

# 中山大学本科生期末考试

考试科目：《数据库系统原理》（A 卷/参考答案）

学年学期：2022 学年第一学期

姓 名：\_\_\_\_\_

学 院/系：计算机学院

学 号：\_\_\_\_\_

考试方式：闭卷

年级专业：\_\_\_\_\_

考试时长：120 分钟

班 别：\_\_\_\_\_

**警示** 《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

-----以下为试题区域，共五道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答-----

## 一、选择题（共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 1970 年，美国 IBM 公司的研究员 E. F. Codd 提出了数据库的（ C ）

A. 层次模型      B. 网状模型      C. 关系模型      D. 实体联系模型

2. 数据库的特点之一是数据的共享，严格的说，这里的数据共享是指（ D ）

A. 同一个应用中的多个程序共享一个数据集合  
B. 多个用户、同一种语言共享数据      C. 多个用户共享一个数据文件  
D. 多种应用、多种语言、多个用户相互覆盖地使用数据集合

3. 数据库系统与文件系统的主要区别是（ B ）

A. 数据库系统复杂，而文件系统简单  
B. 文件系统不能解决数据冗余和数据独立性问题，而数据库系统可以解决  
C. 文件系统只能管理程序文件，而数据库系统能够管理各种类型的文件  
D. 文件系统管理的数据量较少，而数据库系统可以管理庞大的数据量

4. 关系代数中的  $\pi$  运算符对应 SQL 语句中的以下哪个子句？（ A ）

A. SELECT      B. FROM      C. WHERE      D. GROUP BY

5. 自然连接是构成新关系的有效方法。一般情况下，对关系 R 和 S 使用自然连接时，要求 R 和

S 含有一个或多个共有的 ( D )。

- A、元组      B、行      C、记录      D、属性

6. 公司中有多个部门与多名职员, 每个职员只能属于一个部门, 一个部门可以有多名职员, 职员到部门的联系类型是 ( C )

- A. 多对多      B. 一对一      C. 多对一      D. 一对多

7. 关系数据库规范化是为了解决关系数据库中的 ( A ) 问题而引入的。

- A、插入、删除和数据冗余      B、提高查询速度  
C、减少数据操作的复杂性      D、保证数据的安全性和完整性

8. 将 E-R 模型转换成关系模型, 属于数据库的 ( C )。

- A. 需求分析      B. 概念设计  
C. 逻辑设计      D. 物理设计

9. 事务日志的用途是 ( C )

- A. 事务处理      B. 完整性约束      C. 数据恢复      D. 安全性控制

10. 如果事务 T 已在数据 R 上加了 X 锁, 则其他事务在数据 R 上 ( D )

- A. 只可加 X 锁      B. 只可加 S 锁      C. 可加 S 锁或 X 锁      D. 不能加任何锁

## 二、填空题 (共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

- 在数据库设计中, 把数据需求写成文档, 它是各类数据描述的集合, 包括数据项、数据结构、数据存储和数据加工过程等描述, 通常称为 数据字典/元数据。
- 查询语言包括过程化查询语言和非过程化查询语言, 那么 SQL 属于 非过程化 查询语言。
- 子查询的条件依赖于父查询, 这类查询称之 相关子查询。
- 在 SQL 语言中, 为了数据库的安全性, 设置了对数据的存取进行控制的语句, 对用户授权使用 GRANT 语句, 收回所授的权限使用 REVOKE 语句。
- 在连接操作中, 如果允许左边关系中不匹配的记录保留在结果中, 则称为 左外 连接; 如果允许两边关系中不匹配的记录都保留, 则称为 全外 连接。
- 在关系数据库的规范化理论中, 同时具备无损分解和依赖保持特点的范式是 3NF。
- 主索引与辅助索引的区别在于原表记录是按 主 索引排序的。
- 事务结束的标志有提交和 回滚/Rollback。
- 并发控制的主要方法有 封锁 机制。
- 给定 B+ 树参数  $n=10$ , 根节点最多可容纳 9 个索引项。

## 三、简答题 (共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分)

1. (5分) 说明视图与基本表的区别与联系。

答: 视图是从一个或几个基本表导出的表, 它与基本表不同, 它是一个虚表, (2分) 数据库中只存放视图的定义, 而不存放视图对应的数据, 这些数据存放在原来的基本表中, 当基本表中的数

据发生变化,从视图中查询出的数据也就随之改变(2分)。视图一经定义就可以像基本表一样被查询、删除,也可以在一个视图之上再定义新的视图,但是对视图的更新操作有限制(1分)。

2. (5分)简述事务的特性。

答:事务具有四个特性,即ACID特性:(1分)

(1) 原子性:事务中包括的所有操作要么都做,要么都不做。(1分)

(2) 一致性:事务必须使数据库从一个一致性状态变到另一个一致性状态。(1分)

(3) 隔离性:一个事务内部的操作及使用的数据对并发的其他事务是隔离的。(1分)

(4) 持续性:事务一旦提交,对数据库的改变是永久的。(1分)

3. (5分)试述关系模型的外码约束和普通参照完整性约束的规则。

答:外码约束规则:若属性(或属性组)F是基本关系R的外码,它与基本关系S的主码K相对应(基本关系R与S不一定是不同的关系)(2分),则对于R中每个元组在F上的值必须为S中某个元组的主码值(1分)。

普通参照完整性规则不要求F是S的主码(1分),取值方面的要求与外码相同(1分)。

4. (5分)简述系统故障时的数据库恢复策略。

答:正像扫描日志文件,找出在故障发生前已经提交的事务,将其事务标识记入REDO队列,同时找出故障发生时未完成的事务,将其事务标识记入UNDO队列(2分);对UNDO队列中的各个事务进行撤销处理(1.5分);对REDO队列中的各个事务进行重做处理。(1.5分)

#### 四、综合题(共3小题,每小题 10 分,共30分)

1. (10 分)现有关系数据库如下:

学生(学号 SID, 姓名 N, 性别 S, 专业 M)

课程(课程号 CID, 课程名 C, 学分 D)

学习(学号 SID, 课程号 CID, 分数 G)

分别用关系代数表达式与 SQL 语句实现下列 1—3 小题(注意:每小題都要分别写出关系代数表达式与 SQL 语句):

(1) 检索所有选修了课程号为“C112”课程的学生学号与分数;(2 分)

(2) 检索“英语”专业学生所学课程的信息,包括学号、姓名、课程名与分数;(4 分)

(3) 检索没学课程号为“C135”课程的学生信息,包括学号,姓名与专业;(4 分)

答案:

(1) 关系代数:

$\pi_{\text{学号, 分数}}(\sigma_{\text{课程号}='C112'}(\text{学习}))$

SQL 语句:

SELECT 学号, 分数 FROM 学习 WHERE 课程号='C112';

(2) 关系代数:

$\pi_{学号, 姓名, 课程名, 分数}(\sigma_{课程名='英语'}(\pi_{学号, 姓名, 课程名, 分数}(学生))) \bowtie \pi_{学号, 课程名, 分数}(学习)$

SQL 语句:

```
SELECT 学生.学号, 姓名, 课程名, 分数
FROM 学生, 学习, 课程
```

```
WHERE 学习.学号=学生.学号 AND 学习.课程名=课程.课程名 AND 专业='英语'
```

(3) 关系代数:

$(\pi_{学号}(学生) - \pi_{学号}(\sigma_{课程名='C135'}(学习))) \bowtie (\pi_{学号, 姓名, 专业}(学生))$

SQL 语句:

```
SELECT 学号, 姓名, 专业
```

```
FROM 学生
```

```
WHERE 学号 NOT IN
```

```
(SELECT 学号 FROM 学习 WHERE 课程名='C135')
```

2. (10 分) 假设某商业集团数据库中有一关系模式 R 如下:

R(商店编号 S, 商品编号 I, 数量 N, 部门编号 D, 负责人 M)

如果规定:

- 1) 每个商店的每种商品只在一个部门销售;
- 2) 每个商店的每个部门只有一个负责人;
- 3) 每个商店的每种商品只有一个库存数量。

试回答下列问题:

(1) 根据上述规定, 写出关系模式 R 的基本函数依赖: (3 分)

(2) 找出关系模式 R 的候选码: (3 分)

(3) 判断 R 是否属于 BCNF, 并给出原因: (2 分)

(4) 如果 R 不属于 BCNF, 请将 R 分解成 BCNF 模式集: (2 分)

答: (1) 有三个函数依赖: (商店编号 S, 商品编号 I)  $\rightarrow$  部门编号 D

(商店编号 S, 部门编号 D)  $\rightarrow$  负责人 M

(商店编号 S, 商品编号 I)  $\rightarrow$  数量 N

(2) R 的候选码是 (商店编号 S, 商品编号 I); 因为 (S, I)  $\rightarrow$  (D, M, N) 成立, 且 S 和 I 都不能单独做候选码。

(3) 不属于 BCNF。因为 (S, D)  $\rightarrow$  M 不是平凡依赖, (S, D) 也不是候选码。

(4) 将 R 分解成: R1(商店编号 S, 部门编号 D, 负责人 M); R2(商店编号 S, 部门编号 D, 数量 N)。

3. (10 分) 对关系 R 和 S 进行连接操作, 两个关系都存储在磁盘页面上, 每页大小为 4KB。R 有 200 页, 每页 10 条记录。S 有 150 页, 每页 10 条记录。不考虑将连接操作的结果写回磁盘, 回答以下问题:

- (1) 在嵌套循环方式 (Nested-Loop) 的连接中, 在最坏情况下 (即每个关系在内存里只有 1 个



页面做缓冲区), 使用哪个关系作为外循环, 传输的盘块较少? (5分)

(2) 假定内存为连接操作提供 200KB 的缓冲区, 在块嵌套循环方式 (Block Nested Loop) 的连接中, 如果充分利用缓冲区, 使用 S 作为外循环的关系表, 盘块传输量为多少? (5分)

答案:

(1) 使用 S 做外循环, 传输的盘块较少。(2分)

因为  $10 \times 150 \times 200 + 150 < 10 \times 200 \times 150 + 200$ 。(3分)

(2) 缓冲区页面数:  $200/4=50$ 。(1分)

不考虑结果的输出, 所以不需要输出缓冲区, 49 个页面存放外循环表 S, 1 个页面存放内循环表 R。(1分)

$[S]/49 \times [R] + [S] = [150/49] \times 200 + 150 = 800 + 150 = 950$ 。(3分)

## 五、设计题 (共 1 小题, 共 10 分)

一个图书借阅管理数据库要求提供下述服务:

(1) 可随时查询书库中现有书籍的数量与存放位置。所有各类书籍均可由书号唯一标识。

(2) 可随时查询书籍借还情况。包括借书人单位、姓名、借书证号、借书日期和还书日期。

(3) 当需要时, 可通过数据库中保存的出版社编号、电话、邮编及地址等信息向有关书籍的出版社增购有关书籍。我们约定, 一个出版社可出版多种书籍, 同一本书仅为一个出版社出版, 出版社名具有唯一性。

根据以上情况和假设, 试作如下设计:

(1) 构造满足需求的 E-R 图。(6分)

(2) 转换为等价的关系模式。(4分)

答案:

(1) 满足上述需求的 E-R 图如图所示。

(2) 转换为等价的关系模型结构如下:

借书人 (借书证号, 姓名, 单位);

图书 (书号, 书号, 数量, 位置, 出版社名);

出版社 (出版社名, 编号, 电话, 邮编, 地址);