



微计算机丛书

SQL语言 与关系数据库 管理系统DB2

●〔美〕C.J.戴特 著

●潘正伯 车克健 杜殿海 译

●杜殿海 校

电子工业出版社

SQL 语言 与 关系数据库管理系统 DB2

C. J. 戴特 著

潘正伯 车克健 杜殿海 译

杜殿海 校

电子工业出版社

内 容 提 要

本书从用户角度详细描述了 IBM 公司 1983 年推出的、运行于 MVS 操作系统下的关系数据库管理系统 DB2;重点介绍了 DB2 支持的关系数据语言 SQL;内容包括:DB2 概况及系统结构,数据定义,数据操纵,系统目录,窗口机制,安全性与授权,嵌入式 SQL,动态 SQL,事务处理(包括恢复和并发控制),DB2 交互接口 DB2 I 及查询/报告生成产品 QMF;最后总结了一般的关系系统的优点,讨论其性能并展望其前景。本书还包括关系系统基本概念和关系数据库设计实用方法的几个附录。

本书可作为计算机专业的学生、教师及想了解关系数据库系统技术和 SQL 语言的科研人员和广大计算机用户阅读和参考之用。

SQL 语言与关系数据库管理系统 DB2

潘正伯 车克健 杜殿海 译

责任编辑 吴明卒

*

电子工业出版社出版(北京万寿路)

人民卫生出版社印刷厂印刷

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 10.375 字数:280 千字

1990 年 1 月第 1 版 1990 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—4000 册定价:4.50 元

ISBN 7-5053-0695-2/TP·113

译者前言

DB2 是 IBM 公司 1983 年推出的关系数据库管理系统,支持它的操作系统是 MVS,提供给用户使用的是 SQL 语言。

1985 年,Knowledge Man (智慧人)进入我国微机软件市场;两年后,又出现了 ORACLE 的汉化版本,从而触发了我国广大微机用户对 DB2 和 SQL 语言的兴趣,许多人希望了解 DB2,希望知道 SQL 的全部内容。

我国计算机用户的绝大多数是微机用户。1989 年第一期《计算机世界》上发表的“1989 年 PC 市场的趋势”中第一条预测是——“SQL 将继续进入 PC 软件市场”。迄今为止,我国微机用户绝大多数使用 dBASE II / III / III PLUS 数据库管理系统。今年 2 月,我国机电部六所已与美国 ASHTON-TATE 公司达成协议:将在我国发行使用 SQL 语言的 dBASE IV 中文版本。一个学习、使用 SQL 语言的社会需求,很快就会出现。

一方面是为着我们自己的教学和科研工作的需要,一方面是为着满足上述需求,我们译出了此书。

书中第三至第七章由潘正伯翻译;第十二章由车克健翻译;其余各章包括前言和附录均由杜殿海翻译,他还承担了全书的统一审校工作。

山东矿业学院应用数学与软件工程系杜学东、孙忠林、王春娟同志,85 级在校生李跃青、魏晓玲同学承担了将书稿录入计算机的全部工作,特向他们表示诚挚的感谢!

由于时间仓促,水平所限,书中出现错误和不当之处,敬请读者不吝指正。

译者

1989 年 3 月 30 日于泰安

前 言

本书的主题——DB2——是 MVS 操作系统环境下的一个 IBM 程序产品。具体地说,它是一个由 MVS 支持的关系数据库管理系统,这意味着它允许 MVS 用户(终端用户和应用程序员)把数据库看作关系或表的集合来存储和检索数据。它使用关系语言 SQL (Structured Query Language——结构化查询语言)提供对数据库的存取。

“DB2”这个名字本身并没有体现出这个产品的特征,即使全名(“IBM Database2”)也不尽人意。特别是它没有表明这个产品是关系型的,或它支持 SQL 语言,或它在 MVS 下运行。(进一步说,这个名字实际上并不精确。该产品并不是一个数据库,而是一个数据库管理系统。)但这段不吉祥的前奏并不能掩盖 DB2 是一个极其重要的产品这一事实。1983 年 6 月它的公布是一件具有重大意义的事情:这标志着 IBM 公司最终还是赞成数据库管理的系统方法。关系方法首先是由 IBM San Jose Research Laboratory 的 E. F. Codd 于 1969~1970 年提出来的,从此以后,这种方法逐渐地被人们所接受(在 IBM 公司内部及外部)。DB2 现在是 IBM 公司主流产品家族的一个重要成员,在这个家族中,所有产品都是关系型的,都支持 SQL 语言且都在 IBM 公司主要操作系统之一的支持下运行(DB2 由 MVS 支持,SQL/DS 由 DOS/VSE 支持,SQL/DS Release 2 由 VM/CMS 支持)。

刚才已经提及,关系方法首先是在 1969~1970 年提出的。SQL 语言是在 1974 年提出来的,并且该语言的一个主要原型实现 System R 是由 IBM 公司经过大约 5 年的时间(1975~1979)建

立起来的。在该原型中开发出来的技术便引入 SQL/DS 中——SQL/DS 是 IBM 公司第一个正式支持的关系产品(DOS/VSE 环境下的 SQL/DS 于 1981 年公布, VM/CMS 环境下的 SQL/DS 于 1983 年公布), 随后, 这些技术又引入 DB2 中(DB2 于 1983 年 6 月公布并运行于 MVS 环境)。System R, SQL/DS 和 DB2 这三个系统的外部情况很相似; 特别是它们所支持的 SQL 语言是很相似的。因此, 尽管本书主要讨论 DB2, 但大部分内容稍作变化也适用于 System R 和 SQL/DS。(不过, 从现在起, 若无特殊说明, 凡提及“SQL 语言”均专指 DB2 支持的 SQL 语言。)

本书的主要目的是详细描述 DB2 产品: 它是什么, 不是什么; 它的意图是什么及怎样使用它。本书主要面向 DP 管理, 终端用户管理, 数据库专业人员(包括数据库管理员, 系统管理员, 数据库设计人员及数据库应用程序员), DP 学生, DP 教师及希望增加数据库领域知识的终端用户或 DP 专业人员。贯穿本书强调的是面向用户(在这里, “用户”主要指终端用户或应用程序员); 关于面向用户的内容书中给予详尽的介绍(如 SQL 语言)。相反, 只对系统程序员或操作员感兴趣的细节常被忽略或只作简略介绍(如系统命令的细节)。本书假设读者至少具有关于数据库系统的总体结构、概念和目标的总体了解; 但并不需要具备关系系统的专门知识。

本书的安排如下。第一章和第二章介绍 DB2 产品的概况, 说明其工作环境并概括地说明它是如何工作的。第三章介绍数据定义。第四章到第六章介绍数据操纵。第七章讨论系统目录。第八章描述一个特殊的关系功能, 即窗口机制。第九章讨论 DB2 安全性子系统, 特别说明前一章介绍的窗口如何用来提供安全性。第十章到第十二章介绍应用程序设计, 其中讨论了 SQL 语言在程序设计中的使用及事务处理(包括恢复和并发控制问题)。第十三章介绍 DB2 存储结构。第十四章描述 DB2 交互接口(DB2I)。第十五章讨论查询/报告生成前端产品 QMF(Query Management Facili-

ty)。最后第十六章总结 DB2 这种系统的优点，讨论其性能并展望关系系统的前景。各章包含大量例题及一套习题并附有答案。

本书还包括几个附录，其中有讨论关系系统的附录及关于关系数据库设计的实用方法的附录。

有些读者可能知道我已经出版了若干本关于数据库技术的其他书：

1. An Introduction to Database Systems: Volume I, Third Edition. Addison-Wesley, 1981(以下称为卷 I)。

2. An Introduction to Database Systems: Volume II. Addison-Wesley, 1983(以下称为卷 II)。

3. Database: A Primer. Addison-Wesley, 1983(以下称为入门)。

熟悉这些书的读者将会发现它们与本书有某种相似之处。但不要由此而误认为本书的内容不是新的。诚然，本书的某些部分确实是从原来一些书中借用来的，但这是有其原因的，原来一些书的主要部分是与 System R 的技术有关，而 DB2 在很大程度上是以 System R 为基础的。不过，借用来的内容大都已经作了修改、扩充或转换。具体地说：

* 第三到七章主要是“卷 I”的第六和七章的扩充与修改；第七章还从“入门”的第七章引用了一些内容。

* 第八章是“卷 I”的第九章的修改版。

* 第九章是“卷 II”的 4.4 节的一小部分的扩展/修改。

* 第十一到十二章是基于“卷 I”的第八章和“卷 II”的第三章的少量内容。

* 附录 B 的某些部分是基于“入门”的第十七和十八章。

C. J. D.

1983 年 9 月于 Saratoga California

目 录

第一章 DB2 概述.....	(1)
1.1 引论	(1)
1.2 DB2 操作环境	(3)
1.3 与 DB2 有关的产品	(5)
1.4 DB2 关系系统	(6)
1.5 SQL 语言	(10)
1.6 总结	(16)
练习题	(17)
第二章 DB2 系统结构	(20)
2.1 主要组成部分	(20)
2.2 详细控制流程	(21)
练习题	(28)
第三章 数据定义	(29)
3.1 引言	(29)
3.2 基本表	(30)
3.3 索引	(35)
3.4 讨论	(37)
练习题	(38)
第四章 数据操纵 I :检索操作.....	(42)
4.1 概述	(42)
4.2 简单查询	(42)
4.3 连接查询	(53)
4.4 小结	(60)
练习题	(61)
第五章 数据操纵 II :检索操作(续).....	(66)
5.1 引言	(66)
5.2 子查询	(67)
5.3 存在量词	(74)
5.4 内部函数	(82)
5.5 并(UNION)	(89)
5.6 总结	(92)

练习题	(94)
第六章 数据操纵Ⅲ:修改操作	(104)
6.1 引言	(104)
6.2 UPDATE 语句	(105)
6.3 DELETE 语句	(106)
6.4 INSERT 语句	(108)
6.5 总结	(112)
练习题	(114)
第七章 目录	(121)
7.1 引言	(121)
7.2 查询目录	(123)
7.3 修改目录	(124)
7.4 同义名(SYNONYM)	(126)
练习题	(127)
第八章 窗口	(130)
8.1 引言	(130)
8.2 窗口定义	(132)
8.3 检索操作	(135)
8.4 修改操作	(136)
8.5 逻辑数据独立性	(145)
8.6 窗口的优点	(148)
练习题	(149)
第九章 安全性与授权	(153)
9.1 引言	(153)
9.2 用户标识	(154)
9.3 窗口和安全性	(155)
9.4 GRANT 与 REVOKE	(158)
9.5 总结	(164)
练习题	(165)
第十章 应用程序设计 I:嵌入式 SQL	(170)
10.1 引言	(170)
10.2 基本知识	(171)
10.3 不涉及游标的操作	(174)
10.4 涉及游标的操作	(178)
10.5 综合示例	(181)
练习题	(186)
第十一章 应用程序设计Ⅱ:事务处理	(193)
11.1 引言	(193)

11.2 什么是事务	(193)
11.3 COMMIT 和 ROLLBACK	(196)
11.4 三个并发问题	(199)
11.5 DB2 如何解决三个并发问题	(203)
11.6 显式封锁功能	(208)
11.7 死锁(DEADLOCK)	(211)
11.8 总结	(212)
练习题	(213)
第十二章 应用程序设计 III: 动态 SQL	(216)
12.1 引言	(216)
12.2 非 SELECT 语句的处理	(217)
12.3 SELECT 语句的处理	(220)
12.4 总结	(223)
第十三章 存储结构	(225)
13.1 引言	(225)
13.2 数据库	(227)
13.3 表空间	(228)
13.4 存储表	(230)
13.5 索引空间	(232)
13.6 索引	(233)
13.7 存储器组	(234)
13.8 总结	(235)
第十四章 DB2 交互接口(DB2 I)	(237)
14.1 引言	(237)
14.2 SPUFI	(239)
14.3 DCLGEN	(241)
14.4 BIND/REBIND/FREE	(242)
14.5 PROGRAM PREPARATION	(242)
14.6 RUN	(243)
14.7 OPERATOR COMMANDS	(243)
14.8 UTILITIES	(243)
14.9 绕过 DB2 I	(244)
第十五章 查询管理工具 QMF	(245)
15.1 引言	(245)
15.2 报告生成	(246)
15.3 QUERY-BY-EXAMPLE	(253)
15.4 DATA EXTRACT	(260)
练习题	(261)
第十六章 总结和结论	(265)

16.1	引言	(265)
16.2	优点	(266)
16.3	性能	(272)
16.4	展望	(277)
附录 A	关系模型	(279)
A.1	引言	(279)
A.2	关系数据结构	(280)
A.3	关系数据完整性	(282)
A.4	关系数据操纵	(284)
A.5	关系系统	(289)
附录 B	关系数据库设计	(291)
B.1	引言	(291)
B.2	实体分类模式	(292)
B.3	主关键字和外来关键字	(294)
B.4	设计过程	(296)
B.5	记录设计决策:伪 DDL	(297)
B.6	关于主关键字的处理方法	(299)
B.7	关于外来关键字的处理方法	(299)
B.8	规范化	(300)
B.9	各种提示与忠告	(304)
附录 C	SQL 数据操纵操作语法	(309)
C.1	引言	(309)
C.2	名字	(309)
C.3	数据表达式	(310)
C.4	查询表达式	(311)
C.5	谓词	(312)
C.6	语句	(313)
附录 D	系统需求	(315)
D.1	DB2	(315)
D.2	QMF	(317)
D.3	DXT	(317)
参考文献		(318)

第一章 DB2 概述

1.1 引 论

“DB2”是“IBM Database 2”的缩写。DB2 是 MVS^① 操作系统的一个子系统。具体地说，它是该操作系统下的一个数据库管理系统 DBMS。更进一步说，它是 IBM 公司等待已久的由 MVS 支持的关系 DBMS。DB2 允许若干 MVS 用户使用关系语言 SQL 对若干关系数据库进行存取操作。SQL 原文是 Structured Query Language，即结构化查询语言。

在 DB2 之前，IBM 公司研制的数据库管理系统产品有：MVS 支持的非关系(层次)DBMS——IMS 及由 DOS/VSE 和 VM/CMS 支持的关系 DBMS——SQL/DS，但并没有 MVS 支持的关系系统。于是，在 1983 年 6 月 IBM 公司终于公布了 MVS 关系系统 DB2。本书旨在向读者介绍这个系统。

首先让我们看一下什么是关系数据库系统。确切地回答这个问题将涉及大量基础知识的讨论，超出了本书的范围。所以，我们在此只给出问题的粗略解释而并不作正式讨论。关于其细节可参

^① 本书中凡提及 MVS 均指标准 MVS 操作系统(即 IBM 公司的 Multiple Virtual System —— 多用户虚拟系统)和扩充文本 MVS/XA (即 MVS/Extended Architecture)两种文本。

阅 1.4 节和附录 A。简单地说，在关系数据库系统中，(a)用户把数据理解为表，(b)用户对数据库的操作（如查询），其结果是从旧表产生新表。例如，某用户可能要从一个已知表中抽出满足一定条件的行子集，而另一个用户可能要从其中抽出满足给定条件的列子集。

(a)已知表：

CELLAR	WINE	YEAR	BOTTLES
	-----	-----	-----
	Zinfandel	77	10
	Chardonnay	82	6
	Cabernet	76	12
	Riesling	82	9

(b)两个操作示例：

1. 抽取行子集：

```
SELECT WINE, YEAR, BOTTLES
FROM CELLAR
WHERE YEAR=82 ;
```

结果：

WINE	YEAR	BOTTLES
-----	-----	-----
Chardonnay	82	6
Riesling	82	9

2. 抽取列子集：

```
SELECT WINE, BOTTLES
FROM CELLAR ;
```

结果：

WINE	BOTTLES
-----	-----
Zinfandel	10
Chardonnay	6
Cabernet	12
Riesling	9

图 1.1 关系系统中的数据结构和两个操作示例

如图 1.1 所示，其中 (a)是已知表，名字为 CELLAR，由四行三列组成；(b)是两个查询示例，第一个是抽取行子集查询，第二个是抽取列子集查询。注意：这两个查询操作实际上使用的是前面曾提及的结构化查询语言 SQL 中的 SELECT 语句。SQL（通常

读作“*sql*”) 不仅被 DB2 采用作为数据库语言, 同时也被 SQL/DS 和几个非 IBM 产品所采用。

本书可以作为学习 DB2 的教材和参考书, 主要面向终端用户, 应用程序员, 数据库管理员及想了解 DB2 系统主要概念的任何读者。本书旨在为读者使用 DB2 提供一本既容易理解又方便使用的指南, 但不是系统手册。正如前言所述, 我们强调的是面向用户, 重点介绍 DB2 的外部特征。当然有些地方我们也讨论了有关 DB2 内部结构的内容, 但这不是我们强调的重点。本书假设读者对数据库系统的结构和目标已有总体了解, 但并不需要具备关系数据库系统的专门知识。对于关系系统的有关概念必要时书中均给予介绍。此外, 为便于参考, 附录 A 给出了这些概念的总结。

本章主要概括地介绍 DB2 的运行环境, 扼要地讨论与 DB2 有关的产品并给出关于建立和存取 DB2 数据库的一般概念。所有这些内容和其他内容将在以后的章节中详细讨论。

1.2 DB2 操作环境

DB2 设计成与 MVS 的另外三个子系统 (IMS, CICS 和 TSO) 协同工作。如图 1.2 所示。

1. 任何 DB2 应用 (即存取 DB2 数据库的任何应用程序) 都在 IMS、CICS 和 TSO 之一控制下运行。即其中一个子系统将负责提供必要的系统服务 (详见第十一章)。这样, 我们就可以把 DB2 应用分为三类, 分别为 IMS 应用, CICS 应用和 TSO 应用。

2. 一般来说, 任何应用都可以使用 IMS、CICS 或 TSO 的数据库通讯功能与一个或多个终端进行通讯。我们把这样的应用称联机应用 (online application), 否则称成批应用 (batch application)。

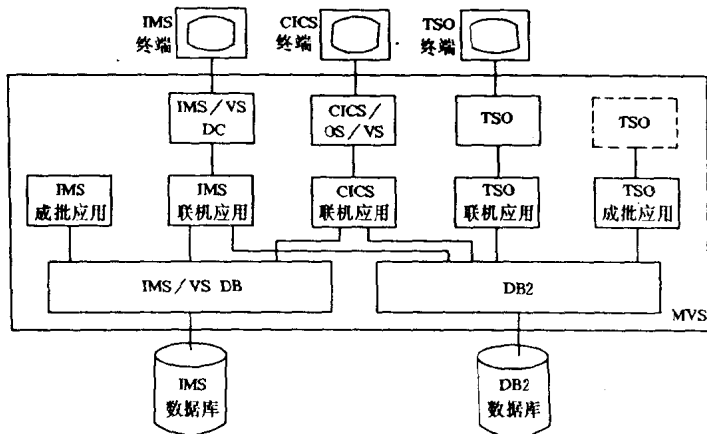


图 1.2 DB2 操作环境

在 IMS 或 CICS 控制下运行的 DB2 应用必须是联机的；而在 TSO 控制下运行的 DB2 应用可以是联机的，也可以是成批的。

3. 在 IMS 或 CICS 控制下运行的 DB2 应用既可存取 DB2 数据库，也可存取 IMS 数据库。

4. 非 TSO 成批应用不能存取 DB2 数据库。

5. TSO 应用不能存取 IMS 数据库。

6. IMS、CICS 和 TSO 应用可以并发运行，且可以共享相同的 DB2 数据库。

读者也许对 IMS、CICS 和 TSO 三个子系统不太熟悉，但无碍于对 DB2 功能的理解。你只要知道 DB2 应用程序必须在 IMS、CICS 和 TSO 三者之一（但不是联合）控制下运行就可以了。值得注意的是，TSO 应用既可以作为 TSO 成批应用运行，也可以作为 TSO 联机应用运行；程序中的 I/O 语句既可以把数据集作为对象，也可以把终端作为对象。

1.3 与 DB2 有关的产品

许多 IBM 程序产品与 DB2 有关系。其中主要有如下几种：

SQL/DS (Structured Query Language/Data System)

SQL/DS 是由 DOS/VSE 和 VM/CMS 操作系统支持的关系数据库管理系统。就所用语言来说，DB2 和 SQL/DS 属于同一“家族”，它们都使用 SQL 语言。准确地讲，在这两个系统中数据操纵语句和数据定义语句是相同的（只是细节上有微小差别），但它们的数据存储格式不同，不过，利用已有的实用程序可以完成 SQL/DS 和 DB2 数据库间的相互转换。

注意：SQL/DS 还包括如下两个软件产品：

(a) ISQL (Interactive SQL)：用于交互查询和报告生成的接口软件。

(b) DL/1 Extract：用于将 DOS DL/1 数据库的指定数据拷贝到 SQL/DS 数据库中。这样就可以通过 ISQL 接口对其存取。(DOS DL/1 实际上是 IMS 的一个改进版本。“DL/1”是 DOS DL/1 和 IMS 所使用的数据库存取语言)。

在这两方面，DB2 的情况有所不同。DB2 也确实有一个类似于 ISQL 的交互接口，称为 DB2I (DB2 Interactive)。但 DB2I 是面向数据处理专业人员（例如应用程序员），而不是面向临时用户。真正的 DB2 终端用户接口是由一个独立的前端 (Front-end) 软件产品 QMF 提供的。类似地，SQL/DS 中的 DL/1 Extract 功能在 DB2 环境下是由另一个独立的软件产品 DXT 提供的。

QMF (Query Management Facility)

QMF 是一个复杂的查询/报告生成软件产品。它为在 TSO 控

制下的 DB2 和在 DOS/VSE 或 VM/CMS 控制下的 SQL/DS 提供服务。注意 QMF 是一个独立软件产品。从 DB2 的观点看,它只是一个特殊的联机 TSO 应用。QMF 允许终端用户使用 SQL 或 QBE (Query-By-Example) 语言进行随机查询并可将查询结果生成多种格式化报告。因此它很类似于 SQL/DS 中的查询/报告生成接口 ISQL。但 QMF 的功能远远超过了 ISQL; 特别的是, ISQL 并不支持 QBE 语言。

在第十五章中我们将详细讨论 QMF 及 DXT。

DXT (Data Extract)

DXT 是一个通用数据拷贝程序。它可以把 IMS 数据库或者 VSAM 或 SAM 数据集中指定的数据子集拷贝到与 DB2 数据库或 SQL/DS 数据库的格式相匹配的顺序文件中。关于 DXT 的详细讨论见第十五章。

1.4 DB2 关系系统

DB2 数据库是关系型的。从用户观点看数据库,关系数据库是表的集合。图 1.3 给出了供应者-零件数据库,这个数据库由三个表组成,分别命名为 S, P 和 SP。

1. 表 S 是关于供应者的数据。每个供应者包括:供应者号 S # (唯一的); 供应者名 SNAME (允许不唯一); 供应者状态值 STATUS 及供应者住地 CITY。作为例子,我们假设每个供应者只住在一个城市。

2. 表 P 是关于零件的数据。对每种零件包括:零件号 P # (唯一的); 零件名 PNAME; 颜色 COLOR; 重量 WEIGHT 及该零件存放地址 CITY。作为例子,我们再假设每种零件只有一种颜色且只存放在一个城市的仓库中。