书名是“客户/服务器编程”而不是“DB2应用编程”，所以其中关于DB2开发的内容也不多。这种情况就意味着IBM的产品手册和在线帮助是应用开发者为DB2/2编写应用程序的惟一参考。

1992年夏天，当我们需要用大量DB2的应用程序编程接口（API）调用来开发一个专门的DB2应用程序（就是后来的数据库管理器扩展服务1.0）时，我才发现关于这个产品的IBM手册太缺乏了（特别是缺少实例）。因为没有别的参考书可用，我不得不进行大量的实验以完成DB2应用程序。我立刻意识到一本好的DB2编程参考书的必要性。

这个灵感最终促成了我的第一本书的完成——《The Developer's Handbook to DB2 for Common Servers》。

从那本书写完以后，DB2又经历了三次修正，原本已经很丰富的应用程序开发工具增加了一些新的特点。当我开始修改我的原作时，我发现要在一本书中完全地介绍所有工具是不可能的。

本书适合的读者

这本书是为那些对使用DB2的管理API编写DB2通用数据库应用程序感兴趣的用户准备的。这本书主要是写给那些“熟悉DB2并且正在设计和编写执行一个或多个DB2管理任务的软件程序的”数据库应用程序程序员和分析员的。具备少量开发DB2数据库应用程序经验的C/C++的程序

员将从这本书中获益最多。因为这本书详细描述了在后来版本的DB2才有的新特点，所以，有经验的熟悉早期DB2版本的DB2 API应用程序开发者也会从这本书中收益。不管怎样，这本书的目标是为使用DB2 SQL来设计和开发DB2数据库应用程序的人员，提供全面的知识。

要更好地从这本书中获得收益，你必须有C++语言编程经验。对关系型数据库概念的理解和具备SQL基础知识将有助于理解本书的内容（虽然这些知识不是必要的）。

本书的结构

这本书分为三个主要部分。第一部分讨论了基本的关系型数据库概念。在你能成功开发DB2 API应用程序之前，首先必须对基本的数据库结构和数据一致性机制有很好的理解。在这部分中，用两章来讲述这方面内容，即第1章和第2章。

第1章解释了关系型数据库的概念，并讲述了DB2通用数据库的各个组成部分。这一章也讲述了DB2内部文件结构（DB2使用它来存储文件和数据库）。第2章讨论了DB2提供的保证数据完整性的机制。这些机制包括事务、隔离级别、行锁和表锁、事务日志。这两章是书中的其他部分的基础。

第二部分讨论了DB2数据库应用程序开发基础。当你对基本的数据库结构和数据一致性机制有很好的理解后，你也应该理解DB2数据库应用程序的开发步骤。第二部分包含了两章，即第3章和第4章。它讲述了DB2中可开发的不同类型的应用程序以及使用DB2的API开发应用程序的方法。

第3章讨论了DB2应用程序的开发过程。这一章讲述了基本的DB2应用程序设计，并指明了在一个DB2应用程序中的主要元素。这一章也解释了在数据库应用程序开始开发之前，如何建立程序开发和测试环境。

第4章讲述了怎样编写应用程序编程接口（API）应用程序，并指出了API程序中的主要组成部分。这一章也讲述了将API应用程序源代码文件转化成可执行程序的必要步骤。

第三部分包括了在一个应用程序中可能用到的每个DB2 API函数的相关信息。这部分是一个详细的API函数的手册，其中的十个章节是按照API函数功能将其进行了分类总结。

第5章讲述了用于准备和绑定嵌入式SQL应用程序的一些DB2 API函数。这些API函数也是在所有的DB2 API应用程序中普遍使用的。这一章还包括“用来程序准备和一般的应用开发的”API函数的详细说明。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

第6章讲述了一个应用程序如何启动、停止和控制（在某种程度上）DB2数据库管理器后台服务器进程。这一章包括了“用来与DB2数据库管理器交互”的每个API函数的详细说明。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

第7章讲解了DB2怎样使用配置文件来管理系统资源。这一章包含了“用来查看、修改或重新设置DB2数据库管理器和DB2数据库配置文件的”每个API函数的详细说明。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

第8章讲述了子目录。DB2使用子目录来跟踪数据库、远程工作站（节点）和DRDA服务器。这一章包括了“用来扫描和获得在数据库、节点和DCS子目录中存放的条目”的每个API的详细

说明。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

第9章讨论了DB2数据库表怎样才能被存放在不同的表空间上和在表中的数据怎样才能被重组，以产生快速的访问计划。这一章也包括了“用于管理表和表空间的”每个API函数的详细说明。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

第10章讲述了DB2用于迁移、备份、重启和恢复数据库的机制。这一章还包括了“用于迁移、备份、重启、恢复和在DB2数据库上执行一个前滚恢复的”每个API函数的详细说明。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

第11章讲述了在一个数据库表中存储的数据怎样被调出一个外部文件，而且在一个外部文件中存储的数据怎样被调入或块装入到一个数据库表，这一章还包括“用来在一个数据库和一个或多个外部文件之间移动数据的”每个API函数的详细参考。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

第12章讲解了在一个多分区数据库环境中的数据分区和节点（工作站）管理。这一章还包括了“用于管理数据库节点和获得分区信息的”每个API函数的详细说明。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

第13章讲述了数据库活动监视器和两阶段提交的处理过程。这一章还包括了“用于监视数据库活动和手工处理不确定事务（在两阶段提交的处理期间发生了一些错误，而创建了那些不确定事务）的”每个API函数的详细参考。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

第14章讲述了DB2在一个多线程环境中处理线程的机制。这一章还包括“用来管理线程上下文的”每个API函数的详细参考。本章中的每个API函数都备有一个Visual C++的例子，来说明在应用程序中怎样编写API函数。

关于范例程序

范例程序是这本书不可缺少的一部分，因此，它们必须非常准确。为了使每个DB2 API程序的用法清楚，我只在每个例子中加了必要的说明并提供了少量的错误检查。我也同时设计了范例程序用来确认提供的API程序在正常进行。例如，在演示数据库配置文件修改的例子中，我可能在修改前后都读取并显示这个值，以证实用来修改数据的API函数工作正确。

我使用Visual C++6.0编译和测试了本书中的所有例子。这些例子使用的都是DB2通用数据库中的SAMPLE数据库。在附录C中，我提供了创建测试环境的步骤，也提供了重建和测试本书所有范例的步骤。

反馈意见及随书光盘内容

我尽力使书中提供的信息和例子准确无误，但是不可能十全十美。如果你在书的内容或例子中发现了错误，请把正确结果寄给我，以便在以后的印刷中修正。另外，我欢迎对本书的任何意见。和我联系的最好方法是通过电子邮件r-bsanders@mindspring.com。

如前所述，书中所有的范例程序都经过测试。因此，如果你输入的正确，它们就会成功编译和执行。为了避免你手工输入程序，随书光盘中提供了程序的电子版。

责任范围和保证声明

无论出版商还是我都为准备这本书竭尽所能。这些努力包括从IBM收集技术信息，并且开发和测试范例程序以验证其有效性和正确性。我们不对本书中的文档和程序做任何保证，我们也对执行和使用书中文档和程序造成的偶然或必然损坏不负任何责任。

目 录

译者序
序言
前言

第一部分 数据库基本概念

第1章 DB2数据库结构	1
1.1 关系数据库	1
1.2 关系数据库的对象	2
1.2.1 数据库	2
1.2.2 表空间	2
1.2.3 表	4
1.2.4 数据类型	4
1.2.5 检查约束	6
1.2.6 索引	7
1.2.7 视图	8
1.2.8 程序包	9
1.2.9 触发器	9
1.2.10 别名	10
1.2.11 事件监视器	10
1.2.12 模式	10
1.2.13 系统目录视图	11
1.2.14 恢复日志文件和恢复历史文件	11
1.2.15 配置文件	12
1.3 DB2数据库的目录	13
1.3.1 物理数据库目录	13
1.3.2 卷目录	14
1.3.3 系统目录	14
1.3.4 工作站目录	15
1.3.5 数据库连接服务目录	15
1.4 小结	15
第2章 数据库一致性机制	17
2.1 数据一致性的定义	17

2.2 事务	17
2.3 并发性和事务隔离级别	19
2.3.1 可重复读	20
2.3.2 读稳定性	20
2.3.3 游标稳定性	20
2.3.4 未提交的读	21
2.3.5 指定隔离级别	21
2.4 锁定	22
2.4.1 锁定的属性	22
2.4.2 锁的状态	23
2.4.3 锁定和应用程序性能	25
2.4.4 事务日志	30
2.4.5 数据库恢复	32
2.5 小结	33

第二部分 应用程序开发基础

第3章 DB2应用程序开发入门	35
3.1 什么是DB2数据库应用程序	35
3.2 设计一个DB2数据库应用程序	36
3.3 DB2数据库应用程序的元素	37
3.3.1 高级编程语言	38
3.3.2 SQL语句	38
3.3.3 CLI函数调用	40
3.3.4 API函数调用	41
3.4 建立DB2数据库应用程序开发环境	42
3.5 建立DB2数据库应用程序测试环境	43
3.5.1 创建测试数据库	43
3.5.2 创建测试表和视图	43
3.5.3 产生测试数据	44
3.6 管理事务	44
3.7 创建并准备源代码文件	45
3.8 小结	45

第4章 编写API应用函数	47
4.1 API源代码文件的基本结构	47
4.2 API函数调用的类型	47
4.3 API命名规范	50
4.4 API数据结构	51
4.5 错误处理	53
4.5.1 评估返回代码	53
4.5.2 评估SQLCA返回代码	53
4.5.3 评估SQLSTATE	54
4.6 生成可执行应用程序	54
4.7 运行、测试和调试API应用程序	54
4.8 小结	55

第三部分 应用程序编程接口函数

第5章 程序预编译和通用编程API函数	57
5.1 嵌入SQL应用程序的准备	57
5.1.1 异常情况、信号和中断处理	58
5.1.2 指针操作和内存拷贝函数	58
5.1.3 指定连接记账字符串	58
5.1.4 检查SQLCA 返回代码和 SQLSTATE值	59
5.1.5 程序准备和常规应用程序编程 函数表	60
5.2 PRECOMPILE PROGRAM	60
5.3 BIND	71
5.4 REBIND	75
5.5 GET INSTANCE	79
5.6 INSTALL SIGNAL HANDLER	81
5.7 INTERRUPT	84
5.8 GET ADDRESS	87
5.9 COPY MEMORY	88
5.10 DEREFERENCE ADDRESS	89
5.11 SET ACCOUNTING STRING	90
5.12 GET ERROR MESSAGE	92
5.13 GET SQLSTATE MESSAGE	95
5.14 GET AUTHORIZATIONS	98
第6章 DB2数据库管理器控制和数据库	

控制API	103
6.1 DB2数据库管理器的服务器进程	103
6.1.1 创建和删除DB2数据库	103
6.1.2 启动和停止DB2数据库	104
6.1.3 获得和设置其他连接设置值	104
6.1.4 控制DB2数据库管理器的连接实例	104
6.2 DB2数据库管理器和DB2数据库控制 函数	104
6.3 START DATABASE MANAGER	105
6.4 STOP DATABASE MANAGER	108
6.5 FORCE APPLICATION	111
6.6 CREATE DATABASE	116
6.7 DROP DATABASE	123
6.8 ACTIVATE DATABASE	124
6.9 DEACTIVATE DATABASE	127
6.10 ATTACH	128
6.11 ATTACH AND CHANGE PASSWORD	132
6.12 DETACH	136
6.13 QUERY CLIENT	136
6.14 SET CLIENT	141
6.15 QUERY CLIENT INFORMATION	142
6.16 SET CLIENT INFORMATION	146
第7章 DB2数据库管理器和数据库配置 的API函数	148
7.1 配置DB2	148
7.1.1 DB2数据库管理器配置参数	148
7.1.2 DB2数据库配置参数	149
7.1.3 DB2数据库管理器和数据库配置 函数	149
7.2 GET DATABASE MANAGER CONFIGURATION	150
7.3 GET DATABASE MANAGER CONFIGURATION DEFAULTS	159
7.4 UPDATE DATABASE MANAGER CONFIGURATION	162
7.5 RESET DATABASE MANAGER CONFIGURATION	166

7.6	GET DATABASE CONFIGURATION	167	8.20	CLOSE DCS DIRECTORY SCAN	226
7.7	GET DATABASE CONFIGURATION DEFAULTS	176	8.21	REGISTER	227
7.8	UPDATE DATABASE CONFIGURATION	179	8.22	DEREGISTER	231
7.9	RESET DATABASE CONFIGURATION	184	第9章	表和表空间管理的API	233
第8章	数据库、节点和DCS目录管理		9.1	表空间和表空间容器	233
	API	186	9.1.1	重组表数据	233
8.1	DB2目录	186	9.1.2	更新表统计信息	234
8.1.1	系统数据库目录	186	9.2	DB2的表和表空间的管理函数	234
8.1.2	卷目录	186	9.3	OPEN TABLESPACE QUERY	235
8.1.3	工作站目录	187	9.4	FETCH TABLESPACE QUERY	238
8.1.4	数据库连接服务目录	187	9.5	CLOSE TABLESPACE QUERY	241
8.2	在NetWare服务器上注册/注销DB2数据 库服务器	187	9.6	TABLESPACE QUERY	241
8.3	DB2数据库、节点和DCS目录管理 函数	188	9.7	SINGLE TABLESPACE QUERY	245
8.4	CATALOG DATABASE	189	9.8	GET TABLESPACE STATISTICS	248
8.5	UNCATALOG DATABASE	193	9.9	OPEN TABLESPACE CONTAINER QUERY	251
8.6	CHANGE DATABASE COMMENT	195	9.10	FETCH TABLESPACE CONTAINER QUERY	254
8.7	OPEN DATABASE DIRECTORY ENTRY	198	9.11	CLOSE TABLESPACE CONTAINER QUERY	255
8.8	GET NEXT DATABASE DIRECTORY ENTRY	201	9.12	TABLESPACE CONTAINER QUERY	256
8.9	CLOSE DATABASE DIRECTORY SCAN	203	9.13	FREE MEMORY	259
8.10	CATALOG NODE	203	9.14	REORGANIZE TABLE	260
8.11	UNCATALOG NODE	208	9.15	RUN STATISTICS	263
8.12	OPEN NODE DIRECTORY SCAN	211	第10章	数据库迁移和灾难恢复API	268
8.13	GET NEXT NODE DIRECTORY ENTRY	213	10.1	数据库迁移	268
8.14	CLOSE NODE DIRECTORY SCAN	215	10.2	从一个“不一致”的状态中恢复	268
8.15	CATALOG DCS DATABASE	216	10.3	创建备份映像	269
8.16	UNCATALOG DCS DATABASE	219	10.4	从备份映像中恢复数据库和表空间	270
8.17	OPEN DCS DIRECTORY SCAN	222	10.5	执行重定向的恢复操作	270
8.18	GET DCS DIRECTORY ENTRIES	224	10.6	使用前滚恢复	270
8.19	GET DCS DIRECTORY ENTRY FOR DATABASE	226	10.7	恢复历史文件	271
			10.8	DB2数据库迁移和灾难恢复函数	273
			10.9	MIGRATE DATABASE	273
			10.10	RESTART DATABASE	276
			10.11	BACKUP DATABASE	278
			10.12	RESTORE DATABASE	286

10.13 RECONCILE	294	12.8 DROP DATABASE AT NODE	396
10.14 SET TABLESPACE CONTAINERS	298	12.9 SET RUNTIME DEGREE	398
10.15 ROLLFORWARD DATABASE	305	12.10 GET TABLE PARTITIONING INFORMATION	401
10.16 ASYNCHRONOUS READ LOG	317	12.11 GET ROW PARTITIONING NUMBER	404
10.17 OPEN RECOVERY HISTORY FILE SCAN	323	12.12 REDISTRIBUTE NODEGROUP	410
10.18 GET NEXT RECOVERY HISTORY FILE ENTRY	328	第13章 数据库监控器和不确定事务处理 API	415
10.19 CLOSE RECOVERY HISTORY FILE SCAN	331	13.1 DB2数据库系统监控器	415
10.20 UPDATE RECOVERY HISTORY FILE	332	13.1.1 数据库系统监控器的开关	415
10.21 PRUNE RECOVERY HISTORY FILE	336	13.1.2 开始计数时	416
第11章 数据处理API	341	13.1.3 获取快照监控器的数据	417
11.1 调出数据	341	13.2 在多个数据库中工作	417
11.2 调入数据	341	13.3 两阶段提交的处理过程	417
11.3 装入数据	342	13.3.1 在使用两阶段提交时遇到错误 的恢复	419
11.4 调出、调入和装入操作的支持文件 格式	343	13.3.2 手工解决不确定事务	420
11.5 DB2 数据处理函数	344	13.3.3 使用XA兼容的事务管理器的两阶段 提交的处理	422
11.6 EXPORT	344	13.4 DB2数据库监控器和不确定事务的处理 函数	422
11.7 IMPORT	352	13.5 GET/UPDATA MONITOR SWITCHES	423
11.8 LOAD	364	13.6 RESET MONITOR	427
11.9 LOAD QUERY	379	13.7 ESTIMATE DATABASE SYSTEM MONITOR BUFFER SIZE	430
11.10 QUIESCE TABLESPACES FOR TABLE	381	13.8 GET SNAPSHOT	433
第12章 DB2数据库分区管理函数	384	13.9 LIST DRDA INDOUBT TRANSACTIONS	441
12.1 节点组和数据库分区	384	13.10 LIST INDOUBT TRANSACTIONS	445
12.2 并行操作的类型	385	13.11 COMMIT AN INDOUBT TRANSACTION	450
12.2.1 I/O并行处理	385	13.12 ROLLBACK AN INDOUBT TRANSACTION	454
12.2.2 查询并行处理	385	13.13 FORGET TRANSACTION STATUS	458
12.2.3 实现查询并行处理	387	第14章 线程上下文管理函数	459
12.3 启用数据库分区	387	14.1 上下文	459
12.4 DB2数据库分区管理函数	388		
12.5 ADD NODE	388		
12.6 DROP NODE VERIFY	391		
12.7 CREATE DATABASE AT NODE	393		

14.2	DB2线程上下文管理函数	459
14.3	SET APPLICATION CONTEXT TYPE	460
14.4	CREATE AND ATTACH TO AN APPLICATION CONTEXT	463
14.5	DETACH AND DESTROY APPLICATION CONTEXT	467
14.6	ATTACH TO CONTEXT	471
14.7	DETACH FROM CONTEXT	472

14.8	GET CURRENT CONTEXT	472
14.9	INTERRUPT CONTEXT	476

第四部分 附 录

附录A	SQL数据结构	481
附录B	DB2日志记录	484
附录C	例子程序是怎样开发的	512

第一部分 数据库基本概念

第1章 DB2数据库结构

在你开始开发DB2数据库应用程序之前，你需要理解DB2通用数据库（UDB）的基本结构。这一章将向你介绍DB2 UDB的结构。本章的开始是讲解关系数据库模型和数据处理操作。然后介绍组成DB2数据库的数据对象和支持对象。最后是讨论用来存储这些数据和系统对象的目录、子目录和文件命名规则。让我们从关系数据库管理系统的定义开始吧。

1.1 关系数据库

5.2版本的DB2 UDB是一个32位关系数据库管理系统。关系数据库管理系统是围绕一系列关系代数的数学概念设计的数据库管理系统。在20世纪70年代初，IBM的San Jose研究中心的E.F.Codd先生第一个提出了关系数据库模型。这个模型是建立在下列关系代数操作之上的。

- 选择（SELECTION）：这个操作是按一定的条件，从表中选出一个或几个记录。
- 投影（PROJECTION）：这个操作是按一定的条件，从表中返回一个或几个列。
- 连接（JOIN）：这个操作可以将几个表贴在一起，但在连接之前，每个表都必须有共同的列。
- 合并（UNION）：这个操作可以合并两个相似的表以产生两个表中所有的记录。进行合并的每个表都必须具有相似的列。换句话说，第一个表中的每个域在第二个表中必须有一个相应的域。实际上，两个表做合并就相当于对两个表做数学上的加法。
- 差别（DIFFERENCE）：这个操作说明了当合并两个表时哪些记录对一个表是惟一的，在DIFFERENCE操作工作前，每个表必须有相同的列。并且两个表的DIFFERENCE与两个表的算术减法相同。
- 交集（INTERSECTION）：这个操作可以得到多个表中共同的记录。这个操作包括了合并（UNION）和求异（DIFFERENCE）操作。
- 乘积（PRODUCT）：这个操作可以合并两个不同的表以产生两个表中所有的记录。实际上，两个表做乘操作就相当于对两个表做数学上的乘法。但是乘操作常常造成意外的影响，所以，需要用投影指令来消除它。

正如你看到的，关系数据库的数据存在于一个二维表中。这些表由行和列组成，每个记录（行）被分成多个域（列），这些域存储着独立的信息。尽管数据实际上不是这样存储的，但是，把数据想象成二维表的集合将有助于理解关系数据库。

1.2 关系数据库的对象

一个数据库系统远远不止是一个二维表的集合。还有一些附加的对象，用于数据存储和提取、数据库结构管理和数据库的灾难恢复。一般来说，对象是DB2用于存储信息的项目。DB2中有两种基本的对象类型，即数据对象（data object）和支持对象（support object）。

数据对象是用来存储和操纵数据的数据库对象。数据对象也用来组织用户数据（及一些系统数据）。数据对象包括：

- 数据库。
- 表空间。
- 表。
- 用户自定义数据类型（UDT）。
- 用户自定义函数（UDF）。
- 检查约束。
- 索引。
- 视图。
- 程序包（访问计划）。
- 触发器。
- 别名。
- 事件监视器。

1.2.1 数据库

简单地说，一个数据库（database）就是DB2相关对象的集合。当你创建一个DB2数据库时，你已经建立了一个管理实体，在这个管理实体中，它为表、视图、联合索引等对象提供了基本结构。这些内容都存放在表空间中。图1-1解释了一个简单的数据库对象。数据库结构也包括诸如系统目录、事务恢复日志和磁盘存储目录等项目。通常从数据库的底层结构上访问数据（或用户）对象。

1.2.2 表空间

表空间（table space）对诸如表、视图、索引之类的对象按它们的数据类型进行分组（或分区）。每个表最多可以使用3个表空间。通常情况下，第一个表空间被表数据使用（缺省情况），第二个表空间是为结构化查询语言（SQL）操作（例如分类、重组表、连接表和创建索引）提供临时存储的空间。第三个表空间通常用于大对象（LOB）的存储。表空间是用户表和它所在的数据库之间的一个逻辑层。有两种基本类型的表空间：数据管理空间（DMS）和系统管理空间（SMS）。在SMS表空间中，每个存储空间都是一个目录，由操作系统的文件管理系统管理这些目录。在DMS表空间中，每个存储空间是固定长度的预分配文件，或者是一个特定的物理设备（例如磁盘）。这些空间由DB2数据库管理器管理。正如上述，表空间也可以为大对象（LOB）分配存储空间，也可以控制存储大对象（LOB）及表数据的设备、文件或目录。表空

间可跨越多个磁盘驱动器，并且可以随时（不必停止和重启数据库）增加它们的大小。图1-2说明了如何使用表空间将表数据存储在物理磁盘上，并将相应的索引存储在另一个物理磁盘上。

注意 你应该认识到，在DB2通用数据库中定义的表空间的概念不同于在OS/390上的DB2中的表空间的概念。

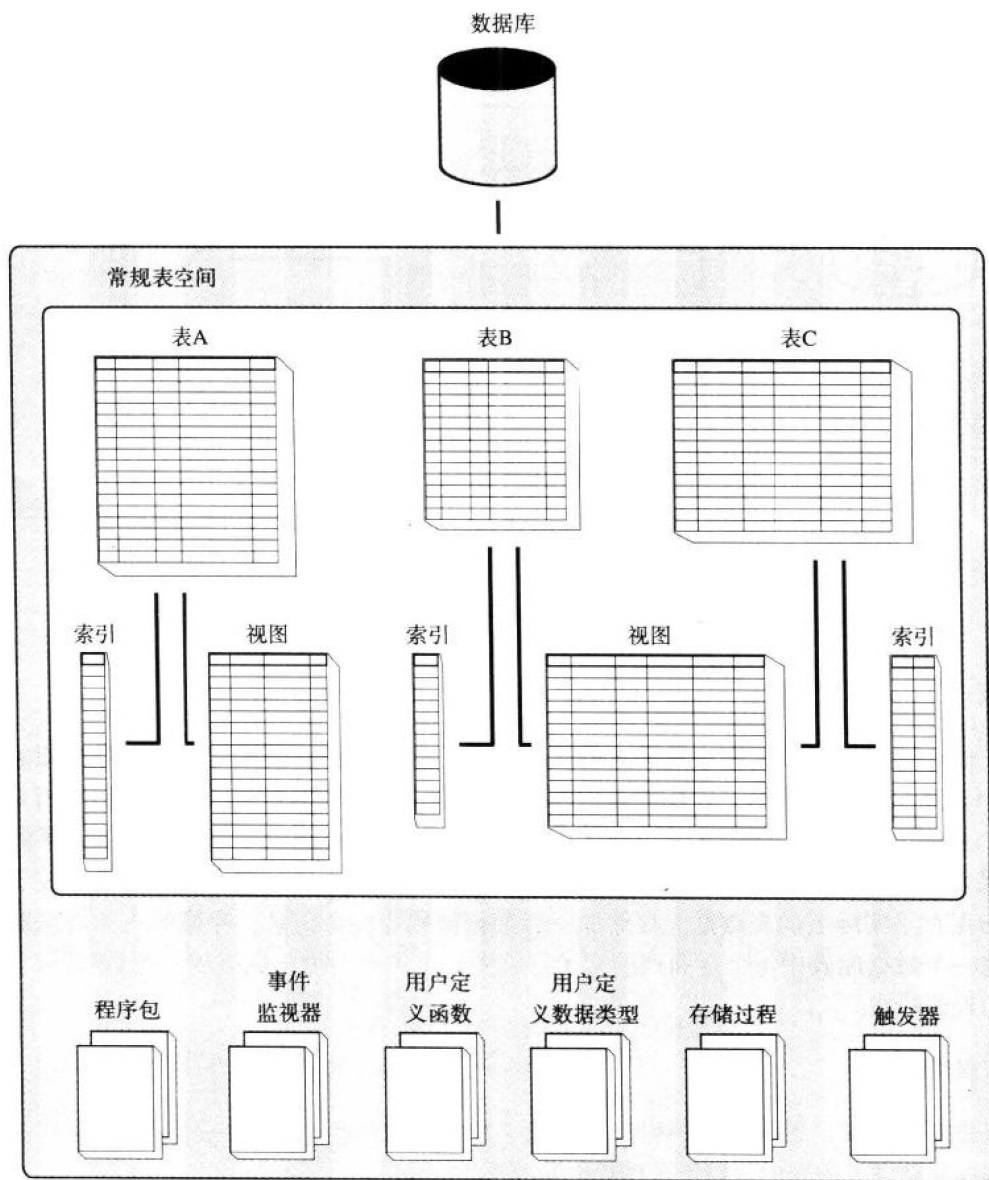


图1-1 数据库对象和它相关的数据对象