

DB2

关系数据库系统管理与应用开发指南

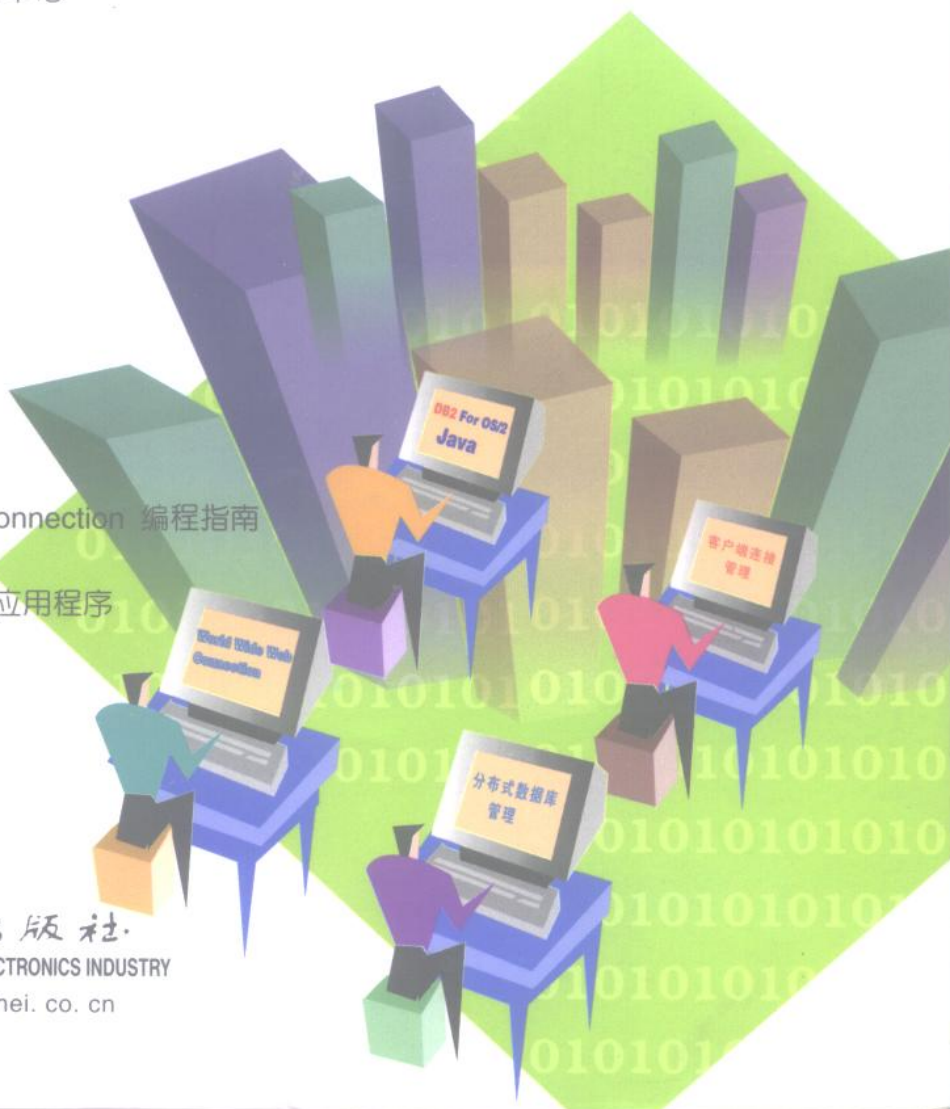
IBM / Lotus 软件技术系列丛书

曙光信息产业有限公司

国家智能计算机研究开发中心

编著

- 介绍DB2数据库基本概念
- 讲述DB2关系数据库原理
- 分析DB2性能与问题检测
- 阐述DB2恢复与安全性
- 构建DB2管理应用程序
- DB2 World Wide Web Connection 编程指南
- 基于DB2的Java 应用与小应用程序



13



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

DB2 关系数据库系统管理 与应用开发指南

曙光信息产业有限公司 编著
国家智能计算机研究开发中心

电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

内 容 简 介

IBM 公司的数据库产品 DB2 是一种功能强大的大型对象关系型数据库系统。本书全面系统地介绍了这一数据库系统的基本概念和主要性能,包括:数据库的安装、创建、维护与管理、性能分析、安全性、客户连接等等。同时,在本书附录中还讲述了 DB2 与 WWW 的连接,以及 DB2 对 Java 语言的支持等最新技术及其应用程序设计。

本书可供 DB2 数据库管理员、DB2 数据库应用开发人员,以及其他与 DB2 有关的人员参考。

IS/70/25

丛 书 名: IBM \ Lotus 软件技术系列丛书

书 名: DB2 关系数据库系统管理与应用开发指南

编 著 者: 曙光信息产业有限公司

国家智能计算机研究开发中心

责任编辑: 操龙兵

特约编辑: 张德强

印 刷 者: 北京天竺颖华印刷厂

装 订 者: 三河市金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社出版、发行 URL: <http://www.phei.co.cn>

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

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21 字数: 500 千字

版 次: 1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4274-6
TP·1939

定 价: 30.00 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

出版前言

在中国计算机技术迅速发展的今天,电子工业出版社和 IBM 中国公司软件部共同推出的 IBM 软件技术丛书正式出版了。

IBM 软件产品以技术先进、性能优良、可靠易用等特点著称。最近为适应网络计算机时代的到来,IBM 软件部又推出了一系列新软件,如:MQ Series,DB2,CICS,Lotus Domino,TME-10 等,以满足广大用户的需要。这套丛书的出版,无疑是对正在翘首以望的广大读者的有益技术支持。

这套系列丛书从有利于读者理解的角度出发,介绍了 IBM 的诸多软件如:操作系统系列、Lotus Notes 系列、办公套件系列、Tivoli 网络管理系列等。每个系列产品都从入门、提高和精通三个层次展开,读者可从这种纵向、横向的网络结构中得到合适的信息。

此系列丛书的顺利出版,得到了 IBM 中国公司软件部的大力支持。众多作(译)者在成稿过程中治学严谨、认真仔细、付出了辛勤的劳动。在此一并表示衷心感谢。

尽管我们想尽力做好工作,但是由于各种因素的影响,难免有疏漏,望读者指正。

前 言

DB2 是 IBM 公司推出的关系数据库管理系统(RDBMS),它允许用户(终端用户和应用程序员)把数据看作关系和表的集合来存储和检索,并支持关系查询语言 SQL 对数据库的存取。

数据库的关系模型首先是由 IBM San Jose Reserch Lab. 的 E.F. Cold 于已于 1969——1970 年提出来的。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 产品已形成了一个庞大的产品家族,其中包括多种平台的数据库产品,可运行于从小到大各种计算机平台上。其中包括各种主要的基于 RISC 工作站的 UNIX 平台、大中型主机平台、中小型以及 32 位的微机平台。

DB2 关系数据库系统作为 IBM 家族的软件产品,主要具有以下特点:

技术先进

由 IBM 研究开发的数据库新技术不断在 DB2 中加以具体应用,使得 DB2 一直保持着数据库技术方面的领先地位,包括在数据完整性、性能优化、分布式处理、并行处理与 Internet 连接等方面的领先技术。

平台上的优势

由于关系数据库模型、SQL 语言及一系列数据库优化技术等都是由 IBM 研究人员提出,而 IBM 又充分利用其本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及操作系统的功能,使 DB2 家族的产品在各自平台上的性能达到了最优。另外,IBM 作为许多国际标准的制定者和积极参加者,在 DB2 的各个层面,从网络协议的支持到应用平台的编程接口到多平台之间的分布式处理都是基于最新的国际标准。通过开放性标准,DB2 家族的各个软硬件之间能够实现无缝的连接。

高可靠性

DB2 的高可靠性为广大企业用户所公认。截止 96 年 5 月,全球已有超过 40 万套运行在 OS2 和 AIX6000 平台上的 DB2 产品,并且在企业用户中得到了多年的考验。

这些特点顺应 90 年代计算机系统用户的需求,并逐步受到中国广大用户的欢迎。为了满足我国数据库用户,特别是 DB2 用户的需要,也为了把各种先进的数据库技术介绍给大家,我们在了解和使用 DB2 的基础上,浓缩了 DB2 的基本概念和主要功能,包括 DB2 与 WWW 的连接、DB2 对 Java 语言的支持等最新技术,从实用目标出发编写了这本书。

本书由曙光信息产业有限公司应用软件部杨莉博士审稿,参加本书编写工作的同志有:刘黎、庄志、焦丽梅、阎小兵。

由于时间仓促、水平有限,书中难免会有不足和错误之处,敬请广大读者提出宝贵意见,以便我们进行修正。

曙光信息产业有限公司

国家智能计算机研究开发中心

目 录

第一章 概念与组成部分	(1)
1.1 概念与组成	(1)
第二章 DB2 安装	(11)
2.1 步骤一 将文件传输至 RISC System/6000	(11)
2.2 步骤二 产生或指定组和用户	(15)
2.3 步骤三 创建实例	(17)
2.4 步骤四 输入许可证信息	(19)
2.5 步骤五 设置 DB2 操作环境	(20)
2.6 可选步骤	(22)
第三章 产生数据库并设置数据	(23)
3.1 产生数据库框架	(23)
3.2 表空间	(26)
3.3 代码集、域和排序序列	(56)
3.4 配置文件和数据库目录	(57)
第四章 命令行处理器(CLP)	(66)
4.1 命令行处理器(CLP)	(66)
第五章 创建对象	(74)
5.1 物理目录和文件	(74)
5.2 用户定义函数	(96)
5.3 DB2 进程/线程	(97)
第六章 数据管理	(104)
6.1 Export 和 Import 实用程序	(104)
6.2 Load 实用程序	(107)
6.3 数据相关传播(DPropR)	(116)
第七章 客户端的连接	(118)
7.1 DB2 客户/服务器环境	(118)
7.2 TCP/IP 连接	(126)
7.3 NetBIOS 连接(DB2 for OS/2)	(135)
7.4 IPX/SPX 连接	(142)
7.5 APPC 连接性	(148)

7.6 客户机/服务器其他问题	(165)
7.7 DCE 目录	(171)
第八章 远程管理	(173)
8.1 远程管理	(173)
第九章 性能及问题检测工具	(178)
9.1 DB2 诊断	(178)
9.2 数据库监视器	(181)
9.3 如何使用 DB2TRC	(182)
9.4 IBM DataHub	(183)
第十章 参数关联	(185)
10.1 参数关联	(185)
第十一章 分布式数据库管理	(188)
11.1 分布式数据库管理	(188)
第十二章 恢复	(199)
12.1 恢复简介	(199)
12.2 恢复和日志	(202)
12.3 工具	(212)
第十三章 并行操作	(224)
13.1 加锁对象、策略和模式	(224)
13.2 独立级别	(229)
13.3 影响加锁的其他因素	(230)
13.4 快照监控器概述	(234)
第十四章 安全性	(240)
14.1 数据库安全性介绍	(240)
14.2 验证	(240)
14.3 访问控制——权限	(247)
14.4 访问控制——特权	(253)
14.5 显式授权	(257)
14.6 隐式特权	(260)
14.7 查询特权/权力	(261)
第十五章 管理应用程序	(263)
15.1 编程准备	(263)
15.2 应用程序性能	(270)
15.3 工具和应用程序	(277)

第十六章 应用程序选择	(284)
16.1 应用开发选择	(284)
附录 DB2 与 World Wide Web	(291)
附录 A DB2 World Wide Web Connection 编程指南	(292)
附录 B DB2 与 Java	(311)

第一章 概念与组成部分

本章提要

本章介绍 IBM 公司基于 OS/2、Windows 和 UNIX 平台的数据库产品 DATABASE 2 的概况和一般概念。

注释：运行于 OS/2、UNIX 和相关平台上的 DB2 产品为 DB2 公共服务器（DB2 Common Server）版本，这些产品运行于相似的平台，共享同样的源代码。如果不特别指明，本书的其余部分讨论的都是运行于这些平台上的 DB2。当我们提到 DB2 时，指的是其公共服务器版本。如果要提及诸如 DB2 for OS/2、DB2 for AIX 等，我们将会特别指出。

本章目标

学完本章后，读者将能：

- 区分 DB2 家族产品
- 描述 DB2 的结构及物理环境
- 解释 DB2 构件的功能
- 比较 DB2 的捆绑选项及产品需求
- 列出 DB2 支持的配置

1.1 概念与组成

DB2 产品介绍

DB2 是一种关系数据库管理系统，支持结构查询语言（SQL）。它允许用户使用 SQL 语言产生、更新和控制相关数据库。DB2 是为了满足各种大型和小型的商业对信息的需求而设计的，因此它能在各种平台上运行，其中包括大型系统 MVS/ESA、VM 和 VSE；中型系统 OS/400，AIX 和其他基于 UNIX 的系统；单用户系统 OS/2、DOS 和 Windows 以及 IBM、HP 和 SUN 为 UNIX 开发的应用程序。如图 1.1 所示。

所有 DB2 的家族成员都具有和最早的 MVS/ESA 版本一样的基本结构，并且其关键算法相同，这样就大大方便了已经安装有 MVS/ESA 系统的客户。新的产品内部组成部分已经针对各种不同的平台进行了优化，并能最大限度地发掘其潜力，明白这一点是至关重要的。

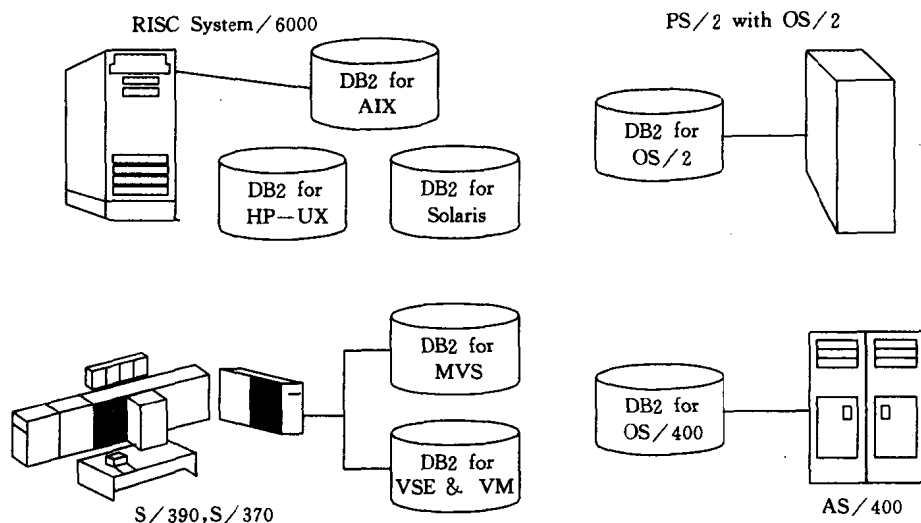


图 1.1 DB2 产品

DB2 并行版本

DB2 并行处理版本是基于 DB2 for AIX 版本 1 的公共服务器产品。它对 DB2 数据库的质量、功能、可靠性和并行环境下的坚固性等方面都进行了扩充。

在 DB2 并行版本中，多个节点（数据库管理系统和数据）可以被分配给一个或多个处理器。每个节点的数据库管理系统管理自己所有的数据库数据。不同节点的数据不会重复；而且，每个节点都储存着整个数据库的一部分数据。如图 1.2 所示。

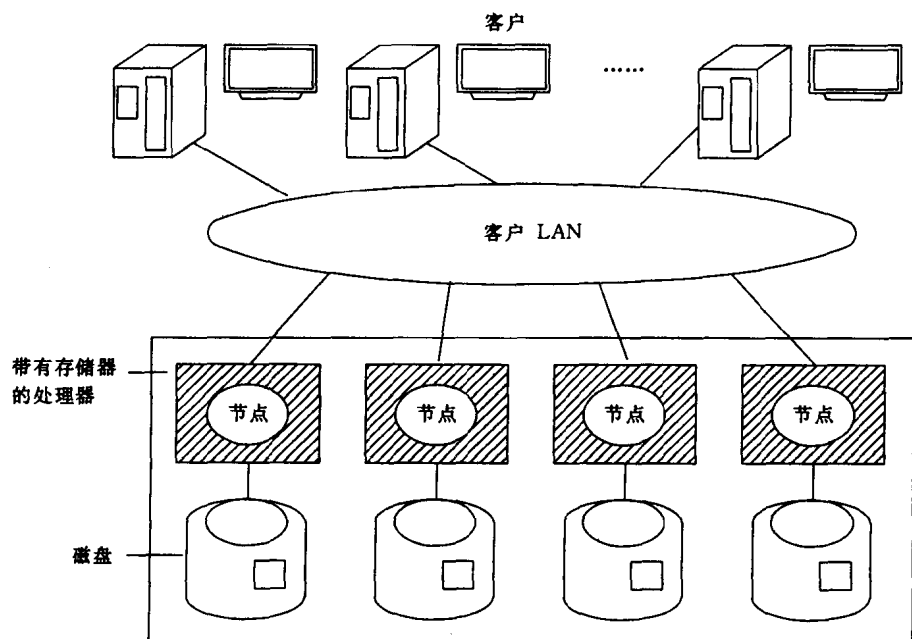


图 1.2 DB2 并行版本

因为数据是通过节点发送的，所以每个数据库管理系统在处理请求时只需寻找分数据项。请求被自动分为子操作，在可申请的节点内并行执行。最终用户并不清楚数据库是通过节点来存放的。

DB2 并行版本提高了并行处理大范围数据库操作的效率，这些操作包括查询请求（浏览、排序、连接）、插入、更新、调入、卸载、备份、恢复、生成索引、统计记录、识别及其他操作。DB2 并行版目前可用于 IBM 的 SP2，但以后它将能在任何硬件上运行。

DB2 的存取

DB2 的主要软件成分如图 1.3 所示。

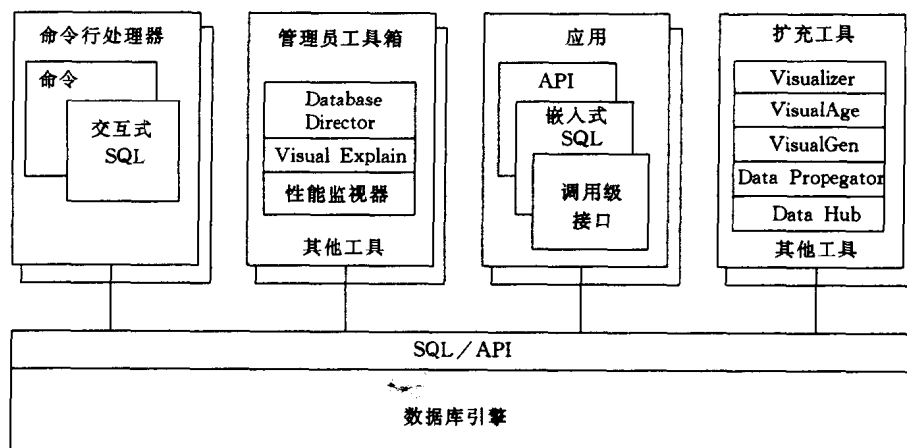


图 1.3 DB2 的存取

具体包括：

数据库引擎 数据库引擎提供 DB2 的基本功能。它管理数据并处理对数据的访问。通过产生一些包（储存数据的访问路径），它提供对数据处理的管理，保证数据的完整性，保护数据，并提供并发控制。

数据库引擎的基本元素包括数据库对象、系统目录、地址目录和配置文件。所有对数据的存取都是通过 SQL 接口进行的。

命令行处理器（CLP） CLP 是用来动态执行 SQL 请求或 DB2 命令的。CLP 可以用来存取本地工作站的数据库，远程工作站的数据库，或通过 DDCS 存取远程 DRDA AS 数据库。各个平台的软件开发工具也是 DB2 子功能的一部分。

管理工具包 管理工具包是有助于管理数据库的工具集，包括：

- 数据库导向器：用于配置、备份以及恢复、目录管理和媒介管理（在基于 UNIX 的系统里）
- 可视化解释工具：以图形方式浏览复杂的存取操作
- 性能监视器：监视 DB2 系统的运作以便对其作出调整

应用程序：应用程序可通过以下方式存取数据：

- 嵌入式 SQL

- 调用级接口
- ODBC
- 应用编程接口 (API)

外部工具 外部工具提供其他附加功能。

DB2 产品的组成

DB2 在提供一个全功能的、坚固的关系式数据库管理系统 (RDBMS) 的同时, 还提供了一套为基于公共服务器平台设计的相关产品。它使这些平台都能够支持 IBM 的 SQL 技术。如图 1.4 所示。

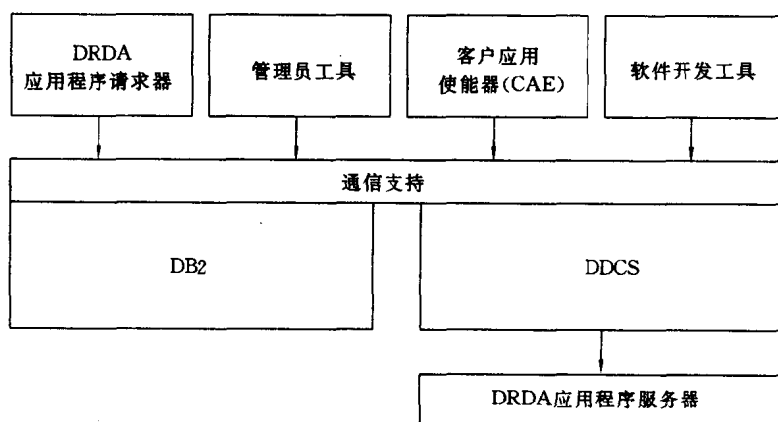


图 1.4 DB2 产品的组成

下面对 DB2 产品的各个组成部分分别给予介绍。

DB2 通信支持 (DB2 Communication Support) 提供了远程客户机支持, 扩展了 DB2 和 DDCS 的功能, 它使这些产品能够接收来自远程客户机的请求。

DRDA AR (DRDA 应用代理: DRDA Application Requesters)可代理 MVS、VM 和 OS/400 的 DRDA 请求。

CAE/x (客户应用使能器: Client Application Enabler/x) 包括 DB2 产品提供的一个功能子集, 它允许应用程序在一个远程节点上运行并访问 DB2 数据库服务器。CAE 产品提供有命令行处理器 (CLP), 还具有对节点和数据库目录进行编目或取消编目以及捆绑的能力。

- CAE/x 产品仅包含运行时环境;
- CAE for AIX 运行于 AIX/6000 工作站上;
- CAE for OS/2 运行于 OS/2 工作站上, 支持 16 位和 32 位应用程序;
- CAE for DOS 运行于 DOS 和 Windows 工作站上;
- 还有基于多种 UNIX 环境的 CAE/x 产品。

DB2 SDK/x (软件开发工具包/x: DB2 Software Developer Kit/x) 包括由 CAE/x 产品提供的功能, 以及客户机工作站的完整的开发环境。这些软件包还包括编程文档、编码例子、预编译器、包含文件, 以及其他应用程序开发工具。SDK/x 产品不包括 DB2 数据

库函数，所支持的语言包括 C、C++、COBOL、REXX 和 FORTRAN。有关各种环境下语言支持的信息，可参考有关产品文档。

DDCS 提供了分布式关系数据库体系结构（DRDA）的应用程序代理（AR）。由于通信支持，它允许运行在 DOS、Windows、OS/2 和 UNIX 工作站上的程序访问和更新 DB2 for MVS、SQL/DS for VM、VSE 和 DB2 for OS/400 等 DRDA 兼容的数据库管理系统。DDCS 产品可和以下 DB2 的功能协调工作：

- 命令行处理器（CLP），允许发送 SQL 语句以便访问主平台；
- 数据库系统监视器在检测到问题时候是一个很有用的工具；
- 捆绑命令，允许将包捆绑于主平台；
- 输入输出工具，允许在主平台和 DDCS 工作站间移动数据；
- 在宿主平台上编目数据库。

DB2 公共服务器

DB2 公共服务器有两种版本：单用户版本和服务器版本。其中数据库引擎在两种版本中是相同的。DB2 数据库引擎提供了一个全功能的、坚固的数据库管理系统。两种版本的不同之处表现在相关工具和远程客户端是否能访问数据库这两个方面。

DB2 单用户版本

DB2 单用户版本只能从本地应用程序访问数据库，包括在数据库所在的工作站上运行的程序。单用户版本还包括：用于访问远程服务器的部件 DB2 CAE；一个类似于 DB2 软件开发工具的应用程序开发环境；进行管理诸如系统配置、管理目录、备份和恢复系统以及介质管理等任务的 DBA 工具；用于分析查询的可视化解释工具。这个环境对于那些需要开发数据库应用、执行数据库管理任务，以及需要用本地数据库测试应用程序的用户来说是很理想的。

DB2 服务器版本

服务器版本允许远程客户机可以象本地应用程序一样访问 DB2 的代码。安装了服务器版本的系统称作 DB2 服务器。

除了将 DB2 安装在服务器上，还需要在每一个需要访问 DB2 的远程客户机上安装 DB2 CAE。

服务器版本同时还包括用于访问远程数据库服务器的 DB2 CAE 构件和用于任务管理 DBA 工具，以及以图形方式查看和浏览复杂访问规划的可视化解释工具。如果需要使用应用程序开发环境，还需安装 DB2 软件开发工具集 SDK。

DB2 服务器版本的示意图如图 1.5。

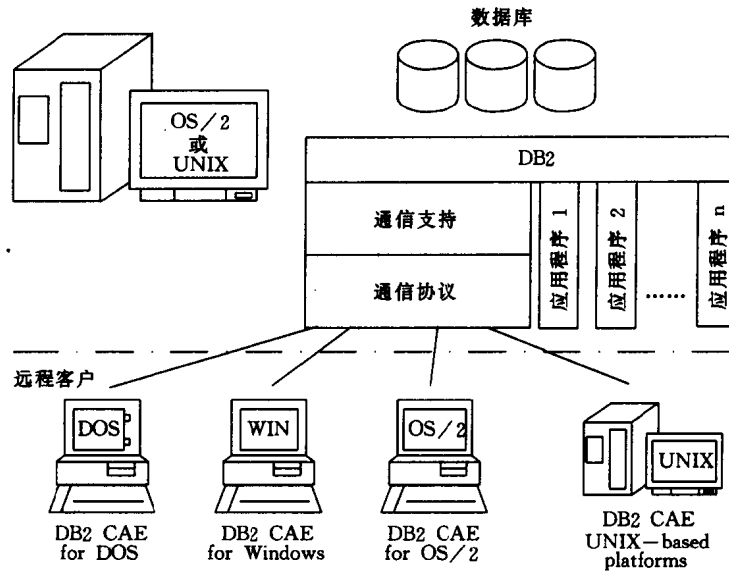


图 1.5 DB2 服务器版本

在公共服务器之间通信

连接 DB2 服务器和客户机无需额外的软件。假如一个局域网安装有 DB2 for OS/2，另一个局域网安装有 DB2 for AIX，只要两个局域网连通，那么其中任何一个网络上的客户机便都可以访问任何一个 DB2 服务器。

另外，还支持所谓的两阶段提交，或分布式工作单元。这意味着在单个事务中，可以同时访问和更新两个服务器上的数据库，并保持它们之间的完整性。如图 1.6 所示。

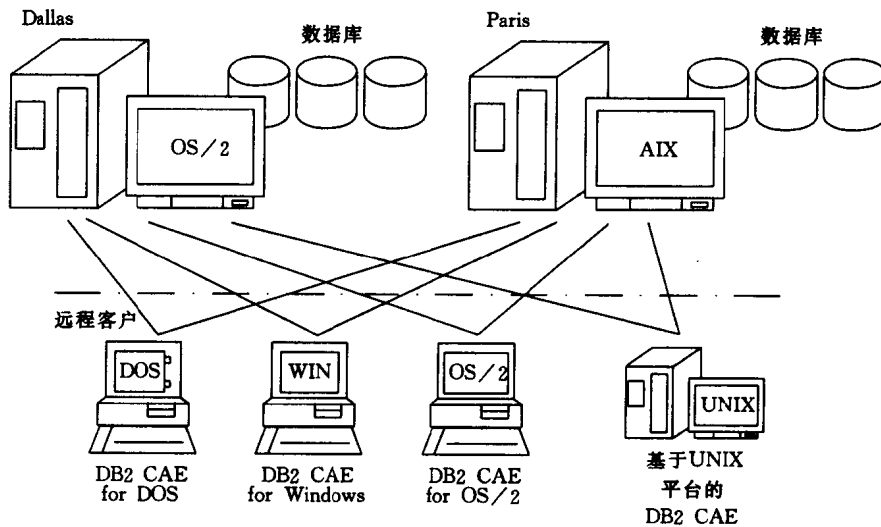


图 1.6 在公共服务器之间通信

连通性

DB2 的连通性如表 1.1 所示。

表 1.1 连通性

客户类型	DB2 for OS/2 Version 1	DB2 for OS/2 1.2	DB2 for OS/2 2.1	DB2 for AIX 1.1 1.2	DB2 for AIX 2.1
DB2/2 OS/2 Client 1.0	APPC NetBIOS	APPC NetBI OS	APPC NetBIO S	APPC	APPC
DB2/2 DOS Client 1.0	NetBIOS	NetBI OS	NetBIO S	N/A	N/A
CAE for AIX 1.1 2.1	N/A	N/A	APPC TCP/IP	APPC TCP/IP	APPC TCP/IP
CAE for OS/2 1.1	APPC	APPC	APPC TCP/IP	APPC TCP/IP	APPC TCP/IP
CAE for OS/2 1.2 2.1	APPC NetBIOS	APPC NetBI OS IPX/SPX	APPC TCP/IP NetBIO S IPX/SP X	APPC TCP/IP	APPC TCP/IP IPX/SPX
CAE for DOS 1.1	N/A	N/A	TCP/IP	TCP/IP	TCP/IP
CAE for DOS 1.2	NetBIOS	NetBI OS IPX/SPX	NetBIO S IPX/SP X TCP/IP T	TCP/IP IPX/SPX	TCP/IP IPX/SPX
APPC: 如果通信环境配置是 APPN, 而不是 APPC, 客户才支持它。					

DDCS 多用户网关版本

大量的系统性数据都可由运行于主机和小型机上的 DB2 来管理, 这些系统包括 DB2 for MVS/ESA、DB2 for VS、VM 和 DB2 for OS/400 等 DB2 版本。在任何被支持的客户机平台上运行的应用程序都可以透明地使用这些数据, 就好像它们是由 DB2 公共服务器来管理的一样。分布式数据库连接服务 (DDCS) 可通过使用 DRDA 协议来提供这种机制,

它允许桌面和工作站应用程序在主机系统上使用 DB2 服务器。

象 DB2 一样，DDCS 也有两个版本：单用户版和多用户网关版。在单用户版下，只有在 DDCS 工作站上的本地客户机才可以访问主机。

多用户网关版为多客户机提供了连接到主机数据的方法。通过集中定义和对主机存取权限的配置，可以显著降低用于完成和管理企业数据的工作量。

DDCS 允许主机上的 DB2 系统担当企业的超级服务器角色。

这种解决方案通过方便的图形用户界面、强大的分布式处理能力以及优秀的开发环境，使得已建立的数据管理过程能够在应用程序被发送到 PC 机和工作站平台的同时得到管理和维护。DB2 多用户网关版本如图 1.7 所示。

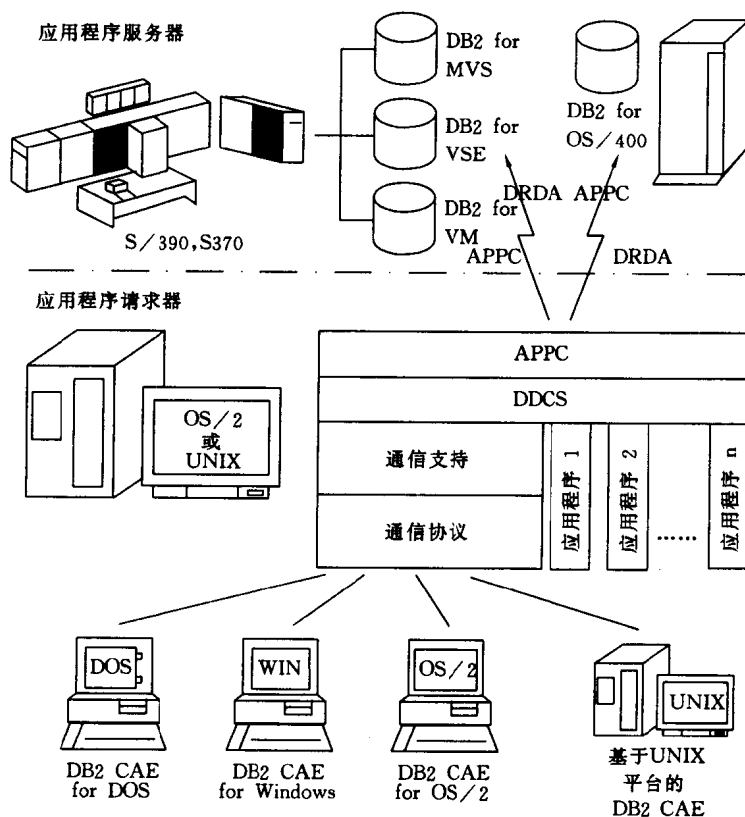


图 1.7 DDCS 多用户网关版本

DB2 应用程序的服务器支持

如果在主机和局域网环境上都安装了 DB2，主机上的应用程序便可以通过局域网访问 DB2 数据。主机上的应用程序是通过 DRDA 应用程序协议访问局域网上的数据的。

DB2 服务器版本提供了对应用程序服务器的支持。

需要说明的是 VSE 平台不支持 DRAR 应用程序请求协议，不可把 DB2 for VSE 当作客户机来使用。

DB2 应用程序的服务器支持如图 1.8 所示。

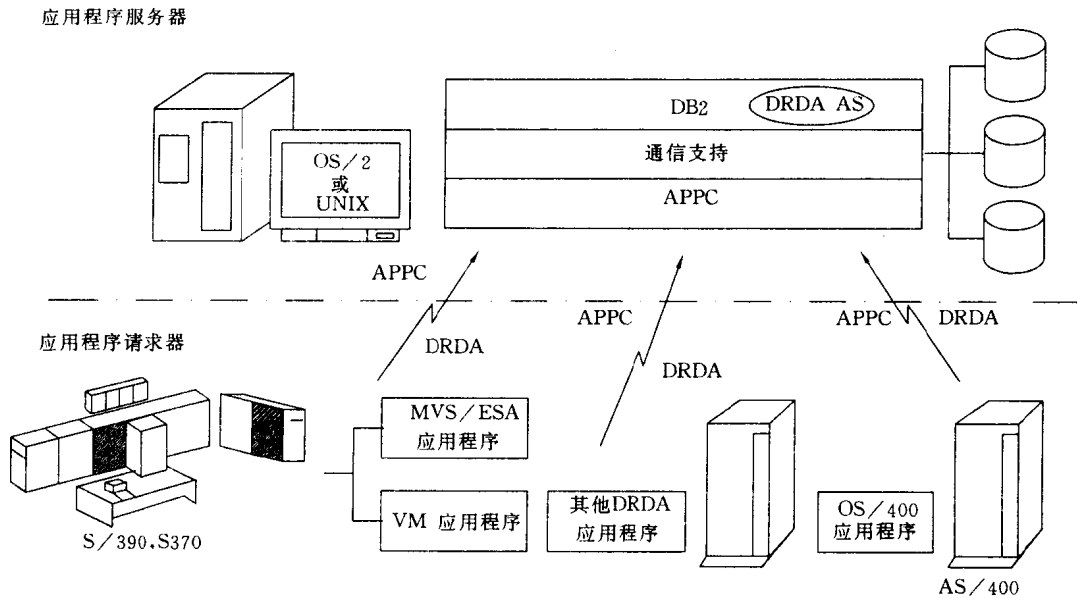


图 1.8 DB2 应用程序的服务器支持

实例

在单个工作站上可以产生多个数据库管理器实例。这意味着可以在一台物理机器上产生同一个产品的若干个实例，并让它们同时运行。如图 1.9 所示。

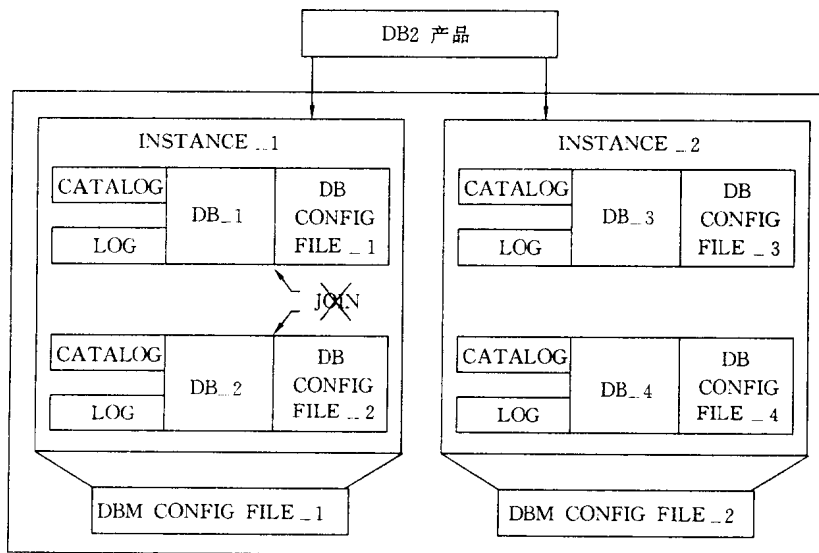


图 1.9 实例