

DB2

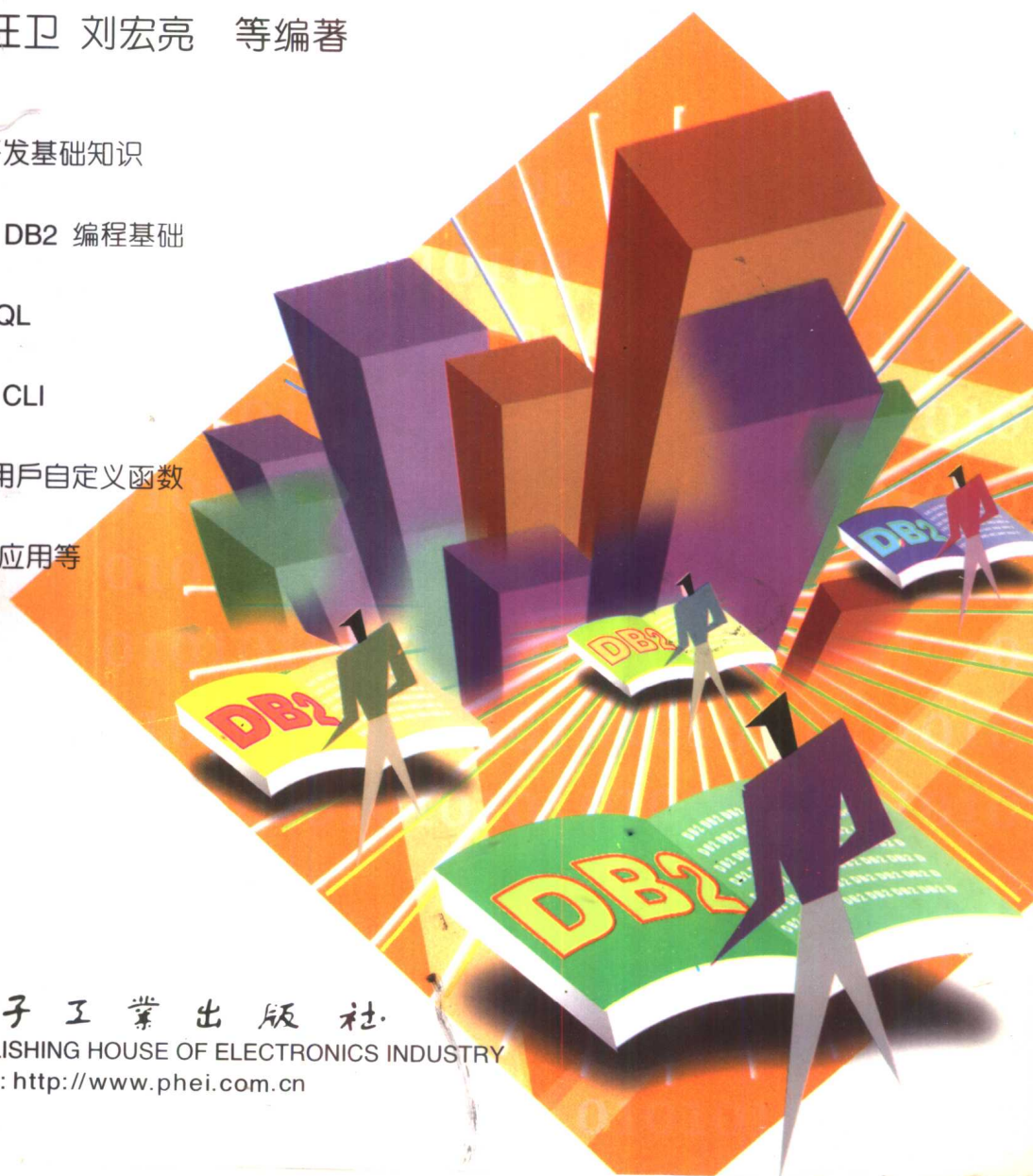
应用开发指南

IBM / Lotus 软件技术系列丛书

施伯乐 主编

周傲英 汪卫 刘宏亮 等编著

- DB2 应用开发基础知识
- SQL 语言、DB2 编程基础
- 静、动态 SQL
- 调用层接口 CLI
- 存储过程，用户自定义函数
- ODBC 及其应用等



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

IBM/Lotus 软件技术系列丛书

DB2 应用开发指南

施伯乐 主编

周傲英 汪卫 刘宏亮 等编

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry

TP

内 容 提 要

本书主要介绍 IBM DB2 应用开发的基础知识,SQL 语言、DB2 编程基础、静态 SQL、动态 SQL、调用层接口 CLI、存储过程、用户自定义函数、ODBC 及其应用等。本书可作为 IBM UDB 通用数据库,DB2 Common Server 等系统应用开发人员的指南,也可作为高校数据库课程的参考书。

丛 书 名:IBM/Lotus 软件技术系列丛书

书 名:DB2 应用开发指南

著 者:施伯乐主编 周傲英、汪卫、刘宏亮 等编

审 校 者:周傲英

责任编辑:和德林

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:京安达明印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

URL:<http://www.phei.com.cn>

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:15 字数:384 千字

版 次:1998 年 6 月第 1 版 1998 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-4772-1
TP·2308

定 价:26 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

前 言

DB2 是 IBM 公司推出的关系数据库管理系统。多年来,IBM 一直致力于关系数据库的研究和开发工作,并且最早把关系数据模型投入到应用中。迄今为止,DB2 产品已经形成了一个庞大的产品家族,涵盖 IBM 公司从个人计算机到大、小各种计算机平台,以及许多非 IBM 平台。

DB2 产品在技术上具有先进性。IBM 研究人员不断在 DB2 中加大研究开发数据库新技术含量,其中,包括在数据完整性、优化、分布式处理、并行处理及与网络连接等方面的领先技术,使 DB2 产品保持领先的地位。

DB2 产品在平台上具有优势。IBM 研究人员研制出关系数据库模型、SQL 语言及一系列数据库优化技术。IBM 充分利用自身作为硬件平台和操作系统厂商的多重优势,充分利用相应平台的硬件和操作系统的功能,使 DB2 家族的产品在各自平台上的性能达到了最优。另外 IBM 是许多国际标准的参与和制定者,在 DB2 的各个层面上,从网络协议的支持到应用平台的编程接口和多平台之间的分布式处理都是基于最新的国际标准。DB2 家族的各个软硬件之间均能实现完好地连接。

IBM 公司在 DB2 产品家族中加入了大量新型的数据库特征。其一扩展和增强了 SQL 语言的功能和正交性,使 DB2 新的 SQL 语言包含新的查询特性,如递归查询;其二,引入了一批面向对象特征,使得可以在 DB2 中存储复杂对象,并可以在 SQL 语句中调用这些对象的特征;其三,包含了一组可称为主动数据的特征,DB2 新产品中提供了“完整性约束”和“触发子”等特性来保护数据完整性和实施商业规则。其四,提供了大量的性能改进措施,包括强有力的查询优化新技术和改进的物理存储介质的控制。

DB2 产品具有高可靠性。DB2 产品的高可靠性被世界上的广大用户所认可。我国的广大数据库人员越来越重视 DB2 产品。随着 IBM 公司的软硬件在我国日益流行,广大的数据人员极需一套介绍 DB2 产品的书。

我国资深的数据库专家施伯乐教授和他领导的 IBM 技术中心,具体负责数据库技术的引进及应用开发。本书就是献给读者的其中的一本。本书介绍 DB2 应用开发的多种知识,希望对广大的开发人员有所帮助。

本书由施伯乐教授任主编。全书大纲由周傲英、田增平、汪卫等讨论确定。参加本书具体编写和审阅的人员如下:第一章是周傲英编写,第二章由王勇编写,第三章由高永勤、曹晶共同编写,第四章由蔡千兵、范启通共同编写,第五章、第七章由刘宏亮参与编写,第六章由汪卫编写,第八章由邱越峰编写,第九章由陈松挺、钱卫宁共同编写。全书最后由周傲英教授统审定稿。

感谢 IBM 中国有限公司为本书编者提供软件和资料,感谢电子工业出版社的大力支持。书中不当之处,敬请读者批评指正。

编者

1992/11/15 09

目 录

第一章 背景知识	(1)
1.1 DB2 的发展历史	(1)
1.1.1 产品概貌	(1)
1.1.2 产品主件及其特征	(2)
1.1.3 相关产品	(4)
1.2 DB2 的体系结构	(6)
1.2.1 客户/服务器连接	(6)
1.2.2 结点、实例和数据库	(8)
1.2.3 增强的功能和改进的性能	(9)
1.3 从客户端访问 DB2 系统的方法	(10)
1.3.1 命令行处理器(CLP)	(10)
1.3.2 应用程序设计	(11)
1.3.3 VisualAge 和 VisualGen	(13)
1.3.4 PowerBuilder	(14)
1.4 小结	(14)
第二章 SQL 语言	(16)
2.1 数据库的连接及断开	(16)
2.1.1 连接数据库	(16)
2.1.2 断开数据库	(17)
2.2 数据库对象的建立和删除	(17)
2.2.1 基本概念	(17)
2.2.2 数据库、表空间、表	(18)
2.2.3 创建表空间	(19)
2.2.4 创建数据库	(20)
2.2.5 删除数据库	(21)
2.3 表和视图	(21)
2.3.1 表	(21)
2.3.1 视图	(27)
2.4 数据库的查询	(28)
2.4.1 表达式	(28)
2.4.2 列函数	(30)
2.4.3 查询条件	(32)
2.4.4 数据库的查询形式	(35)
2.4.5 嵌套查询(Nesting Query)	(39)
2.4.6 嵌套表表达式	(40)

2.4.7 共用表表达式(common_table_expression)	(41)
2.4.8 递归查询	(42)
2.4.9 多表连接(Table Join)	(43)
2.4.10 查询的优化调整	(44)
2.5 系统目录表的查询	(46)
2.6 改变表的结构 ALTER 语句	(47)
2.7 UPDATE 语句	(48)
2.8 INSERT 语句	(50)
2.9 系统特殊寄存器	(51)
2.10 中文处理	(52)
第三章 DB2 编程基础	(54)
3.1 DB2 应用程序的基本结构	(54)
3.1.1 例程	(54)
3.1.2 宿主变量的定义	(55)
3.1.3 SQL 语句	(56)
3.1.4 错误处理	(56)
3.2 创建可执行的应用程序	(56)
3.2.1 创建的过程	(57)
3.2.2 预编译	(58)
3.2.3 编译连接	(59)
3.2.4 捆绑	(60)
3.2.5 包	(61)
3.2.6 应用、捆绑文件与包之间的关系	(63)
3.3 出错处理	(64)
3.3.1 SQLCODE 和 SQLSTATE	(65)
3.3.2 用 WHENEVER 处理错误	(65)
3.3.3 SQLCA 的结构	(66)
3.4 事务	(68)
3.4.1 什么是事务	(68)
3.4.2 事务的分类	(68)
3.4.3 事务的开始	(71)
3.4.4 事务的结束	(71)
3.5 数据类型	(75)
3.5.1 常规数据类型	(75)
3.5.2 变长数据	(76)
3.5.3 大对象数据	(77)
3.5.4 自定义数据类型	(79)
3.5.5 数据类型比较与转换	(80)
3.6 DB2 中几种编写应用程序的方法	(81)
3.6.1 静态嵌入式编程	(81)

3.6.2 动态 SQL 编程	(82)
3.6.3 调用层接口 (CLI)	(83)
3.6.4 存储过程	(84)
3.6.5 编程方法的比较	(85)
3.7 并发控制	(88)
3.7.1 隔离级别	(88)
3.7.2 锁	(91)
3.8 小结	(96)
第四章 静态 SQL 编程	(97)
4.1 静态 SQL 的基本程序结构和处理原理	(97)
4.1.1 静态 SQL 的例程	(97)
4.1.2 程序的结构	(100)
4.1.3 静态 SQL 应用生成的过程及特点	(105)
4.2 游标在静态 SQL 中的应用	(109)
4.2.1 游标的说明	(109)
4.2.2 FETCH 语句	(111)
4.2.3 读取的顺序	(113)
4.2.4 游标的种类	(114)
4.3 修改和删除操作	(114)
4.3.1 UPDATE 和 DELETE 语句	(115)
4.3.2 复合 SQL 语句	(117)
第五章 用动态 SQL 编写程序	(119)
5.1 动态 SQL 概述	(119)
5.1.1 为什么使用动态 SQL	(119)
5.1.2 动态 SQL 与静态 SQL 的比较	(119)
5.1.3 动态 SQL 与 CLI 的比较	(120)
5.2 嵌入式动态 SQL 的语句	(120)
5.2.1 PREPARE	(121)
5.2.2 DESCRIBE	(121)
5.2.3 EXECUTE	(121)
5.2.4 EXECUTE IMMEDIATE	(122)
5.3 动态 SQL 的基本程序结构	(122)
5.3.1 不带选择的动态 SQL 的程序结构	(122)
5.3.2 带固定参数选择的动态 SQL 的程序结构	(123)
5.3.3 带不定参数选择的动态 SQL 的程序结构	(123)
5.4 动态 SQL 的游标 (CURSOR) 的使用	(124)
5.4.1 动态游标声明	(125)
5.4.2 动态 OPEN	(125)
5.4.3 动态 FETCH	(126)
5.5 SQLDA 的使用	(126)

5.5.1	SQLDA 的结构与声明	(126)
5.5.2	SQLDA 的描述与准备	(130)
5.5.3	在 OPEN, FETCH, EXECUTE 或 CALL 语句中使用 SQLDA	(131)
5.6	例子	(134)
5.6.1	判断 SQL 执行有无错误	(134)
5.6.2	游标处理的例子	(135)
5.6.3	SQLDA 使用的例子	(136)
5.6.4	使用参数标示的例子	(141)
第六章	调用层接口 (CALL LEVEL INTERFACE)	(143)
6.1	DB2 CLI 的背景和特点	(143)
6.1.1	DB2 CLI 的来源	(143)
6.1.2	DB2 CLI 和 ODBC	(143)
6.1.3	DB2 CLI 的特点	(143)
6.2	DB2 CLI 程序的结构	(144)
6.2.1	句柄和 DB2 CLI 程序的基本结构	(144)
6.2.2	初始化和结束阶段	(145)
6.2.3	事务处理阶段	(148)
6.2.4	程序实例	(154)
6.2.5	CLI 应用程序的创建	(161)
6.3	数据类型和类型转换	(163)
6.4	DB2 CLI 高级编程方法	(164)
6.4.1	分布式事务工作单元	(164)
6.4.2	系统 catalog 信息	(165)
6.4.3	长数据的分片传送与查询	(166)
6.4.4	用数组输入参数	(166)
6.4.5	将查询结果输入数组	(168)
6.4.6	使用复合 SQL	(169)
6.4.7	大对象数据的处理	(170)
6.4.8	CLI 与其它编程方法	(172)
6.5	小结	(176)
第七章	存储过程	(177)
7.1	存储过程简介	(177)
7.1.1	存储过程应用的总体结构	(177)
7.1.2	存储过程应用的特点	(177)
7.1.3	激发存储过程	(178)
7.1.4	存储过程的执行	(178)
7.2	存储过程的程序结构及执行原理	(178)
7.2.1	CLIENT 端的应用	(179)
7.2.2	服务器端的应用	(179)
7.2.3	应用的创建	(179)

7.2.4 几点考虑	(179)
7.2.5 返回结果	(180)
7.3 用嵌入式的 SQL 开发存储过程	(180)
7.3.1 服务器端的例程与结构	(180)
7.3.2 客户端的例程与结构	(183)
7.3.3 SQLDA 的使用	(186)
7.4 用 CLI 开发存储过程	(186)
7.4.1 例程与结构	(186)
7.4.2 返回值	(189)
7.4.3 应用的激发	(190)
7.5 小结	(190)
第八章 用户自定义函数(UDF)	(192)
8.1 UDF 的结构和特点	(192)
8.1.1 UDF 概述	(192)
8.1.2 UDF 中的一些概念和 UDF 的实现	(193)
8.1.3 注册 UDF	(194)
8.1.4 删除和注释 UDF	(200)
8.2 UDF 编程	(201)
8.2.1 UDF 与数据库的接口	(201)
8.2.2 UDF 编程实例	(205)
8.2.3 安装外部函数	(207)
8.3 小结	(208)
第九章 ODBC 及其应用	(209)
9.1 关于 ODBC	(209)
9.1.1 ODBC 综述	(209)
9.1.2 ODBC 结构	(210)
9.1.3 ODBC 有关细节	(213)
9.1.4 DB2 ODBC	(216)
9.2 与 Power-BUILDER 的连接	(218)
9.2.1 Power Builder 简介	(219)
9.2.2 Power Builder 与 ODBC 数据库的连接	(219)
9.2.3 Power Script 语言的事务管理语句	(222)
9.2.4 SQL 语句的生成渠道	(222)
9.2.5 数据窗口	(223)
9.3 小结	(224)
附录	(225)

第一章 背景知识

1.1 DB2 的发展历史

1981年,IBM公司推出了其第一个商品化的关系数据库管理系统 SQL/DS。SQL/DS 运行于 DOS/VSE 操作系统之上,支持数据库语言 SQL(即,结构化查询语言)。到了 1983 年,SQL/DS 演变成 DB2 产品。当时的 DB2 支持 SQL,运行于 MVS 操作系统之上。随着时间的推移,DB2 现在正发展壮大成一个数据库产品家族,涵盖 IBM 公司从个人计算机到主机的各种平台,以及许多非 IBM 的平台。

1993 年,IBM 发布了 DB2 for OS/2 和 DB2 for AIX,这两个关系数据库系统具有公共的代码基础。1995 年,IBM 公司又对这些产品的功能和性能进行了增强和改进,使得 DB2 不仅仅可以运行于 OS/2 和 AIX 之上,还可以运行在许多个人计算机和工作站平台之上。这些新一代的数据库产品合起来称为 DB2 的“公共服务器(Common Server)版”。称之为“公共服务器版”是为了说明这些产品运行在相类似的平台上并共享相同的代码基。本书及本系列的其它几本书就是针对 DB2 公共服务器版而编写的。所以,本书以后出现的 DB2 若不作特别说明,就是指的 DB2 公共服务器版。

DB2 家族中的每一产品由一个与平台有关的名字和一个版本号来标识。这容易造成一些混淆,因为各种不同平台上的同一 DB2 产品的版本号是不同步的。举例来说,IBM 公司 1996 年推出的最新产品是 DB2 for MVS Version 4, DB2 for OS/400 Version 3,以及 DB2 for AIX Version 2。本书及本系列的其它书描述的是所有个人计算机和工作站平台上的 DB2 Version 2.1 产品,这些平台包括 OS/2, Windows NT 及基于 UNIX 的平台,如: AIX, HP - UX, Solaris, 和 SINIX。

IBM 公司在 DB2 产品家族中引入了大量的新型的数据库特征。这些新特征归纳起来可分为四大类:首先,极大地扩展和增强了 SQL 语言的能力和正交性,这体现在 DB2 的新的 SQL 语言可以包含几种新的查询特性,如递归查询。第二,引入了一批面向对象特征,这些面向对象特征的引入使得可以在 DB2 中存储复杂对象,并可以在 SQL 语句中调用这些对象的特征。第三,包含了一组可称为主动数据的特征,DB2 新产品中提供了“完整性约束”和“触发子”等特征来保护数据完整性和实施商业规则。第四,提供了大量的性能改进措施,包括强有力的查询优化的新技术和改进的物理存储介质的控制。本章稍后还会讨论以上提到的数据库新特征。

1.1.1 产品概貌

IBM 公司的关系数据库管理系统产品可以运行在许多不同的操作系统之上,包括 MVS, VM, VSE, OS/400, OS/2, AIX, HP-UX, Solaris, Windows NT, Macintosh 等等。所有这些产品都称为 DATABASE 2 (DB2),合起来称为 DB2 家族。

对每一种平台来说,DB2 系统应包括以下一组产品和组件:

- DB2(关系数据库引擎)。
- DDCS(分布式数据库连接服务),用于访问 DRDA(分布式关系数据库架构)应用服务器。
- Administrator's Toolkits(管理员工具箱),用于在客户端或服务端工作站来完成数据库管理任务。
- CAE(客户端应用使能器),用在客户端工作站上。

• SDK(软件开发者工具箱),用于在客户端或服务器端工作站来开发数据库应用。
这些组件间的概念联系如图 1.1 所示:

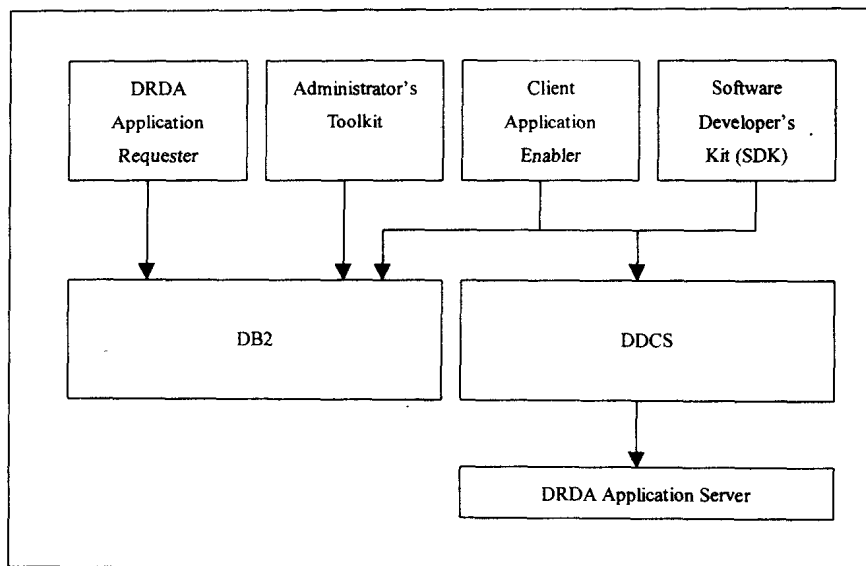


图 1.1 DB2 产品组件

1.1.2 产品主件及其特征

下面介绍 DB2 产品的主要组件及其特征:

1. DB2(基本功能)

DB2(包括单用户版本和服务器版本)的基本功能如下:

- 提供全功能的关系数据库管理系统。
- 提供支持复杂查询的基于成本的优化器。
- 通过说明性的引用完整性,向前恢复及多级并发控制来保证数据完整性。
- 提供命令行处理器来交互式地处理命令和 SQL 语句。
- 提供大型数据库的灵活管理。
- 通过支持用户自定义数据类型(UDT)、用户自定义函数(UDF)、触发子、约束、大对象(LOB)和递归 SQL 来支持多媒体、面向对象及材料单(BOM)应用的创建。
- 广泛安装于从小型桌面系统到高档服务器的各类计算机。
- 包含一个图形化的 Database Director 来管理数据库,包括配置、备份和恢复、目录管理和介质管理(在基于 UNIX 的产品中)。
- 包含客户端使能器功能(见本节关于 CAE 的描述)。
- 允许应用从一个完全符合数据完整性的单个工作单元中读或更新多个数据库中的表。这种能力是通过 DUOW(分布式工作单元)功能来实现的。

2. DB2 单用户版

DB2 的单用户版是为单个数据库用户或开发者所设计的。它除包含上述基本功能外,还包括以下功能:

- 提供一个应用开发环境(如本节中将描述的 DB2 SDK)。
- 提供一个图形化的 Database Director 来进行数据库的配置、备份和恢复、目录管理以及介质管

理(在基于 UNIX 的产品中)。

- 提供 Visual Explain 来使用户以图形化的形式对复杂的访问计划进行察看和导航。
- 提供 Performance Monitor 来监视 DB2 系统的性能从而进行调节。

3. DB2 服务器版

DB2 服务器版包括上述全部基本功能,外加以下功能:

- 允许 RDBMS 接受来自局域网或广域网上的 DB2 客户机的请求,支持使用 DB2 CAE 或任何其它支持 DRDA 应用请求器功能的产品的远程客户机。
- 提供对大众化的通讯协议的支持。
- 提供一个客户/服务器数据库,它支持客户机而无需了解数据库的物理位置。客户机可以是 DOS, Windows, Windows 95, Windows NT, Macintosh, OS/2 和基于 UNIX 的,也可以是如 MVS, VM 和 OS/400 的 DRDA 应用请求器。
- 支持存储过程以降低客户端和服务端端的网络交通量。
- 提供 DCE(分布式计算环境)目录服务以简化网络寻址信息的管理。

4. CAE(客户端应用使能器)

- 提供实时支持允许应用访问本地或远程数据库服务器。
- 提供对大众化通讯协议的支持。
- 允许应用访问任何受支持的数据库服务器,包括公共服务器版的 DB2,以及 DB2 for MVS/ESA, DB2 for VSE 和 VM, 和 DB2 for OS/400(后面几个数据库服务器需通过 DDCS 产品来访问)。
- 允许支持 DB2 编程界面的商品化应用软件访问 DB2 数据库。此外, Windows, Windows 95 和 Windows NT 客户机提供微软 ODBC(开放数据库连接)驱动程序来允许支持 ODBC 的应用访问 DB2 数据库。
- 通过在中央地点集中更新关于 DB2 数据库和实例信息来支持 DCE 目录服务,从而简化多个远程 DB2 客户机的管理。
- 提供进行远程服务器管理的能力。
- 提供 DB2 Client Setup,通过在客户端进行某些设置来指导用户,如:将结点和数据库列入目录及将程序联编到数据库,此外,还允许用户收集和格式化跟踪信息。

5. SDK(软件开发者工具箱)

- 设计用来满足数据库应用开发者的需要。
- 包含一组帮助创建数据库应用的工作,包括:
 - 预编译器、程序库、头文件和代码样例,以及开发嵌入式 SQL 应用所需的一套完整的文档。
 - 库文件、头文件、代码样例,以及开发 DB2 CLI 应用所需的一套完整的文档。
 - 用于管理服务器上数据库的 API。
 - 支持几种程序设计语言的应用开发。
 - 用于实现 DB2 SDK 所不支持的预编译器的 API。
 - 用于 SQL 语句的交互式处理及 DB2 命令的交互式或批处理的命令行处理器(CLP)。
 - 提供客户机功能的 DB2 客户端应用使能器。
 - 用于配置、备份和恢复、目录管理及介质管理的图形化 Database Director。
 - 用于以图形形式对复杂访问计划进行察看和导航的 Visual Explain。

6. 管理员工具箱

- 设计用来满足数据库管理员(DBA)的需要。
- 提供一组工具帮助管理数据库,包括:
 - 用于配置、备份和恢复、目录管理和介质管理的图形化的 Database Director。
 - 用于 SQL 语句交互式处理的命令行处理器(CLP)。
 - 用于 DB2 命令交互式处理或批处理的命令行处理器(CLP)。
 - 提供客户端功能的客户端应用使能器(CAE)。
 - 用于对复杂访问计划进行察看和导航的 Visual Explain。
 - 用于监视 DB2 系统进而进行调节的 Performance Monitor。

7. DDCS 单用户版

- 为本地应用提供对存储在 DRDA 应用服务器上的企业数据的透明读和更新访问,DRDA 应用服务器包括:
 - DATABASE 2 for MVS/ESA (DB2 for MVS)
 - DATABASE 2 for VSE and VM (以前的 SQL/DS)
 - DATABASE 2 for OS/400 (DB2 for OS/400)
- 支持 DRDA 存储过程以减少客户机与服务器之间的交通量。

8. DDCS 多用户网关版

DDCS 多用户网关版除提供单用户版的所有功能外,还提供以下功能:

- 为 OS/2, DOS, Windows, Windows 95, Windows NT 以及基于 UNIX 的客户端用户使能器提供对存储在 DRDA 应用服务器上的企业数据的透明的读和更新访问。
- 提供对大众化的通讯协议的支持。
- 提供 DCE 目录服务以简化网络寻址信息的管理。

1.1.3 相关产品

DB2 是 IBM 软件产品大家族中的一员。除了上节所提到的产品和组件外,IBM 还提供一些辅助产品。这些辅助产品作用在数据库管理器之上为用户提供一些额外的功能。本节仅概述性地介绍其中的一些产品,感兴趣的读者可以查阅 IBM 有关的文献资料或向 IBM 公司有关部门咨询。

1. DB2 并行版(DB2 Parallel Edition)

DB2 并行版是基于 DB2 for AIX Version 1 的,它提供 IBM SP2 硬件平台上的 Version 1 的功能。IBM SP2 硬件平台是一个利用高速开关和 AIX 的专用版将多个 RS/6000 处理器连接起来的无共享的多处理器系统,其并行优化器使用多个处理器以近乎线性的可伸缩性并行地执行查询任务,从而支持高性能的应用。尽管 DB2 并行版目前尚不支持 Version 2 的诸如用户自定义数据类型、函数及触发子等高级功能,但可以预计在并行版的更新版本中这些特征将会得到充分的体现。

2. 关系扩展器(Relational Extender)

DB2 系统提供了创建用户自定义数据类型和函数所需的基础设施,使得用户可以定义和存储具有复杂状态和行为的对象。IBM 还提供一组关系扩展器利用这个基础设施来提供专用的数据类型和函数的定义。例如,DB2 的文本扩展器(Text Extender)允许用户在 DB2 中存储大型文本文档并按指定文本、词或短语的同义词、多个词或短语来对文档进行近似检索。IBM 已专门为 DB2 系统研制开发了文本、图象、音频、视频和指纹等关系扩展器。随着时间的推移,IBM 或其它厂商还会提供另外扩展器。

3. Visualizer

Visualizer 是一个运行在 OS/2, AIX 和 Windows 平台上的产品系列,它连接到 DB2 家族的数据库

管理器上以图形界面提供交互式查询功能。Visualizer 产品可以使得用户无需了解 SQL 语法而和 DB2 打交道。Visualizer 系列中的每个产品都具有查询和更新 DB2 数据库,以及基于从 DB2 中检索到的数据来产生报告、图表和画面的特征。Visualizer 系列中的产品 Ultimedia for OS/2 支持对音频、视频和图象等多媒体数据的浏览,包括基于颜色、纹理和形状的按内容检索。

4. DataJoiner

DataJoiner 是一个中间件产品,它使得用户可以和多个异构的数据源打交道,而使用户感觉象一个关系数据库。DataJoiner 支持 AIX, OS/2, DOS, Windows, Solaris 及 HP - UX 等操作系统平台上的客户端应用,允许这些应用连到由 DB2 或其它竞争厂商产品(如: Oracle, Sybase)以及非关系系统(如: IMS, VSAM)等管理的数据库上。DataJoiner 掩盖了上述各类系统的差异,展现给用户的是一个支持 DB2 for AIX Version 1 的外部接口的单个关系数据库系统。异构网络中的所有数据都是以单个关系数据库的简单表的形式出现在客户端。DataJoiner 包括一个处理跨平台查询的优化器,使得查询可以将北京的 DB2 数据库中的表与上海的 Oracle 数据库的表联接起来。一般说来,数据操纵语句可以独立于存储数据的地点,而数据定义语句大多不太标准,必须以各个系统的语言来写。

5. 数据复制器产品(Data Replicator Products)

IBM 提供三种产品来将更新从一个数据库传播到另一个而保证数据的一致性。DataPropagator Relational 按用户指定的时间区间或由特定事件触发在 DB2 关系数据库产品家族的成员间传播更新。举例来说,DataPropagator Relational 可以用来将一个使用 DB2 for MVS 管理的数据库的日常变化下载到一个使用 DB2 for AIX 管理的决策支持数据库中,并在下载过程中自动完成用户所指定的计算。DataPropagator NonRelational 在 DB2 数据库和 IMS 数据库之间双向地完成类似的传播变化的功能。DataRefresher 这一相关产品是用来对从 MVS 系统中的源数据到各类平台上的目标数据的拷贝进行刷新。

6. DataHub

DataHub 有两个版本:DataHub for OS/2 和 DataHub for UNIX。两个产品都提供从单个控制点管理数据库系统的网络的图形用户界面。DataHub for OS/2 能完成对 DB2 家族中任何数据库系统的管理功能;DataHub for UNIX 可以对运行于各种 UNIX 平台上的 DB2, Oracle, Sybase 及 Ingres 系统完成类似的功能。使用 DataHub,管理员可以创建和修改表、视图这样的数据库对象,进行备份和恢复、用户权限授权和撤销,以及对数据库活动和资源使用情况进行监视。DataHub for UNIX 还具备基于规则的“监视狗(Watchdog)”特征,使得当在数据库网络上检测到指定的事件或条件时自动采取行动。

7. DataGuide

DataGuide 是一个基于 OS/2 的数据库字典产品,可用来存储关于 DB2 或其它数据库中信息的元数据。DataGuide 提供相应的工具来从数据库系统中抽取这些信息和以方便的形式显示它们。DataGuide 可被认为是用于查找一个公司信息财富的卡片目录。

8. DataBasic

DataBasic 是一个基于 BASIC 程序设计语言的开发环境,可用来创建和调试 DB2 中使用的存储过程和用户自定义函数。使用 DataBasic,开发者可以快捷地在 DB2 数据库服务器上创建、测试和安装存储过程或用户自定义函数。DataBasic 提供了一个安全的开发存储过程的环境,因为 Basic 是一个解释型语言,它不允许程序通过指针访问内存。DataBasic 还提供一个 BASIC 与 SQL 之间的紧密的耦合,这比 SQL 与其它宿主语言之间的耦合更为紧密。

9. VisualAge 和 VisualGen

VisualAge 和 VisualGen 是基于可视化编程方式的数据库应用开发环境。这个环境允许用户通过对预定义的组件(如按钮、对话框等)进行组装,再将这些用户界面组件与访问 DB2 数据库的功能联编来创建终端用户界面。VisualAge 和 VisualGen 都有一个脚本语言,可用于书写那些非预定的应用逻辑的部件。对 VisualAge 来说,脚本语言是 Smalltalk,而结果产生的应用程序可以是 Smalltalk 或 C++ 程序。VisualGen 有其自己独特的脚本语言,可以生成 C++ 或 COBOL 语言形式的应用程序。

10. ADSTAR 分布式存储管理器(Distributed Storage Manager)

ADSTAR 分布式存储管理器(ADSM)是一个基于网络的设施,用来创建和管理存储数据的备份拷贝。DB2 数据库可以连到运行于各类平台上的 ADSM 服务器的网络来进行备份。备份功能可以显式地调用。也可以根据自动调度来调用。ADSM 还提供一些设施来自动制定关于备份保持多长时间的策略以及对现有备份进行检查的设施。

1.2 DB2 的体系结构

DB2 系统有多种配置和使用方法,最典型的应用是客户/服务器环境下的应用。本节介绍 DB2 的客户/服务器连接及一些基本概念,还将介绍新的 DB2 中增强的功能和改进的性能。

1.2.1 客户/服务器连接

客户/服务器计算环境是由通过某种网络(通常是局域网)而连接在一起的一组计算机组成的。网络中的一台计算机(或称结点)可以作为服务器(为其它结点提供服务);或作为客户机(向其它结点请求服务);或身兼两职(既作为客户机又作为服务器)。在一个客户/服务器数据库环境中,服务器结点通常是管理数据库而客户机结点通常是运行数据库应用和支持交互式用户。当客户机端的一个应用程序或终端用户需要访问数据库中的数据时,客户机端的软件就向数据所驻留的服务器发出一个请求。为处理客户机和服务器之间的交互作用,目前已开发了各种协议。一般说来,这些协议对数据库应用和终端用户是透明的,他们无需知道也不必关心数据实际驻留的服务器结点。可用 DB2 产品来将具体的机器配置成客户机、服务器或二者兼是。

DB2 数据库引擎有两个版本:单用户版和多用户版。图 1.2 图示了单用户版的安装,这时只支持运行于安装了数据库的同一机器之上的应用。当然,多个应用也可以同时访问数据库,只要它们都运行在本地计算机上。DB2 的单用户版包括数据库管理和数据库应用开发的工具箱。本书中所描述的内容,DB2 单用户版中都有,只是它只支持本地应用。

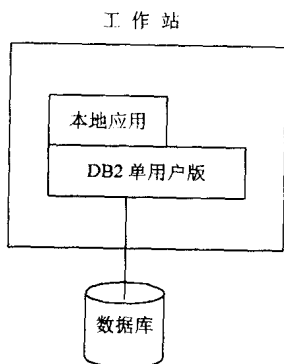


图 1.2 DB2 的单用户安装

图 1.3 说明了 DB2 服务器版的安装,它支持本地和远程应用。运行于客户机端的远程应用通过 CAE 软件与服务器通讯。DB2 的服务器版包括它所支持的所有客户端平台上的 CAE 软件。几种不同类型的客户机结点可以连接到同一个 DB2 服务器结点上。DB2 客户/服务器体系结构支持几种网络通讯协议,包括 APPC, TCP/IP, NetBios 和 IPX/SPX。

客户端平台的 CAE 应包含运行远程应用和完成数据库管理任务所必不可少的所有软件。然而,为了在客户/服务器环境下开发新的数据库应用,需要另外的 SDK 产品。SDK 全称是软件开发工具包。某一客户机平台的 SDK 除包含该平台上 CAE 的所有特征外,还要包括宿主语言预编译器、头文件、代码样例以及其

它开发新的 DB2 应用所需的工具。图 1.3 图示了 DB2 服务器的一种具体配置。DB2 服务器连接三个客户机结点,其中两个客户机运行 CAE,一个运行 SDK。

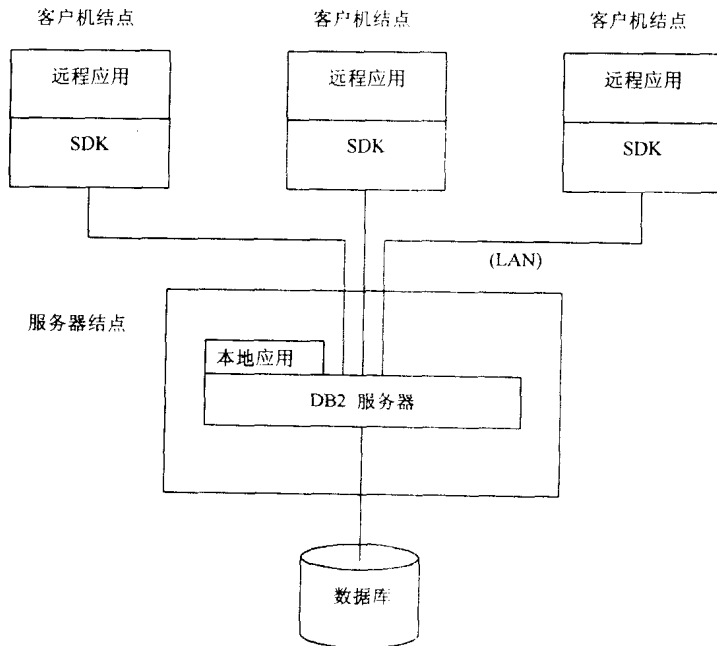


图 1.3 DB2 的客户/服务器安装

在图 1.3 中,DB2 客户机和服务器是通过局域网互连的。可是,DB2 结点也可以使用称为分布式关系数据库架构(DRDA)协议加入分布在世界范围的异构机网络。DRDA 协议由两部分组成:应用请求器(AR)协议和应用服务器(AS)协议。任一实现 AR 协议的系统可以作为客户机以连接到任一实现 AS 协议的系统。DB2 家族的所有数据库产品,以及其它的竞争产品都实现了 DRDA 协议,从而可以广泛地互连。因此,这样一来,在北京的运行 DB2 for OS/2 的机器可以向在上海的运行 DB2 for MVS 的机器发出数据库请求。

DRDA 协议的 AS 端自动包含在 DB2 的服务器产品中。所以,DB2 服务器结点无需任何其它附加软件就可以接受来自任何 DRDA 客户机的请求。

DB2 平台是通过一个称为分布式数据库连接服务(DDCS)的产品来支持 DRDA 协议的 AR 端功能。在其最简单配置中,DDCS 可以自己安装在客户机结点上,使得该客户机上运行的应用能连接到任一 DRDA 兼容的服务器机器上,象访问本地数据库一样来访问该服务器机器上的数据库。这种配置如图 1.4 所示,其中客户机机器使用 DDCS 连接到运行 DB2 for MVS 的宿主系统的数据库上。

图 1.5 例示了一种更复杂配置下 DDCS 的使用。这里,DDCS 被安装在 DB2 服务器的同一机器上。DDCS 的安装包括一个路由器,它负责检查从客户端进来的请求并为之选定到合适目的地的路由,针对由 DB2 服务器系统所管理的数据库的请求,将被就地处理,而针对其它数据库的请求则由 DDCS 处理,由 DDCS 利用 DRDA 协议将这些请求转给合适的服务器。在这种配置下,DDCS 相当于一个网关,负责收集来自本地 DB2 客户机的请求,这样就无需在每一客户端机器上安装各自的 DDCS。

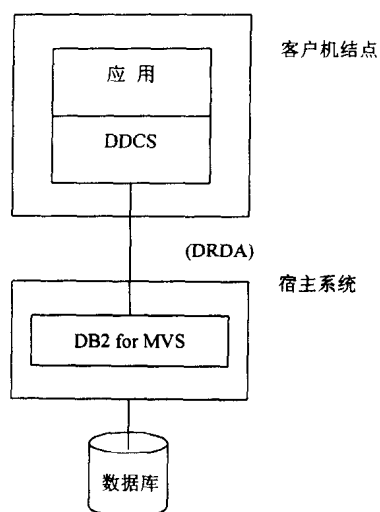


图 1.4 DDCS 在客户机上的安装

1.2.2 结点、实例和数据库

如图 1.3、1.4、1.5 所示,一个客户/服务器数据库环境可以包括多个机器或称结点。在其中一个结点上,DB2 家族中的一个产品可以多次安装。举例来说,一个服务器结点上可以有 DB2 数据库引擎的两个单独的安装,一个用于测试,一个用于开发。DB2 每次单独的安装都称为一个实例(instance)且有一个实例名(instance name)。实例名是在产品安装时选定的。

有时,用户必须说明所使用的 DB2 实例,例如,在创建新数据库时,就必须指明所用的 DB2 实例。这可以通过将环境变量 DB2INSTANCE 设置为所期望的实例名,或使用一个 ATTACH 命令来完成。ATTACH 命令如下例:

ATTACH TO db2test

DB2 数据库引擎的每一实例都可以创建和管理一个或多个数据库(database)。一个数据库是一组以表(table)的形式组

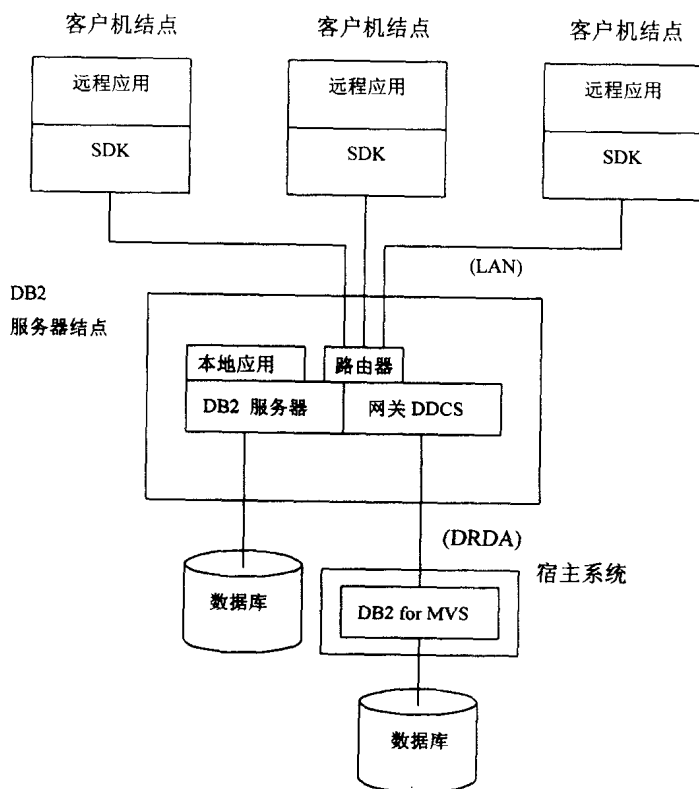


图 1.5 DDCS 作为网关的配置实例

织的数据。每个数据库都属于一个具体的 DB2 实例并驻留在该实例所安装的结点上。每个数据库都有一个名字,这个名字是在数据库创建时选定的,每个数据库都有一组系统目录表(System Catalog Table),这些系统目录表是由系统自动维护的,其中包含有关存储在该数据库中的表或其它对象的信息以及关于数据库用户及其访问权限的有关信息。关于数据库的信息可以用 SQL 查询从系统目录表中检索。