

讲课速度是否合适？

- A 合适
- B 偏慢
- C 偏快
- D 其他



单选题

层次模型的查询语言是过程性语言，而关系模式的查询语言则是非过程性语言。

A 对

B 错

单选题

在数据库系统中，用（ ）描述全部数据的整体逻辑结构。

A 外模式

B 存储模式

C 内模式

D 概念模式

单选题

数据逻辑独立性是指

- A 模式改变，外模式和应用程序不变
- B 模式改变，内模式不变
- C 内模式改变，模式不变
- D 内模式改变，外模式和应用程序不变

单选题

在数据库系统的组织结构中，下列（ ）映像把概念数据库和物理数据库联系起来

- A 外模式/模式
- B 内模式/外模式
- C 模式/内模式
- D 模式/外模式

请列举三级模式体系结构的优点

2.1 关系模型

- 关系结构
- 关系操作

基本： \cup (并)、 $-$ (差)、 \times (笛卡尔积)
 σ (选择)、 π (投影)

扩展： \cap (交)、 \bowtie (连接)、 \div (除)

- 完整性约束

实体完整性、参照完整性、用户自定义完整性

思考题

- 什么是关系？对应哪种集合操作？
- 什么是主码和外码，请举例说明。
- 关系有哪些基本操作？它们分别对应哪些集合运算？
- 什么是实体完整性和参照完整性，请举例说明？

2.1 关系模型

2.1.1 关系数据结构

列名

小说名	人物名	性 别
西游记	唐僧	男
水浒传	宋江	男
红楼梦	林黛玉	女

记录/元组 →

↑ 字段/属性

↑ 列值

↖ 分量

域

- 一组值的集合，这组值具有相同的数据类型
- 如整数集合、字符串集合、全体学生集合

小说名	人物名	性 别
西游记	唐僧	男
水浒传	宋江	男
红楼梦	林黛玉	女

D3={男, 女}

D2={唐僧, 宋江, 林黛玉}

D1={西游记, 水浒传, 红楼梦}

西游记	唐僧	男
西游记	唐僧	女
西游记	宋江	男
西游记	宋江	女
西游记	林黛玉	男
西游记	林黛玉	女
水浒传	唐僧	男

$D1 = \{\text{西游记}, \text{水浒传}, \text{红楼梦}\}$

$D2 = \{\text{唐僧}, \text{宋江}, \text{林黛玉}\}$

$D3 = \{\text{男}, \text{女}\}$

笛卡尔积的目（度）：3

笛卡尔积的元组数： $3 \times 2 \times 3 = 18$

笛卡尔积



我是黑板
和重点

敲黑板，重点到了

给定一组域 D_1, D_2, \dots, D_n （其中允许有相同的），那么我们把 D_1, D_2, \dots, D_n 上的笛卡尔积定义可以用公式表示为：

$$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n = \{ (d_1, d_2, \dots, d_n) \mid d_i \in D_i, i=1, 2, \dots, n \}$$

笛卡尔积的度（目） = n

笛卡尔积的基数 = $\prod_{i=1}^n m_i$ m_i 为第 i 个域的基数

$D1 = \{\text{统计2016-1班}, \text{统计2016-2班}\}$

$D2 = \{\text{王磊}, \text{张茜}, \text{李鸣}, \text{周波}\}$

D1与D2做笛卡尔积运算，结果集为A

则A的目和基数为：

A 3, 8

B 4, 4

C 2, 6

D 2, 8

关系

一组域的笛卡尔乘积的子集。

小说名	人物名	性 别
西游记	唐僧	男
水浒传	宋江	男
红楼梦	林黛玉	女

思考题

- 2.什么是主码和外码，请举例说明。

码

学生（学号，姓名，性别，手机号，身份证号）

（1）候选码(Candidate Key):

在一个关系中，能惟一标识元组的最小属性集称为关系的候选码。

（2）主码（Primary Key）：

若一个关系中有多个候选码，则选其中的一个为主码。一般不加以说明，码是指主码。



敲黑板，重点到了

主属性与非主属性

- 包含在任何一个候选码中的属性称为主属性，而其他属性称为非主属性

学生（学号，姓名，性别，手机号，身份证号）

- 最简单的，候选码包含一个属性
- 最极端的，所有属性构成这个关系的一个候选码，称为全码

教师授课（教师编号，课程编号）

学生 (学号, 姓名, 性别, 学院号, 年龄)

学院 (学院号, 学院名称)

(3) 外码 (Foreign Key):

F是关系R中的一个或一组属性，但不是R的码，若F与关系S的主码 K_s 相对应，则称F为R的外码。并称关系R为参照关系，关系S为被参照关系或目标关系

例一

学生 (学号, 姓名, 性别, 专业号, 年龄)

专业 (专业号, 专业名称)

例二

学生 (学号, 姓名, 性别, 专业号, 年龄)

课程 (课程号, 课程名, 学分)

学习 (学号, 课程号, 成绩)

例四

学生 (学号, 姓名, 性别, 年龄, 班长)

关系的性质



- (1) 列是同质的。
- (2) 不同的列可出自同一域。不同的属性名以区分不同的列，同时取消属性的有序性。
- (3) 行和列的顺序无所谓。
- (4) 任意两行的候选码不能取相同的值。
- (5) 每个分量必须是不可分的数据项。

关系模式 (Relation Schema)

关系模式是关系中信息内容结构的描述。

$R(U, D, DOM, I, \Sigma)$

R: 是关系名

U: 是组成关系R的全部属性的集合

D: 是U中属性取值的值域

DOM: 是属性列到域的映射

I: 是一组完整性约束条件

$\Sigma(F)$: 是属性集间的一组数据依赖

简写: $R(U)$



敲黑板，重点到了

思考题

- 2. 关系有哪些基本操作？它们分别对应哪些集合运算？

2.1.2 关系操作

查询

更新

1 操纵对象是关系

2 基本操纵方式

属性指定

投影

元组选择

选择

关系合并

笛卡尔积

元组插入

并

元组删除

差

思考题

- 3.什么是实体完整性和参照完整性，请举例说明？

2.1.3 关系完整性约束

实体完整性规则

规则：若属性A是基本关系R的主属性，则属性A不能取空值。

参照完整性规则

规则：若F是基本关系R的外码，并与 S的主码Ks相对应，则对于R中每个元组在F上的值必须为：

- 或者取空值
- 或者取S中主码Ks对应的值



导师 编号	姓名	性别	职称
102	孟 霄	女	副教授
115	赵名威	男	副教授
159	海 阑	男	教 授

研究生

学号	姓名	性别	研究 方向	导师 编号
200112	方力为	男	计算机应用	115
200145	刘若非	女	软件	159
200116	梁信伟	男	通信	189
200152	韩小亭	女	软件	159
200153	王 刚	男	网络	

用户定义完整性规则

规则：反映某一具体应用所涉及的数据必须满足的语义要求。

2.2 关系代数

- 传统的集合运算

并 差 交 笛卡尔积

- 专门的关系运算

选择 投影 连接 自然连接 除

- 基本关系代数运算

并 差 笛卡尔积 选择 投影

并相容原则

- 参与运算的两个关系及其属性之间有一定的对应性、可比性或意义关联性。
- 定义：关系R与关系S存在相容性，当且仅当：
 - (1) 关系R和关系S的属性数目必须相同
 - (2) 关系R的第i个属性的域必须和关系S的第i个属性的域相同

A(A1,A2,A3) 和 B(B1,B2,B3)

S(SID char(8),Sname char(8),Sage char(3))
T(TID char(8),Tname char(8),Tage char(3))

2.2.1 传统的集合运算

1、并

将R与S合并为一个关系，并且去掉重复元组。

$$R \cup S = \{t \mid t \in R \vee t \in S\}$$

➤ 汉语中的“或者。。。或者。。。”通常为并运算

学生 (学号, 姓名, 性别, 年龄, 院系)

课程 (课程号, 课程名, 先行课, 学分)

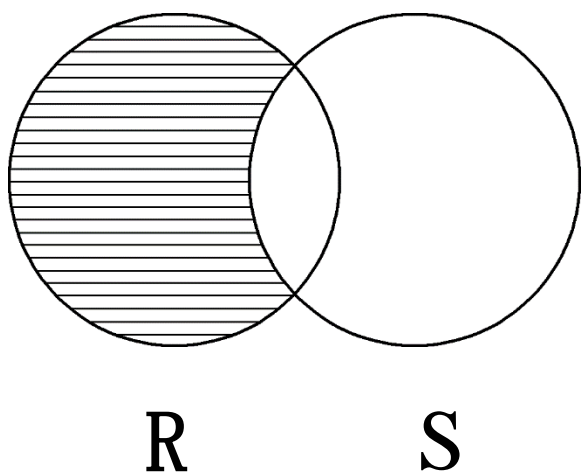
学习 (课程号, 学号, 成绩)

7 将新课程元组 ('7' , ' 物理' , '2' ,
'4') 插入关系中

课程 U ('7' , ' 物理' , '2' , '4')

2、差： 在R中去掉S中存在的元组。由出现在R中但不出现在S中的元组构成。

$$R-S=\{t \mid t \in R \wedge t \notin S\}$$



➤ R-S 与 S-R是相同的么？

将新课程元组 ('7', '物理', '2', '4')
从关系中**删除**

- 参加体育队的学生 (S1)，参加文艺队的学生 (S2)
- 只参加体育队没有参加文艺队的学生 $S1 - S2$
- 没有参加参加文艺队的学生
- 汉语中的“是…但不含…”“没有” 通常意义是差运算的要求

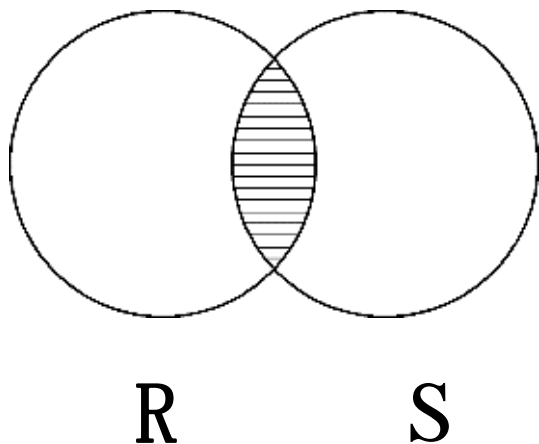
6 查询没有选修1号课程的学生学号

$\pi_{\text{学号}} (\text{学生}) - \pi_{\text{学号}} (\sigma_{\text{课程号} \neq '1'} (\text{学习}))$

$\pi_{\text{学号}} (\sigma_{\text{课程号} \neq '1'} (\text{学习}))$ 对么?

3、**交**：在R中找出与S中相同的元组组成一个新的关系。

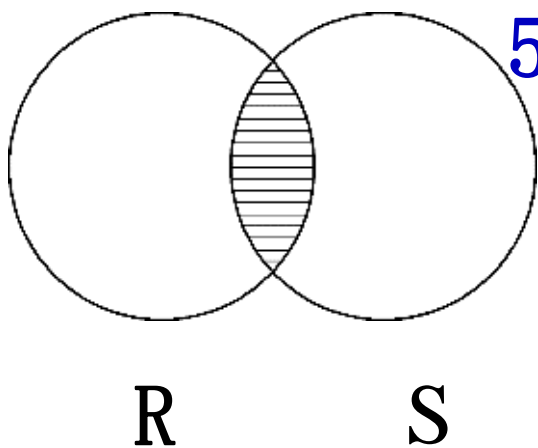
$$R \cap S = \{t | t \in R \wedge t \in S\}$$



➤ $R \cap S$ 与 $S \cap R$ 是相同的么？

$$\begin{aligned} \text{➤ } R \cap S &= R - (R - S) \\ &= S - (S - R) \end{aligned}$$

- 汉语中的“既…又…” “…并且…” 通常意义是交运算的要求
- 可以表达部分“除法”运算实现的功能
- 如：至少（同时）选择了（包含）1号和2号课的学生



5 查询至少选修了课程号为1和2的学生的学号

$$R = \pi_{\text{学号}} \left(\sigma_{\text{课程号}='1'} (\text{学习}) \right)$$

$$S = \pi_{\text{学号}} \left(\sigma_{\text{课程号}='2'} (\text{学习}) \right)$$

$$P = R \cap S$$

4、笛卡尔积：用R中的每个元组与S中每个元组拼接组成一个新的关系。新的关系度为R与S度之和，元组为R与S元组数相乘积。

$$R \times S = \{t_r t_s \mid t_r \in R \wedge t_s \in S\}$$

- 当一个检索涉及到多个表时，如学生表和课程表，便需要把这些表串接（或者拼接）起来，就需要用笛卡尔积运算
- 是各种连接运算的基础

学号	姓名	年龄	宿舍
080101	王晓	20	0801
080102	李明	19	0802

课程号	课程名	学分	学时
C1	计算机	2	32
C2	物理	2	32

学号	姓名	年龄	宿舍	课程号	课程名	学分	学时
080101	王晓	20	0801	C1	计算机	2	32
080101	王晓	20	0801	C2	物理	2	32
080102	李明	19	0802	C1	计算机	2	32
080102	李明	19	0802	C2	物理	2	32