

凝聚名家技术典范 · 分享成功IT之路



DB2高级管理、系统设计 与诊断案例(第3版)



牛新庄 著



清华大学出版社

DB2 高级管理、系统设计与诊断案例
(第 3 版)

牛新庄 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

数据库内核是数据库系统稳定运行的心脏，DB2 数据库内部结构庞大而复杂。本书从 DB2 进程和内部线程结构入手，介绍代理程序工作机制、内存体系结构、存储体系结构等。在此基础上详解了 DB2 数据库的高级功能，包括数据分区、高级压缩功能、安全特性等，并系统地介绍了 OLTP 和 OLAP 系统的设计方案和管理技术、高可用和容灾方案以及集群技术，其中包含了 HADR、DPF 和 pureScale 技术，以及同城双活 GDPC(地理上分离的 pureScale 集群)技术。还介绍了 DB2 各种监控和诊断方法，通过精选的诊断案例使读者在学习知识的同时积累了实践经验。在新的一版中，所有的内容、示例都基于 DB2 V10.5 版本进行了修订。

本书适合具有一定 DB2 基础知识和经验的数据库工程师，非常适合希望能了解 DB2 的内部结构、提高各种故障的诊断和调优的能力、想成为资深 DB2 数据库工程师的读者。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

DB2 高级管理、系统设计与诊断案例 / 牛新庄 著. —3 版. —北京：清华大学出版社，2017
ISBN 978-7-302-48117-1

I. ①D… II. ①牛… III. ①关系数据库系统—研究 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 208033 号

责任编辑：王 军 李维杰

装帧设计：牛艳敏

责任校对：成凤进

责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社总机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：清华大学印刷厂

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×230mm 印 张：29.25 字 数：602 千字

版 次：2009 年 5 月第 1 版 2017 年 9 月第 3 版 印 次：2017 年 9 月第 1 次印刷

印 数：1~3000

定 价：98.00 元

产品编号：076340-01

关系型数据库已经走过整整半个世纪曲折而辉煌的历程，回顾 50 年的关系数据库发展史，我们心潮涌动，激情难抑。关系数据库始于 1970 年 IBM 公司研究员 E.F.Codd 博士，即“关系数据库之父”，发表的业界第一篇关于关系数据库理论的论文“A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks”。从此关系型数据库如雨后春笋般四处萌发，各大厂商争先恐后，加入到关系型数据库的研发大潮中，而后又如大浪淘沙般去璞存真，时至今日，留下的是真正适用于客户、适应于潮流的关系型数据库产品。

IBM 公司作为关系数据库的推广先锋，为业界提供了一批优秀的数据库技术领域先驱科学家，他们所研发出的 DB2 数据库，经过近 50 年的发展，已经广泛应用于金融、电信、制造等多个行业，对日常的工作和生活带来了深远的影响。

在中国，DB2 数据库的兴起大概在 15 年前，当时国内鲜有应用，牛新庄先生作为国内首批接触研究 DB2 数据库的工程师，为业界提供了大量技术服务和专业培训，为 DB2 数据库的推广应用做出了积极杰出的贡献。同时，也为 IBM 公司反馈了很多很好的 DB2 研发建议，为关系型数据技术的长远发展贡献智慧。在数据库方向的精深造诣和丰富实践，就浓缩在他的 DB2 数据库著作中，为广大 IT 同仁授业解惑。

本套图书可以说是伴随着 DB2 数据库的成长，从第一版主讲 DB2 V8，到第二版的 DB2 V9，再到第三版的 DB2 V10。基本上每出一个版本我都会仔细品味，每个版本作者都很用心，都会删减对当前不适用的章节，加入很多新的功能和他近期实际经历的案例。经典性、权威性、实用性是本套书籍锁定的主要目标。

第一，本套书籍涵盖了 DB2 的几乎所有功能，是业界最大规模的系统梳理与总结。从理论知识到最佳实践，无所不包，无所不有，同时还总结了几十个最佳案例。

第二，本套书籍理论讲解深入浅出，案例多样详实，无论是对零基础还是拥有多年 DBA 工作经验的人都非常适用。

第三，精品的价值在于传世久远，经典的意义在于常读常新。我认为，只有被广泛阅读，受到大家喜爱、接受的作品，才具有经典的资质与意义。希望作者继续努力，将本套书籍打磨成关系数据库的经典图书。

其中第一本书《循序渐进 DB2 DBA 系统管理、运维与应用案例(第 3 版)》，是 DB2 学习的入门书籍。该书包含了从入门到中级阶段的知识技能的介绍，全面展示了 DB2 的主要功能和日常的工作技巧，尤其是实例和案例部分，这部分内容从实际出发为读者列举了常见的案例场景和处理办法，非常实用。在新的一版中，所有的内容、示例都基于 DB2 V10.5 版本进行了修订，并介绍了 DB2 V11.1 中的新功能、新特性。

第二本书《DB2 高级管理、系统设计与诊断案例(第 3 版)》是 DB2 学习的高级进阶，该书从 DB2 体系结构入手，介绍了 DB2 各个内部组件的层次与功能、内存内部结构、存储内部结构、锁和并发原理等。在理解 DB2 内部基本原理的基础上进一步介绍了 DB2 的高级功能，包括分区功能、高级压缩功能等。此外，系统介绍了 OLTP 和 OLAP 系统的设计方法和管理技术、高可用和容灾方案，以及集群技术，其中涉及 HADR、DPF 和 pureScale 技术，以及地理上分离的 pureScale 集群(GDPC)技术。该书还介绍了 DB2 各种监控和诊断方法，通过精选的诊断案例使读者在学习知识的同时积累实践经验。

第三本书《DB2 数据库性能调整和优化(第 3 版)》专门介绍 DB2 性能调整和优化，从 DB2 数据库性能有关的基础知识和原理入手，从数据库所处的运行环境(OS、存储等)开始介绍，并对 DB2 的进程和内存进行深入讲解。在全面了解性能相关知识后，开始逐步展开，从设计到监控，从配置参数到调优工具，从锁和并发到优化器统计信息，最后列出了几个完整的性能调优案例以增加技术理解。

祝愿每一位读者能有所得、有所悟，成长为新一代的数据技术专家，也祝愿牛新庄先生在数据技术领域这条康庄大道上走得更宽更远。

IBM 前大中华区总经理
IBM 大中华区高级顾问

王天义

前 言

自 1999 年左右我开始从事数据库有关的技术工作到现在已近 20 年时间，此期间信息科技飞速发展，从无纸化办公和数据大集中到移动互联和大数据、人工智能、云计算等信息技术改变了生活，并颠覆了传统商业模式。信息科技的发展离不开数据处理技术的进步，在这一轮信息化浪潮中，数据处理技术也发生了翻天覆地的变化，对企业经营发展和对外服务的意义越来越重要。一方面，传统企业级数据库的能力，在原有的道路和方向上不断地持续提升演进，以满足企业市场不断迸发的各类需求。另一方面，互联网场景孕育的各种新兴的数据处理技术亦不断涌现，例如 NewSQL、NoSQL、Hadoop 等大数据处理技术，这些技术成为传统数据库产品的必然补充，同时也对传统数据库产品产生了一定的冲击。但是以我长期从事企业数据处理相关工作的经验看，在企业级市场尤其是金融企业市场里面，传统数据库产品的能力依然是解决企业主要业务需求的不二选择。因此，传统数据库技术的研究和应用仍然是信息科技工作的重点。

近年来传统数据库产品在不断改进升级，以支持更快的处理能力和更高的可用性，满足不同场景下的用户需求。DB2 作为一款主流数据库产品，在这些方面也都进步明显，例如 Purescale 集群技术、跨数据中心的 GDPC 技术、列存储的 BLU 技术等创新功能就表现不俗，满足了特定业务场景需求，给企业带来了很大的价值提升。特别是 GDPC 技术，帮助企业搭建关键业务系统同城对等全双活生产架构，为最终用户提供高等级容灾的连续服务，对企业对外服务的提升意义非凡，也使数据库从业者们领略了 DB2 产品创新的精华。

基于 DB2 产品的演进以及近些年的思考和实践，我重新梳理了之前编写的第 2 版的 3 本 DB2 系列技术图书，对其进行了大篇幅的修改和重写，力图对近些年实践的精华和 DB2

产品的新趋势进行总结。在此奉献给各位数据库从业的同仁，在技术的路上共勉。

由于本人水平有限，时间有限，书中不免有这样或者那样的错误，希望广大读者朋友不吝赐教指正！

最后，感谢我的家人和同事在本书重写过程中的帮助，谢谢你们！

牛新庄

目 录

第 1 章 DB2 体系结构	1	1.4.4 代理私有内存	38
1.1 DB2 进程体系结构	1	1.4.5 代理程序与应用程序之间 通信时的内存	40
1.1.1 DB2 进程技术模型	2	1.4.6 共享内存与私有内存	40
1.1.2 与操作系统相关的进程	3	1.5 内存集、内存池和内存块	42
1.1.3 与实例相关的进程和线程	5	1.5.1 实例级内存集	43
1.1.4 与数据库相关的进程和线程	6	1.5.2 跟踪内存使用	46
1.1.5 与应用程序相关的进程	9	1.5.3 定位内存泄漏	48
1.1.6 监控 EDU 运行的 SQL 语句	10	1.5.4 数据库级内存集	49
1.1.7 收集进程/线程堆栈信息	12	1.6 内存自动调优	51
1.2 代理程序通信	13	1.7 内存案例分析	53
1.2.1 代理程序概述	13	1.8 DB2 存储内部结构	55
1.2.2 代理程序相关配置参数	13	1.8.1 DB2 存储层次结构	55
1.2.3 应用程序、代理程序和事务	16	1.8.2 表空间存储结构	57
1.2.4 代理和连接的常见问题与 优化	17	1.8.3 SMS 表空间的存储结构	57
1.3 实用程序相关进程	21	1.8.4 DMS 表空间的头部信息	57
1.3.1 LOAD 相关进程	21	1.8.5 DMS 表空间映射	58
1.3.2 备份/恢复相关进程	26	1.8.6 表空间的高水位标记	59
1.4 DB2 内存体系结构	29	1.8.7 RID 格式	59
1.4.1 实例共享内存	30	1.8.8 索引叶的内部结构	60
1.4.2 数据库共享内存	31	1.9 数据库物理设计	61
1.4.3 应用程序共享内存	36	1.9.1 表空间容器的放置原则	61

1.9.2	数据库物理设计原则	61	2.7	本章小结	148
1.10	数据库逻辑设计	62	第3章	数据库安全	149
1.10.1	缓冲池设计原则	62	3.1	DB2 安全机制概述	150
1.10.2	表空间设计原则	67	3.2	认证(authentication)	152
1.10.3	索引设计原则	77	3.2.1	什么时候进行 DB2 身份认证	152
1.11	本章小结	79	3.2.2	DB2 身份认证类型	153
第2章	DB2 表的高级特性	81	3.3	权限(authorization)	158
2.1	表分区	81	3.3.1	权限层次	158
2.1.1	定义	81	3.3.2	实例级权限	159
2.1.2	优点	82	3.3.3	数据库级权限	164
2.1.3	分区表的基本用法	83	3.4	特权(privilege)	167
2.1.4	分区表的管理	96	3.4.1	特权层次结构	167
2.1.5	分区重组	103	3.4.2	授予特权	170
2.1.6	分区表 detach 的常见问题	104	3.4.3	撤销特权	172
2.2	多维群集(MDC)及应用案例	107	3.4.4	显式特权/隐式特权/间接特权	174
2.2.1	创建 MDC 表	107	3.4.5	静态和动态 SQL 特权考虑因素	177
2.2.2	MDC 测试案例	108	3.4.6	维护特权/权限	179
2.2.3	MDC 考虑	110	3.5	某银行安全规划案例	181
2.3	表分区和多维集群表的使用	110	3.6	执行安全审计(db2audit)	183
2.4	物化查询表及应用案例	114	3.6.1	实例级审计	183
2.4.1	物化查询表(MQT)	114	3.6.2	数据库级审计	188
2.4.2	MQT 总结	117	3.7	基于标签的访问控制(LBAC)及案例	191
2.5	MDC、数据库分区、MQT 和表分区配合使用	118	3.8	本章小结	198
2.6	行压缩	129	第4章	OLTP 系统设计与管理	199
2.6.1	概念	129	4.1	基础环境设计	199
2.6.2	启用或禁用表的压缩功能	131	4.1.1	硬件环境设计	200
2.6.3	创建数据字典	133	4.1.2	操作系统设计	200
2.6.4	评估压缩空间	135	4.1.3	实例和数据库参数设置	200
2.6.5	检查压缩状态	135			
2.6.6	行压缩应用案例	136			
2.6.7	索引压缩及应用案例	145			

4.2	物理结构设计	202	5.5.1	DB2 DPF 分区节点的扩展 和删除实践	239
4.2.1	DB2 页大小的选择	202	5.5.2	DB2 DPF 数据均衡实践	240
4.2.2	表空间类型的选择	203	5.5.3	load copy yes 以及相应的 前滚方法	242
4.2.3	页大小、表大小和表空间 大小	203	5.5.4	多分区 load 失败处理	245
4.2.4	表空间参数的设置	203	5.6	OLAP 系统设计与应用开发 最佳实践	247
4.2.5	数据库 BUFFERPOOL 的创建 设置	205	5.6.1	表的设计最佳实践	247
4.3	数据库对象的设计原则	206	5.6.2	数据访问方式最佳实践	248
4.3.1	表相关的设计原则	206	5.6.3	复制表的定义	249
4.3.2	性能相关的设计原则	213	5.7	DB2 列组织表	250
4.4	代码开发的基本原则	215	5.7.1	DB2 列组织表介绍	250
4.4.1	命名规范	215	5.7.2	DB2 列组织表应用场景和 环境配置	251
4.4.2	书写规范	216	5.7.3	创建列组织表	253
4.4.3	开发规范	216	5.7.4	向列组织表装入(LOAD) 数据	255
4.5	本章小结	221	5.7.5	列组织表的访问计划	256
第 5 章	OLAP 系统设计与管理	223	5.8	本章小结	257
5.1	DB2 DPF 多分区基本架构和 相关概念	224	第 6 章	高可用与灾备	259
5.1.1	DB2 DPF 基本架构	224	6.1	HADR 的设计理念	260
5.1.2	DB2 DPF 数据的分布键 以及数据倾斜问题	224	6.1.1	什么是高可用性	260
5.1.3	DB2 DPF 数据库的 并行 I/O	226	6.1.2	HADR 的原理	261
5.1.4	DB2 DPF 数据库的扩展性	227	6.1.3	HADR 的日志处理模式	262
5.2	DB2 DPF 多分区应用	228	6.1.4	HADR 的限制	264
5.3	OLAP 高性能设计: DPF + TP + MDC	231	6.2	HADR 典型场景的搭建	265
5.4	配置 DB2 DPF 多分区环境	233	6.2.1	对基础环境的要求	265
5.4.1	DB2 DPF 安装准备	233	6.2.2	HADR 的配置参数	265
5.4.2	DB2 DPF 环境搭建	235	6.2.3	复制 PRIMARY 数据库	267
5.4.3	创建表空间和缓冲池	238	6.2.4	启动 STANDBY	267
5.5	DB2 DPF 运维操作实践	239	6.2.5	启动 PRIMARY	268
			6.3	HADR 的维护	268

6.3.1	监控 HADR	268	7.3	DB2 集群的维护	307
6.3.2	HADR 的切换方式	273	7.3.1	实例的启停	307
6.3.3	切换后对应用产生的影响	273	7.3.2	集群的管理	308
6.3.4	HADR 状态	274	7.3.3	故障处理	313
6.3.5	HADR 异常状态的处理	275	7.4	DB2 集群设计调优	315
6.4	HADR 性能调优	275	7.4.1	使用小的 pagesize	316
6.4.1	接收缓冲	275	7.4.2	使用大的 extentsize	316
6.4.2	网络相关	276	7.4.3	使用 lob inline 方法	316
6.4.3	内部参数	276	7.4.4	使用大的 pctfree 设置	316
6.4.4	表和表空间的调整	276	7.4.5	巧用 CURRENT MEMBER	316
6.5	HADR 高可用案例分享	277	7.4.6	巧用随机索引	317
6.5.1	HADR 结合 PowerHA	277	7.5	同城双活集群介绍	318
6.5.2	HADR 结合 TSA	282	7.6	DB2 集群异地容灾	320
第 7 章	DB2 集群与同城双活	287	7.6.1	DB2 集群异地容灾架构	320
7.1	DB2 集群介绍	288	7.6.2	Replay Member 概念	320
7.2	DB2 集群的搭建	289	7.6.3	DB2 集群异地容灾同步 模式	321
7.2.1	系统物理架构	289	7.6.4	DB2 集群异地容灾切换 方式	322
7.2.2	系统环境准备	291	7.6.5	DB2 集群异地容灾客户端 连接方式	322
7.2.3	配置共享存储	291	7.6.6	DB2 集群异地容灾架构的 高可用性	323
7.2.4	配置 IOCP	292	7.6.7	DB2 集群异地容灾特性	323
7.2.5	配置 RoCE 万兆网络环境	293	7.7	本章小结	323
7.2.6	检查文件系统的空间	296	第 8 章	DB2 高级监控	325
7.2.7	配置时钟同步服务	296	8.1	利用表函数监控	325
7.2.8	配置用户名和用户组	299	8.2	监控指标和案例	329
7.2.9	配置用户限制	299	8.2.1	一些常用的监控指标和 语句	329
7.2.10	配置集群互信	300	8.2.2	编写脚本以获取监控信息	335
7.2.11	执行安装检查	301	8.3	db2pd 及监控案例	337
7.2.12	安装 DB2 pureScale 软件	302	8.3.1	db2pd 概述	337
7.2.13	安装 DB2 许可	303			
7.2.14	创建实例	304			
7.2.15	配置实例	305			
7.2.16	创建 GPFS 文件系统	307			
7.2.17	创建数据库	307			

8.3.2 db2pd 监控案例	337	第 10 章 DB2 案例精选	397
8.4 事件监视器及监控案例	349	10.1 实例常见问题和诊断案例	397
8.4.1 事件监视器的创建方法和 步骤	350	10.1.1 实例无法启动问题总结	397
8.4.2 事件监控器案例	351	10.1.2 实例无法正常终止	398
8.4.3 编写脚本从事件监控器中 获取监控信息	354	10.1.3 实例目录误删除	398
8.5 db2mtrk 及监控案例	356	10.1.4 实例崩溃问题	399
8.6 本章小结	358	10.2 数据库常见问题总结	399
第 9 章 DB2 故障诊断	359	10.2.1 数据库日志空间满 SQL0964C 错误	399
9.1 DB2 故障诊断机制	359	10.2.2 数据库时区和时间	400
9.1.1 故障诊断相关文件	359	10.2.3 中文乱码和代码页转换	401
9.1.2 设置故障诊断级别	368	10.2.4 通信错误 SQL30081N	401
9.2 深入讲解故障诊断文件	373	10.2.5 数据库备份、前滚暂挂	402
9.2.1 解释管理通知日志文件 条目	373	10.2.6 数据库活动日志删除	402
9.2.2 解释诊断日志文件条目	375	10.2.7 数据库损坏(数据页、 索引页)SQL1043C	403
9.3 故障诊断工具	377	10.2.8 索引重新构建问题	405
9.3.1 使用 db2support 收集环境 信息	377	10.2.9 DB2 实用程序不可用	405
9.3.2 db2ls 和 db2level	378	10.2.10 快速清空表数据	406
9.3.3 使用 db2diag 分析 db2diag.log 文件	380	10.2.11 表和索引统计信息 不一致	407
9.3.4 db2pd 和 db2trc	383	10.3 表空间状态	407
9.3.5 DB2 内部返回码	385	10.3.1 backup pending	408
9.4 故障诊断分析流程	387	10.3.2 脱机(offline and not accessible)	409
9.4.1 故障诊断流程	387	10.3.3 quiesced exclusive share update	409
9.4.2 结合系统事件判断	390	10.3.4 restore pending 和 storage must be defined	410
9.4.3 结合系统运行状况诊断	390	10.3.5 rollforward pending	410
9.5 案例分析	391	10.3.6 表空间状态总结	411
9.6 本章小结	395	10.4 LOAD 期间表状态总结	411
		10.4.1 check pending	411

10.4.2	load pending	412	10.10.9	XML 问题	438
10.4.3	load in progress	412	10.11	安全常见问题总结	441
10.4.4	not load restartable	413	10.11.1	从 PUBLIC 撤销隐式的 权限和特权	441
10.4.5	read access only	414	10.11.2	保护系统编目视图	443
10.4.6	unavailable	414	10.11.3	创建实例用户并显式 指定组	444
10.5	锁相关问题	415	10.11.4	为 SYSxxx_GROUP 参数 使用显式值	444
10.5.1	锁升级	415	10.11.5	跟踪隐式特权	445
10.5.2	锁等待问题解决流程	415	10.11.6	不授予不必要的特权	446
10.5.3	死锁	415	10.11.7	使用加密的 AUTHENTICATION 模式	446
10.6	CPU 常见问题	416	10.11.8	使用独立 ID 创建和 拥有对象	448
10.7	内存常见问题	416	10.11.9	使用视图控制数据 访问	449
10.7.1	bufferpool 设置过大, 导致数据库无法启动	416	10.11.10	使用存储过程控制数据 访问	450
10.7.2	排序溢出	416	10.11.11	使用 LBAC 控制数据 访问	451
10.7.3	锁内存不足	417	10.11.12	对重要敏感数据进行 加密	451
10.8	latch 问题导致系统性能 急剧下降	417	10.12	SQL0805 和 SQL0818 错误	454
10.9	备份恢复常见问题	417			
10.10	数据移动常见问题总结	418			
10.10.1	标识列	419			
10.10.2	生成列	422			
10.10.3	大对象	426			
10.10.4	空值处理	427			
10.10.5	定界符注意问题	430			
10.10.6	PC/IXF 注意问题	433			
10.10.7	代码页不同注意事项	435			
10.10.8	日期格式	436			

DB2 体系结构

无论是系统软件还是应用软件，都离不开进程和内存这两种体系结构，作为数据库管理软件的 DB2 也不例外。这两种结构关系到整个软件的运行基础，作为 DB2 DBA 有必要详细深入了解 DB2 的进程和内存体系结构，这对 DB2 的运维和管理起着至关重要的作用。

在应用系统的开发设计前期，如果数据库的物理设计和逻辑设计合理，整个应用系统的基础架构将非常坚实，国内很多应用系统往往是前期设计不合理才导致后期花费很多时间和精力来进行调整的。所以，良好的数据库物理设计和逻辑设计是实现系统高效运行的第一步。在本章，我们将讲解 DB2 的进程体系结构、内存体系结构和存储体系结构，以及如何针对自己的业务特点来选择最合理的数据库物理设计和逻辑设计。

1.1 DB2 进程体系结构

理解 DB2 的进程体系结构有助于监控数据库的内部活动以及调优，从而获得更好的性能。下面我们就针对 DB2 的进程和内存体系结构逐一深入介绍。

DB2 进程体系结构涉及如下内容：

- DB2 进程技术模型
- 代理进程通信
- 实用程序相关进程

1.1.1 DB2 进程技术模型

DB2 进程技术模型方面的知识可以帮助您理解数据库管理器与其相关联的组件的交互方式，并且可以帮助您在发生问题时进行故障诊断。所有 DB2 数据库服务器使用的进程技术模型都旨在简化数据库服务器与客户机之间的通信，此外还确保数据库应用程序独立于数据库控制块和关键数据库文件之类的资源。DB2 数据库服务器必须执行各种不同的任务，例如处理数据库应用程序请求或确保将日志记录写入磁盘。通常，每项任务都由独立的引擎可分派单元(EDU)执行。

采用多线程体系结构对于 DB2 数据库服务器而言有很多优点。由于同一进程内的所有线程可以共享一些操作系统资源，因此新线程需要的内存和操作系统资源要比进程少。此外，在多数平台上，线程的上下文切换时间要比进程短，这有助于提高性能。在所有平台上使用线程模型使得 DB2 数据库服务器更易于配置，因为这样更容易根据需要分配更多 EDU，并且可以动态分配必须由多个 EDU 共享的内存。

对于正在访问的每个数据库，将启动不同的 EDU 以处理各种数据库任务，例如预取、通信和日志记录。数据库代理程序是一类特殊的 EDU，创建它们是为了处理应用程序对数据库的请求。

通常，可以依靠 DB2 数据库服务器来管理 EDU 集合。但是，也可以通过一些 DB2 工具来管理 EDU。例如，可以使用 `db2pd -edus` 命令来列示所有活动的 EDU 线程。

每个客户机应用程序连接都有一个对数据库执行操作的协调代理程序。协调代理程序代表应用程序工作，并根据需要使用专用内存、进程间通信(IPC)或远程通信协议与其他代理程序进行通信。

DB2 体系结构提供了防火墙，以使应用程序与 DB2 数据库服务器在不同的地址空间中运行。防火墙将数据库和数据库管理器与应用程序、存储过程和用户定义函数(UDF)隔开。防火墙有助于维护数据库中数据的完整性，这是因为防火墙能阻止应用程序编程错误覆盖内部缓冲区或数据库管理器文件。防火墙还提高了可靠性，原因是应用程序错误不会导致数据库管理器崩溃。

图 1-1 是 DB2 进程体系结构的技术模型图。

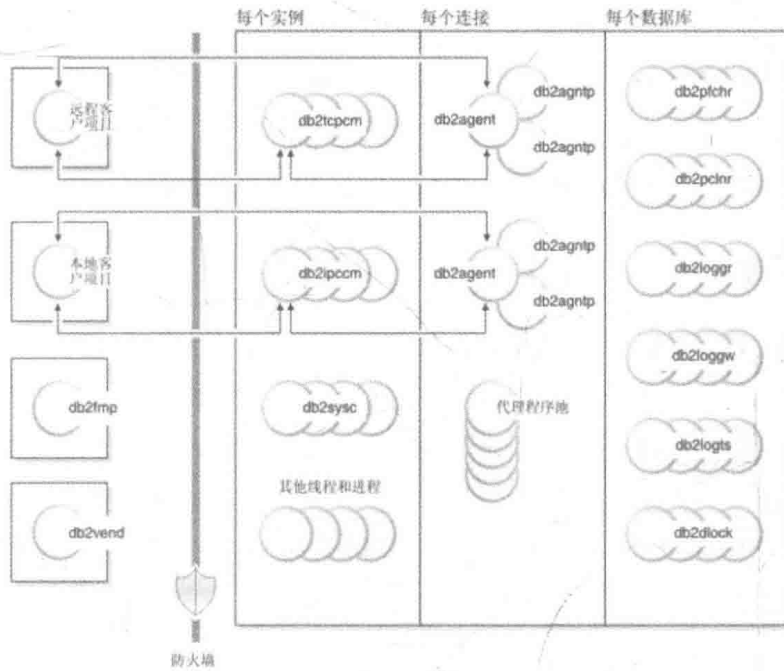


图 1-1 DB2 进程技术模型图

下面我们详细介绍 DB2 进程技术模型中的相关进程。

1.1.2 与操作系统相关的进程

我们都知道 DB2 是安装在操作系统上的，那么在我们使用 DB2 数据库时，会产生一些和操作系统相关的进程，通常这些进程的拥有者是操作系统的 root 用户。下面是在 AIX 上使用“ps -ef |grep db2”命令格式化之后的输出结果，如下所示：

```
$ ps -ef |grep db2
  UID      PID      PPID      CMD
  root  7012568      1  /opt/IBM/db2/v9.7.5/bin/db2fmcld
db2inst1 12058724 15400994 db2fmp (C) 0
db2inst1 13500634 15400994 db2acd 0
db2inst1 13697222 14680224 db2vend (PD Vendor Process - 258)
  root 13959272 14680224 db2ckpwd 0
db2inst1 14024834 15400994 db2fmp (idle) 0
  root 14352626 14680224 db2ckpwd 0
```



```

db2inst1 14680224 15400994 db2sysc 0
root 14942460 14680224 db2ckpwd 0
root 15400994 1 db2wdog 0

```

从命令的输出中我们可以看到：“db2wdog”、“db2ckpwd”和“db2fmcd”进程的拥有者都是操作系统的 root 用户。下面我们详细讲解这些和操作系统相关的进程。

1. db2wdog 进程

我们都知道在 UNIX/Linux 上，init 进程是所有进程的父进程；同样，在 DB2 进程中，“db2wdog”进程是所有其他 DB2 进程的父进程。这个进程是由操作系统的 init 进程派生的。从上面的命令输出中我们可以看到：“db2wdog”的“ppid”（parent pid）是操作系统的 init 进程。“db2wdog”进程是在 UNIX 和 Linux 操作系统上处理异常终止的看守程序。

“db2wdog”是“db2 watch dog”的缩写，是看门狗的意思，只要有 DB2 进程接收到 CTRL-C 或其他异常信号，该进程就会向看守程序发送信号，而看守程序会将信号传播给实例中的其他所有进程。如果该进程出现异常，那么整个 DB2 数据库将无法正常工作。

2. db2ckpwd 进程

DB2 使用的用户只能是操作系统用户，DB2 使用的安全机制则依赖操作系统或第三方安全插件来实现。那么如果有应用程序连接数据库，如何验证用户名和密码的合法性呢？

“db2ckpwd”进程用于检查 DB2 服务器上的用户标识和密码。由于 DB2 依赖于操作系统级别的认证，因此当某个用户或应用程序连接到服务器上的数据库时，使用该进程验证用户标识和密码。当将 AUTHENTICATION 设置为 SERVER 时，或者当连接是从非安全的操作系统建立时，就会进行认证。

图 1-2 显示了利用“db2ckpwd”进程验证用户和密码的过程。

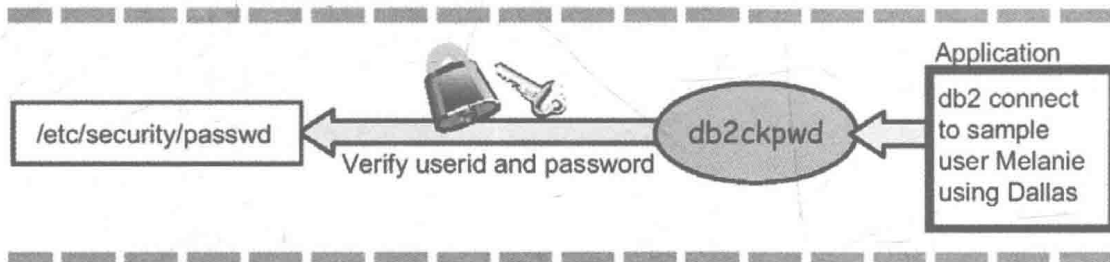


图 1-2 db2ckpwd 进程的工作机制

在图 1-2 中，当用户发出“db2 connect to sample user Melanie using Dallas”命令后，