

高等学校教学参考书

# 数据库系统概论

## ● 习题及选解

陆皓 编



SHUJUKU XITONG GAILUN XITI JI XUAN JIE

高等学校教学参考书

# 数据库系统概论 习题及选解

陆皓 编

高等教育出版社

## 内 容 提 要

本书取材于近年来在数据库教学和应用第一线工作的教师在教学实践中所使用的材料,比较全面地反映了数据库课程的不同教学要求。

本书包括两部分内容:(一)习题集,共8章,160道习题;(二)习题选解,选择习题集中具有典型性或较难的习题共62道给予解答。

本书是为计算机专业学习《数据库系统概论》的本科生编写的辅助教材,也可作为高校财经、管理、图书馆、情报等专业的参考书。

高等学校教学参考书

**数据库系统概论**

**习题及选解**

陆皓 编

\*

高等教育出版社出版

高等教育出版社照排中心照排

新华书店总店北京科技发行所发行

天津新华印刷一厂印装

\*

开本 850×1168 1/32 印张 3.25 字数 80 000

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数 0001—5 202

ISBN 7-04-003262-7/TP·82

定价 1.50 元

## 前 言

经过我国数据库界众多学者努力,近年来涌现了一大批数据库课程教科书。经正式出版的有萨师煊、王珊编:《数据库系统概论》,郑若忠、王鸿武编:《数据库原理与方法》,冯玉才编:《数据库系统基础》,唐常杰、韩仲清编:《实用数据库技术》,吴鹤龄编:《数据库原理与设计》,姚卿达编:《数据库设计》,史济民编:《数据库原理与应用》,郑怀远主编:《数据库系统原理》,俞盘祥、沈金发编:《数据库系统原理》等。这些书籍适应了不同层次、不同专业和对象的需要,各有不同的侧重点,并显示了他们的不同特色。从中可以看到教材的内容在逐步定型;从所用的例题及附有的习题中也看到各类习题的解法和程序设计方法已取得公认和基本确定。基于多数教科书所附的习题可供选择余地较少,在全国第二次数据库教学研讨会(1988年7月,成都)上不少从事数据库教学的教师提出:有必要征集各校使用的习题和试题汇编成册,有利于改善数据库课程的教学。会后北京航空航天大学、上海第二工业大学、西南师范大学、成都科技大学、四川大学、杭州电子工业学院、南京大学、太原工业大学、东北工学院、上海海运学院、上海工业大学、武汉大学、辽宁大学、重庆邮电学院、厦门大学、北京理工大学等教师提供了他们所采用的习题、试题和部分习题解答,表现出对出一本习题集的热情支持和关心。

本书是为学习《数据库系统概论》(计算机本科专业)的读者编写的一本辅助教材,它可以与已出版的各种版本的数据库教材配合使用。书中包括两部分内容:(一)习题集;(二)习题选解。

编写本书除了参考国内兄弟高校教师提供的材料和已公开出

版的9本教材外,还主要参考了美国 C. J. Date:《数据库系统导论》一书(第三、四版),美国 J. D. Ullman:《数据库系统原理》一书(第二版),以及我们在教学实践中的体会。

本书由中国人民大学萨师焯教授主审,在文字和内容上都提出许多指导性的意见。同济大学陆志红同志参加了本书的编写工作,85级学生张克技、田立、叶慧东等同学为第二、三章的习题作了解答,编者表示深切的谢意。

由于水平所限,时间匆忙,缺点和错误一定不少,恳切希望读者批评指正。

编 者

1989年10月

# 目 录

<b>第一篇 习题集</b> .....	1
第一章 数据库系统引论 .....	1
第二章 关系数据库系统 .....	4
第三章 关系数据理论 .....	9
第四章 网状数据库系统 .....	14
第五章 层次数据库系统 .....	22
第六章 数据库保护 .....	26
第七章 数据库设计 .....	29
附 录 物理数据库的组织 .....	32
<b>第二篇 习题选解</b> .....	38
第一章 数据库系统引论的习题选解 .....	38
第二章 关系数据库系统的习题选解 .....	44
第三章 关系数据理论的习题选解 .....	54
第四章 网状数据库系统的习题选解 .....	63
第五章 层次数据库系统的习题选解 .....	76
第六章 数据库保护的习题选解 .....	81
第七章 数据库设计的习题选解 .....	86
附 录 物理数据库的组织的习题选解 .....	93

# 第一篇 习 题 集

我们在教学实践中,常在课后布置作业题作为检验和掌握数据库基本知识和基本技能的一项重要手段。同学们认真做题,既可巩固所学的基本概念,又可有效地提高运算和设计能力,学会综合分析的思维方法。为此,我们汇集了兄弟高校这几年在数据库教学中使用过的题目,并参考国内外流行的几本数据库教材,以全国第二次数据库教学研讨会上修订的《数据库概论教学大纲》所列各章顺序和学时分配为线索,选择并编出了这本习题集。

不少院校现在实施的《数据库概论教学大纲》中仍列有“物理数据库的组织”或称为“数据的物理组织”一章,照顾到这方面的实际,在本篇的最后又以“附录物理数据库的组织”选编了一些习题,供参考选用。

## 第一章 数据库系统引论

### • 数据管理

1. 什么是数据处理? 什么是数据管理?
2. 你是怎样理解数据库是数据管理的最新技术的?
3. 试从程序与数据的关系去分析文件系统和数据库系统的区别和联系。

### • 数据描述和数据模型

4. 试述信息三个领域之间的联系。

5. 收集下列数据：

(1) 10 个学生的学号、姓名、性别、年龄、身高、体重、视力。

(2) 4 门课程的名稱、学时数、任课教师、上课时间、上课地点。

(3) 4 本书的作者名、书名、出版社名、出版时间、单价。

6. 试各举三例说明两个实体型(entity-type)之间具有的一对一的联系(relationship)、一对多的联系、多对多的联系。

7. 定义并理解下列术语：

实体(entity), 对象(object), 属性(attribute), 数据, 记录, 字段、型(type), 值(occurrence), 实体模型(entity model), 数据模型(data model)。

8. 试以习题 5 的数据, 设计一个实体模型。

9. 收集和非形式地定义一个图书发行数据库的数据：

(1) 5 家书店的编号、店名、地址。

(2) 5 种图书的书号、书名、价格。

(3) 5 个图书馆的编号、馆名、城市、电话。

(4) 若干个图书发行的馆号、书号、书店号、数量。

并设计一个实体模型。

10. 说明模型、模式(schema)和具体值三者的联系和差别。

11. 说明实体、属性、记录、字段的差别, 并分析记录与字段的型和值。

12. 三种基本的数据模型是根据什么来划分的?

13. 试述关系模型与层次模型、网状模型(network model)的区别。

14. 试画出 DBS 的总体结构, 并简述各部分的主要作用。

#### · DBS 构成

15. 举例说明什么是数据独立性, 为什么要有数据独立性?



16. 试分析 DBMS 中哪些例行程序是完成 DB 的管理功能?

17. 试分析 DBA 在 DBS 中的作用。

18. 什么是数据字典,它具有哪些用途?

19. 定义并理解下列术语:

DB, DBS, 子模式, 模式, 存储模式, 主语言, DDL, DML, 安全性, 完整性。

20. 使用数据库系统的优点是什么,缺点又是什么?

21. 试述在使用 DB 时,修改一个记录的操作步骤。

### • 综合练习

22. 从供选择的答案中选出适当的字句,完成下面关于数据库的叙述。

(1) 逻辑上看关系模型是用 [a] 表示记录类型,用 [b] 表示记录类型之间的联系;层次与网络模型是用 [c] 表示记录类型,用 [d] 表示记录类型之间的联系。从物理上看关系是用 [e],层次与网络是用 [f] 实现两个文件之间的联系。

(2) 目前已在计算机系统上建立的数据库管理系统: SYSTEM-R 是属于 [g], IDMS 是属于 [h], DL/1 是属于 [i]。

(3) 数据库系统是由 [j], [k], [l] 组成;而数据库应用系统是由 [m], [n], [o] 组成。

供选择的答案:

- ①表, ②结点, ③指针, ④连线, ⑤位置寻址, ⑥相联寻址, ⑦关系型, ⑧层次型, ⑨网络型, ⑩数据库系统, ⑪数据库管理系统, ⑫应用程序系统, ⑬不同层次上的用户, ⑭数据库管理员, ⑮数据库。

## 第二章 关系数据库系统

### • 关系数据库数学表示

1. 定义并理解下列术语,说明它们之间的联系与区别:

(1) 码(key), 候选码(candidate key), 基本码(primary key), 外部码(foreign key)。

(2) 笛卡尔积, 关系, 元组, 属性, 域。

(3) 关系模式, 关系模型, 关系数据库。

2. 试述你对完整性规则 1, 2 的理解; 在完整性规则 2 中, 为什么外部码属性的值也可以为空, 什么情况下才可以为空?

3. 在关系中为什么要考虑空值(null value)问题? 当前为什么只有极少数系统实际上支持空值?

4. 根据第一章习题 9 的数据, 设计它的关系模型并写出它的关系模式。

5. 试总结关系和传统文件之间的主要差别。

6. 一个  $m$  行  $n$  列的二维表(其中没有两行或两列全同)经行或列交换后, 能表示这个关系的表共有多少?

### • 关系代数

7. 试用自己的话叙述关系代数五种基本运算的定义。

8. 试用五种基本运算给出交(intersection)和除法(division)的定义。

9. 已知关系 R, S, T, 如图 2-1。

R		S		T	
A	B	A	B	B	C
a	d	d	a	b	b
b	e	b	a	c	c
c	c	d	a	b	d

图 2-1

试求出下列运算的结果：

- (1)  $R \cup S$
- (2)  $R - S$
- (3)  $R \bowtie T$
- (4)  $R \underset{A < C}{>} T$
- (5)  $\pi_A(R)$
- (6)  $\sigma_{A=C}(R \times T)$

10. 试述等值连接(equi-join)与自然连接(natural join)的区别和联系。

11. 设有下列关系模型的样本数据,如图 2-2。

试用关系代数表示下列查询：

- (1) 查找 L1 从书店 S1 购买的图书书号及其册数。
- (2) 取出馆址在 Shanghai 的馆名及电话号码。
- (3) 取出 S3 发行的图书书名和数量。
- (4) 取出已发行图书中最贵和最便宜的那种书的书名和定价。
- (5) 查找购买图书 B4 最多的图书馆馆名。
- (6) 取出 L4 收藏图书的书名。
- (7) 取出收藏图书“情报检索语言”的馆名。
- (8) 将 B5 的单价更改为 3.20 元。
- (9) 删去 B2 及其相关的发行记录。
- (10) 将(B6,人工智能原理,4.20)登入关系 B。

书店 S

SNO	SNAME	ADDRESS
S1	北京新华书店	Beijing
S2	上海新华书店	Shanghai
S3	上海外文书店	Shanghai
S4	湖北新华书店	Wuhan
S5	江苏新华书店	Nanjing

图书馆 L

LNO	LNAME	CITY	TEL
L1	TJL	Shanghai	205080
L2	JTL	Shanghai	310310
L3	BJL	Beijing	282471
L4	WUL	Wuhan	812712
L5	NUL	Nanjing	328173

图书 B

BNO	BNAME	PRICE
B1	An Introduction to Database System	3.80
B2	系统分析与设计	2.90
B3	Database Design	6.50
B4	中文信息的计算机处理	4.70
B5	情报检索语言	2.20

图书发行 LBS

LNO	BNO	SNO	QTY
L1	B1	S2	10
L1	B2	S1	5
L1	B3	S3	5
L1	B4	S5	20
L2	B1	S3	10
L2	B4	S5	20
L2	B5	S4	15
L3	B2	S2	20
L3	B3	S3	20
L4	B4	S4	20
L4	B5	S4	30
L5	B1	S2	10
L5	B2	S5	20
L5	B4	S5	30

图 2-2

12. 已知关系 S, B, L 如图 2-2 所示, 试求下列关系代数表达式的结果:

- (1)  $\pi_{SNO, BNO, BNAME} (\sigma_{SNAME = \text{“北京新华书店”}} (S \times B))$
- (2)  $\pi_{BNO, BNAME} (S \times B \times \sigma_{LNAME = \text{“TJL”}} (L))$
- (3)  $\pi_{BNO, BNAME} (B \bowtie (\pi_{LNO, BNO} (LBS) \div \pi_{LNO} (L)))$

• 关系演算

13. 已知  $f(u, v)$  是以  $u, v$  为自由变量的合式公式, 试判别下列命题为真或假命题:

- (1)  $\exists \cup (\exists \vee (f(u, v))) \equiv \exists \vee (\exists \cup (f(u, v)))$
- (2)  $\forall \cup (f(u, v)) \equiv \text{NOT } \exists \cup (\text{NOT } f(u, v))$
- (3)  $\exists \cup (\forall \vee (f(u, v))) \equiv \forall \vee (\exists \cup f(u, v))$
- (4)  $\forall \cup (\forall \vee (f(u, v))) \equiv \forall \vee (\forall \cup (f(u, v)))$

14. 已知关系 R(ABC), S(DEF), T(CD) 如图 2-3 所示。

A	B	C
a	f	6
b	d	3
h	f	4
h	g	5

D	E	F
4	d	8
5	a	1
3	g	2
5	d	4

C	D
b	3
c	4

图 2-3

试求下列元组演算(tuple calculus)表达式结果:

- (1)  $R_1 = \{ t \mid R(t) \wedge t[2] = f \wedge t[3] > 3 \}$
- (2)  $R_2 = \{ t \mid R(t) \wedge s(t) \wedge t[3] < 5 \}$
- (3)  $R_3 = \{ u \mid (\exists t)(R(u) \wedge T(t) \wedge U[3] \leq 4) \}$
- (4)  $R_4 = \{ t \mid (\exists u)(\exists v)(R(u) \wedge T(v) \wedge U[3] < 4 \wedge t[1] = u[2]) \}$

15. 已知关系 R(ABC), S(DEF), T(CD)如图 2-3 所示, 试求下列域演算(domain calculus)表达式的结果:

- (1)  $R_1 = \{ XYZ \mid S(XYZ) \wedge Z > 3 \wedge Y = d \}$
- (2)  $R_2 = \{ XYZ \mid R(XYZ) \vee S(XYZ) \}$
- (3)  $R_3 = \{ YZVU \mid (\exists X)(S(XYZ) \wedge T(UV) \wedge V = 3) \}$

16. 试用元组演算完成习题 11 中的查询。

17. 试用域演算(或直接使用 QBE 语言)完成习题 11 中的查询。

18. 试把习题 12 中的关系代数表达式转换成等价的元组演算表达式。

19. 试把习题 12 中的关系代数表达式转换成等价的域演算表达式。

### · 关系系统实例

20. 试用 SQL 语言写出习题 11 中的查询。

21. 试述 SYSTEM R 中设置窗口的作用, 窗口(view)与基本表(base table)有哪些异同?

22. 什么是基本关系(base relation), 什么是导出关系(derived relation)? 二者在存储上的区别是什么?

23. SYSTEM R 是怎样处理嵌有 SQL 语句的 COBOL 程序以

及终端 SQL 命令的?

24. 试述 SYSTEM R 中存储记录标识 TID 的组成,用 TID 来表示记录地址有什么优点,为什么?

25. SYSTEM R 在提高系统效率上采取了哪些措施?

• 综合练习

26. 设有图书流通数据库的三个关系如图 2-4:

读者关系

借书证号 CARD. NO	姓名 SNAME	单位 DEPT
16001	张平	计算机系
16002	陈波	计算机系
17004	王燕	机械系
18003	刘杰	外语系
18041	王英	数学系

借书关系

借书证号 CARD. NO	图书登记号 BOOK. NO	借书日期 DATE
16001	A242437	87.10.15
16002	928767	87.11.5
17004	170425	87.10.4
18003	180014	87.12.10
18041	180411	87.11.16

图书关系

索书号 BCALL. NO	书名 TITLE	作者 AUTHOR	图书登记号 BOOK. NO	出版单位 PUB. HOU	价格 PRICE
TP392/XD292	数据库	C. J. DATE	A242437	*	2.50
TP392/XD292	数据库	C. J. DATE	A242438	*	2.50
TP315/B213	操作系统	张允腊	928767	国防	1.80
TP331/C436	数字电路	王昌	180411	高教	2.60
RT7/I421	大学英语	李少光	180014	译文	1.50
TP411/ZY714	工业机器人	赵明	170425	高教	1.90

图 2-4

(1) 写出该数据库的关系模式,指出哪个关系是描述实体,哪个关系是描述实体间联系?

(2) 分别用关系代数,SQL 和 QBE 表示以下的查询要求:

- a. 查询借阅“数据库”的读者姓名;
- b. 找出 87.11.30 前被借出的书的书名和作者。

## 第三章 关系数据理论

### · 函数依赖及公理系统

1. 定义并理解下列术语的含义:

函数依赖(functional dependency), 函数依赖的逻辑蕴涵(logical implication), 函数依赖  $F$  的闭包(closure)  $F^+$ , 函数依赖集的覆盖(cover)和等价, 最小依赖集。

2. 试把第一章习题 8 的实体模型写出关系模式, 给出关系模式中的码, 写出函数依赖集。

3. 要建立关于系、学生、班级、研究会诸信息的一个关系数据库。规定: 一个系有若干专业, 每个专业每年只招一个班, 每个班有若干学生。一个系的学生住在同一个宿舍区。每个学生可参加若干研究会, 每个研究会有若干学生。

描述学生的属性有: 学号、姓名、出生年月、系名、班号、宿舍区。

描述班级的属性有: 班号、专业名、系名、人数、入校年份。

描述系的属性有: 系号、系名、系办公室地点、人数。

描述研究会的属性有: 研究会名、成立年份、地点、人数。

学生参加某研究会, 有一个入会年份。

试给出上述数据库的关系模式; 写出每个关系的最小依赖集; 指出是否存在传递函数依赖(transitive function dependency); 对于函数依赖左部是多属性的情况, 讨论其函数依赖是完全函数依赖(fully function dependency)还是部分函数依赖(partial function dependency); 指出各关系的候选码(candidate key), 外部码(foreign key), 有没有全码(all key)。

4. 设有函数依赖集  $F = \{ AB \rightarrow CE, A \rightarrow C, GP \rightarrow B, EP \rightarrow A, CDE \rightarrow P, HB \rightarrow P, D \rightarrow HG, ABC \rightarrow PG \}$ , 试求属性集  $D$  关于  $F$  的闭包  $D'$ 。

5. 试求习题 4 中  $F$  等价的最小依赖集。

6. 试判断下列两个函数依赖集是否最小函数依赖集？为什么？

$$F_1 = \{ AD \rightarrow BC, BE \rightarrow C, C \rightarrow H \}$$

$$F_2 = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow A, BC \rightarrow D, D \rightarrow E, BE \rightarrow C \}$$

7. 函数依赖定义中的条件是针对  $R$  的任一关系  $r$ ，如果  $U[X] = V[X]$ ，必有  $U[Y] = V[Y]$ ，则有  $X \rightarrow Y$ 。

现假设  $U[X] \neq V[X]$ ，那么  $X \rightarrow Y$  成立吗？试讨论各种情况。

8. 试由 Armstrong 公理系统推导出下面三条推理规则。

(1) 合并规则：若  $X \rightarrow Z, X \rightarrow Y$ ，则有  $X \rightarrow YZ$ 。

(2) 伪传递规则：由  $X \rightarrow Y, WY \rightarrow Z$ ，有  $XW \rightarrow Z$ 。

(3) 分解规则：由  $X \rightarrow Y$  及  $Z \subseteq Y$ ，有  $X \rightarrow Z$ 。

### · 模式分解特性

9. 什么叫关系模式的分解 (decomposition)，为什么要有关系模式的分解？

10. 设有关系模式  $R(B, O, I, S, Q, D)$ ，其函数依赖集  $F = \{ S \rightarrow D, I \rightarrow B, IS \rightarrow Q, B \rightarrow O \}$ ，如果用  $SD, IB, ISQ, BO$  代替  $R$ ，这样的分解是具有无损连接 (lossless join) 吗？

11. 设  $P = \{R_1, R_2\}$  是关系模式  $R$  的一个分解， $F$  是  $R$  上的函数依赖集，试证明分解  $P$  是  $R$  的关于  $F$  的无损连接分解的充要条件是：

$$(R_1 \cap R_2) \rightarrow (R_1 - R_2) \in F^+$$

或

$$(R_1 \cap R_2) \rightarrow (R_2 - R_1) \in F^+$$

12. 若用  $ISQ, IB, SD$  和  $ISO$  表示习题 10 的  $R$ ，找到  $F$  在这种关系模式上投影的最小覆盖，这个分解具有依赖保持性吗？

### · 范式

13. 设有关系模式  $R(A, B, C, D)$ ，其函数依赖集

$$F = \{ A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow AC, D \rightarrow AC, BD \rightarrow A \}$$

(1) 试求出  $F$  的最小函数依赖集。



(2) 试求出 R 的所有候选码。

(3) 将 R 分解为 3NF。

14. 现有一个公司各部门的数据库,图 3-1 是它的层次结构表示。

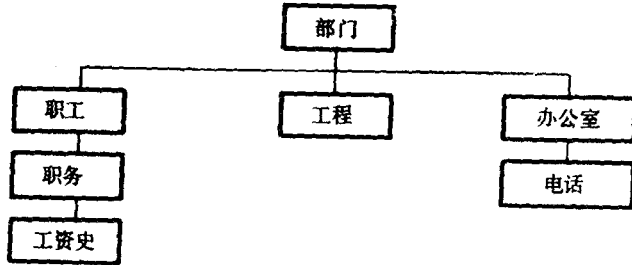


图 3-1

在这个数据库中,每个部门包含部门号 DNO,预算值(Budget),部门经理的职工号 MGRNO;每个部门,还存有关于在此部门工作的所有职工信息、分配给该部门的所有工程信息和该部门占用的所有办公室信息。

职工信息包括:职工号 ENO、他所参加的工程编号 JNO、以及他所在办公室号 ONO 及电话 PHONENO;

工程信息包括:工程编号 JNO 和预算值 Budget;

办公室信息包括:办公室号 ONO、面积(m<sup>2</sup>);

对每个职工,数据库中有职工曾担任过的职务,每种职务的任期和每种职务在不同时期的工资;

对每个办公室,包括该办公室中所有的电话号码;

试把这个层次结构的数据库转换成一组 3NF 的关系,并给出你认为合理的所有依赖关系。

15. 现有一个订货数据库,存有顾客、货物和订货单的信息,它们还有如下内容:

对每个顾客包括顾客号、收货地址(一个顾客可有几个地址)、