

[美] C. J. 戴特 著

DB2

指南

科学出版社

# DB2 指南

〔美〕C. J. 戴特 著

刘 伶 张秉训 译

萨师煊 王 珊 校

科学出版社

## 内 容 简 介

本书是 IBM 的产品 DB2——一个关系数据库管理系统的用户指南，综合性地介绍了用户语言 SQL，简略地说明了应该怎样使用 DB2，主要内容有数据定义，数据操纵，系统目录，窗口机制，保密子系统，应用程序的设计，存贮结构和交互式接口等。

本书每章都给出了很多例子和习题，大部分习题均附有答案。

本书可供从事数据库工作的人员及有关专业的师生阅读、参考。

C. J. Date

A GUIDE TO DB2

Addison-Wesley, 1984

## DB2 指 南

[美] C. J. 戴特 著

刘 伶 张秉训 译

萨师焯 王 珊 校

责任编辑 那莉莉

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100707

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1990年9月第一版 开本：850×1468 1/32

1990年9月第一次印刷 印张：18 5/8

印数：0001—1 400 字数：274 000

ISBN 7-03-001654-8/TP·124

定价：12.30 元

## 前 言

本书的主题 DB2, 是为 MVS 环境而设计的一个 IBM 的程序产品。更确切地说, 它是 MVS 上的一个关系数据库管理系统, 即一个使 MVS 环境下的用户(端点用户和应用程序员)能够将数据存入数据库并从库中检索数据的系统。其中数据库被用户看作是关系或表的集合。用户可以利用 DB2 提供的称之为 SQL (Structured Query Language) 的关系语言实现对数据库的存取。

DB2 作为一个名称, 很难说展示了产品多少特色——它几乎没有体现出产品的特点, 即使全名 (IBM Database 2) 也好不了多少。特别是, 它没能清楚地表明产品是关系的, 是支持 SQL 语言以及是在 MVS 上运行的, 而且, 它甚至还不很准确。实际上这一产品根本不是数据库, 它是一个数据库管理系统。然而, 这一不利的开端却否定不了 DB2 是一个非常重要的产品这一事实。IBM 公司推出 DB2 产品的 1983 年 6 月是一个重要时刻: 它表明了 IBM 对现在被称之为数据库管理的最终肯定。IBM 圣约瑟研究试验室的 E. F. Codd 1969—1970 年首先提出的这一方法, 从一开始就一直缓慢地然而却是稳步地为越来越多的人所接受(包括 IBM 公司内、外)。目前 DB2 是 IBM 一种主要产品系列中的第一流产品, 该系列中的所有产品全部是关系的, 全都支持 SQL 语言, 而且全部都是在 IBM 的主要操作系统之上 (DB2 在 MVS 上, SQL/DS 在 DOS/VSE 上, SQL/DS 第二版在 VM/CMS 上) 运行的。

如刚刚提到的, 在 1969—1970 年间首次提出关系方法之后, 1974 年又提出了 SQL 语言, 此后的大约五年 (1975—1979 年) 期间, IBM 公司成功地研制了一个实现这种语言的主要试验系统, 即 System R, 并对它进行了性能评价。该实验系统开发中

所采用的技术后来被引入 IBM 的第一个完全支持关系方法的产品 SQL/DS 上(1981 年宣布配置在 DOS/VSE 上, 1983 年配置在 VM/CMS 上), 之后又引入到 DB2 (1983 年宣布配置在 MVS 上)中. System R, SQL/DS 以及 DB2 有着非常相似的外接口, 特别是, 这三个系统的 SQL 语言十分类似. 因此, 虽然这本书是具体针对 DB2 的, 但是其中的大部分内容几乎同样适用于 System R 与 SQL/DS (但以后, 对 SQL 语言的引用除另有说明外, 则应具体参照 DB2 所支持的“方言”).

本书的主要目的是为用户提供一个关于 DB2 产品的详尽(但并非完全、不加选择的)说明: 包括它是什么, 不是什么, 其目的是什么, 以及如何使用等. 本书的对象包括 DP 管理、端点用户管理、数据库专业人员(包括数据库管理员和系统管理员、数据库设计者以及数据库应用程序员)、DP 学生与教师以及那些希望通过研究一个代表当前技术发展水平的系统来拓广他们数据库方面知识的端点用户和 DP 专业人员. 本书自始至终注重的是用户(主要指端点用户或应用程序员); 面向用户的内容处理, 如 SQL 语言, 是非常详尽的. 相比之下, 那些仅为系统程序员或操作员所感兴趣的细节, 如系统命令的详细说明则一般省略或至多予以概略地讨论. 本书假定读者至少对数据库系统的总体结构、概念以及目标有一个一般的了解, 而对关系系统方面的知识则不作要求.

本书的结构如下: 第一章和第二章为 DB2 产品的概述, 说明它如何与其环境相适应并扼要地介绍它是怎样工作的. 第三章介绍数据定义. 第四章至第六章介绍数据操纵. 第七章讨论系统目录. 第八章描述关系系统的一个特殊功能——窗口机制, 第九章讨论保密子系统, 其中特别说明了如何利用前一章介绍的窗口来实现保密规定. 第十至十二章, 说明如何进行应用程序的设计, 主要是结合其他可能发生的问题, 讨论了编制应用程序中 SQL 语言的使用, 并且较详细地介绍了事务的处理(包括恢复与并发控制方面的考虑). 第十三章研究 DB2 的存贮结构. 第十四章介绍了 DB2 的交互式接口 (DB2I), 第十五章讨论了查询/报表打印前端

(front-end) 产品 QMF (Query management facility). 最后, 第十六章总结了 DB2 这类系统的优点, 讨论了有关性能方面所考虑的问题, 并展望了关系系统的未来. 本书每一章都给出了大量例子和(多数情况下)一组练习题, 大部分习题还附有答案.

本书还包括几个附录, 其中一个附录指出了一个是关系系统究竟是什么含义的问题, 另一个附录(简明地)给出了解决关系数据库设计问题的一种实用方法.

一些读者可能知道我已经出版了许多其他论述数据库技术的著作, 如:

1. An Introduction to Database Systems: Volume I, Third Edition, Addison-Wesley, 1981 (以下简称第 I 卷).

2. An introduction to Database Systems: Volume II, Addison-Wesley, 1983(以下简称第 II 卷).

3. Database: A primer, Addison-Wesley, 1983(以下简称入门).

熟悉以上这三本书中某一本的读者将会注意到它们与目前这本书之间有某些相似之处. 但是不应该错误地认为这本书没有什么新的内容. 的确本书有些部分的内容是取自现有的一些书籍, 但绝非牵强附会, 因为这些书大部分是论述 System R 的主要技术, 而它们是 DB2 的基础. 况且, 总的来讲, 引入的内容已被更新、扩充, 或者有相当大的改变. 具体地说:

- 第三至七章主要是第 I 卷第六、七章的扩充和修订, 特别是第七章还融会了入门一书第七章的某些内容.
- 第八章是第 I 卷第九章的相当大的更新.
- 第九章主要是第 II 卷第 4.4 节中一小部分内容的扩充/修订.
- 第十至十二章基于第 I 卷第八章以及第 II 卷第三章中的一小部分内容.
- 附录 B 的某些部分基于入门一书第十七章和第十八章.

## 致谢

首先我真诚地感谢 Ted Codd 在本书的写作以及在我过去几年的学术生涯中所给予的友谊和支持。像这个领域中的许多人一样，我在事业和生活中取得的成绩很大部分应归于 Ted 在 60 年代末，70 年代初所做的工作。我很高兴能在此公开表示谢意。这本书献给他再合适不过了。

其次，我特别感谢下列朋友和同事，感谢他们在这项工作中所给予的帮助和鼓励，以及他们对最初起草的手稿所提出的建设性批评。他们是：Jnan Dash, Walt Roseberry, Phil Shaw, 特别是 Sharon Weinbery。再次，我要向 DB2 设计和研制组中我以前的同事们表示感谢，感谢他们耐心地回答我提出的各种技术性问题。由于这涉及太多的个人，因而不能一一列出他们的名字。但我在此特别要提一下 DB2 设计规划部中我的合作者：Sandy Eveland, Paul Higginbothan, Roger Reinsch, Dan Wardman 和 George Zagelow。最后，我非常高兴地感谢 Addison-Wesley 以及其他有关方面所做的艰巨的工作，我希望对他们的努力给予公道的评价。

C. J. 戴特

1983 年 9 月于

加利福尼亚，萨拉托加

# 目 录

第一章 DB2 概述 .....	1
1.1 引言 .....	1
1.2 DB2 环境 .....	3
1.3 相关的产品 .....	6
1.4 DB2: 一个关系系统 .....	7
1.5 SQL 语言 .....	12
1.6 小结 .....	18
习题 .....	19
部分习题答案 .....	20
第二章 系统结构 .....	22
2.1 主要部分 .....	22
2.2 详细控制流程 .....	24
习题 .....	31
第三章 数据定义 .....	32
3.1 引言 .....	32
3.2 基本表 .....	32
3.3 索引 .....	38
3.4 讨论 .....	40
习题 .....	41
部分习题答案 .....	42
第四章 数据操纵 I: 检索操作 .....	44
4.1 引言 .....	44
4.2 简单查询 .....	44
4.3 连接查询 .....	55
4.4 小结 .....	63
习题 .....	63
部分习题答案 .....	65



第五章 数据操纵 II: 检索操作(续)	68
5.1 引言	68
5.2 子查询	69
5.3 存在量词	77
5.4 内部函数	85
5.5 并操作	92
5.6 小结	95
习题	98
部分习题答案	101
第六章 数据操纵 III: 更新操作	107
6.1 引言	107
6.2 修改操作 UPDATE	107
6.3 删除操作 DELETE	109
6.4 插入操作 INSERT	111
6.5 小结	115
习题	117
部分习题答案	118
第七章 目录	123
7.1 引言	123
7.2 查询目录	124
7.3 更新目录	126
7.4 别名	128
习题	129
部分习题答案	129
第八章 窗口	131
8.1 引言	131
8.2 窗口定义	133
8.3 检索操作	136
8.4 更新操作	137
8.5 逻辑数据独立性	147
8.6 窗口的优点	150
习题	151

部分习题答案.....	152
<b>第九章 安全性与授权</b> .....	<b>155</b>
9.1 引言 .....	155
9.2 用户识别 .....	156
9.3 视图与安全性 .....	156
9.4 GRANT 与 REVOKE .....	159
9.5 结论 .....	167
习题 .....	168
部分习题答案 .....	170
<b>第十章 应用程序设计 I: 嵌入式 SQL</b> .....	<b>172</b>
10.1 引言.....	172
10.2 预备知识 .....	173
10.3 与游标无关的操作 .....	176
10.4 与游标有关的操作 .....	180
10.5 一个综合性的例子 .....	183
习题 .....	188
部分习题答案 .....	188
<b>第十一章 应用程序设计 II: 事务处理</b> .....	<b>194</b>
11.1 引言.....	194
11.2 什么是事务? .....	194
11.3 COMMIT 与 ROLLBACK .....	197
11.4 三个并发性问题 .....	200
11.5 DB2 如何解决这三个并发问题.....	204
11.6 显式封锁功能 .....	208
11.7 死锁.....	211
11.8 总结 .....	213
习题 .....	214
部分习题答案 .....	215
<b>第十二章 应用程序设计 III: 动态 SQL</b> .....	<b>217</b>
12.1 引言 .....	217
12.2 除 SELECT 之外的语句的处理 .....	218
12.3 SELECT 语句的处理.....	221
12.4 结论 .....	224

第十三章 存贮结构	226
13.1 引言	226
13.2 数据库	229
13.3 表空间	229
13.4 存贮表	231
13.5 索引空间	234
13.6 索引	234
13.7 存贮组	236
13.8 结束语	237
第十四章 DB2 交互式接口 (DB2I)	240
14.1 引言	240
14.2 SPUFI	243
14.3 说明生成程序 (DCLGEN)	245
14.4 连接/重新连接/撤消 (BIND/REBIND/FREE)	245
14.5 程序制作 (PROGRAM PREPARATION)	246
14.6 运行 (RUN)	246
14.7 操作命令 (OPERATOR COMMANDS)	247
14.8 实用程序 (UTILITIES)	247
14.9 绕过 DB2I	248
第十五章 查询管理机制 (QMF)	249
15.1 引言	249
15.2 报表打印	250
15.3 Query-By-Example	257
15.4 数据抽取 (DXT)	263
习题	264
部分习题答案	265
第十六章 总结与结论	268
16.1 引言	268
16.2 优点	269
16.3 性能	275
16.4 未来的发展	280
附录 A 关系模型	283

A.1	引言 .....	283
A.2	关系数据结构 .....	283
A.3	关系数据完整性 .....	286
A.4	关系数据操纵 .....	288
A.5	关系系统 .....	293
附录 B	关系数据库设计 .....	295
B.1	引言 .....	295
B.2	实体分类模式 .....	296
B.3	主码与外部码 .....	298
B.4	设计过程: 步骤清单 .....	300
B.5	记录设计决策: 伪 DDL .....	301
B.6	主码方法 .....	303
B.7	外部码方法 .....	304
B.8	规范化 .....	305
B.9	其他一些概念简介 .....	309
附录 C	SQL 数据操纵操作的语法 .....	314
C.1	引言 .....	314
C.2	名字 .....	314
C.3	标量(SCALAR) 表达式 .....	315
C.4	SELECT 表达式 .....	316
C.5	谓词 .....	316
C.6	语句 .....	318
附录 D	系统需求 .....	320
D.1	DB2 .....	320
D.2	QMF .....	321
D.3	DXT .....	321
参考书目 .....		322
英汉名词对照 .....		324

# 第一章 DB2 概述

## 1.1 引言

DB2 是 IBM “Database 2” 的缩写，是操作系统 MVS 的一个子系统<sup>1)</sup>。确切地说，它是 MVS 操作系统支持的一个数据库管理系统 (DBMS)，甚至可以更明确地说，它是人们期待已久的由 MVS 支持的 IBM 的关系 DBMS。这个系统允许任意的 MVS 用户使用被称作 SQL (结构查询语言) 的关系语言来存取任意数量的关系数据库。

在 DB2 之前，IBM 的产品系列包括一个由 MVS 支持的非关系(实际上是层次模型) DBMS——IMS 和一个既可由 DOS/VSE 支持，也可由 VM/CMS 支持的关系 DBMS——SQL/DS，但在 MVS 上没有一个关系产品 (IMS 和 SQL/DS 在后面介绍)，直到 1983 年 6 月 IBM 终于宣布了由 MVS 支持的关系系统 DB2。本书的目的就是介绍这个系统。

我们称一个系统是关系型的，这意味着什么呢？为了准确地回答这个问题，我们必须首先讨论很多预备知识。由于这种讨论安排在本书的开篇不大合适，因此把它放到后面(详见 1.4 节和附录 A)。这里我们不经过讨论先给出问题的一个大致的答案。希望它能有助于减轻读者开始时可能感到的忧虑。概括地说，一个关系系统是这样一种系统：

(a) 数据被用户看作是若干张表(而且仅仅是一些表)；

---

1) 本书中我们将使用术语 MVS，它既表示标准的 MVS 操作系统(或 IBM “多级虚拟系统”的产品)又表示称之为 MVS/XA 的扩展版本(MVS/扩展结构)。全文中对 MVS 的每次引用都同等地适用于这两个版本。

(b) 用户一级使用的操作(如查询)都是根据旧表生成新表。例如,有一种操作是从一个给定表中抽取行的一个子集(若干行),还有另一种操作是从给定表中抽取列的一个子集(若干列)。当然,一张表的行的子集和列的子集本身仍然是表。

图 1.1 举例说明了这两点。数据(见图 1.1(a))由一张称为 CELLAR 的表构成。这张表有四行三列,两个举例查询——一个涉及行子集的操作,另一个涉及列子集的操作——如图 1.1(b)所示。注意,这两个查询实际上是前面提到的结构化查询语言 SQL 中 SELECT 语句的实例。SQL(通常发“sequel”的音)不仅是 DB2 支持的数据库语言,而且也是 SQL/DS 和一些非 IBM 产品支持的数据库语言。

● 给定表:	CELLAR	酒名	年份	瓶数
		Zinfandel	77	10
		Chardonnay	82	6
		Cabernet	76	12
		Riesling	82	9
● 操作(举例)				
(a) 行子集:	结果:	酒名	年份	瓶数
SELECT WINE YEAR BOTTLES FROM CELLAR WHERE YEAR=82;		Chardonnay	82	6
		Riesling	82	9
(b) 列子集:	结果:	酒名	瓶数	
SELECT WINE, BOTTLES FROM CELLAR;		Zinfandel	10	
		Chardonnay	6	
		Cabernet	12	
		Riesline	9	

图 1.1 一个关系系统的数据结构和操作(举例)

本书的目的是提供一部有关关系系统 DB2 的较为深入的指导教材和参考书(并且简单地介绍 DB2 的姊妹产品 QMF 和 DXT——见 1.3 节)。它可供端点用户、应用程序员、数据库管理员使用,更一般地,它可供希望了解 DB2 主要思想的任何读者使

用。我们无意以它作为 IBM 提供的系统说明书的代用品，但确实可以把它看作是使用该产品的本全面的方便的(单卷本)入门书。正如前言所述，本书着重于用户，因此尽管我们一次又一次地讨论了各级内层的特性，但重点强调的仍是产品的外层而不是内层。一般说来，我们要求读者能够全面地了解数据库系统的结构和目标，但并不特别要求读者具有关系系统的专门知识，书中所用到的关系的概念均在需要的时候加以介绍。另外，为便于查阅，附录 A 给出了这些概念的一个更为形式化的概述。

在开篇的头一章，我们对 DB2 产品作一概述，特别是扼要地说明 DB2 所运行的环境，简单地讨论它的一些相关的产品，并介绍一些在建立和存取一个 DB2 数据库时所涉及到的概念。所有这些问题，当然还包括其他许多方面的问题都要在以后各章中详细讨论。

## 1.2 DB2 环境

DB2 可与另外三个 MVS 子系统即 IMS, CICS 和 TSO<sup>1)</sup> 配合工作。图 1.2 解释说明了这一合作。

图 1.2 的说明如下：

1. 任何一项确定的 DB2 应用，也即任一个能够存取一个或更多的 DB2 数据库的应用程序——它在 IMS, CICS 和 TSO 3 个子系统之一的严格控制下运行，也就是说，这时只是这三个子系统之中的某一个负责提供某些基本的系统服务(本书第十一章详细讨论)。因此，我们可将 DB2 应用分为三种不同的类型，即 IMS, CICS 和 TSO 应用。

---

1) 为了精确起见，我们应当说明，在某种特殊意义下，即在 MVS 中使用 TSO 这一名词术语时，TSO 就不是一个真正的 MVS 子系统，而仅仅是 MVS 本身的一个组成部分。要掌握 MVS，没有 IMS 或 CICS 是不可能的，但绝不能没有 TSO。然而，这些区别对本书并不重要。为简单起见，本书把 IMS, CICS 和 TSO 都看作是 MVS 的子系统。

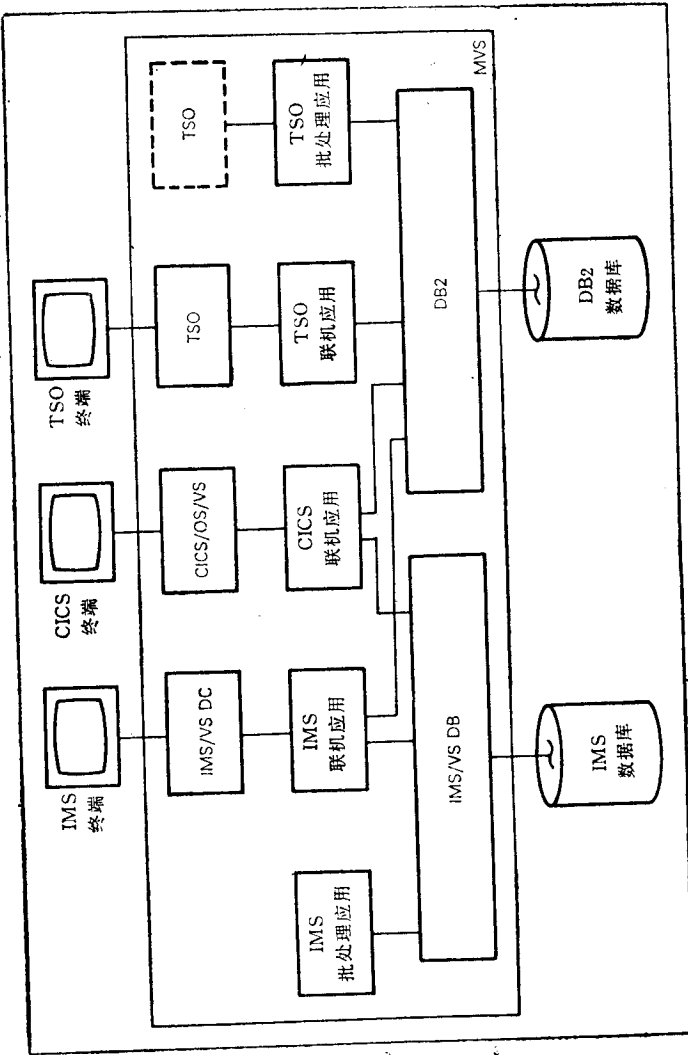


图 1.2 DB2 操作环境



2. 一般地说,任一特定的应用 (DB2 或非 DB2)都可以选用 IMS, CICS 或 TSO (当合适时)的数据通讯机制与一个或多个终端通讯。如果采用交互通讯方式,就称它是一个联机应用,否则称之为一个批处理应用。在 IMS 或 CICS 控制下运行的 DB2 应用必须是联机方式的(见下面第 4 点),而在 TSO 控制下运行的 DB2 应用既可以是联机方式的也可以是批处理方式的<sup>1)</sup>。
3. 一个在 IMS 或 CICS (但非 TSO)上运行的 DB2 应用程序除了存取相应的 DB2 数据库之外,亦可存取任意一个或多个 IMS 数据库。
4. 一个非 TSO 的批处理应用程序不能存取 DB2 数据库(如上面第 2 点所述)。
5. 一个 TSO 应用程序不能存取 IMS 数据库(如上面第 3 点所述)。
6. IMS, CICS 和 TSO 应用程序均可以并发地运行,甚至可以共享同一个或多个 DB2 数据库。

对不熟悉 IMS 或 CICS 或 TSO 的读者,我们说几句鼓励的话:了解 DB2 的能力,并不要求必须熟悉这些子系统。一个使用了 DB2 设施的程序,必须完全在 IMS, CICS 和 TSO 之一的控制下运行,而不允许在它们的某种混合控制下运行。读者能够了解这些就足够了。然而,值得注意的是,一个 TSO 应用程序在一种情形下可以按一个 TSO 批处理应用方式运行,而在另一种情形下又可以按一个 TSO 联机应用方式运行,程序中的 I/O 语句在某一种情形下可以指向一般的数据集,而在另一种情形下却指向终端。当然这要以程序已按其中一种方式书写以防另一种不测为条件。

---

1) 对于那些熟悉 MVS 或 TSO 的读者,一个 TSO 批处理应用程序只不过是偶然在 TSO 的终端监控程序 (TMP) 控制下进行的一个正规的 MVS 批处理应用程序,见 14.9 节。