

# UNIT 4 关系代数



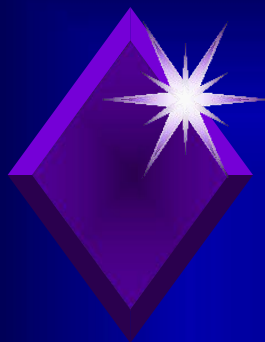
# 本讲主要目标

---



学完本讲后，你应该能够了解：

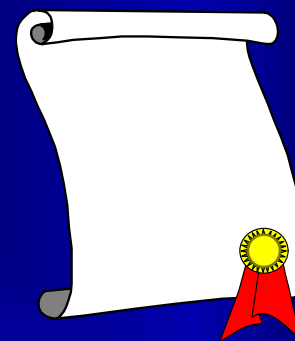
- 1、关系代数分成两种类型：集合操作和专门的关系操作；
- 2、并、交、差、笛卡儿积、投影、选择、连接、除运算是常用的关系运算；
- 3、并、差、笛卡儿积、选择和投影是基本的关系运算，其它的关系运算可以通过这些基本运算来表达；
- 4、用关系代数操作表达查询要求；



# 本讲主要内容

---

- 一. 关系代数
- 二. 集合运算
- 三. 专门的关系运算
- 四. 运算依赖
- 五. 综合例子
- 六. 其它关系运算





# 一个学生-课程数据库

S

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS

SC

学号 S#	课程号 C#	成绩 G
95001	C1	92
95001	C2	85
95001	C3	88
95002	C2	90
95002	C3	80

C

课程号 C#	课程名 CN	先行课 CP#	学分 CC
C1	数据库	C5	4
C2	数学		2
C3	信息系统	C1	4
C4	操作系统	C6	3
C5	数据结构	C7	4
C6	数据处理		2
C7	PASCAL语言	C6	4



# 一、关系代数 (见教材P44)

## ◆ 关系代数

是一种抽象的查询语言, 是一种纯理论语言, 它定义了一些操作, 运用这些操作可以从一个或多个关系中得到另一个关系, 而不改变原关系

## ◆ 关系代数的特性 —— 闭包

- ◆ 操作数和操作结果都是关系
- ◆ 一个操作的输出可以作为另一个操作的输入

## ◆ 关系代数的运算分成两种类型:

- ◆ **集合运算**, 表实际上是“行”的集合, 集合的运算是只涉及“行”的运算;
- ◆ **专门的关系运算**, 既涉及到“行”, 也涉及到“列”的运算。



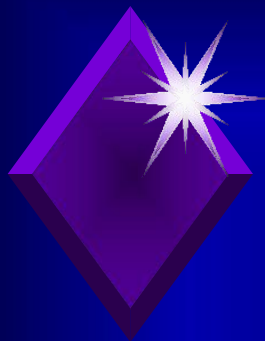
# 一、关系代数 (见教材P44)

## 集合运算

名称	符号	键盘格式	示例
并	$\cup$	UNION	$R \cup S$ , 或 $R \text{ UNION } S$
交	$\cap$	INTERSECT	$R \cap S$ , 或 $R \text{ INTERSECT } S$
差	$-$	$-$ 或 MINUS	$R - S$ , 或 $R \text{ MINUS } S$
笛卡儿积	$\times$	TIMES	$R \times S$ , 或 $R \text{ TIMES } S$

## 专门的关系运算

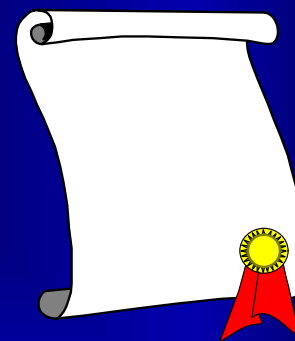
名称	符号	键盘格式	示例
投影	$\Pi_{\text{col1}, \dots, \text{coln}}(\mathbf{R})$	$R[ ]$	$R[A_{i1} \dots A_{ik}]$
选择	$\sigma_c(\mathbf{R})$	$R \text{ where } C$	$R \text{ where } A_1 = 5$
连接	$\bowtie$	JOIN	$R \bowtie S$ , 或 $R \text{ JOIN } S$
除	$\div$	DIVIDEBY	$R \div S$ , 或 $R \text{ DIVIDEBY } S$



# 本讲主要内容

---

- 一. 关系代数
- 二. 集合运算
- 三. 专门的关系运算
- 四. 运算依赖
- 五. 综合例子
- 六. 其它关系运算

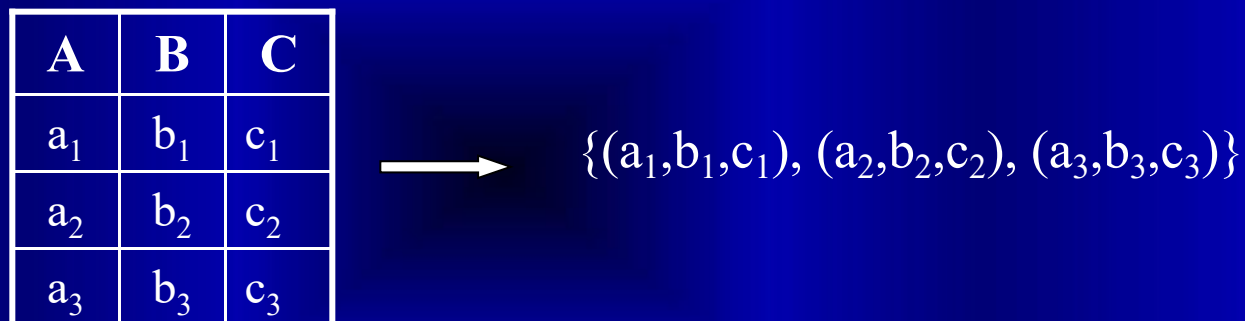




## 二、集合运算

### 1、集合运算的前提条件

➤ 关系就是元组的集合



➤ 集合运算的前提条件 —— 兼容表

如果R和S具有相同的标题，则R和S是兼容表

- ❖ 两个关系都有相同的目（笛卡儿积运算例外）
- ❖ 相应的属性取自相同域并具有相同的含义



## 二、集合运算

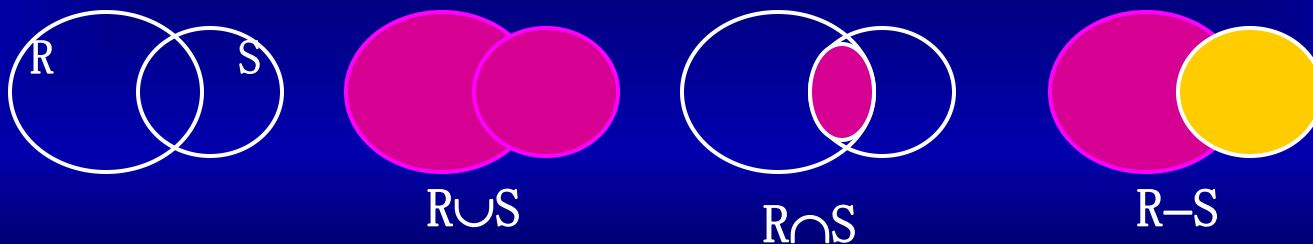
### 2、并、交和差运算 (见教材P45)

#### ➤ 定义

R和S是两个兼容表,  $\text{Head}(R) = \text{Head}(S) = A_1 \dots A_n$ 。  
则R和S的并、交和差具有相同的标题, 且:

- ❖  $R \cup S$  由属于R或属于S的元组组成, 并去掉冗余的元组
- ❖  $R \cap S$  由既属于R又属于S的元组组成
- ❖  $R - S$  由属于R而不属于S的元组组成

#### ➤ 文氏图 (Venn Diagram)



## 二、集合运算

### ➤ 并、交和差运算示例

R

A	B	C
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>

S

A	B	C
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>
a <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>

$R \cup S$

A	B	C
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>
a <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>

$R \cap S$

A	B	C
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>

$R - S$

A	B	C
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>



## 二、集合运算

### 3、笛卡儿积运算 (见教材P45-46)

假定 $\text{Head}(R) = A_1 \dots A_n$ ,  $\text{Head}(S) = B_1 \dots B_m$ ,  $R$ 和 $S$ 的基数分别为 $p$ 和 $q$ , 表 $R$ 和 $S$ 的笛卡儿积是表 $T$ ,

$T$ 的标题是:  $\text{Head}(T) = R.A_1 \dots R.A_n S.B_1 \dots S.B_m$

元组的串接

$T$ 的内容是:  $T = \{ \overbrace{t_r} t_s \mid t_r \in R \wedge t_s \in S \}$

$T$ 的基数为 $p \times q$

即:  $T$ 是一个  $(n+m)$  列的元组的集合。元组的前 $n$ 列是关系 $R$ 的一个元组, 后 $m$ 列是关系 $S$ 的一个元组。

## 二、集合运算

笛卡儿积运算示例：

R

A	B	C
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>

S

B	C	D
b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>
b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>
b <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>
b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>4</sub>



R×S

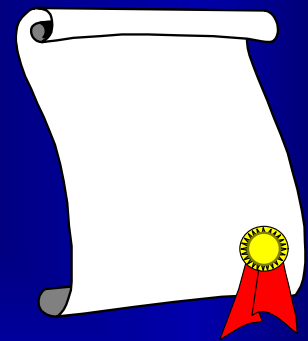
R.A	R.B	R.C	S.B	S.C	S.D
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>4</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>4</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>4</sub>



# 本讲主要内容

---

- 一. 关系代数
- 二. 集合运算
- 三. 专门的关系运算
- 四. 运算依赖
- 五. 综合例子
- 六. 其它关系运算





## 三、专门的关系运算

### 1、投影运算 (Projection) (见教材P48)

—— 作用于单个关系R，从R中选择若干属性列  
col1, ..., coln的值，并去掉重复元组得到新的关系。

$$\Pi_{col1, \dots, coln}(R) = \{t[col1, \dots, coln] | t \in R\}$$

例1. 查询关系S中学生的学号、姓名和所在系。

$$S1 := \Pi_{S\#, SN, SD}(S)$$

S

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS



S1

学号 S#	姓名 SN	所在系 SD
95001	李勇	CS
95002	刘晨	IS
95003	王敏	MA
95004	张立	IS



## 三、专门的关系运算

投影运算常见问题及处理：

投影结果中  
会出现重复  
的行吗？

YES

何时可能  
出现重复  
的行？

投影得  
到的属  
性中不  
包含键

关系代数如  
何处理重复  
的行？

消除  
重复

### 三、专门的关系运算

例2. 查询学生关系S中都有哪些系。

$$S2 := \Pi_{SD}(S)$$

S

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS



S2

所在系 SD
CS
IS
MA
IS



S2

所在系 SD
CS
IS
MA





## 三、专门的关系运算

### 2、选择运算 (Selection) (见教材P46)

—— 作用于单个关系R，得到一个新关系，它由R中满足特定条件（谓词）C的元组组成。

$$\sigma_c(R) = \{t \mid t \in R \wedge C(t) = \text{'真'}\}$$

例3 查询信息系(IS)的全体学生 S

$$\sigma_{SD='IS'}(S)$$

例4 查询年龄小于20岁的学生

$$\sigma_{SA < 20}(S)$$

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS



### 三、专门的关系运算

---

$\sigma_C(R)$  中的谓词  $C$  可以是简单逻辑表达式，也可以是复合逻辑表达式

例5 查询信息系的且年龄小于20岁全体学生信息。

$$\sigma_{SD='IS' \wedge SA < 20}(S)$$

例6 查询信息系或者年龄小于20岁的全体学生信息。

$$\sigma_{SD='IS' \vee SA < 20}(S)$$

例7 查询非信息系的全体学生信息。

$$\sigma_{\neg (SD='IS')} (S)$$



### 三、专门的关系运算

例9 查询课程“C1”的间接先修课

$C' := C$

$P := \sigma_{C.C\# = 'C1' \wedge C.CP\# = C'.C\#}(C \times C')$

$Q := \Pi_{C'.CP\#}(P)$

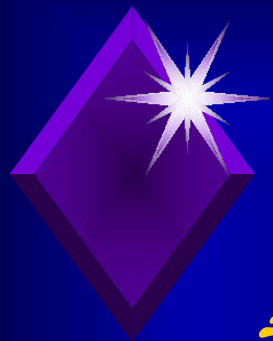
$Q := \Pi_{C'.CP\#}(\sigma_{C.C\# = 'C1' \wedge C.CP\# = C'.C\#}(C \times C'))$

C

课程号 C#	课程名 CN	先行课 CP#	学分 CC
C1	数据库	C5	4
C2	数学		2
C3	信息系统	C1	4
C4	操作系统	C6	3
C5	数据结构	C7	4
C6	数据处理		2
C7	PASCAL语言	C6	4

C'

课程号 C#	课程名 CN	先行课 CP#	学分 CC
C1	数据库	C5	4
C2	数学		2
C3	信息系统	C1	4
C4	操作系统	C6	3
C5	数据结构	C7	4
C6	数据处理		2
C7	PASCAL语言	C6	4



### 三、专门的关系运算

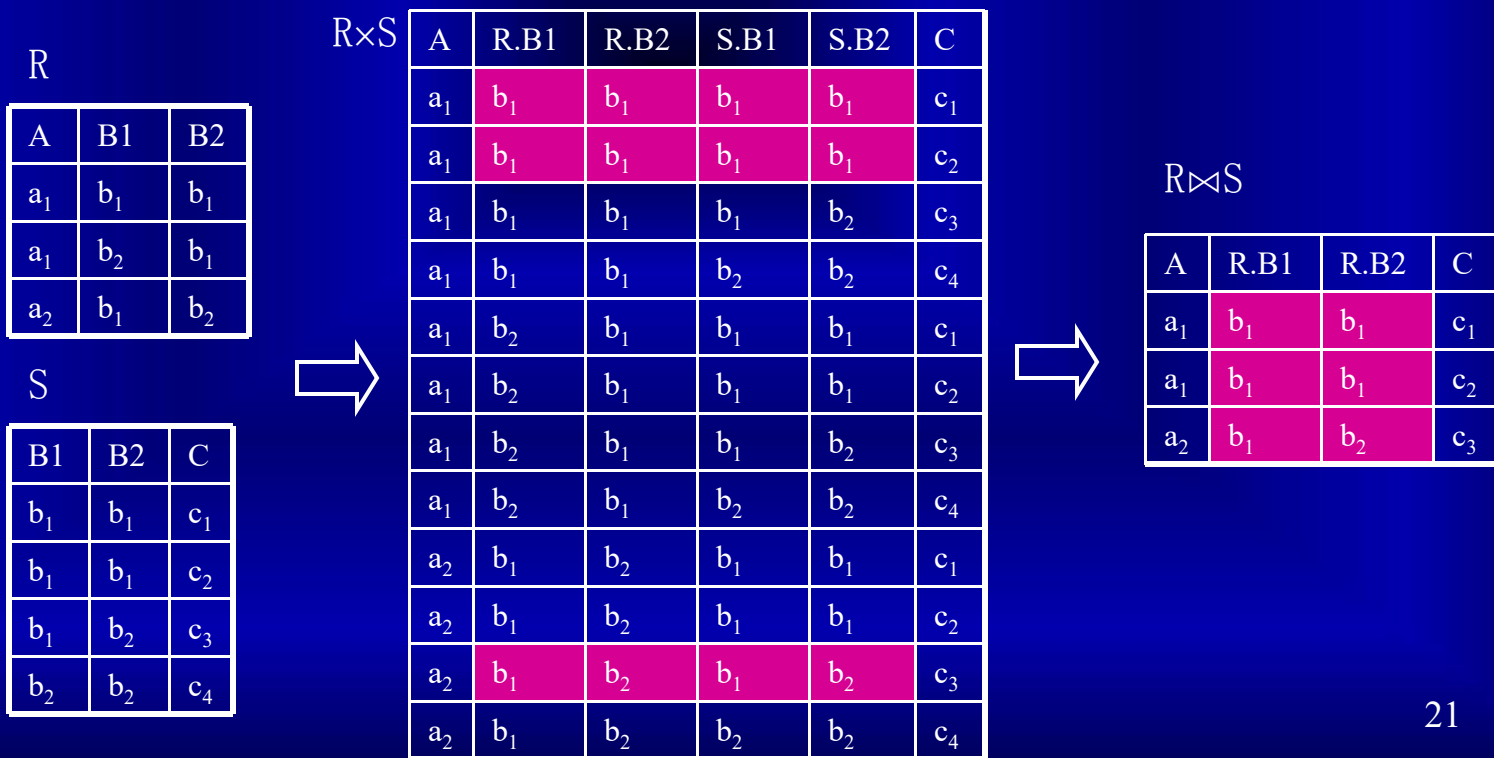
关系代数优先级：

优先级	运算	符号	
高	投影	$\Pi_{\text{col1}, \dots, \text{coln}}(R)$	单目运算
	选择	$\sigma_c(R)$	
	笛卡儿积	$\times$	双目运算
	连接、除法	$\bowtie, \div$	
	交	$\cap$	
低	并、差	$\cup, -$	

### 三、专门的关系运算

#### 3、连接运算(Join) (见教材P49)

——  $R \bowtie S$  是从两个关系的笛卡尔积中选取同名属性上满足等值条件的元组，并在结果关系中去掉重复的列





### 三、专门的关系运算

**注：**这里的连接运算就是**自然连接** (natural join) 运算

例10 查询选修了课程“C2”的学生的姓名和成绩

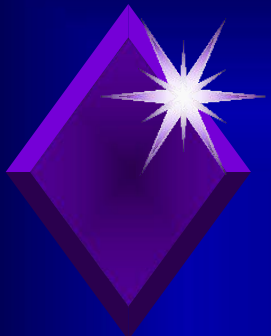
$$\Pi_{SN, G}(\sigma_{C.C\# = 'C2'}(S \bowtie SC))$$

S

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS

SC

学号 S#	课程号 C#	成绩 G
95001	C1	92
95001	C2	85
95001	C3	88
95002	C2	90
95002	C3	80



### 三、专门的关系运算

例11 查询选修了课程名“数学”的学生的姓名和成绩

$$\Pi_{SN, G}(\sigma_{CN = \text{'数学'}}(S \bowtie SC \bowtie C))$$

S

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS

SC

学号 S#	课程号 C#	成绩 G
95001	C1	92
95001	C2	85
95001	C3	88
95002	C2	90
95002	C3	80

C

课程号 C#	课程名 CN	先行课 CP#	学分 CC
C1	数据库	C5	4
C2	数学		2
C3	信息系统	C1	4
C4	操作系统	C6	3
C5	数据结构	C7	4
C6	数据处理		2
C7	PASCAL语言	C6	4

### 三、专门的关系运算

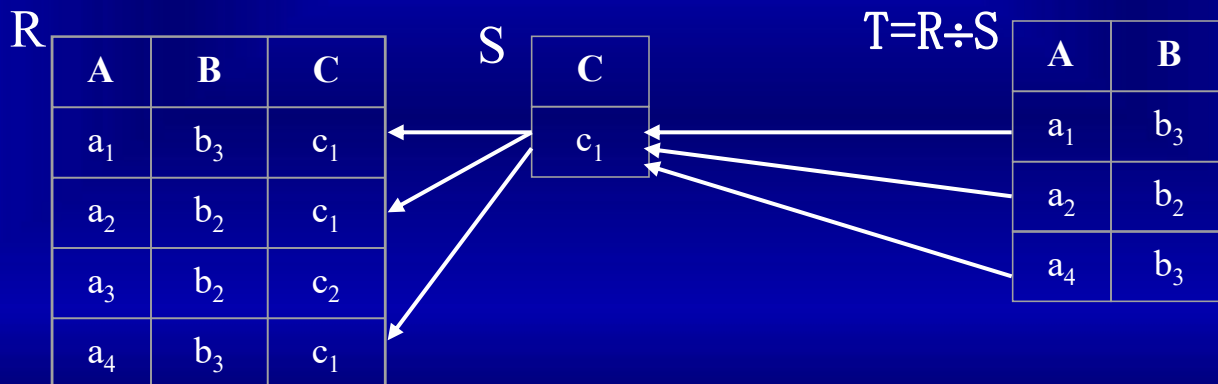
T中包含所有在R但不在S中的属性

#### 4、除运算(Division)

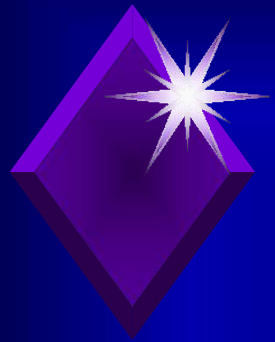
—— 假定 $\text{Head}(R) = A_1 \dots A_n B_1 \dots B_m$  并且  $\text{Head}(S) = B_1 \dots B_m$ , 表T为 $R \div S$ 的结果, 如果 $\text{Head}(T) = A_1 \dots A_n$  并且T中恰好包含的是这样的行t: 对于S中每一个行s, t和s串接的结果的行可以在表R中找到。

T中元组与S中每一元组的组合都在R中

除运算示例1: 若R和S分别如下, 求 $R \div S$







### 三、专门的关系运算

除运算示例2：若R和S分别如下，求 $R \div S$

R

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	e	f
b	c	e	f
e	d	c	d
e	d	e	f
a	b	d	e

÷

S

C	D
c	d
e	f

=

$R \div S$

A	B
a	b
e	d



### 三、专门的关系运算

除运算示例3：若R和S分别如下，求 $R \div S$ （除运算的扩展定义）

S中可以包含不在R中的属性

R

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	e	f
b	c	e	f
e	d	c	d
e	d	e	f
a	b	d	e

÷

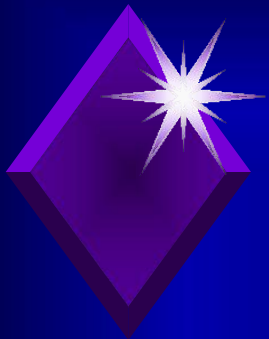
S

C	D	E
c	d	3
e	f	5
e	f	6

=

$R \div S$

A	B
a	b
e	d



### 三、专门的关系运算

例12 求选修了开设的全部课程的学生学号

$$\Pi_{S\#, C\#} (SC) \div \Pi_{C\#} (C)$$

或者

$$\Pi_{S\#, C\#} (SC) \div C$$

SC

学号 S#	课程号 C#	成绩 G
95001	C1	92
95001	C2	85
95001	C3	88
95002	C2	90
95002	C3	80

C

÷

课程号 C#	课程名 CN	先行课 CB#	学分 CC
C1	数据库		4
C2	数学		2
C3	信息系统	C1	4
C4	操作系统	C6	3
C5	数据结构	C7	4
C6	数据处理		2
C7	PASCAL语言	C6	4

=

Q

学号 S#



### 三、专门的关系运算

例13 求选修了” 95002”所选修的全部课程的学生  
的学号

1) “95002”选修的全部课程

$$P := \Pi_{C\#}(\sigma_{S\# = '95002'}(SC))$$

2) 选修了P中所有课程的学生学号

$$Q := \Pi_{S\#, C\#}(SC) \div P$$

$$Q := \Pi_{S\#, C\#}(SC) \div \Pi_{C\#}(\sigma_{S\# = '95002'}(SC))$$

SC	学号 S#	课程号 C#	成绩 G
	95001	C1	92
	95001	C2	85
	95001	C3	88
	95002	C2	90
	95002	C3	80

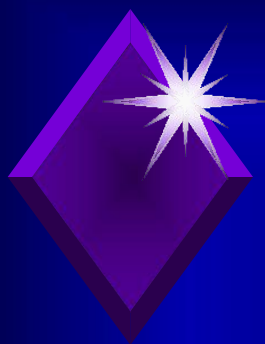
$\div$ 

P	课程号 C#
	C2
	C3

 $=$ 

Q	学号 S#
	95001
	95002

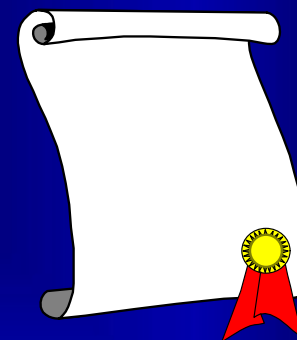
思考：  $SC \div \Pi_{C\#}(\sigma_{S\# = '95002'}(SC))$  是否可以？



# 本讲主要内容

---

- 一. 关系代数
- 二. 集合运算
- 三. 专门的关系运算
- 四. 运算依赖**
- 五. 综合例子
- 六. 其它关系运算





## 四、运算依赖

---

### 1、运算依赖的概念

- **运算依赖**指某些运算可以用其它的运算表达
- 关系代数的全部功能可以由较小的运算符集完成
- **基本关系运算符集**{并, 差, 笛卡儿积, 选择, 投影}是最小集合
- 其他三种运算, 即**交、连接和除**, 可以用**基本运算符表达**

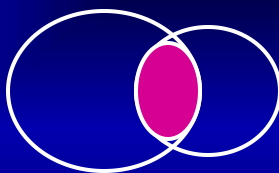
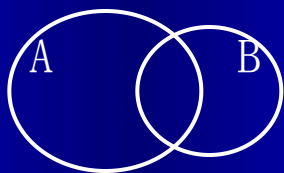


## 四、运算依赖

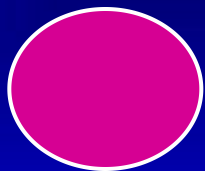
### 2、定理 交可以用差表达

$$A \cap B = A - (A - B)$$

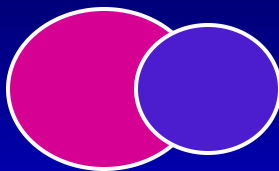
用文氏图说明：



$A \cap B$



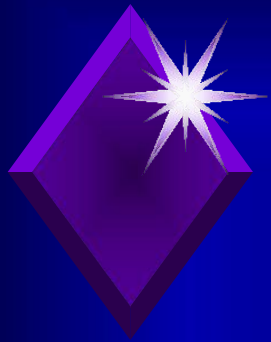
$A$



$A - B$



$A - (A - B)$



## 四、运算依赖

---

### 3、定理

连接可以用笛卡儿积、选择和投影表达

给定两个表R和S,  $\text{Head}(R) = AB$ ,  $\text{Head}(S) = BC$ , 其中, A, B, C是属性或属性组

$$R \bowtie S = \Pi_{A, R.B, C} (\sigma_{R.B=S.B} (R \times S))$$





## 四、运算依赖

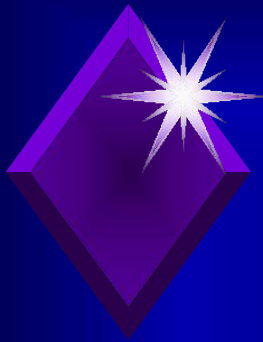
---

### 4、定理

除法可以用投影、笛卡儿积和差表达

给定两个表R和S,  $\text{Head}(R) = A$ ,  $\text{Head}(S) = B$ ,  
 $C = A - B$ , 其中, A, B, C是属性或属性组

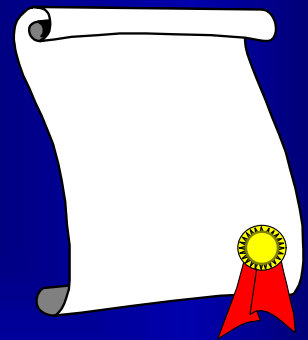
$$R \div S = \Pi_C(R) - \Pi_C(\Pi_C(R) \times S - R)$$

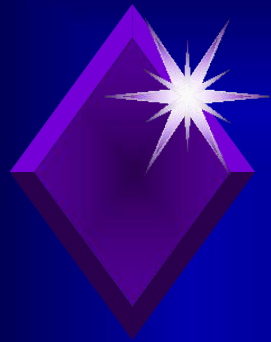


# 本讲主要内容

---

- 一. 关系代数
- 二. 集合运算
- 三. 专门的关系运算
- 四. 运算依赖
- 五. 综合例子**
- 六. 其它关系运算

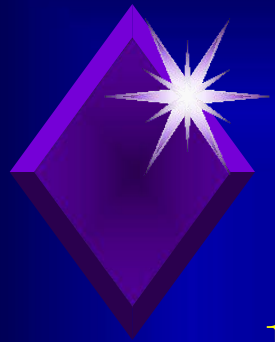




## 五、综合例子

---

- 1、求计科系(CS)年龄大于18岁的学生的学号和姓名。
- 2、求选修 ‘C1’课程且成绩高于80分的学生的学号和姓名。
- 3、求选修了课程名为 ‘数学’的学生的学号和姓名。
- 4至少选修了其直接先行课为 ‘C5’课程的学生姓名。
- 5、查询没选修 “95001”所选的任何课程的学生学号。
- 6、查询选修了全部课程的学生学号和姓名。



## 五、综合例子

1、求计科系年龄大于18岁的学生的学号和姓名。

$\Pi_{S\#, SN}(\sigma_{SA>18 \wedge SD='CS'}(S))$

S

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS



## 五、综合例子

2、求选修“C1”课程且成绩高于80分的学生  
的学号和姓名。

$$\Pi_{S\#, SN}(\sigma_{C\#='C1' \wedge G>80}(S \bowtie SC))$$

S

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS

SC

学号 S#	课程号 C#	成绩 G
95001	C1	92
95001	C2	85
95001	C3	88
95002	C2	90
95002	C3	80

## 五、综合例子

3、求选修了课程名为“数学”的学生的学号和姓名。

$\Pi_{S\#, SN}(S \bowtie SC \bowtie \sigma_{CN = \text{'数学'}}(C))$

S

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS

SC

学号 S#	课程号 C#	成绩 G
95001	C1	92
95001	C2	85
95001	C3	88
95002	C2	90
95002	C3	80

C

课程号 C#	课程名 CN	先行课 CP#	学分 CC
C1	数据库	C5	4
C2	数学		2
C3	信息系统	C1	4
C4	操作系统	C6	3
C5	数据结构	C7	4
C6	数据处理		2
C7	PASCAL语言	C6	4

## 五、综合例子

4、求至少选修了其直接先行课为 ‘C5’课程的学生的姓名。

$$\Pi_{SN}(\sigma_{CP\# = 'C5'}(S \bowtie SC \bowtie C))$$

S

学号 S#	姓名 SN	性别 SE	年龄 SA	所在系 SD
95001	李勇	男	20	CS
95002	刘晨	女	19	IS
95003	王敏	女	18	MA
95004	张立	男	19	IS

SC

学号 S#	课程号 C#	成绩 G
95001	C1	92
95001	C2	85
95001	C3	88
95002	C2	90
95002	C3	80

C

课程号 C#	课程名 CN 数据库	先行课 CP#	学分 CC 4
C2	数学		2
C3	信息系统	C1	4
C4	操作系统	C6	3
C5	数据结构	C7	4
C6	数据处理		2
C7	PASCAL语言	C6	4



## 五、综合例子

---

5、查询没选修“95001”所选修的任何课程的学生学号。

(1) “95001”选修的所有课程K

$$K := \Pi_{C\#}(\sigma_{S\#='95001'}(SC))$$

(2) 至少选修了K中的任何一门课程的学生学号

$$M := \Pi_{S\#}(K \bowtie SC)$$

(3) 没选修“95001”所选修的任何课程的学生学号

$$N := \Pi_{S\#}(S) - M$$

$$N := \Pi_{S\#}(S) - \Pi_{S\#}(\Pi_{C\#}(\sigma_{S\#='95001'}(SC)) \bowtie SC)$$





## 五、综合例子

---

6、查询选修了全部课程的学生号码和姓名。

(1) 查询全部课程K

$$K := \Pi_{C\#}(C)$$

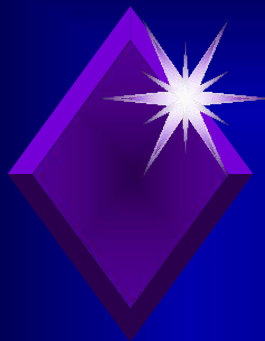
(2) 查询选修了全部课程K的学生的学号P

$$P := \Pi_{S\#,C\#}(C) \div K$$

(3) 查询学号P的学号和姓名T

$$T := \Pi_{S\#,SN}(S \bowtie P)$$

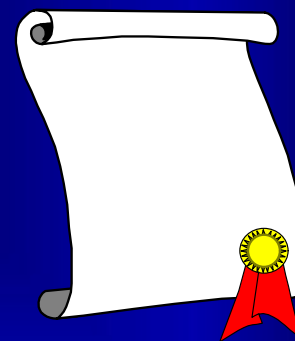
$$T := \Pi_{S\#,SN}(S \bowtie (\Pi_{S\#,C\#}(C) \div \Pi_{C\#}(C)))$$



# 本讲主要内容

---

- 一. 关系代数
- 二. 集合运算
- 三. 专门的关系运算
- 四. 运算依赖
- 五. 综合例子
- 六. 其它关系运算





## 六、其它关系运算

### 1、其它关系运算

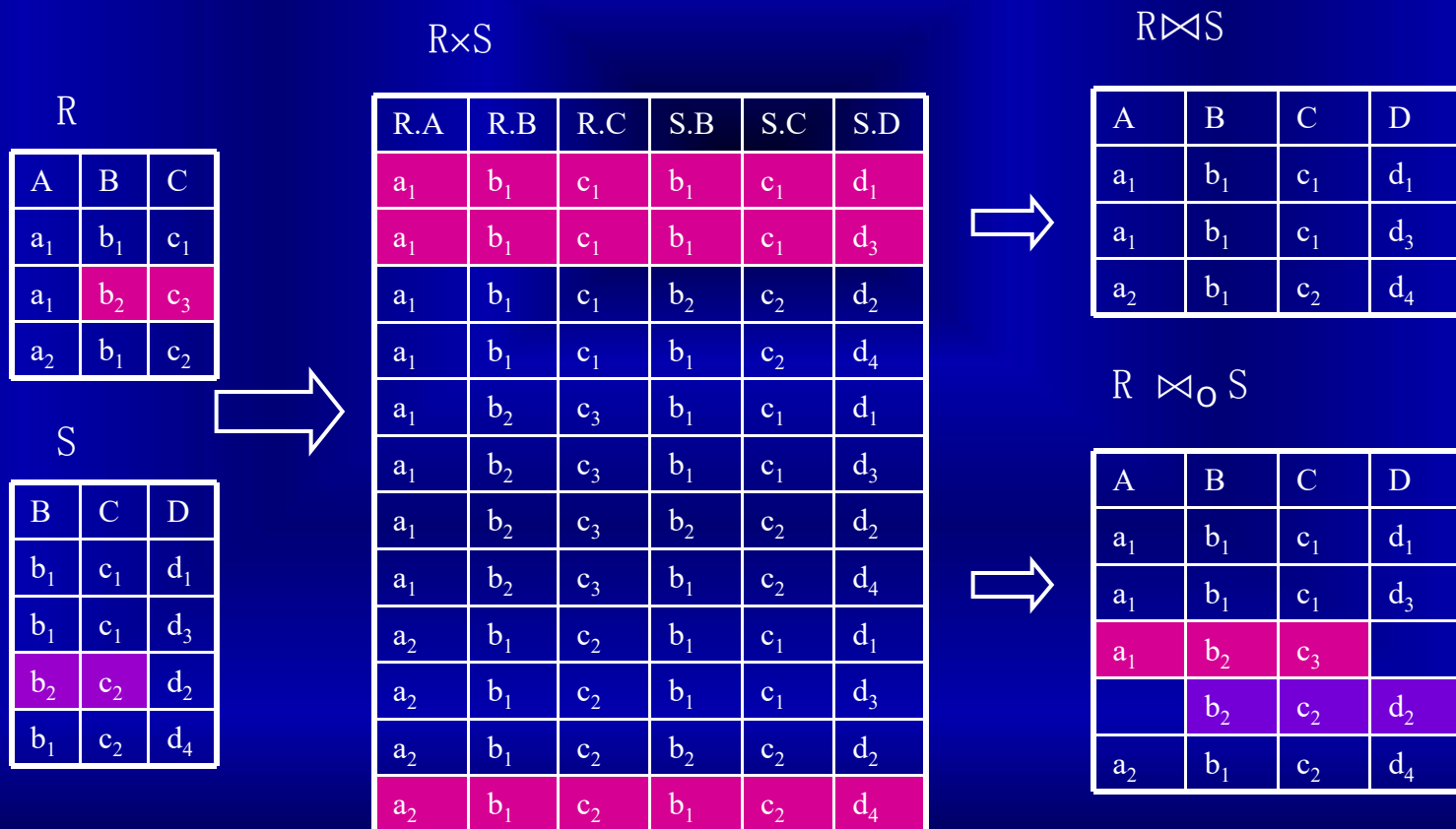
名称	符号	键盘格式	示例
外连接	$\bowtie_O$	OUTERJ	$R \bowtie_O S$ , 或 $R \text{ OUTERJ } S$
左外连接	$\bowtie_{LO}$	LOUTERJ	$R \bowtie_{LO} S$ , 或 $R \text{ LOUTERJ } S$
右外连接	$\bowtie_{RO}$	ROUTERJ	$R \bowtie_{RO} S$ , 或 $R \text{ ROUTERJ } S$
$\theta$ 连接	$\bowtie_{A_i \theta B_j}$	JN( $A_i \theta B_j$ )	$R \bowtie_{A_i \theta B_j} S$ , 或 $R \text{ JN}(A_i \theta B_j) S$

这里,  $\theta$ 是比较运算符, 可以是 $>$ ,  $<$ ,  $>=$ ,  $<=$ ,  $=$ ,  $<>$

# 六、其它关系运算

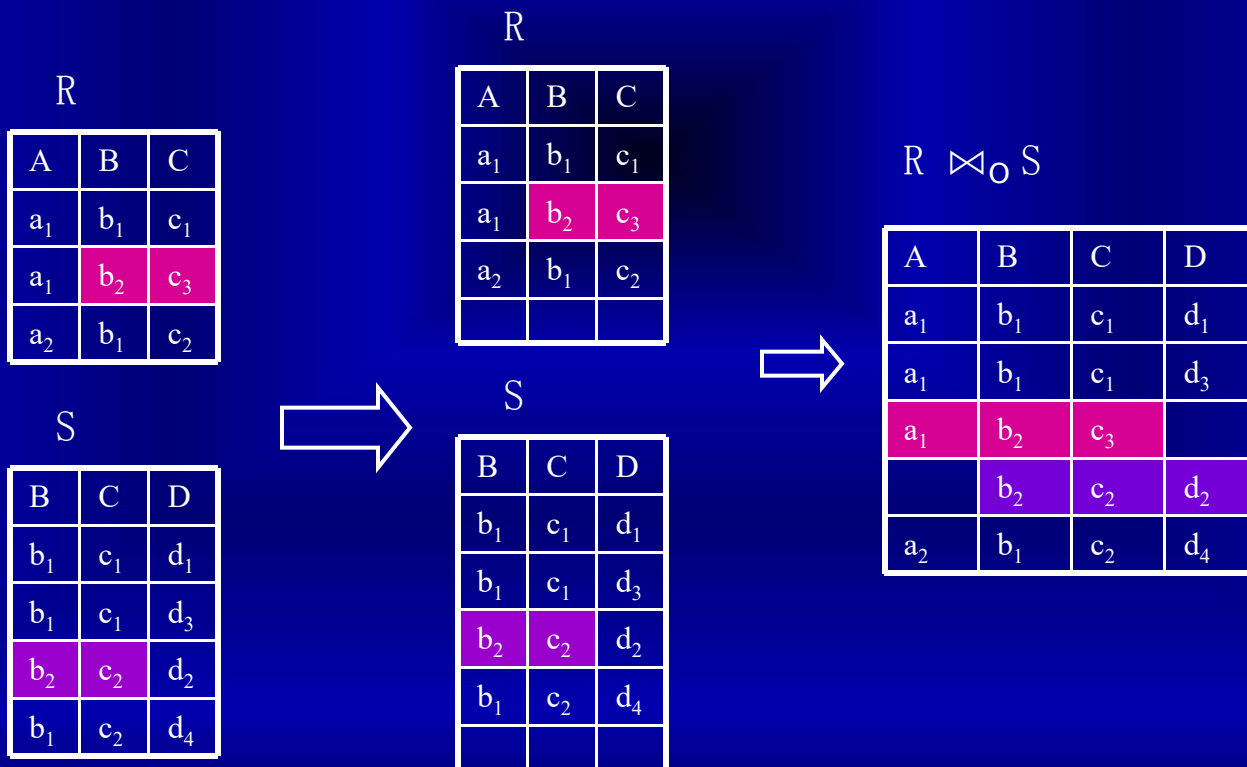
## 2、外连接

➤ 连接只保留匹配的行；外连接还保留未匹配的行



## 六、其它关系运算

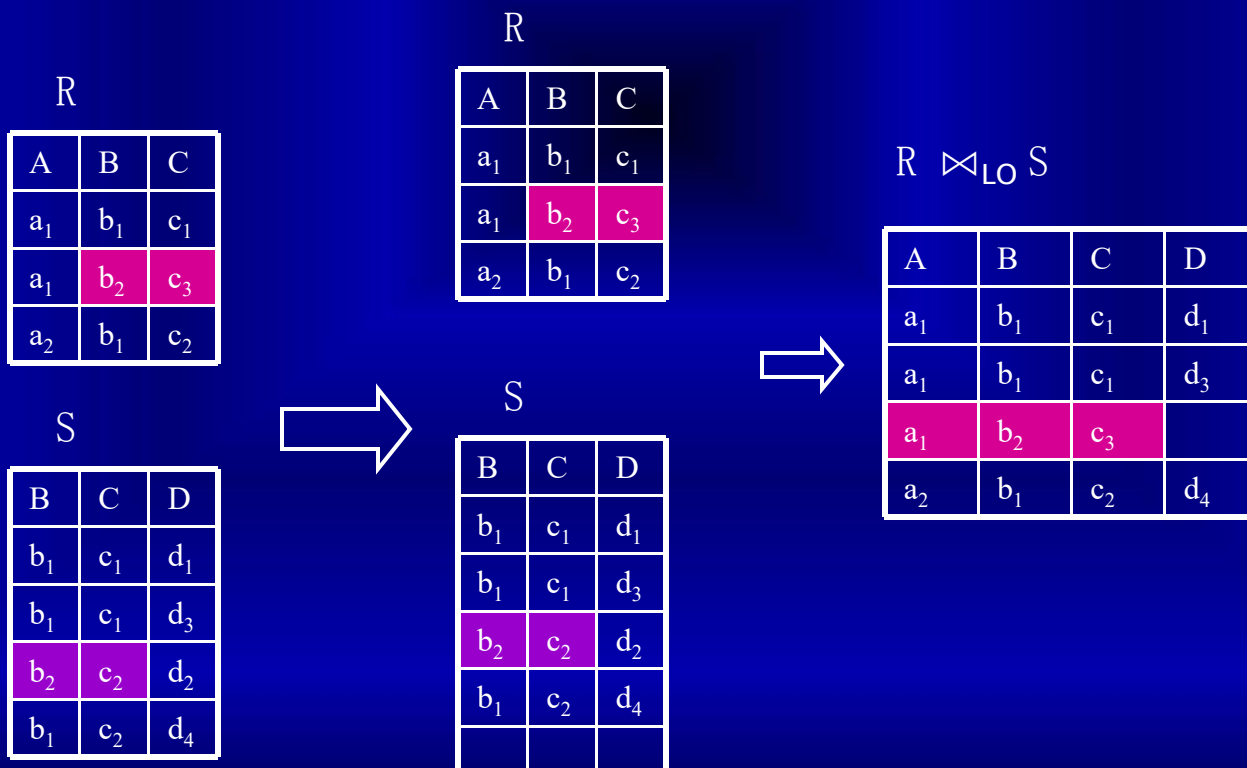
- 外连接相当于在参加连接的表R和S中分别加了一个万能匹配行，与未匹配的行进行匹配



## 六、其它关系运算

### 3、左外连接

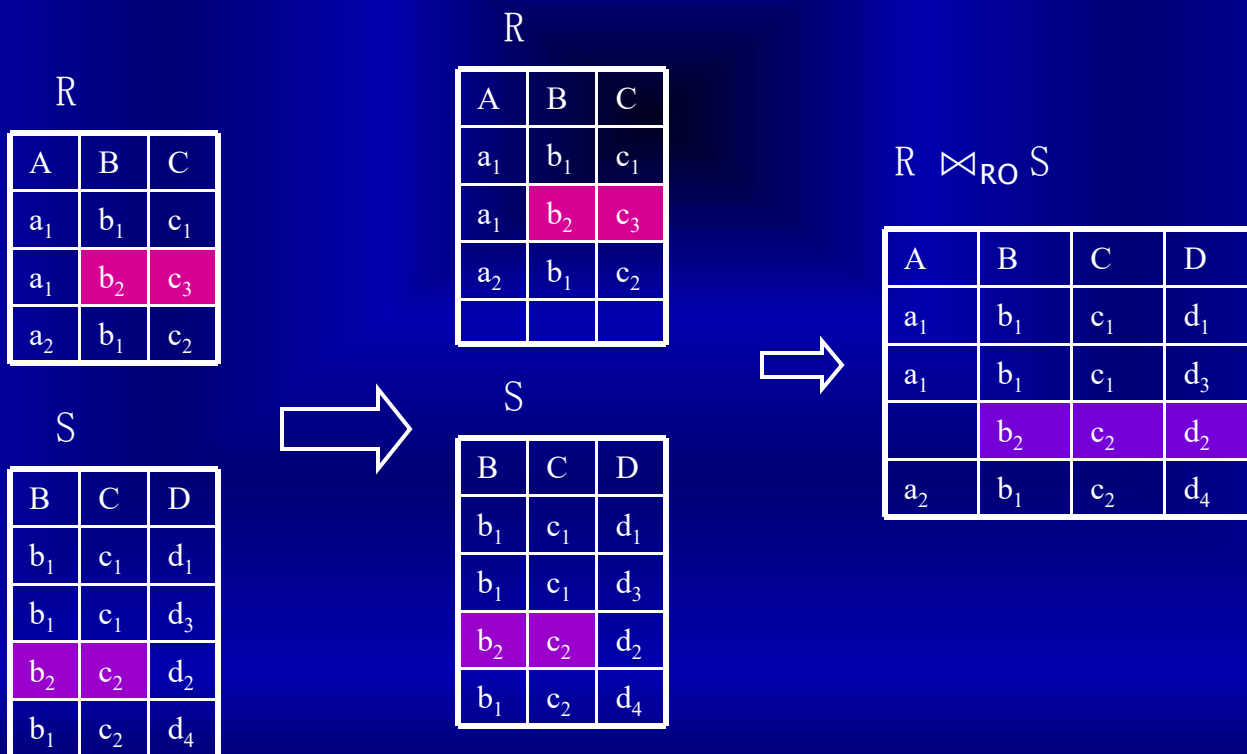
➤ 左外连接保留在操作符左边的未匹配行



## 六、其它关系运算

### 4、右外连接

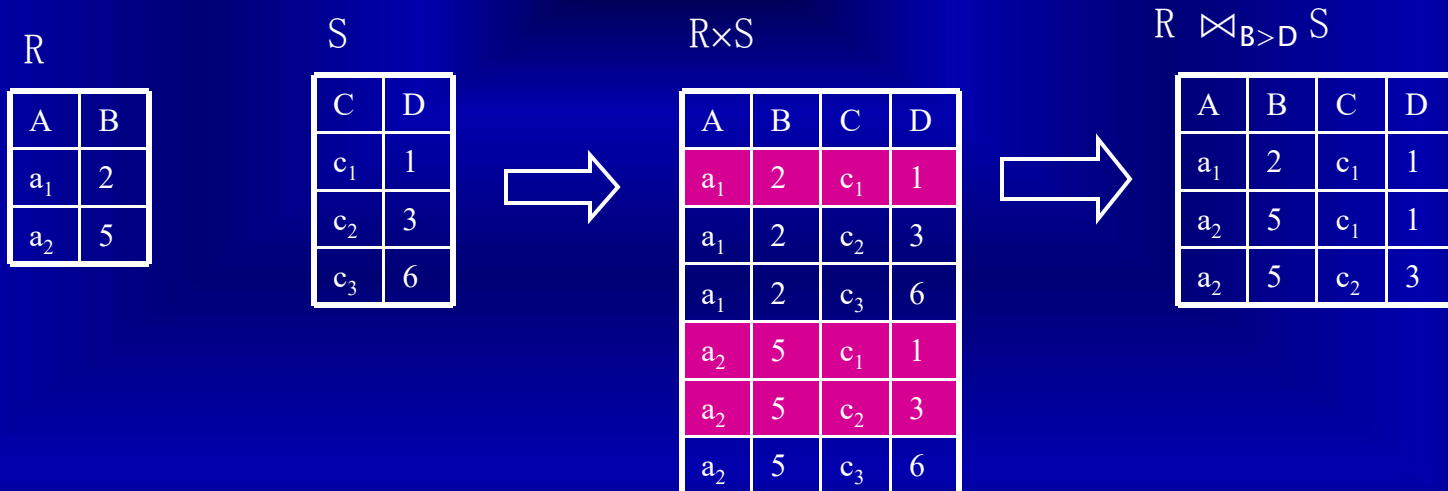
➤ 右外连接保留在操作符右边的未匹配行



## 六、其它关系运算

### 5、 $\theta$ 连接

—— 是从两个关系R和S的笛卡尔积中选取**属性间满足一定条件的元组**，该条件是 $A_i \theta B_j$ ，其中， $A_i$ 是R的属性， $B_j$ 是S的属性， $A_i$ 和 $B_j$ 具有相同的域







*Questions?*





# 本讲主要目标

---



学完本讲后，你应该能够了解：

- 1、关系代数分成两种类型：集合操作和专门的关系操作；
- 2、并、交、差、笛卡儿积、投影、选择、连接、除运算是常用的关系运算；
- 3、并、差、笛卡儿积、选择和投影是基本的关系运算，其它的关系运算可以通过这些基本运算来表达；
- 4、用关系代数操作表达查询要求；



# 问题讨论

---

1. 关系代数的基本运算有哪些？
2. 关系代数语言的非过程化程度如何？
3. 对于一个查询请求，可能关系运算表达式不唯一。
4. 自然连接和等值连接有何区别？





# 练习

---

教材P63

5、

7、 用关系代数完成 (1) - (5) 操作

