

目录

第 2 章 关系代数	2
第 4 章 数据库安全性	4
第 5 章 数据库完整性	7
第 6 章 数据库规范化理论	10
第 7 章 数据库设计	11
第 10 章 数据库恢复技术	13
第 11 章 数据库并发技术	15
大作业:	17

第2章 关系代数

1. 设有如图所示的关系 R、T、S（从左向右），给出下列关系代数表达式的结果：

- (1) $R1 = R \bowtie T$
- (2) $R2 = \pi_{\text{学生}}(R)$
- (3) $R3 = \sigma_{\text{教师}='T1' \wedge \text{性别}='男'}(R \bowtie S)$
- (4) $\Pi_{\text{课程}}(R) - \Pi_{\text{课程}}(T)$
- (5) $R4 = \pi_{\text{学生, 教师, 课程}}(R) \div T$

学生	教师	课程	成绩
张辉	T1	C2	90
李学	T3	C7	80
王二	T4	C6	82
张辉	T2	C3	88
赵晓	T6	C6	91
李学	T2	C3	75
张辉	T2	C1	85

教师	课程	学分
T1	C2	4
T2	C1	3
T2	C3	2

学生	专业	性别
张辉	CS	男
李学	IS	男
王二	MA	男
赵晓	CS	女

答：

(1) $R \bowtie T$

学生	教师	课程	成绩	学分
张辉	T1	C2	90	4
张辉	T2	C3	88	2
李学	T2	C3	75	2
张辉	T2	C1	85	3

(2) $\pi_{\text{学生}}(R)$

学生
张辉
李学
王二
赵晓

(4) $\Pi_{\text{课程}}(R) - \Pi_{\text{课程}}(T)$

课程
C6
C7

(3) $\sigma_{\text{教师}='T1' \wedge \text{性别}='男'}(R \bowtie S)$

学生	教师	课程	成绩	专业	性别
张辉	T1	C2	90	CS	男

(5) $\pi_{\text{学生, 教师, 课程}}(R) \div T$

学生
张辉

2.设有如下所示的关系

S(S#,SNAME,AGE,SEX)

C(C#,CNAME,TEACHER)

SC(S#,C#,GRADE),

试用关系代数表达式表示下列查询语句：

- (1) 检索“程军”老师所授课程的课程号(C#)和课程名(CNAME)。
- (2) 检索“李强”同学不学课程的课程号(C#)。
- (3) 检索选修课程包含“程军”老师所授课程之一的学生学号(S#)。
- (4) 检索选修课程名为“C 语言”的学生学号(S#)和姓名(SNAME)。
- (5) 检索全部学生都选修的课程的课程号与课程名。
- (6) 检索至少选修了 LIU 老师所授全部课程的学生学号。

答：(1) $\pi_{C\#,CNAME}(\sigma_{TEACHER='程军'}(C))$

(2) $\pi_{C\#}(C) - \pi_{C\#}(\sigma_{SNAME='李强'}(C \bowtie SC))$

(3) $\pi_{S\#}(\sigma_{TEACHER='程军'}(C \bowtie SC))$

(4) $\pi_{S\#,SNAME}(\sigma_{CNAME='C 语言'}(C \bowtie SC \bowtie S))$

(5) $\pi_{C\#,CNAME}((\pi_{S\#,C\#}(SC) \div S) \bowtie C)$

(6) $\pi_{S\#,C\#}(SC) \div \sigma_{TEACHER='LIU 老师'}(C)$

第4章 数据库安全性

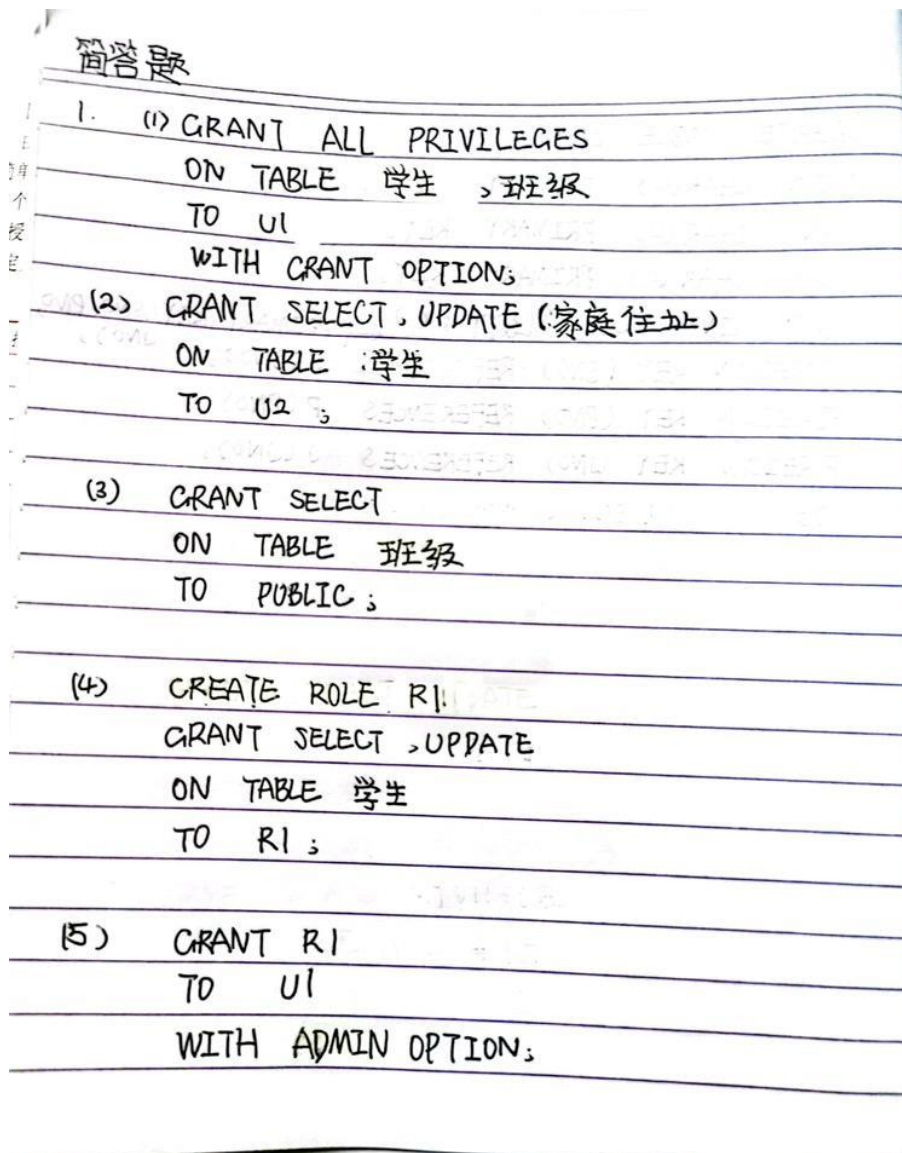
一. 对下列两个关系模式:

学生 (学号, 姓名, 年龄, 性别, 家庭住址, 班级号)

班级 (班级号, 班级名, 班主任, 班长)

使用 GRANT 语句完成下列授权功能:

- (1) 授予用户 U1 对两个表的所有权限, 并可给其他用户授权。
- (2) 授权用户 U2 对学生表具有查看权限, 对家庭住址具有更新权限。
- (3) 将对班级表查看权限授予所有用户。
- (4) 将对学生表的查询、更新权限授予角色 R1。
- (5) 将角色 R1 授予用户 U1, 并且 U1 可继续授权给其他角色。



二. 今有以下两个关系模式

职工（职工号，姓名，年龄，职务，工资，部门号）

部门（部门号，名称，经理名，地址，电话号）

请用 SQL 的 GRANT 和 REVOKE 语句完成以下授权定义或存取控制功能：

- (1) 用户王明对两个表有 SELECT 权限。
- (2) 用户李勇对两个表有 INSERT 和 DELETE 权限。
- (3) 用户刘星对职工表有 SELECT 权限，对工资字段具有更新权限
- (4) 用户周平具有对两个表的所有权限（读、插、改、删数据），并具有给其他用户授权的权限。
- (5) 针对(1)-(4)每种情况，撤销赋予各用户的权限

Handwritten SQL GRANT statements for five scenarios:

2. (1) GRANT SELECT
ON TABLE 职工, 部门
TO 王明;
- (2) GRANT INSERT, DELETE
ON TABLE 职工, 部门
TO 李勇;
- (3) GRANT SELECT, UPDATE(工资)
ON TABLE 职工
TO 刘星
- (4) ~~GRANT ALTER~~
~~ON TABLE 职工, 部门~~
~~TO 张新;~~
- (5) GRANT ALL PRIVILEGES
ON TABLE 职工, 部门
TO 周平
WITH GRANT OPTION;

16) ① REVOKE SELECT

ON TABLE 职工, 部门

FROM 王明;

② REVOKE INSERT, DELETE

ON TABLE 职工, 部门

FROM 李勇;

③ REVOKE SELECT, UPDATE (工资)

ON TABLE 职工

FROM 刘星;

~~④ REVOKE ALTER~~

~~ON TABLE 职工, 部门~~

~~FROM 张新;~~

⑤ REVOKE ALL PRIVILEGES

ON TABLE 职工, 部门

FROM 周子 CASCADE;

第 5 章 数据库完整性

1. 数据库的完整性概念与数据库安全性概念有什么区别和联系？

答：数据的完整性和安全性是两个不同的概念,但是有一定的联系。前者是为了防止数据库中存在不符合语义的数据,防止错误信息的输入和输出造成的无效操作和错误结果;后者是保护数据库防止恶意的破坏和非法的存取。也就是说,安全性措施的防范对象是非法用户和非法操作，完整性措施的防范对象是不合语义的数据。

2. 假设有下面两个关系模式：

职工 EMP（职工号 Empno number(4)，姓名 Ename varchar(10)，年龄 Age number(2)，职务 Job varchar(9)，工资 sal number(7,2)，部门号 Deptno number(2)），其中职工号为主码。

部门 Dept（部门号 Deptno number (2) ,名称 Deptname varchar(10), 经理名 Manager varchar (10), 电话 PhoneNumber char(12)），其中部门号为主码；

用 SQL 语言定义这两个关系模式，要求在模式中完成以下完整性约束条件的定义：

- （1）定义每个模式的主码
- （2）定义参照完整性
- （3）定义职工年龄不得超过 60 岁

答：Create Table Dept

```
(Deptno number (2) primary key,  
Deptname varchar(10),  
Manager varchar (10),  
PhoneNumber char(12));
```

Create Table EMP (Empno number(4) primary key,

```
Ename varchar (10),  
Age number(2) check(Age <= 60),  
Job varchar (9),  
Sal number (4,2),  
Deptno number (2),  
check (Age <= 60),
```

```
Foreign key (Deptno) references Dept(deptno));
```

注意： check(Age <=60) 两个位置任选其一都可以

3. 某在线销售数据库包含以下关系模式，请使用 SQL 语句定义该数据库。

表 1 客户表 C 模式

属性名	含义	数据类型	宽度	约束
CNO	客户代号	字符 CHAR	9	主码
CNAME	客户姓名	字符 CHAR	8	不为空
CSEX	性别	字符 CHAR	2	
CAGE	年龄	微整型 TINYINT		

表 2 商品表 G 模式

属性名	含义	数据类型	宽度	约束
GNO	商品代号	字符 CHAR	6	主码
GNAME	商品名称	字符 CHAR	12	唯一，不为空
CATEGORY	类别	字符 CHAR	10	
PRICE	价格	金额 MONEY		>0

表 3 销售记录表 CG 模式

属性名	含义	数据类型	宽度	约束
CNO	客户代号	字符	9	主属性，外码
GNO	商品代号	字符	6	主属性，外码
QTY	数量	微整型 TINYINT		>0

```
CREATE TABLE C
(
CNO CHAR(9) PRIMARY KEY,
CNAME CHAR(8) NOT NULL,
CSEX CHAR(2),
CAGE TINYINT
);
```

```
CREATE TABLE G
(
GNO CHAR(6) PRIMARY KEY,
```



```
GNAME CHAR(12) UNIQUE NOT NULL,  
CATEGORY CHAR(10),  
PRICE MONEY CHECK (PRICE > 0)  
);
```

```
CREATE TABLE CG  
(  
CNO CHAR(9),  
GNO CHAR(6),  
QTY TINYINT CHECK (QTY > 0),  
PRIMARY KEY(CNO,GNO),  
FOREIGN KEY (CNO) REFERENCES C (CNO),  
FOREIGN KEY (GNO) REFERENCES G (GNO)  
);
```

第 6 章 数据库规范化理论

1. 假设为自学考试成绩管理设计了一个关系 R (考生号, 姓名, 课程号, 课程名, 分数, 主考学校名称)。

现规定: 每个学生学习一门课程只有一个分数; 一个主考学校主管多门课程的考试, 且一门课程只能属于一个主考学校管理; 每名考生有唯一的考号, 每门课程有唯一的课程号。

- (1) 写出关系模式 R 基本的函数依赖集。
- (2) 写出关系模式 R 的候选键。
- (3) 关系模式 R 最高达到第几范式? 为什么?
- (4) 将 R 规范化为 $3NF$ 。

答: (1) (考生号, 课程) \rightarrow 分数, 课程号 \rightarrow 主考学校名称,

考生号 \rightarrow 姓名, 课程号 \rightarrow 课程名

(2) (考生号, 课程号)

(3) 第一范式, 因为 (考生号, 课程号) 是主键, 但课程号 \rightarrow 主考学校名称,

考生号 \rightarrow 姓名, 课程号 \rightarrow 课程名这些函数依赖中非主属性主考学校名称、姓名和课程名都部分函数依赖于候选码, 只能是 $1NF$

(4) 分解为 3 个关系

考分(考生号, 课程号, 分数)

考生(考生号, 姓名)

课程(课程号, 课程名)

2. 有关系 $R(A,B,C,D,E)$,

(1) 若 A 是 R 的候选码, 且 $BC \rightarrow DE$, 那么什么条件下 R 是 $BCNF$

(2) 若 $A \rightarrow B, BC \rightarrow D, DE \rightarrow A$, 写出 A 所有码并给出分析过程

(3) 若 $A \rightarrow B, BC \rightarrow D, DE \rightarrow A$, R 是 $3NF$ 还是 $BCNF$, 为什么

答: (本题 2, 3 两问如果写过程需扣分) (1) BC 是候选码

(2) ACE, DEC, BCE

3 个函数依赖中没有任意 1 个函数依赖能得到 C 或 E , C 和 E 必然为主属性 (因为没有其他属性可以决定), 但 CE 组合不能决定任何属性, 看组合 ACE, BCE 和 DCE 的闭集都是 $ABCDE$, 所以候选码就是他们

(3) $3NF$, 因为 A,B,C,D,E 都是主属性, 因此 3 个函数依赖的决定因素都不是候选码, 不是 $BCNF$

第7章 数据库设计

1. 设一个海军基地要建立一个舰队管理信息系统，它包括四个实体：

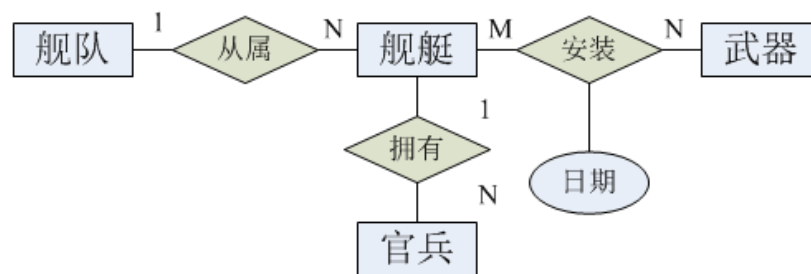
舰队：舰队名、基地地点；舰艇：舰艇号、舰艇名；

武器：武器号、武器名称、生产日期；官兵：官兵证号、姓名、出生日期、身份证号。

其中，一个舰队拥有多艘舰艇，一艘舰艇属于一个舰队；一艘舰艇安装多种武器，一种武器可安装于多艘舰艇上，武器安装在舰艇上要记安装日期；一艘舰艇有多个官兵，一个官兵只属于一艘舰艇；

请画出 ER 图并转换成关系模型，要求标明每个关系模式的主码和外码。

(1)根据以上叙述，建立 ER 模型，要求标注联系类型（答案属性省略，但学生答案不可以省略）。



(2)关系模型，标明每个关系模式的主码（下划线）和外码（红字）。

舰队（舰队名，基地地点）

舰艇（舰艇号，舰艇名，舰队名）

武器（武器号，武器名称，生产日期）

官兵（官兵证号，姓名，出生日期，身份证号，舰艇号）

安装（舰艇号，武器号，时间）

2. 某医院病房的信息管理系统中需要的信息如下：

科室：科室名，科室地址，科室电话 病房：病房号，床位数量

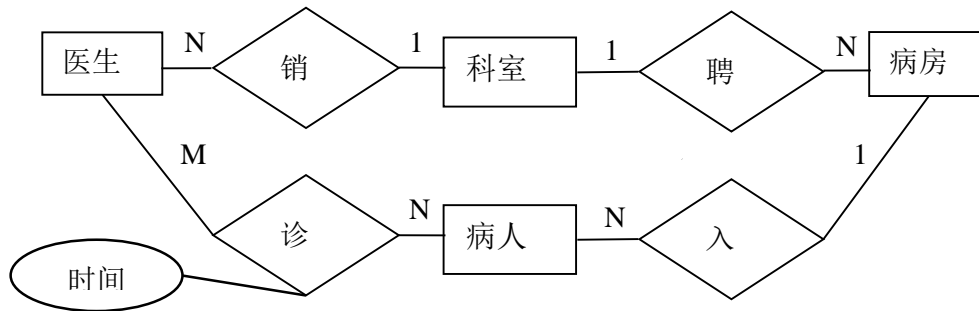
医生：工作证号，姓名，职称，年龄 病人：病历号，姓名，性别

若规定，一个科室有多个病房、多位医生，一个病房只属于一个科室，一个医生只属于一个科室，但可以负责多名病人的诊治；同一个医生可以在不同的时间为同一个病人诊治；一名病人的诊治医生可以有多位，但只能入住一间病房。

(1) 试画出 E-R 图，实体的属性可省；

(2) 将 E-R 图转换成关系模式，并标出每个关系模式的主码和外码。

答：E-R 图，属性不可以省略；



(3) 将 E-R 图转换成关系模式，并标出每个关系模式的主码和外码。

科室(科室名，科室地址，科室电话)

病房(病房号，床位数量，科室名)

医生(工作证号，姓名，职称，年龄，科室名)

病人(病历号，姓名，性别，病房号)

诊治(工作证号，病历号，时间)

第 10 章 数据库恢复技术

1. 考虑下图所示的日志记录，假定 ABC 的初始值均为 0，回答以下问题

序号	日志
1	T ₁ : 开始
2	T ₁ : 写 A, A=10
3	T ₂ : 开始
4	T ₂ : 写 B, B=9
5	T ₁ : 写 C, C=11
6	T ₁ : 提交
7	T ₂ : 写 C, C=13
8	T ₃ : 开始
9	T ₃ : 写 A, A=8
10	T ₂ : 回滚
11	T ₃ : 写 B, B=7
12	T ₄ : 开始
13	T ₃ : 提交
14	T ₄ : 写 C, C=12

- (1) 如果系统故障发生在 14 之后，哪些事务需要重做，哪些需要撤销？写出 ABC 的值
- (2) 如果系统故障发生在 12 之后，哪些事务需要重做，哪些需要撤销？写出 ABC 的值
- (3) 如果系统故障发生在 10 之后，哪些事务需要重做，哪些需要撤销？写出 ABC 的值
- (4) 如果系统故障发生在 9 之后，哪些事务需要重做，哪些需要撤销？写出 ABC 的值
- (5) 如果系统故障发生在 7 之后，哪些事务需要重做，哪些需要撤销？写出 ABC 的值
- (6) 如果系统故障发生在 5 之后，哪些事务需要重做，哪些需要撤销？写出 ABC 的值

1. 解

11) 由于14之后,事务 T_1 和 T_3 已完成,事务 T_2 和 T_4 还未完成,

因此事务 T_1 和 T_3 需要重做,事务 T_2 和 T_4 需要撤销。

$A=8, B=7, C=11$ 。

12) 由于12之后,事务 T_1 已提交,事务 T_2, T_3, T_4 还未完成,

因此事务 T_1 需要重做,事务 T_2, T_3, T_4 需要撤销。

$A=10, B=0, C=11$ 。

13) 由于10之后,事务 T_1 已提交,事务 T_2, T_3 还未完成,

事务 T_4 还未开始,因此事务 T_1 需要重做,事务 T_2, T_3 需要撤销。

$A=10, B=0, C=11$ 。

14) 由于9之后,事务 T_1 已提交,事务 T_2, T_3 还未完成,

事务 T_4 还未开始,因此事务 T_1 需要重做,事务 T_2, T_3 需要撤销。

$A=10, B=0, C=11$ 。

15) 由于7之后,事务 T_1 已提交,事务 T_2 还未完成,

事务 T_3, T_4 还未开始,因此事务 T_1 需要重做,事务 T_2 需要撤销。

$A=10, B=0, C=11$ 。

16) 由于5之后,事务 T_1, T_2 还未完成,事务 T_3, T_4 还未开始,

因此事务 T_1, T_2 需要撤销。

$A=0, B=0, C=0$ 。

2. DBMS 运行过程中为什么要先写日志再写数据库?

答: 把对数据的修改写到数据库中和把表示这个修改的日志记录写到日志文件中是两个不同的操作。有可能在这两个操作之间发生故障,即这两个写操作只完成了一个。如果先写了数据库修改,而在运行记录中没有登记这个修改,则以后就无法恢复这个修改。如果先写日志,但没有修改数据库,按日志文件恢复时只不过是多执行一次不必要的 UNDO 操作,并不会影响数据库的正确性。所以为了安全,一定要先写日志文件,即首先把日志记录写到日志文件中,然后写数据库的修改。

第 11 章 数据库并发技术

1. 有事务 T1, T2 和 T3, 其操作如下:

T1: $A = A + 2$

T2: $A = A * 2$

T3: $A = A * A$

若 3 事务并发, A 的初值为 0, 给出所有正确的调度结果。

有事务 T1, T2 和 T3, 其操作如下:

T1: $A = A + 2$

T2: $A = A * 2$

T3: $A = A * A$

若 3 事务并发, A 的初值为 0, 给出所有正确的调度结果

① $T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow T_3$ $A: 0 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 16$, $A=16$
② $T_1 \rightarrow T_3 \rightarrow T_2$ $A: 0 \rightarrow 0 \rightarrow 0 \rightarrow 8$, $A=8$
③ $T_2 \rightarrow T_1 \rightarrow T_3$ $A: 0 \rightarrow 2 \rightarrow 4$, $A=4$
④ $T_2 \rightarrow T_3 \rightarrow T_1$ $A: 0 \rightarrow 0 \rightarrow 2$, $A=2$
⑤ $T_3 \rightarrow T_1 \rightarrow T_2$ $A: 0 \rightarrow 2 \rightarrow 4$, $A=4$
⑥ $T_3 \rightarrow T_2 \rightarrow T_1$ $A: 0 \rightarrow 0 \rightarrow 2$, $A=2$

2. 给定调度 $R_3(B)R_1(A)W_3(B)R_2(B)R_2(A)W_2(B)R_1(B)W_1(A)$, 该调度是冲突可串行化的吗? 为什么?

给定调度 $R_3(B)R_1(A)W_3(B)R_2(B)R_2(A)W_2(B)R_1(B)W_1(A)$, 该调度是冲突可串行化的吗? 为什么?

$R_1(A)$ 与 $W_3(B)$ 对换

$\Rightarrow R_3(B)W_3(B)R_1(A)R_2(B)W_2(B)R_1(B)W_1(A)$

$R_1(A)$ 与 $R_2(B)$ 对换

$\Rightarrow R_3(B)W_3(B)R_2(B)R_1(A)W_2(B)R_1(B)W_1(A)$

$R_1(A)$ 与 $W_1(A)$ 对换

$\Rightarrow R_3(B)W_3(B)R_2(B)W_2(B)R_1(A)R_1(B)W_1(A)$

$T_3 \rightarrow T_2 \rightarrow T_1$

是冲突可串行化的

3. 某应用系统的数据库运行过程中有并发事务 T1、T2 和 T3 如下表所示，它们涉及数据 A 和 B（初始值分别为 10 和 20），回答下列问题：

1) T1 和 T2 符合几级封锁协议，请说明理由。该封锁协议通常可以解决多事务并发过程中哪些数据不一致性问题？

2) T1 和 T2 是否符合两段锁协议？请说明理由

时间	T ₁	T ₂
t1	<u>Slock(A)</u>	
t2	Read(A)	
t3	Unlock(A)	
t4		<u>Slock(B)</u>
t5		Read(B)
t6		Unlock(B)
t7	<u>Xlock(B)</u>	
t8	B = A + 100	
t9	Write(B)	<u>Xlock(A)</u>
t10	Commit	A=B*2
t11	Unlock(B)	Write(A)
t12		Commit
t13		Unlock(A)

答：1) 2 级封锁协议，丢失修改和读脏数据

2) 不符合，因为在释放锁之后又申请了锁

大作业：

撰写一篇介绍国产数据库的论文（内容不限，可以介绍某数据库产品，如华为 openGauss 数据库；也可以是国产数据库产品综述、性能分析等；也可以是数据库产品某一方面功能的深度分析等），要求主题明确，文字简练，格式规范，字数 2000-5000。