

## 数据库概论 (AI-2019.12) 复习参考答案

### 一、(单项选择题) 红色字体为参考答案

1. 区分不同类型数据库管理系统的依据是..... ( )  
[A] 数据模型    [B] 数据库语言    [C] 数据库厂商    [D] 数据库用户
2. 在关系模型中, 约束规则 ‘First Normal Form Rule’ 的含义是 ..... ( )  
[A] 属性值的原子性    [B] 关键字值的唯一性  
[C] 元组的唯一性    [D] 属性值的唯一性
3. 设有两个关系模式 R(A, B, C) 和 S(C, D), 在下述关系代数表达式中, 能够正确运算的是 ( )  
[A]  $R \cup S$     [B]  $R \cap S$     [C]  $R \text{ join } S$     [D]  $R \div S$
4. 在下列关系代数的二元运算中, 属于基本运算的是..... ( )  
[A] 自然联接    [B] 笛卡尔乘积    [C]  $\theta$ -联接    [D] 外联接
5. 设有关系模式  $R(A, F)$ ,  $A$  为关系  $R$  的属性集合,  $F$  为关系  $R$  上的函数依赖集。如果  $R_1(A_1, F_1)$  和  $R_2(A_2, F_2)$  构成关系  $R$  的一个分解, 该分解具有无损联接性的含义是..... ( )  
[A]  $R = R_1 \text{ JOIN } R_2$     [B]  $A = A_1 \cup A_2$     [C]  $F = F_1 \cup F_2$     [D]  $F^+ = (F_1 \cup F_2)^+$
6. 在使用游标(cursor) 实现数据交换的过程中, 获取下一条结果元组的命令是 ..... ( )  
[A] DECLARE    [B] OPEN    [C] CLOSE    [D] FETCH
7. 在视图 (view) 定义命令中, 在视图对应的子查询中不能使用的是..... ( )  
[A] 统计函数    [B] GROUP BY 子句    [C] HAVING 子句    [D] ORDER BY 子句
8. 在基表创建命令中, 如果要定义约束 “当存在外键引用关系时, 不允许删除主键对应表中的元组”, 则在外键定义子句中需要使用如下的约束定义成分..... ( )  
[A] ON DELETE ALL    [B] ON DELETE CASCADE  
[C] ON DELETE RESTRICT    [D] ON DELETE SET NULL
9. 在扩充实体联系 (EER) 模型中, 如果一个实体  $E$  必须依赖于另一个实体才能存在, 那么实体  $E$  被称为..... ( )  
[A] 子实体    [B] 超实体    [C] 弱实体    [D] 组合实体
10. 用于撤销一个事务的事务控制命令是..... ( )  
[A] CHECKPOINT    [B] COMMIT    [C] ROLLBACK    [D] SAVEPOINT

### 二、(多项选择题) 红色字体为参考答案, 每小题有且仅有 2 个正确选项。

1. 在下述情况中, 查询结果集中肯定不会出现重复元组的是..... ( )  
[A] 在 SELECT 子句中使用 DISTINCT 保留字    [B] 单表查询  
[C] 多表连接查询    [D] 使用 GROUP BY 子句    [E] 使用 ORDER BY 子句

2. 在一条不含子查询的 SQL 查询命令中，可以使用 SQL 统计函数的子句是-- ( )  
 [A] SELECT    [B] FROM    [C] WHERE    [D] GROUP BY    [E] HAVING
3. 在 SQL 语言中，与谓词‘IN’相等价的比较运算是 ----- ( )  
 [A] =SOME    [B] =ALL    [C] =ANY    [D] <>SOME    [E] <>ALL
4. 对关系数据库进行规范化设计的目的是 ----- ( )  
 [A] 减少关系个数    [B] 降低数据冗余    [C] 消除操作异常  
 [D] 减少每个关系中的元组个数    [E] 提高数据库系统的安全性
5. 根据关系数据库规范化设计理论，在下列描述中，正确的有----- ( )  
 [A] 如果关系 R 能够满足 BCNF，那么该关系一定满足 3NF;  
 [B] 如果关系 R 能够满足 3NF，那么该关系一定满足 BCNF;  
 [C] 如果关系 R 中的非主属性集为空，那么该关系一定满足 BCNF;  
 [D] 如果关系 R 中的非主属性集为空，那么该关系一定满足 3NF;  
 [E] 如果关系 R 中的函数依赖集为空，那么该关系最高只能满足到 1NF;

### 三、(关系代数)

设有一个公司产品销售数据库，其关系模式如下：

顾客 C ( 编号 cid, 姓名 cname, 城市 city, 折扣 discnt )  
 供应商 A ( 编号 aid, 名称 fname, 城市 city )  
 商品 P ( 编号 pid, 名称 pname, 城市 city, 单价 price )  
 订单 O ( 编号 ordno, 顾客编号 cid, 供应商编号 aid, 商品编号 pid,  
           订购数量 qty, 销售金额 dols )

其中：可以根据订单编号 ordno 的大小来区分订单的前后，编号小的订单在前。  
 请用关系代数表示下述的查询操作请求。

- 1) 查询满足下述条件的商品的编号和名称：被‘南京’市的顾客购买过

$((C \text{ where } city = '南京'))[cid] \text{ join } O \text{ join } P)[pid, pname]$

- 2) 查询满足下述条件的供应商的名字：仅仅向供应商所在城市中的顾客销售过商品

$((O[aid] - (((C \times A) \text{ where } C.city \neq A.city)[aid, cid] \text{ join } O)[aid]) \text{ join } A)[aname]$

- 3) 查询满足下述条件的供应商的编号和名字：向‘南京’市的所有顾客销售过所有单价超过 1 元的商品

$(O \text{ join } A)[aid, fname, cid, pid] \div ((C \text{ where } city = '南京') \times (P \text{ where } price > 1))[C.cid, P.pid]$

- 4) 查询每一个客户的最后一份订单，结果返回客户 cid 及其最后一份订单的 ordno

令  $R := O$

$O[cid, ordno] - ((R \times O) \text{ where } R.cid = O.cid \wedge R.ordno < O.ordno)[R.cid, R.ordno]$

- 5) 查询满足下述条件的供应商的编号和名字：向自己所在城市中的所有顾客都销售过商品

$(A \text{ join } (O[aid] - ((A \text{ join } C)[aid, cid] - O[aid, cid])[aid]))[aid, fname]$

#### 四、(SQL)

设有一个公司产品销售数据库，其关系模式如下：

顾客 C ( 编号 cid, 姓名 cname, 城市 city, 折扣 discnt )  
供应商 A ( 编号 aid, 名称 fname, 城市 city )  
商品 P ( 编号 pid, 名称 pname, 库存数量 quantity, 单价 price )  
订单 O ( 编号 ordno, 订单日期 orddate, 顾客编号 cid, 供应商编号 aid,  
商品编号 pid, 销售数量 qty, 销售金额 dols )

(注：可以用 SQL 函数 YEAR(orddate) 返回订单的年份)

1、请用 SQL 语言创建一个用于统计顾客的年度累计购买金额的视图，视图名为 CustSum，视图中的属性包括：顾客的编号 cid，顾客的姓名 cname，购买年份，年度累计购买金额 total\_dols。

①先创建第一个视图 custyear，将订单中的订单日期转换为年份：

```
create view custyear(ordno, cid, cyear, dols) as  
    select ordno, cid, year(orddate), dols from O ;
```

②再利用视图 custyear 来创建顾客年度累计购买金额视图：

```
create view custsum(cid, cname, cyear, total_dols) as  
    select C.cid, C.cname, y.cyear, sum(y.dols)  
        from C, custyear y  
       where C.cid=y.cid  
      group by C.cid, C.cname, y.cyear ;
```

2、请用 SQL 语言表示下述的查询操作。

1) 查询满足下述条件的供应商的名字：仅仅向供应商自己所在城市中的顾客销售过商品

```
select fname from A where aid in (select x.aid from O x) and  
not exists(select * from O y, C where y.aid=A.aid and y.cid=C.cid and A.city<>C.city);
```

2) 统计查询每一个供应商的累计销售金额，结果返回供应商编号及其累计销售金额，并按照累计销售金额从高到低降序输出查询结果。

```
select aid, sum(dols) from O group by aid order by sum(dols) DESC;
```

3) 查询在 2019 年度累计购买金额超过 100000 元的顾客的编号和名称。

```
select C.cid, C.cname from O, C where O.cid=C.cid and year(O.orddate)=2019  
group by C.cid, C.cname having sum(O.dols)>100000;
```

4) 查询满足下述条件的供应商的编号和名字：向‘南京’市的所有顾客销售过所有单价超过 1 元的商品

```
select aid, fname from A where not exists(  
    select * from C, P where C.city='南京' and P.price>1 and not exists(  
        select * from O where O.aid=A.aid and O.cid=C.cid and O.pid=P.pid));
```

5) 查询每一个顾客的第一份订单和最后一份订单，结果返回顾客的编号、第一份订单的订单编号和订单日期、最后一份订单的订单编号和订单日期（注：用订单编号的大小区分订单的先后，不需要返回没有订单的客户，如果一个客户只有唯一一份订单，那么该订单既是其第一份订单也是最后一份订单）

```
select x.cid, x.ordno as f_ordno, x.orddate as f_date, y.ordno as l_ordno, y.orddate as l_date  
from O x, O y  
where x.cid=y.cid and x.ordno<=y.ordno and  
not exists(select * from O where O.cid=x.cid and O.ordno<x.ordno) and  
not exists(select * from O where O.cid=y.cid and O.ordno>y.ordno) ;
```

## 五、(关系规范化设计)

1. 给定关系模式  $R(A, B, C, D, E, F, G)$  及其上的函数依赖集  $S = \{ ABD \rightarrow AC, C \rightarrow BDE, AD \rightarrow BF, B \rightarrow E \}$ , 请完成以下的规范化设计。

- 1) 请直接写出与  $F$  等价的最小函数依赖集。

$\{ AD \rightarrow CF, C \rightarrow BD, B \rightarrow E \}$

- 2) 请直接给出关系模式  $R$  的所有候选关键字。

两个候选关键字:  $ACG$  和  $ADG$

- 3) 请将关系模式  $R$  直接分解到满足 3NF, 并满足无损联接性和依赖保持性。

$R1(A, C, D, F) \quad R2(B, C, D) \quad R3(B, E) \quad R4(A, C, G)$

注: 也可以选择关键字  $ADG$  来构成分解后的关系  $R4$ , 即  $R4(A, D, G)$

- 4) 上述的分解是否满足 BCNF? 如果不满足, 请将其进一步分解到满足 BCNF。

$R1$  不满足 BCNF, 可将  $R1$  进一步分解为  $R11(C, D)$  和  $R12(A, C, F)$

由于  $R11$  的关系模式是关系  $R2$  的关系模式的真子集, 因此可以将  $R11$  合并到  $R2$  中去,  $R12$  作为分解后新的  $R1$  关系。最终到 BCNF 的分解结果如下:

子关系模式	函数依赖集	关键字
$R1(A, C, F)$	$AC \rightarrow F$	$AC$
$R2(B, C, D)$	$C \rightarrow BD$	$C$
$R3(B, E)$	$B \rightarrow E$	$B$
$R4(A, C, G)$	/	$ACG$

2. 设有一个民用航空飞行实时调度关系  $P$ , 其中的属性有: 飞机编号  $fj\_no$ , 航班编号  $hb\_no$ , 经停机场的机场编号  $jc\_no$ 、实际到达时间  $arr\_time$  及实际起飞时间  $off\_time$ 。

其中: ①允许多个航班共享同一架飞机; ②一架飞机在飞行过程中可以停靠多个机场, 并记录在机场的实际到达时间和实际起飞时间; ③在一个机场, 可以同时起飞或降落多架飞机。

- 1) 请写出该关系上的最小函数依赖集。

$hb\_no \rightarrow fj\_no$

$(fj\_no, arr\_time) \rightarrow (jc\_no, off\_time)$

$(fj\_no, off\_time) \rightarrow arr\_time$

$(hb\_no, jc\_no) \rightarrow (arr\_time, off\_time)$

注: 这里假设每个航班只安排一架飞机, 每个航班在每个机场只停靠一次。

- 2) 关系模式  $P$  最高能够满足到第几范式? 并简单说明理由。

最高满足 1NF。

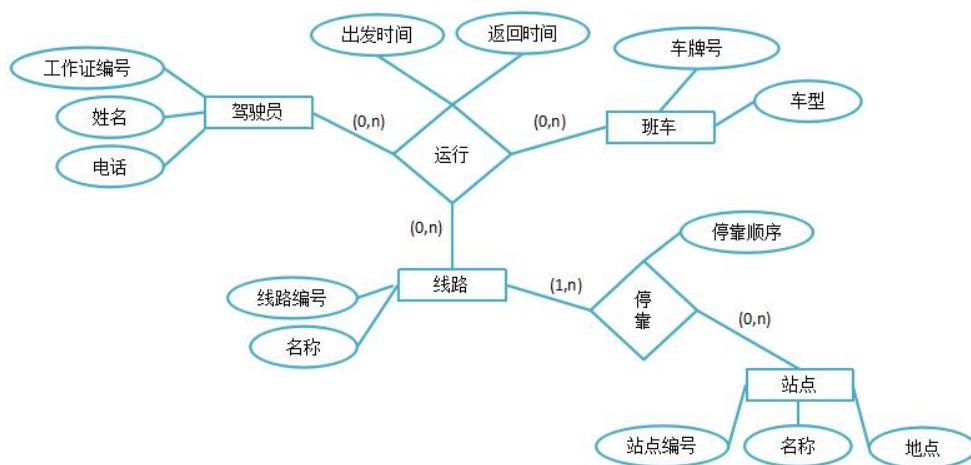
理由: 关系  $P$  有三个候选关键字:  $(hb\_no, jc\_no)$ ,  $(hb\_no, arr\_time)$ ,  $(hb\_no, off\_time)$  存在非主属性( $fj\_no$ )对关键字的部分函数依赖。

## 六、(数据库设计)

假设需要建立一个用于学校班车、行驶线路及其停靠站点管理的数据库系统，需要存储的信息有：班车的车牌号（具有唯一性）和车型；班车驾驶员的工作证编号（具有唯一性），姓名和联系电话；停靠站点的编号（具有唯一性），名称和地点；行驶线路的编号（具有唯一性）和名称。

其中：1) 每一条行驶线路有若干个停靠站点，系统需要记录一条线路上各站点的停靠次序；2) 每条线路每次可以安排一辆或多辆班车；3) 每一辆班车每次出行只安排一个驾驶员；4) 驾驶员可以驾驶的班车不固定；5) 系统需要记录每一辆班车的每一次运行所安排的行驶路线、车辆、驾驶员、从车队出发时间和结束回到车队的时间；

1. 请画出该数据库系统的 ER 模型图，并标注出实体与联系之间的参与方式。



2. 请将上述 ER 模型转换成相应的关系模型。

驾驶员 (工作证编号, 姓名, 电话)

班车 (车牌号, 车型)

线路 (线路编号, 名称)

站点 (站点编号, 名称, 地点)

停靠 (线路编号, 站点编号, 停靠顺序)

运行 (工作证编号, 车牌号, 线路编号, 出发时间, 返回时间)

3. 请写出每一个关系上的最小函数依赖集，并判断每一个关系是否满足 BCNF（简单说明理由）。

**所有关系都能满足 BCNF！**

前五个关系比较容易判断（理由略），只有‘运行’关系中的函数依赖复杂一些，分析如下：

运行 (工作证编号, 车牌号, 线路编号, 出发时间, 返回时间)

其函数依赖集为：

(车牌号, 出发时间)  $\rightarrow$  (路线编号, 工作证编号, 结束时间)

(车牌号, 结束时间)  $\rightarrow$  出发时间

(工作证编号, 出发时间)  $\rightarrow$  车牌号

(工作证编号, 结束时间)  $\rightarrow$  车牌号

该关系的键字有：(车牌号, 出发时间) (车牌号, 结束时间)

(工作证编号, 出发时间) (工作证编号, 结束时间)

该关系中的所有函数都能满足 BCNF 的定义，所以该关系满足 BCNF。