



# 厦门大学《数据库系统原理》课程试卷

信息学院计算机、网安系 2018 年级计算机、网安专业

主考教师：张东站，林子雨 试卷类型：(A)

## 一、某工厂经需求分析得到如下信息：(15%)

该工厂需要建立一个数据库管理以下信息：该工厂有多个车间，同时为了存放物品，该工厂有多个仓库。一个车间有多名职工，一个车间只属于一个工厂，一个车间生产多种零件。一种零件可以被多个车间生产，一种零件可以存放到多个仓库中。一个仓库只属于一个工厂，一个仓库可以存储多种零件。零件的生产和存放需要标注相应的数量。

工厂的属性有：工厂名、工厂电话、工厂位置（假设工厂名唯一）；

车间的属性有：车间号、车间电话、车间位置

仓库的属性有：仓库号、仓库电话、仓库位置

职工的属性有：职工号、职工姓名、职工性别、职工电话、职工工种

零件的属性有：零件号、零件重量、零件价格

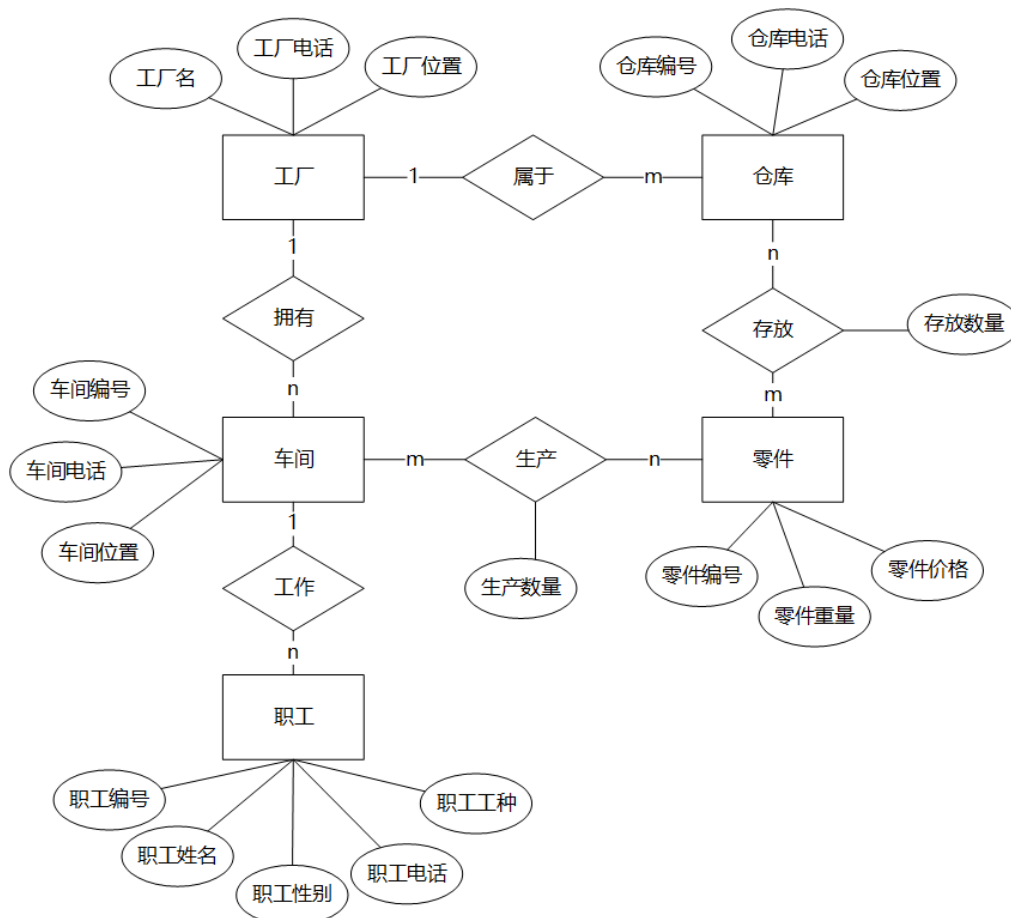
1. 根据工厂上述情况，试画出 ER 图，并注明属性和联系类型。(8%)

2. 将 E-R 图转换成关系模型，并注明主码和外码。(7%)

### 【参考答案】

共有 5 个实体，19 个属性，5 个关系（3 个一对多，2 个多对多），7 个关系模式

1. 根据工厂上述情况，试画出 ER 图，并注明属性和联系类型。



2. 将 E-R 图转换成关系模型，并注明主码和外码。

工厂（工厂名，工厂电话，工厂位置）

车间（车间号，车间电话，车间位置，工厂名）

仓库（仓库号，仓库电话，仓库位置，工厂名）

职工（职工号，职工姓名，职工性别，职工电话，职工工种，车间号）

零件（零件号，零件重量，零件价格）

生产零件（车间号，零件号，生产数量）

存放零件（仓库号，零件号，存放数量）

## 二、某酒店管理系统数据库包含以下 6 个关系：（50%）

客房表 Room(Rno, Rtype, Rarea)分别为：客房编号，客房类型，客房大小；

客房数量表 Rest(Rtype, Rnum, Rprice)分别为：客房类型，剩余客房数量，客房价格；

顾客表 Customer (Cno, Cname, Cgender, Cage, Ctel)分别为：顾客编号，顾客姓名，顾客性别，顾客年龄，顾客电话；

员工表 Staff(Sno, Sname, Sgender, Sjob)分别为：员工编号，员工姓名，员工性别，员工职务；

入住表 Checkin(Cno, startTime, endTime, Rno)分别为：顾客编号，入住时间，离开时间，客房编号；

打扫表 Clean(Sno, cleanTime, Rno)分别为：员工编号，打扫时间，客房编号。

其中，各个表中下划线的属性为该表的唯一标识。

（提示：①日期属性均为日期类型，统一格式为'yyyy-mm-dd'，如：2021 年 5 月 14 日，则表示为'2021-05-14'；②假设存在员工打扫过酒店的所有客房；③假设该酒店评价极高，存在顾客多次订购该酒店以及订购过所有客房类型的情况；④第 2 题到第 7 题的操作仅用 SQL 语句来实现。）

1. (8%)分别用关系代数和 SQL 语句两种方式实现下面操作：查找在 2020 年 6 月 1 日（含）至 2021 年 6 月 1 日（含）期间，打扫所有客房类型为“Standard”的员工的员工信息，包括员工姓名、员工性别、员工年龄、员工电话。

$$\pi_{Sname, Sgender, Sjob, Stel} \left( \pi_{Sno, Rno} \left( \sigma_{Clean.cleanTime \geq '2020-06-01' \wedge Clean.cleanTime \leq '2021-06-01'} (Clean) \right) \right) \div \pi_{Rno} \left( \sigma_{Rtype = 'Standard'} (Room) \right) \Join Staff$$

```
select Sname, Sgender, Sjob, Stel from Staff where not exists (select * from Room
where Room.Rtype = 'Standard' and not exists (select * from Clean where cleanTime
between '2020-06-01' and '2021-06-01' and Clean.Sno = Staff.Sno and Clean.Rno
= Room.Rno))
```

2. (7%)对酒店客房价格进行调整,将 2020 年 6 月 1 日(含)至 2021 年 6 月 1 日(含)期间销售的热门房型价格下调百分之十。热门房型是指全部顾客都订购过的客房类型。

```
update Rest set Rprice = Rprice * (1-0.1) where not exists (select * from Customer
where not exists (select * from Room,Checkin where Room.Rno = Checkin.Rno and
Room.Rtype = Rest.Rtype and Checkin.Cno = Customer.Cno and startTime between
'2020-06-01' and '2021-06-01'))
```

3. (6%)为了提高酒店部分客房类型的入住率,现对部分客房类型价格进行调整,将酒店在 2020 年 6 月 1 日(含)至 2021 年 6 月 1 日(含)期间,销售数量后三名的客房类型的价格下调百分之二十。

```
update Rest set Rprice = Rprice * (1-0.2) where Rtype in (select top 3 Room.Rtype
from Checkin join Room on Checkin.Rno=Room.Rno where Checkin.startTime between
'2020-06-01' and '2021-06-01' group by Room.Rtype order by count(*) asc)
```

4. (6%)该酒店有“大堂经理”、“后勤经理”两名管理人员(假设数据库中已经存在用这两个名称作为用户名的用户),用 SQL 语言设计一个授权策略,保证“大堂经理”能够查看酒店客房的入住信息(顾客编号,顾客姓名,顾客电话,入住时间,离开时间,入住客房号,入住客房类型)。“后勤经理”能够查看 2021 年 6 月 1 日(含)后的员工打扫客房的信息(员工编号,客房编号,客房类型,打扫时间)

```
create view v1 as select
Customer.Cno,Cname,Ctel,startTime,endTime,Checkin.Rno,Rtype from Checkin
left join Customer on Checkin.Cno = Customer.Cno left join Room on Checkin.Rno
= Room.Rno
```

```
grant select on v1 to '大堂经理'
```

```
create view v3 as select Clean.Sno,Clean.Rno,Room.Rtype from Clean left join
Room on Clean.Rno = Room.Rno where Clean.cleanTime >= '2021-06-01'
```

```
grant select on v3 to '后勤经理'
```

5. (8%)分别对 Checkin 表和 Clean 表建立触发器,当向入住表 Checkin 插入一条入住记录时,在客房数量表 Rest 中相应类型的客房数量应该减一;当向打扫表 Clean 插入一条打扫记录时,在客房数量表 Rest 中相应类型的客房数量应该加一。

```
create trigger insert_Checkin on Checkin
for insert
as
begin
update Rest set Rnum = Rnum - 1
where Rtype in (select Rtype from Room, inserted where Room.Rno =
inserted.Rno)
end
```

```
create trigger insert_Clean on Clean
```

```

    for insert
    as
    begin
        update Rest set Rnum = Rnum + 1
        where Rtype in (select Rtype from Room, inserted where Room.Rno =
            inserted.Rno)
    end

```

6. (8%)年中酒店需要对入住的信息进行一次统计，需要输出在 **2021-01-01**（含）到 **2021-06-01**（含）期间订购酒店客房的顾客订购信息，输出格式为“顾客编号，顾客姓名，订购客房明细（客房编号-客房类型-订购时间|客房编号-客房类型-订购时间|...）”，多间客房之间以“|”隔开。

```

declare @Cno varchar(20)
declare @Cname varchar(30)
declare @Rno varchar(10)
declare @Rtype varchar(10)
declare @startTime varchar(30)
declare @output varchar(MAX)
declare cur cursor for
select distinct Checkin.Cno from Checkin
where Checkin.startTime between '2021-01-01' and '2021-06-01'
begin
    open cur
    fetch next from cur into @Cno
    while(@@FETCH_STATUS = 0)
    begin
        declare cur2 cursor for
        select
Customer.Cno, Customer.Cname, Checkin.Rno, Checkin.startTime, Rtype from
Customer, Checkin, Room
        where Checkin.Cno = Customer.Cno and Checkin.Rno = Room.Rno and
Checkin.Cno = @Cno
        begin
            open cur2
            fetch next from cur2 into @Cno, @Cname, @Rno, @startTime, @Rtype
            set @output=@Cno+', '+@Cname+'订购客房明细(' + @Rno + '-' + @Rtype+'-'+
@startTime
            fetch next from cur2 into @Cno, @Cname, @Rno, @startTime, @Rtype
            while(@@FETCH_STATUS=0)
            begin
                set @output=@output+'|'+@Rno+'-'+@Rtype+'-'+ @startTime
                fetch next from cur2 into @Cno, @Cname, @Rno, @startTime, @Rtype
            end
            print @output+')'
            close cur2
        end
    end

```

```

        deallocate cur2
    end
    fetch next from cur into @Cno
end
close cur
deallocate cur
end

```

7. (7%)编写一个存储过程，输入“客房类型”和“预计售价”（对应类型客房的预计售价），根据不同类型客房的历史入住情况，调整客房的售价。假设某类型客房的剩余客房数量为 **Rnum**，已订客房数量为 **Rused**。如果二者的比值（**Rnum:Rused**）小于等于 1，则客房价格为预计价格；如果比值在(1,5]之间，则客房价格为预计价格的 90%；如果比值在 5 以上，则客房价格为预计价格的 80%。最后打印输出不同类型客房的价格信息，格式为“客房类型-Rnum:Rused-预计售价”。

```

create procedure adjustPrice
@input_Rtype varchar(20),
@input_Price int
As
begin
    declare @Rnum float
    declare @Rused float
    declare @newPrice float
    Set @Rnum = select Rest.Rnum from Rest where Rest.Rtype = @input_Rtype
    Set @Rused = select count(*) from Checkin,Room where Checkin.Rno = Room.Rno
    and Room.Rtype = @input_Rtype group by Room.Rtype
    if(@Rnum / @Rused <= 1)
    begin
        set @newPrice = @input_Price
    end
    else if(@Rnum / @Rused >1 AND @Rnum / @Rused <=5)
    begin
        set @newPrice = @input_Price * 0.9
    end
    else if(@Rnum / @Rused > 5)
    begin
        set @newPrice = @input_Price * 0.8
    end
    update Rest set Rest.Rprice = @newPrice where Rest.Rtype = @input_Rtype
    print @input_Rtype + '-' + str(@Rnum / @Rused) + '-' + str(@newPrice)
end

```

### 三、数据库设计模型分析（25%）

开发某一商品管理系统通过需求分析得到一个商品信息表（Commodity），表中信息项包括商品编号（Cno），商品名称（Cname），商品价格（Cprice），商店编号（Sno），商店名称（Sname），商店地址（Sadd），部门编号（Dno），部门名称（Dname），部门经理（Dmanager），商品销量（Csales），商品库

存量 (Camount)。

商品编号唯一确定商品名称和商品价格，商店编号唯一确定商店名称和商店地址，部门编号唯一确定部门名称和部门经理，商品销量为部门销售商品的数量，商品库存量为商店存储商品的数量。关系 St (U, F) 表示如下：

$U = \{Cno, Cname, Cprice, Sno, Sname, Sadd, Dno, Dname, Dmanager, Csales, Camount\}$

请完成以下问题的求解：

- (1) (5%) 根据语义写出 F 的集合；
- (2) (5%) 计算  $(Cno, Dno)_F^+$ ,  $(Dname)_F^+$ ；
- (3) (3%) 找出 Commodity 的候选码；
- (4) (4%) 此关系最高属于哪级范式？并说明理由；
- (5) (8%) 将 Commodity 分解为 3NF，并具有无损连接性且保持函数依赖，并验证其无损连接性（画出表格）。

### 【参考答案】

(1)

$F = \{Cno \rightarrow (Cname, Cprice), Sno \rightarrow (Sname, Sadd),$   
 $Dno \rightarrow (Dname, Dmanager), (Cno, Dno) \rightarrow Csales, (Cno, Sno) \rightarrow Camount\}$

(2)

计算  $(Dname)_F^+$ ：令  $X^{(0)} = Dname$ ,  $X^{(1)} = X^{(0)}$ , 所以  $(Dname)_F^+ = Dname$

计算  $(Cno, Dno)_F^+$ ：

令  $X^{(0)} = (Cno, Dno)$ ,  $X^{(1)} = (Cname, Cprice, Dname, Dmanager, Csales)$

$X^{(2)} = X^{(1)}$ , 因此  $(Cno, Dno)_F^+ = (Cno, Dno, Cname, Cprice, Dname, Dmanager, Csales)$

(3)

候选码为 Cno, Sno, Dno

(4)

最高为 1NF，因为存在非主属性对码的部分函数依赖，如  $Cno \rightarrow Cname$

(5)

根据左部相等原则对属性进行分组，得到如下分解： $\rho = \{(Cno, Cname, Cprice), (Sno, Sname, Sadd), (Dno, Dname, Dmanager),$

$(Cno, Dno, Csales), (Cno, Sno, Camount)\}$ ，由于  $\rho$  不包含码，因此

$\rho \cup \{(Cno, Sno, Dno)\}$  是 Commodity 的一个既保持函数依赖又具有无损连接性的 3NF 分解。

其次验证其无损连接性

	Cno	Cname	Cprice	Sno	Sname	Sadd	Dno	Dname	Dmanager	Csales	Camount
R1	a	a	a								
R2				a	a	a					
R3							a	a	a		

R4	a						a			a	
R5	a			a							a
R6	a			a			a				

依次检查各关系模式中的函数依赖，表格修改如下：

	Cno	Cname	Cprice	Sno	Sname	Sadd	Dno	Dname	Dmanager	Csales	Camount
R1	a	a	a		a	a		a	a	a	a
R2		a	a	a	a	a		a	a	a	a
R3		a	a		a	a	a	a	a	a	a
R4	a	a	a		a	a	a	a	a	a	a
R5	a	a	a	a	a	a		a	a	a	a
R6	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

可见 R6 行全部为 a，可以证明该分解的无损连接性

#### 四、证明题（10%）

- (1) (5%) 证明：若  $R \in 3NF$  且  $R$  只有包含一个属性的候选码，则  $R \in BCNF$ 。  
(2) (5%) 证明： $X \rightarrow A_1 A_2 \dots A_k$  成立的充分必要条件是  $X \rightarrow A_i (i=1, 2, \dots, k)$  均成立。

【参考答案】

(1) 证明：

假设  $R \notin BCNF$ ，则存在  $X \rightarrow Y$ ， $X$  不包含码，设存在码  $Z$

i)  $Y$  为非主属性，则  $Z \rightarrow X$ ， $X$  非码， $X \not\rightarrow Z$ ， $X \rightarrow Y$ ，则  $Z \xrightarrow{\text{传递}} Y$ ，则  $R \notin 3NF$ ，与已知相矛盾。

ii)  $Y$  包含主属性，因为  $R$  只有包含一个属性的候选码，则  $Y$  是码， $Y \rightarrow X$ ， $X \rightarrow Y$ ，则  $X$  包含码，与  $X$  不包含码相矛盾。

(2) 证明：

首先证明  $X \rightarrow A_1 A_2 \dots A_k$  则  $X \rightarrow A_i (i=1, 2, \dots, k)$

$A_i$  包含于  $A_1 A_2 \dots A_k$ , 根据自反律可得  $A_1 A_2 \dots A_k \rightarrow A_i$

又因为  $X \rightarrow A_1 A_2 \dots A_k$ , 则根据传递律可得  $X \rightarrow A_i (i=1, 2, \dots, k)$

下面证明  $X \rightarrow A_i (i=1, 2, \dots, k)$  则  $X \rightarrow A_1 A_2 \dots A_k$  成立(数学归纳法)

①当  $i=1$  时, 已知  $X \rightarrow A_1$ , 则  $X \rightarrow A_1$  显然成立

②当  $i=2$  时, 已知  $X \rightarrow A_1, X \rightarrow A_2$ , 由增广律  $A_1 X \rightarrow A_1 A_2$ , 由传递律  $X \rightarrow A_1 A_2$

③假设  $i=k$  时结论成立, 即由  $X \rightarrow A_1, X \rightarrow A_2, \dots, X \rightarrow A_k$  可得  $X \rightarrow A_1 A_2 \dots A_k$

④ $i=k+1$  时,  $X \rightarrow A_1 A_2 \dots A_k$ , 由增广律  $X A_{k+1} \rightarrow A_1 A_2 \dots A_k A_{k+1}$ , 又因为  $X \rightarrow A_{k+1}$ ,  
所以  $X X \rightarrow X A_{k+1}$ , 即  $X \rightarrow X A_{k+1}$ , 由传递律可得  $X \rightarrow A_1 A_2 \dots A_k A_{k+1}$ , 即  $i=k+1$  时结论也成立