

IBM/Lotus
技术丛书

DB2 UDB V7.1

通用数据库 系统开发

侯迪 容红强 编著



机械工业出版社
China Machine Press

IBM/Lotus技术丛书

DB2 UDB V7.1通用 数据库系统开发

侯 迪 容红强 编著



机械工业出版社
China Machine Press

DB2 UDB是IBM公司为UNIX、OS/2和Windows NT操作系统提供的目标关系型数据库解决方案。本书主要内容包括：DB2开发基础、DB2应用程序设计方法、静态SQL应用编程、动态SQL应用编程、DB2 CLI应用编程、存储过程、大对象使用、用户定义类型和用户定义函数及主动数据库等。并在附录中提供了JDBC API的全面参考。

本书条理清晰、实用性强，为快速掌握DB2通用数据库提供了有效的参考。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

DB2 UDB V7.1通用数据库系统开发 /侯迪,容红强编著. —北京：机械工业出版社，2002.1

（IBM/Lotus技术丛书）

ISBN 7-111-09464-6

I. D… II. ①侯… ②容… III. 关系数据库-数据库管理系统, DB2 UDB V7.1-系统开发 IV. TP311.132.3

中国版本图书馆CIP数据核字（2001）第072667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：李 泌 张鸿斌

北京牛山世兴印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年1月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·22.75印张

印数：0 001—4 000册

定价：39.00元

凡购本书，如有倒页、脱页、缺页，由本社发行部调换

前 言

在当今的信息化社会，随着企业用户对信息需要的不断增长，应用的数据量、复杂性和多样性也日益提高，过去仅仅满足于简单数据管理的用户们，现在已越来越感到对功能强大的数据库管理系统工具的迫切需要。

DB2 UDB是IBM公司推出的最新一代功能强大的关系对象数据库管理系统（RDBMS）软件产品系列。它允许用户（包括终端用户和应用程序员）通过结构化查询语言SQL将数据看作关系或表的集合进行存取。

IBM San Jose研究所的E.F.Codd博士于1970年首先提出了数据库中的关系模型和关系方法，这是数据库技术发展史上的一个重要里程碑。多年来IBM一直致力于关系数据库技术的研究和开发，并最早将关系数据库产品投入到实际应用中。由于IBM对数据库技术和产品上的持续不断的投入，使得DB2在竞争激烈的数据库产品市场中始终保持着技术上的领先地位。

由于关系数据库模型、SQL语言以及一系列数据库技术都是由IBM的研究人员率先提出的，加上IBM又能充分利用其作为硬件产品和操作系统厂商的多重优势，使得DB2产品系列的性能在各种平台上都能得到最佳的发挥。此外，IBM作为信息处理领域多种国际标准的制定者和积极参加者，在DB2产品的各个层面，从网络协议支持到应用编程接口都采用了最新的国际标准。

目前，DB2已发展成为一个庞大的数据库管理系统产品系列。它可以帮助用户在各种平台或环境下建立统一的或分布的企业级数据库系统及其应用程序；它具有优良的伸缩性，能够支持从单处理器到多处理器直到大规模并行处理等各种硬件系统；它能够支持文本、影像、声音、图像等多媒体信息的存储和检索，使用户可以开发出丰富多彩、图文并茂的应用程序；它具有强大的Web连接功能和对Java的完整支持，成为用户开发各种电子商务解决方案的重要基础。

近年来，本书作者参与了许多有关DB2数据库系统应用开发和技术培训方面的工作。我们感到，随着IBM DB2数据库管理系统得到越来越广泛的应用，目前非常需要有一本全面介绍DB2应用开发技术方面的书籍，以满足这一发展趋势。

本书包括以下14章内容：第1章介绍了IBM DB2数据库产品系列及其主要特性；第2章介绍了有关DB2应用开发的一些概念、术语，包括DB2程序设计接口和程序结构，以及如何在UNIX和Windows平台上设置开发环境等；第3章概括介绍了DB2应用程序开发的主要方法以及如何设置测试环境；第4章介绍如何在宿主语言中使用静态嵌入式SQL编写访问DB2数据库的应用程序；第5章介绍如何在宿主语言中使用动态嵌入式SQL编写访问DB2数据库的应用程序；第6章介绍如何使用DB2调用层接口（Call Level Interface，简称CLI）编写访问DB2数据库的应用程序；第7章介绍如何使用存储过程进行DB2数据库服务器端的应用开发，以及DB2新的“存储过程构造器”的使用方法；第8章介绍了如何在应用中有效处理大对象数据的有关编程技术；第9章介绍如何在DB2中创建并使用用户定义类型（UDT）和用户定义函数（UDF）；第10章介绍了如何在DB2中通过“约束规则”和“触发器”实现某些主动数据库特征，并给出了一个主动

数据库实现的例子；第11章介绍了影响DB2应用性能的主要因素，提高应用性能的有效措施和实用工具，以及如何使用DB2性能监视器和SQL解释工具来发现、分析并改善应用程序的性能；第12章介绍如何使用JDBC和SQLJ编写出访问DB2数据库的Java应用程序或小程序；第13章介绍如何使用DB2 XML Extender来存储和存取XML文档、从现存关系数据生成XML文档以及将XML文档分解为关系数据等内容；第14章介绍了一个完整的基于DB2以及XML的电子商务应用实例。

本书由侯迪和容红强共同编写。其中第1章到第4章以及第12章由容红强负责编写。第5章至第11章以及第13章和第14章由侯迪负责编写。

在本书的编写过程中，我们得到了IBM公司大学合作部和软件部的大力支持和帮助，尤其是IBM公司大学合作部的刘佳、曹晶为本书的编写做了大量卓有成效的组织协调工作，在此表示衷心感谢。

由于时间仓促加之作者水平有限，书中难免有各种错误，望广大读者不吝批评指正。

目 录

前言

第1章 DB2 UDB概述	1
1.1 DB2 UDB产品系列	1
1.1.1 DB2通用数据库卫星版	1
1.1.2 DB2通用数据库个人版	1
1.1.3 DB2通用数据库工作组版	1
1.1.4 DB2通用数据库企业版	2
1.1.5 DB2通用数据库企业扩展版	2
1.1.6 DB2 Connect个人版	2
1.1.7 DB2 Connect企业版	2
1.1.8 DB2通用开发版	2
1.1.9 DB2个人开发版	2
1.1.10 DB2 Query Patroller	3
1.1.11 DB2 DataLink Manager	3
1.2 DB2的特性	3
1.2.1 通用性	3
1.2.2 可靠性	3
1.2.3 高性能	4
1.3 DB2在电子商务中的优势	4
1.4 DB2在商业智能中的优势	4
1.5 小结	5
第2章 DB2开发基础	6
2.1 开发的必要条件	6
2.2 程序结构	6
2.2.1 声明和初始化变量	7
2.2.2 连接到数据库	8
2.2.3 执行事务	8
2.2.4 结束程序	9
2.2.5 自动结束事务	9
2.2.6 应用程序框架	9
2.3 相关概念	10
2.3.1 嵌入式SQL编程	10

2.3.2 预编译	11
2.3.3 程序包	12
2.3.4 联编	12
2.3.5 工作单元	12
2.3.6 应用程序、联编文件与程序包之间的 关系	14
2.3.7 定界符	15
2.4 权限考虑	16
2.4.1 动态SQL	16
2.4.2 静态SQL	17
2.4.3 使用API	17
2.4.4 例子	17
2.5 设置开发环境	18
2.5.1 设置UNIX环境	18
2.5.2 设置 Windows 32 位操作系统环境	21
2.5.3 创建测试数据库	24
2.5.4 生成测试数据	24
第3章 DB2应用程序设计方法	25
3.1 DB2程序设计接口	25
3.1.1 使用DB2 API	25
3.1.2 使用嵌入式 SQL 语句	25
3.1.3 使用DB2调用层接口	27
3.1.4 使用JDBC	29
3.1.5 使用ADO和RDO	30
3.1.6 使用IBM及第三方和ODBC最终用户 工具	30
3.2 DB2功能部件	31
3.2.1 约束	31
3.2.2 用户定义类型和大对象	32
3.2.3 存储过程	33
3.2.4 用户定义函数	33
3.2.5 OLE自动化UDF和存储过程	34

3.2.6 触发器	34	5.2 处理嵌入式动态SQL的语句	74
3.3 设计DB2程序	35	5.2.1 PREPARE语句	74
3.3.1 访问数据	35	5.2.2 DESCRIBE语句	74
3.3.2 数据值控制	37	5.2.3 EXECUTE语句	75
3.3.3 数据关系控制	40	5.2.4 EXECUTE IMMEDIATE语句	75
3.3.4 服务器上的应用逻辑	40	5.3 嵌入式动态SQL应用程序的基本结构	76
3.3.5 构造SQL语句的原型	40	5.3.1 不包含SELECT语句的动态SQL程序的 结构	76
3.4 设置测试环境	41	5.3.2 包含SELECT语句但结果列固定的动态 SQL程序的结构	76
3.4.1 创建测试数据库	41	5.3.3 包含SELECT语句且结果列不固定的 动态SQL程序的结构	77
3.4.2 生成测试数据	42	5.4 动态游标的使用	78
第4章 静态SQL应用编程	43	5.4.1 动态游标与静态游标的比较	78
4.1 在C程序中使用静态SQL	43	5.4.2 声明动态游标	79
4.2 主变量	44	5.4.3 动态OPEN语句	79
4.3 SQL声明区	45	5.4.4 动态FETCH语句	80
4.4 INSERT、DELETE和UPDATE语句	47	5.5 SQLDA的使用	80
4.5 使用游标	48	5.5.1 SQLDA的结构与声明	80
4.5.1 游标声明	48	5.5.2 SQLDA的描述和准备	85
4.5.2 OPEN语句	50	5.5.3 SQLDA的使用	87
4.5.3 FETCH语句	50	5.6 动态SQL程序的例子	87
4.5.4 CLOSE语句	52	第6章 DB2 CLI应用编程	98
4.5.5 定位UPDATE和DELETE语句	52	6.1 DB2 CLI概述	98
4.5.6 在交互式SQL中使用游标	53	6.1.1 DB2 CLI的来源	98
4.6 单行SELECT和VALUES语句	54	6.1.2 DB2 CLI 和ODBC	98
4.7 复合SQL	55	6.1.3 DB2 CLI 的特点	99
4.8 诊断处理	57	6.2 DB2 CLI程序的结构	100
4.8.1 SQLCA结构	57	6.2.1 CLI句柄	100
4.8.2 WHENEVER语句	59	6.2.2 CLI程序的基本结构	100
4.8.3 获取错误信息	61	6.2.3 初始化和结束阶段	101
4.9 处理双字节字符串	61	6.2.4 事务处理阶段	102
4.10 例程	62	6.2.5 错误诊断和处理	104
4.11 在C++程序中使用静态SQL	67	6.3 CLI数据类型与类型转换	104
4.12 静态SQL的特点	70	6.4 CLI高级编程技术	106
第5章 动态SQL应用编程	72	6.4.1 分布式工作单元	106
5.1 动态SQL概述	72	6.4.2 访问系统编目表	107
5.1.1 为什么要使用动态SQL	72		
5.1.2 动态SQL与静态SQL的比较	72		
5.1.3 动态SQL与CLI的比较	73		

6.4.3 用数组作为输入参数	108	8.5 文件引用变量	159
6.4.4 将查询结果输出到数组中	110	8.6 LOB数据类型的限制	160
6.5 DB2 CLI应用编程环境的配置	112	8.7 LOB应用编程的例子	161
6.6 CLI应用程序的例子	114	第9章 用户定义类型和用户定义函数	164
6.7 CLI函数总结	119	9.1 用户定义类型	164
第7章 存储过程	123	9.1.1 用户定义类型概述	164
7.1 存储过程的概念	123	9.1.2 创建UDT	164
7.2 存储过程的程序结构	125	9.1.3 类型转换函数	166
7.2.1 存储过程与客户端应用程序的功能 划分	125	9.1.4 UDT的使用	167
7.2.2 存储过程应用的创建	125	9.1.5 UDT的赋值	167
7.3 客户端应用程序	126	9.2 用户定义函数概述	168
7.3.1 CALL 语句	126	9.2.1 DB2 SQL函数的分类	168
7.3.2 有关被调用存储过程的名称的约定	127	9.2.2 UDF的优点	170
7.3.3 通过主变量传递过程调用参数	127	9.2.3 有关UDF的几个基本概念	171
7.3.4 通过SQLDA传递过程调用参数	128	9.2.4 UDF的实现步骤	172
7.4 服务器端的存储过程	129	9.3 注册UDF	172
7.4.1 CREATE PROCEDURE语句	129	9.3.1 注册有源函数	172
7.4.2 实现存储过程的函数定义	130	9.3.2 有源函数的例子	174
7.4.3 存储过程的参数传递	131	9.3.3 注册外部函数	175
7.4.4 存储过程的返回值	131	9.3.4 注册外部函数的例子	180
7.5 用嵌入式SQL开发存储过程	132	9.4 函数的解析	180
7.5.1 服务器端的例程与结构	132	9.5 外部函数的实现	181
7.5.2 客户端的例程与结构	135	9.5.1 外部函数的参数传递接口	181
7.6 DB2存储过程构造器	136	9.5.2 SQL函数与外部函数之间的参数类型 转换	185
7.6.1 DB2存储过程构造器概述	136	9.5.3 一个外部函数的例子	186
7.6.2 使用存储过程构造器	137	9.5.4 scratchpad函数	188
7.6.3 SQL存储过程概述	145	9.5.5 安装外部函数	189
7.6.4 存储过程样例	146	第10章 主动数据库	192
第8章 大对象的使用	150	10.1 主动数据库概述	192
8.1 大对象的类型和特征	150	10.2 约束	192
8.1.1 BLOB	150	10.2.1 NOT NULL约束	193
8.1.2 CLOB	150	10.2.2 唯一约束	193
8.1.3 BDCLOB	150	10.2.3 主键约束	193
8.2 建立LOB列	151	10.2.4 Check约束	194
8.3 在应用程序中使用LOB变量	153	10.2.5 外键约束	194
8.4 LOB定位符	155	10.3 触发器	196

10.3.1 触发器的构成	196	11.3.6 当一个对象出现在“警报中心”时 需要执行的操作	247
10.3.2 触发器的建立和删除	198	11.3.7 在一段时间内分析事件	248
10.3.3 赋值语句	200	11.3.8 事件分析程序	248
10.3.4 SIGNAL语句	200	11.4 SQL解释设施	250
10.3.5 前触发器	201	11.4.1 选择解释工具	250
10.3.6 后触发器	203	11.4.2 使用SQL解释设施	251
10.3.7 递归触发器	207	11.4.3 解释的基本概念	252
10.4 一个主动数据库的设计	209	11.4.4 解释信息的组织	254
第11章 数据库应用性能	226	11.4.5 获取解释数据	257
11.1 数据库应用性能的考虑事项	226	11.4.6 可视化解释器	260
11.1.1 DB2优化器	226	第12章 用Java开发DB2应用程序	264
11.1.2 调整优化级别	228	12.1 编程考虑	264
11.1.3 重新联编	228	12.1.1 Java语言的优点	264
11.1.4 行分块	229	12.1.2 JDBC简介	264
11.1.5 限制结果集以改进性能	230	12.1.3 SQLJ概述	264
11.1.6 编写SELECT语句的准则	231	12.1.4 SQLJ与JDBC的比较	265
11.1.7 复合SQL语句	232	12.1.5 源程序与输出文件	266
11.1.8 代码页和字符转换对应用性能的 影响	232	12.1.6 Java类库	266
11.1.9 存储过程	233	12.1.7 Java程序包	266
11.1.10 激活数据库	234	12.1.8 系统支持的SQL数据类型	266
11.1.11 应用程序的并行处理	234	12.1.9 SQLSTATE与SQLCODE	267
11.1.12 输入/输出性能	235	12.1.10 创建Java应用程序和小程序	268
11.2 提高数据库应用性能的措施和实用 工具	237	12.2 JDBC应用编程	269
11.2.1 性能实用工具	237	12.2.1 一个样例程序	270
11.2.2 聚簇索引和非聚簇索引	238	12.2.2 发布JDBC应用程序	272
11.2.3 收集数据库统计信息	239	12.2.3 发布和运行JDBC小程序	272
11.2.4 确定是否需要重组表	240	12.2.4 JDBC 2.0	272
11.2.5 重组表	242	12.3 SQLJ应用编程	273
11.2.6 有关统计信息的系统编目表	242	12.3.1 DB2 SQLJ支持	273
11.3 数据库性能监视器	243	12.3.2 嵌入SQL语句	273
11.3.1 事件监视器	243	12.3.3 一个样例程序	275
11.3.2 使用监视器工具	244	12.3.4 主变量	278
11.3.3 监控和调整数据库的考虑事项	244	12.3.5 存储过程和函数的调用	278
11.3.4 监控某个时间点的性能	245	12.3.6 编译和运行SQLJ应用程序	279
11.3.5 预定义的监视器	246	12.4 存储过程和UDF	279
		12.4.1 Java类的存放位置	280

12.4.2 函数定义	280	第14章 电子商务应用实例分析:	
12.4.3 注册存储过程和UDF	282	XMLAPP	317
12.5 用JDBC 1.22处理LOB	282	14.1 XMLAPP应用需求分析	317
12.6 JDBC与SQLJ的互操作件	282	14.1.1 XMLAPP顾客端服务功能和处理	
12.6.1 将JDBC连接转为SQLJ连接	283	流程	317
12.6.2 将SQLJ连接转为JDBC连接	283	14.1.2 XMLAPP供货商服务功能和处理	
12.6.3 共享和关闭连接	283	流程	318
12.6.4 SQLJ迭代器和JDBC结果集的互		14.1.3 XMLAPP数据库逻辑结构	319
操作性	284	14.1.4 XMLAPP中的文档类型定义	321
第13章 DB2 XML Extender应用编程	286	14.2 顾客登录和注册模块的实现	323
13.1 IBM DB2 Extender概述	286	14.2.1 用户界面描述	323
13.1.1 XML文档	286	14.2.2 将XSL样式单应用于XML文档	324
13.1.2 XML应用程序	286	14.2.3 用于实现用户登录界面的XML和XSL	
13.1.3 将XML集成到DB2中	287	源文件	325
13.1.4 XML Extender管理工具	288	14.2.4 RegisterServlet	327
13.1.5 XML文档存储和存取方法	288	14.2.5 LogonServlet	329
13.1.6 DTD存储表	288	14.2.6 RegisterChangeServlet	329
13.1.7 文档存取定义	288	14.3 搜索引擎的实现	329
13.2 XML列: 结构化文档的存储和检索	288	14.4 购物篮和订购模块的实现	333
13.2.1 位置路径	289	14.4.1 购物篮和订购模块用户界面描述	333
13.2.2 XML列术语	290	14.4.2 用JAVA BEAN实现购物篮	333
13.3 XML集合: 集成化的数据管理	291	14.4.3 订购模块处理流程	335
13.4 管理XML列数据	292	14.4.4 orderbasket.jsp文件	335
13.4.1 XML Extender UDT和UDF的命名	293	14.4.5 购物篮BEAN的实现	336
13.4.2 存储数据	293	14.5 订单跟踪模块的实现	342
13.4.3 检索数据	294	14.5.1 用户界面描述	342
13.4.4 更新XML数据	297	14.5.2 BrowseOrderServlet	343
13.4.5 搜索XML文档	299	14.5.3 CustomerStorageServlet	343
13.4.6 删除XML文档	302	14.6 XMLAPP供货商服务模块的实现	344
13.5 管理XML集合数据	302	14.6.1 供应商服务模块的用户界面描述	344
13.5.1 将DB2数据组合成XML文档	303	14.6.2 供应商服务模块中的JSP文件	346
13.5.2 将XML文档分解为DB2数据	310	14.6.3 供应商服务模块中的Servlet	346
13.5.3 存取XML集合	313	附录A JDBC API	348
13.5.4 搜索XML集合	314		

第1章 DB2 UDB概述

1.1 DB2 UDB产品系列

DB2 Universal Database (UDB, 通用数据库) 是IBM公司为UNIX、OS/2和Windows NT操作环境提供的目标关系型数据库解决方案。它将IBM在关键任务关系型数据库技术方面的领先地位与客户机/服务器数据库产品融为一体, 具有极强的伸缩性和扩充能力, 使用和管理都非常方便。您可以利用它放心地管理最重要的数据库应用。

1.1.1 DB2通用数据库卫星版

DB2通用数据库卫星版 (UDB SE) 是一种单用户、全功能关系型数据库管理系统, 适用于在一个数据库上运行应用的移动用户, 该版本是DB2系列的正式产品, 能够运行规模更大版本的DB2中的所有SQL。它与DB2系列其他产品的区别在于接受管理的方式不同。通过使用这种卫星版 (Satellite Edition SE), 数据库管理员不必应付成千上万的用户, 只需建立一个可直接维护的模型系统, 控制系统的任何改变都将自动输送给数据用户, 从而极大地简化了系统管理, 减轻了数据库管理员的负担。

此卫星版仅运行在Windows 95/98和Windows NT操作系统下。除需要在各用户机上建立数据库之外, 还需要建立一个控制数据库以跟踪各用户的状态。控制数据库必须驻留在运行NT或AIX的DB2企业版 (DB2 Enterprise Edition) 服务器中。

1.1.2 DB2通用数据库个人版

DB2通用数据库个人版 (UDB PE) 是一种单用户、全功能关系型数据库管理系统, 它是DB2单用户通用服务器 (DB2 Common Server Single-User) 的升级版, 适用于移动用户或超级用户。另外, 它还具有包括获取和应用能力的移动复制能力。不过, 它仅适用于Intel的CPU。该版本支持OS/2、Windows (NT和95/98) 和Linux操作系统。

该版本与卫星版的主要区别是: 它带有在工作站直接访问和编程数据库所需的全部工具和文档。

1.1.3 DB2通用数据库工作组版

DB2通用数据库工作组版 (UDB WE) 是一种用于Intel服务器的可网络操作的全功能客户机/服务器关系型数据库管理系统。它最多可支持4路对称多处理器, 是专为小型商业用户或部门设计的低价格、初级服务器。它的功能与企业版相同, 但不配有与大型机连接的构件 (如, DB2 Connect)。该版本支持OS/2、Linux和Windows NT操作系统。

1.1.4 DB2通用数据库企业版

DB2通用数据库企业版（UDB EE）是一种可网络操作的全功能关系型数据库管理系统。它适用于从Intel服务器到大型的UNIX SMP服务器，具有与DB2 Connect相同的大型机（DRDA）连接能力，主要针对大、中型商业用户和部门，特别是要求具有Internet和企业连通能力的用户。整套数据库包括AIX、HP-UX、Solaris、OS/2、Linux和Windows NT。

1.1.5 DB2通用数据库企业扩展版

DB2通用数据库企业扩展版（UDB EEE）是一种用于群集和/或MPP服务器的全功能、全网络化及全并行关系型数据库管理系统。它是DB2并行版（Parallel Edition）的升级产品，适用于要求并行处理，特别是运行数据仓库和数据挖掘但还需有具有OLTP能力的应用。该扩展版还包括与DB2 Connect相同的大型机（DRDA）连接能力，可支持AIX、SUN Solaris和Windows NT。

1.1.6 DB2 Connect个人版

DB2 Connect个人版（CPE）提供了通过DRDA协议对大型机和AS/400数据库中数据的直接桌面访问能力，是DDCS Single-User（DDCS单用户）和DDCS for Windows的升级版本，适用于希望避免使用网关而能直接将客户机工作站连接到DB2 for MVS、DB2 for VSE&VM或DB2/400的客户。整套软件包括OS/2、Linux和所有的Windows版。

1.1.7 DB2 Connect企业版

DB2 Connect企业版（CEE）是一种多用户的网关产品，能够为用户提供通过DRDA协议透明地访问大型机和AS/400数据库的能力，是DDCS多用户网关（DDCS Multi-User Gateway）的升级产品，是专为希望通过网关服务器来加强主机访问能力的客户而设计。其中，网关既可以设在网络外，也可以设在数据中心内部。另外，该产品还具有网上操作功能，从而使Internet和/或Intranet的用户也能通过网关访问主机。整套软件包括AIX、HP-UX、Solaris、Linux、OS/2和Windows NT。

1.1.8 DB2通用开发版

DB2通用开发版（UDE）为编程人员开发网络化（客户机/服务器或Web应用）DB2应用提供了所需的各种工具，其中包括适用于各种平台的所有软件开发工具（SDK）和适用于各种平台的客户机/服务器数据库，还包括全平台应用的DB2 Connect，其中数据库服务器和网关可只用于开发目的。此外，UDE还包括VisualAge for Basic和VisualAge Professional for Java。

1.1.9 DB2个人开发版

DB2个人开发版（PDE）为编程人员开发DB2桌面应用提供了所需的所有工具，其中包括OS/2、Linux和Windows（95/98/NT）下的所有软件开发工具以及各种单用户数据库（OS/2、

Windows 95/NT、Linux)，还包括单用户的DB2 Connect，其中该数据库与网关仅用于开发目的。此版本的DB2目前免费提供。

1.1.10 DB2 Query Patroller

DB2 Query Patroller是仅在DB2 EEE系统中运行的独立产品。该版增加了支持Solaris和Windows NT操作系统的功能，并继续支持AIX操作系统。利用该产品可以为决策支持系统提供查寻与资源管理，使数据仓库具有极强的伸缩能力。作为一种应用，它可以在客户机上进行ODBC查寻和分析，然后跨越安装在DB2企业扩展版上的不同节点分发工作负荷。

目前，此产品仅用于EEE环境，可支持NT、SUN和AIX。

1.1.11 DB2 DataLink Manager

DB2 DataLink Manager（数据链管理器）支持Windows NT和AIX操作系统。适于管理存储在数据库外的数据文件，如机械图和医用X光片。这些数据文件可存放在数据库外的文件系统中。

1.2 DB2的特性

1.2.1 通用性

DB2无论是在笔记本电脑、台式机、服务器还是大型主机上均可全功能运行。DB2通用数据库是当前最开放的数据库平台之一，可运行在使用AIX、HP-UX、Solaris、Linux、OS/2、Windows NT和NUMA-Q等UNIX和Intel服务器平台上。它支持所有与数据分配有关的业内主要标准。因此，可以使用现有的数千种工具和应用程序对其进行访问，并可在任何一种开放的网络计算环境中轻松地对其进行管理，使您能充分利用现有的在数据、硬件、软件和技术培训等方面的投资，从而降低投入费用并缩短应用周期。

DB2通用数据库几乎可以通过任何网络在任何客户机工作站上访问。通过内部的数据复制与分发，您可以灵活地将数据存放在网上任何地方，以获得最佳的服务与最大的生产效率。此外，DB2在大型机和中型机数据服务器上提供了最有效和无缝的数据集成能力。

1.2.2 可靠性

DB2通用数据库是业内客户机/服务器数据库质量和可靠性的典范。随着UNIX和Intel平台实现的关键任务应用程序的增多，能够确保环境内大型机的可靠性成为选择DB2的主要原因。良好的可靠性和可用性能降低了费用，而平台内及跨平台的可伸缩性能够减小项目失败的风险。

DB2通用数据库能够在各种系统中自如运行，从支持移动用户的笔记本电脑到拥有兆兆位数据和/或数千用户的大型并行系统。它是本行业唯一能够为不同规模的系统提供同等功能的数据库。这使得能够利用一个数据库满足各种规模的应用需求，从而极大地降低了费用，有效地发挥了人员技能。由于数据库绝对不会瘫痪，因此可以对应用绝对放心，它不会发生任何故障。

1.2.3 高性能

DB2通用数据库的数据存储和在线分析处理（OLAP）能力使其在支持情报应用方面功能卓越。DB2的并行数据库和查寻优化技术处于行业领先地位，特别是通过数据挖掘提供决策所需的情报，使其能够帮助用户创造竞争优势，并能为用户提供更好的服务和更少的开支。而且，DB2 UDB提供的单一数据库，可用于整个企业，并能满足从OLAP到OLTP各种数据管理的需求，而不需要另外增加专用数据库。

DB2是唯一不需任何改动而能在同一台服务器上通过TPC-C与TPC-D并发测试的数据库产品，能确保企业的在线事务处理及数据仓库/商业智能系统优化运行。

IBM DB2是唯一在Windows NT平台上通过1000GB级别TPC-D测试的数据库，且表现卓著。

1.3 DB2在电子商务中的优势

在每个重要的电子商务应用程序的背后都有数据库，并且该数据库及其相关联的部件的健壮程度将决定联机操作是否成功。对于DB2通用数据库，电子商务实际上就是通过Internet的强大功能而转换的企业计算。

XML（Extensible Markup Language，扩展标记语言）是改善信息交换和电子商务事务的关键技术，极有可能替代HTML。DB2 UDB通过DB2 XML Extender提供了对XML的强有力支持，允许用户将XML文档存储为新的列数据类型；还可以分解XML，并将它作为多个表中的列存储在其组成部件中。在这两种情况下，可以对XML文档的元素或属性定义索引，以便进行快速检索。另外，可以通过使用Text Extender，对XML列或其被分解的部分进行文本搜索和段搜索。在企业对企业（B2B）的环境中，还可以从现有DB2表中按规律生成XML文档，以便进行数据交换。还可以使用Net.Data和XML Extender从DB2生成XML文档，并分发给客户，以便他们用浏览器进行查看。

Net.Data将Web应用程序与DB2连接起来，它现在已内置到XML的开发件中。这样使用户可从Net.Data宏来生成XML标记并输出，而不需人工输入这些标记。当然，它还可以指定要用来格式化和显示所生成的、输出的XML样式表（XSL）。

1.4 DB2在商业智能中的优势

商业智能意味着利用数据资源来做出更好的商业决策。它与数据存取、数据分析和决策有关。可以帮助企业控制成本，创造新的商机，并因此提高客户的忠诚度。典型的商业智能应用包括数据仓库（Data Warehouse）、联机分析处理（OLAP-Online Analytical Processing）和数据挖掘（Data Mining）。

DB2 UDB V7.1把IBM Visual Warehouse功能强大的优势以及DB2控制中心操作简单的优势合并，从而为需要商业智能的客户提供了一个单独的新用户界面。您现在可使用数据仓库中心定义您的数据仓库，并自动进行数据抽取、变换、分布和装入。使用新的向导，简化了数据和元数据的可视化和操作。这些向导有助于构建星型模式和调入文本文件。他们还提供了强大的

SQL辅助功能部件和新的控制流可视化功能。数据仓库中心还调整了IBM的集成数据复制功能的能力，并且为配置数据移动方案提供了更大的灵活性。此外DB2 UDB V7.1还提供了DB2 OLAP Starter Kit，它允许创建的应用程序从数据源（例如，数据仓库或datamart）中抽取和分析存储在多维数据库中的数据，为企业决策提供支持。

1.5 小结

IBM从20世纪80年代初期就成为数据库技术的行业领导者。今天，越来越多的商业机构使用IBM的数据库进行数据管理。

IBM已经建立了事实上的数据库标准，并且积极影响到影响这些标准的主要组织中。IBM在主机和客户机/服务器系统上的数据库完善性、查寻优化、性能和系统管理等技术方面已经具备了无比的经验和专长。

所有的DB2产品都构建在客户信任、开放标准和技术领先的传统基础之上，并能提供当今最可靠、最具有可管理性和最高性能的数据库解决方案。

总之，通过DB2通用数据库，能够获得的如下益处：

- 用一个高价值数据库支持从商业情报到交易处理的应用软件，从而最大限度地降低开支，充分利用支持人员的技能，以得到最大的投资回报。
- 在Internet或Intranet上更方便地访问企业数据，从而能更快地进入市场，获得更大的竞争优势，并且提高用户的满意度。
- 扩大应用软件的功能，扩展更多的用户或数据，从而提高生产力，获取更多的有用信息并降低失败的风险。

第2章 DB2开发基础

在第1章,我们了解了DB2 UDB的产品系列。DB2虽然运行在不同的平台上,但是给开发人员提供的编程接口几乎是相同的。因此,在进行DB2应用开发之前,我们必须了解DB2应用程序的结构,掌握相关概念,以及如何设置开发环境。本章主要介绍DB2程序设计接口;DB2程序结构;有关开发的一些概念、术语;在UNIX和Windows平台上设置开发工作站的方法。

2.1 开发的必要条件

DB2 UDB不提供编程语言工具,它允许开发人员使用他们熟悉的任何数据库开发工具来编写DB2应用程序。开发人员几乎能够在所有商用操作系统上进行开发。我们称开发程序用的计算机为开发机,并假设开发机已经安装了支持开发的操作系统。为了进行开发我们首先需要做的事情如下:

- 安装DB2通用数据库。DB2 UDB的安装可以是本地安装,也可以是远程安装。本地安装指的是将DB2 UDB安装在开发机上;远程安装指的是通过网络将其他机器上的数据库编目到开发机上。这两种安装方法对开发常规DB2应用没有区别。
- 安装DB2应用程序开发客户机。安装开发客户机的作用是将开发时用到的相关文件(如库文件、头文件)和参考文档安装到开发机上。
- 安装开发应用程序所需并且支持的语言编译器或解释器。开发人员根据项目的要求和个人喜好,安装DB2支持的开发工具。

如果某台计算机要运行DB2程序(这里我们将访问DB2的程序统称为DB2程序),这台计算机上必须安装了DB2运行时所需的客户端。实际上,安装DB2的任何组件,安装程序都会自动地将DB2运行时客户端安装上。因为从另外一个角度上看,它们也是DB2程序。在这些客户端上,如果安装了“Java启动”组件,还可以开发Java JDBC程序。

DB2通过预编译器支持用C、C++、Java(SQLJ)、COBOL和FORTRAN编程语言开发嵌入SQL的DB2程序。另外,DB2还对Perl、Java(JDBC)和REXX动态解释语言提供了执行SQL的支持。

2.2 程序结构

不论是何种编程语言编写的DB2应用程序,它们都有相似的结构。为了更加直观,我们用嵌入式程序的结构来说明DB2应用程序的结构。

DB2应用程序包括以下几个部分:

- 1) 声明和初始化变量。
- 2) 连接到数据库。
- 3) 执行一个或者多个事务。

4) 与数据库断开连接。

5) 结束程序。

一个事务是一组数据库操作，在提交给数据库之前，必须确认完全成功执行。在嵌入式SQL应用程序中，当应用程序成功地连接到一个数据库时，一个事务就自动开始了，并结束于执行一条COMMIT语句或者ROLLBACK语句。同时，下一条SQL语句开始一个新的事务。

每一个应用程序的开始必须包括：

- 数据库管理器用来与宿主程序交互的所有变量和数据结构的声明。
- 设置SQL通信区(SQLCA)，提供处理错误的SQL语句。

注意 用Java写的DB2应用程序在SQL语句出错时抛出一个SQLException异常，需要在catch块里处理，而不是使用SQLCA。

每个应用程序的主体都包括访问和管理数据的SQL语句。这些语句组成事务，事务必须包括下列语句。

- CONNECT语句，它建立一个与数据库服务器的连接。

- 一条或多条如下语句：

数据操纵语句（例如，SELECT语句）。

数据定义语句（例如，CREATE语句）。

数据控制语句（例如，GRANT语句）。

- COMMIT或者ROLLBACK结束事务语句。

应用程序的结束通常包含一些SQL语句，它们会：

- 释放程序与数据库服务器的连接
- 释放其他资源。

2.2.1 声明和初始化变量

为了从数据库获得数据或给数据库传递数据，必须声明：

- 与数据库管理器交换数据的变量。
- 返回SQL语句运行信息的SQLCA。

1) 声明与数据库管理器交换数据的变量。所有与数据库管理器交换数据的变量必须在一个SQL声明区内声明，SQL声明区的结构如下：

- a) SQL语句BEGIN DELCARE SECTION。
- b) 一个或多个主变量声明。
- c) SQL语句END DECLARE SECTION。

在SQL声明区内声明的宿主程序变量称为主变量，在SQL语句中可以引用主变量。一个程序可以有多个SQL声明区。每一个主变量的属性依赖于这个变量在SQL语句中如何使用。我们在第4章中详细描述如何声明和使用主变量。

2) 声明返回SQL语句运行信息的SQLCA。SQL通信区（SQLCA）是DB2数据库管理器用来