

同济大学课程期末考核试卷

2012 — 2013 学年第一学期

课号：10014503, 10014502 课名：数据库系统原理 考试考查：考试
此卷选为：期中考试(✓)、期终考试()、重考()试卷

年级_____专业_____学号_____姓名_____得分_____

一、 选择题（每题 2 分，共 10 分，请将正确选项填入每题前面的括号中）

（ C ）1. 数据库中存储的是_____。

- A. 数据 B. 数据模型 C. 数据以及数据之间的联系 D. 信息

（ C ）2. 数据库中，数据的物理独立性是指_____。

- A. 数据库与数据库管理系统的相互独立 B. 用户程序与 DBMS 的相互独立
C. 用户的应用程序与存储在磁盘上数据库中的数据是相互独立的
D. 应用程序与数据库中数据的逻辑结构相互独立

（ D ）3. 数据库的三级模式结构中，描述数据库中全体数据的全局逻辑结构和特征的是：

- A. 外模式 B. 内模式 C. 存储模式 D. 模式

（ C ）4. 在关系代数运算中，五种基本运算为_____。

- A. 并、差、选择、投影、自然连接 B. 并、差、交、选择、投影
C. 并、差、选择、投影、乘积 D. 并、差、交、选择、乘积

（ D ）5. 在关系 DB 中，任何二元关系模式的最高范式必定是_____。

- A. 1NF B. 2NF C. 3NF D. BCNF

二、 填空题（每空 2 分，共 20 分）

1. 数据模型是由 数据结构、数据操作 和 完整性约束 三部分组成的。
2. 数据库系统的三级模式结构按照 模式、外模式 和 内模式 三级结构进行组织。
3. 关系数据库中基于数学上两类运算是 关系代数 和 关系演算。
4. 数据库的二级映像为 外模式/模式映像 和 模式/内模式映像。

三、 设计题（每小题 5 分，共 15 分）

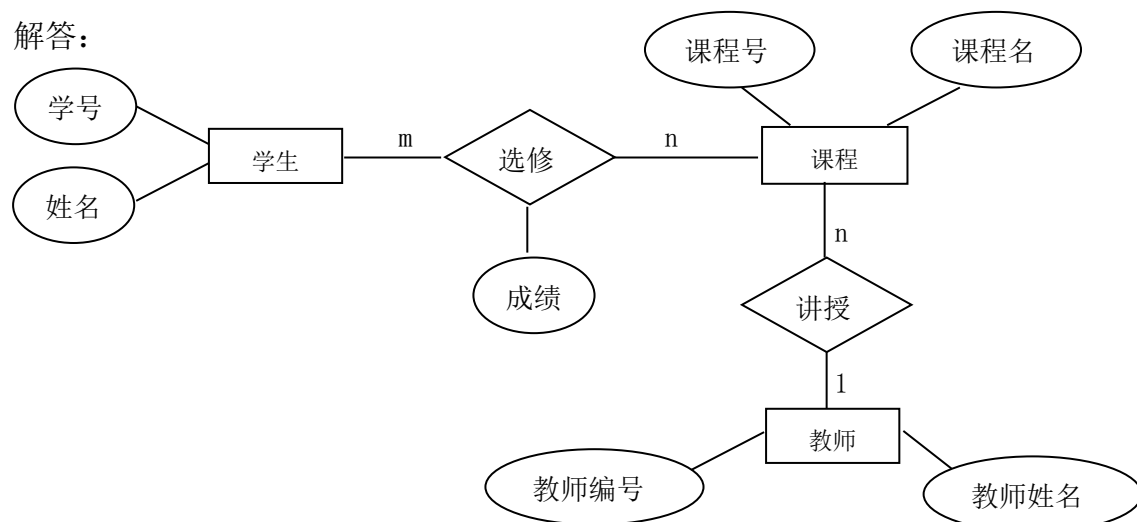
1. 假设教学管理规定：

- ① 一个学生可选修多门课，一门课有若干学生选修；
- ② 一个教师可讲授多门课，一门课只有一个教师讲授；
- ③ 一个学生选修一门课，仅有一个成绩。

学生的属性有学号、学生姓名；教师的属性有教师编号，教师姓名；课程的属性有课程号、课程名。

要求：根据上述语义画出 ER 图，要求在图中画出实体的属性并注明联系的类型；

解答：



2. 已知学生关系模式

$S(Sno, Sname, SD, Sdname, Course, Grade)$

其中：Sno 学号、Sname 姓名、SD 系名、Sdname 系主任名、Course 课程、Grade 成绩。

- (1) 写出关系模式 S 的基本函数依赖和主码。
- (2) 原关系模式 S 为几范式？为什么？分解成高一级范式，并说明为什么？
- (3) 将关系模式分解成 3NF，并说明为什么？

答：关系模式 S 的基本函数依赖如下：

$Sno \rightarrow Sname, SD \rightarrow Sdname, Sno \rightarrow SD, (Sno, Course) \rightarrow Grade$

关系模式 S 的码为：(Sno, Course)。

- (2) 原关系模式 S 为几范式？为什么？分解成高一级范式，并说明为什么？

答：原关系模式 S 是属于 1NF 的，码为 (Sno, Course)，非主属性中的成绩完全依赖于码，而其它非主属性对码的函数依赖为部分函数依赖，所以不属于 2NF。

消除非主属性对码的函数依赖为部分函数依赖，将关系模式分解成 2NF 如下：

$S1(Sno, Sname, SD, Sdname)$

$S2(Sno, Course, Grade)$

- (3) 将关系模式分解成 3NF，并说明为什么？

答：将上述关系模式分解成 3NF 如下：

关系模式 S1 中存在 $Sno \rightarrow SD, SD \rightarrow Sdname$ ，即非主属性 Sdname 传递依赖于 Sno，所以 S1 不是 3NF。进一步分解如下：

$S11(Sno, Sname, SD) \quad S12(SD, Sdname)$

分解后的关系模式 S11、S12 满足 3NF。

对关系模式 S2 不存在非主属性对码的传递依赖，故属于 3NF。所以，原模式 $S(Sno, Sname, SD, Sdname, Course, Grade)$ 按如下分解满足 3NF。

$S11(Sno, Sname, SD)$

$S12(SD, Sdname)$

$S2(Sno, Course, Grade)$

3. 已知关系模式 $R\langle U, F\rangle$, $U=\{A, B, C, D\}$, $F=\{A\rightarrow C, C\rightarrow A, B\rightarrow AC, D\rightarrow AC, BD\rightarrow A\}$ 。请分析指出该关系模式达到第几范式；并将 R 分解为 3NF，要求保持函数依赖且具有无损连接性。

解：

1) 首先对 $R\langle U, F\rangle$ 中的函数依赖集 F 进行极小化处理，得最小依赖集 $F_m=\{A\rightarrow C, C\rightarrow A, B\rightarrow A, D\rightarrow A\}$ ，仍记为 F ；

2) 判定 R 属于第几范式：

R 的候选码有：BD；主属性为 B、D；

由 $B\rightarrow A, D\rightarrow A$ 可见，非主属性 A 对码 DB 为部分函数依赖，故 $R\notin 2NF$, $R\in 1NF$ 。

$U=\{A, B, C, D\}$, $F=F_m=\{A\rightarrow C, C\rightarrow A, B\rightarrow A, D\rightarrow A\}$

3) 将关系模式 R 分解为 3NF：

全部属性均在 F 中出现了；不存在 $X\rightarrow A\in F$ ，且 $XA=U$ 。

则对 F 按相同左部原则分组，有

$U_1=\{A, C\}$, $F_1=\{A\rightarrow C, C\rightarrow A\}$

$U_2=\{A, B\}$, $F_2=\{B\rightarrow A\}$

$U_3=\{A, D\}$, $F_3=\{D\rightarrow A\}$

$\rho=\{R_1\langle U_1, F_1\rangle, R_2\langle U_2, F_2\rangle, R_3\langle U_3, F_3\rangle\}$ 为保持函数依赖的分解（算法 6.3）。

由于码 BD 不包含在 U_i 中，因此， $\tau = \rho \cup \{R^*\langle X, F_x\rangle\} = \rho \cup \{R_4\langle \{B, D\}, \Phi\rangle\}$ ， τ 即为所求的分解（算法 6.4），保持了函数依赖。由算法 6.2 可以找到相应表中的一行可以成为 a_1, a_2, a_3, a_4 ，则 τ 同时也具有无损连接性。

四、 关系代数题（第一题每小题 5 份，第二题 5 分，共 35 分）

1. 设有如下所示的关系 $S(S\#, SNAME, AGE, SEX)$ 、 $C(C\#, CNAME, TEACHER)$ 和 $SC(S\#, C\#, GRADE)$ ，试用关系代数表达式表示下列查询语句：

(1) 检索至少选修“程军”老师所授全部课程的学生姓名 (SNAME)。

(2) 检索至少选修两门课程的学生学号 (S#)。

(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) 检索选修全部课程的学生姓名 (SNAME)。

(5)检索选修课程包含学号为 2 的学生所修课程的学生学号(S#)。

(6)检索选修课程名为“C 语言”的学生学号(S#)和姓名(SNAME)。

解： 本题各个查询语句对应的关系代数表达式表示如下：

(1). $\Pi_{SNAME}\{s \bowtie [\Pi_{S\#,C\#}(sc) \div \Pi_{C\#}(\sigma_{TEACHER='程军'}(C))]\}$

(2). $\Pi_{S\#}(\sigma_{[1]=[4] \wedge [2] \neq [5]}(SC \times SC))$

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

(4). $\Pi_{SNAME}\{s \bowtie [\Pi_{S\#,C\#}(sc) \div \Pi_{C\#}(C)]\}$

(5). $\Pi_{S\#,C\#}(sc) \div \Pi_{C\#}(\sigma_{S\#='2'}(SC))$

(6). $\Pi_{S\#,SNAME}\{s \bowtie [\Pi_{S\#}(SC \bowtie \sigma_{CNAME='C语言'}(C))]\}$

2. 关系 R 和 S 如下图所示，试计算 $R \div S$ 。（5 分）

R				S	
A	B	C	D	C	D
a	b	c	d	c	d
a	b	e	f	e	f
a	b	h	k		
b	d	e	f		
b	d	d	l		
c	k	c	d		
c	k	e	f		

解：

A	B
a	b
c	k

五、应用题（共 20 分）

- 1.（共 5 分）设有关系模式 $R\langle U, F\rangle$, $U=\{A, B, C, D\}$, $F=\{AB\rightarrow C, C\rightarrow D, D\rightarrow A\}$,
 (1) 计算 $(C)^+$, $(AB)^+$; (5 分)
 (2) 求 R 的所有候选码。(5 分)

解:

- (1) $(C)^+ = \{C, D, A\}$, $(AB)^+ = \{A, B, C, D\}$
 (2) R 的所有候选码: AB, BC, BD

- 2.（共 5 分）已知关系模式 $R\langle U, F\rangle$, $U=\{A, B, C, D, E, G\}$, $F=\{A\rightarrow B, C\rightarrow A, CD\rightarrow E, D\rightarrow G\}$, 现有一个分解 $\rho=\{AB, AC, CDE, DG\}$, 请判断该分解是否具有无损连接性, 并给出判断依据和判断过程。(10 分)

解:

- (1) 构造初始表 (1 分)

	A	B	C	D	E	G
AB	a_1	a_2	b_{13}	b_{14}	b_{15}	b_{16}
AC	a_1	b_{22}	a_3	b_{24}	b_{25}	b_{26}
CDE	b_{31}	b_{32}	a_3	a_4	a_5	b_{36}
DG	b_{41}	b_{42}	b_{43}	a_4	b_{45}	a_6

- (2) 由 $A\rightarrow B$, 有 b_{22} 改为 a_2 ; 由 $C\rightarrow A$, 有 b_{31} 改为 a_1 ; $CD\rightarrow E$ 表中无变化; 由 $D\rightarrow G$, 有 b_{36} 改为 a_6 ; 则得到变化后的中间表格; (2 分)

	A	B	C	D	E	G
AB	a_1	a_2	b_{13}	b_{14}	b_{15}	b_{16}
AC	a_1	a_2	a_3	b_{24}	b_{25}	b_{26}
CDE	a_1	b_{32}	a_3	a_4	a_5	a_6
DG	b_{41}	b_{42}	b_{43}	a_4	b_{45}	a_6

- (3) 再由 $A\rightarrow B$, 有 b_{32} 改为 a_2 ;

	A	B	C	D	E	G
AB	a_1	a_2	b_{13}	b_{14}	b_{15}	b_{16}
AC	a_1	a_2	a_3	b_{24}	b_{25}	b_{26}
CDE	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
DG	b_{41}	b_{42}	b_{43}	a_4	b_{45}	a_6

即已经出现一行全 a , 则可以得到该分解具有无损连接性。(2 分)