

# 数据库系统 期末速通教程

## 4. 关系代数

[Select]  $\sigma_{conditions}(relation)$  取行.

[Projection]  $\pi_{attributes}(relation)$  取列.

[例1] 在学生表 "students" 中进行如下查询:

(1) 查询 19 岁的学生.

$$\sigma_{age=19}(students).$$

(2) 查询 20 岁且姓名为 "ZHONGWEILONG" 的学生.

$$\sigma_{age=20 \wedge name='ZHONGWEILONG'}(students)$$

$$\text{或 } \sigma_{age=20}(\sigma_{name='ZHONGWEILONG'}(students)) \text{ 或 } \sigma_{name(\sigma_{age=20}='ZHONGWEILONG'}(students)).$$

(3) 查询所有学生的年龄.

$$\pi_{age}(students).$$

(4) 查询 20 岁的学生的姓名.

$$\pi_{name}(\sigma_{age=20}(students)).$$

[Join]

(1) 定义:  $R \bowtie_{join-condition} S$  返回 Cartesian 积  $R \times S$  中满足 join-condition 的行.

(2)  $R \bowtie_{join-condition} S \Leftrightarrow \sigma_{join-condition}(R \times S)$ .

(3) 分类:

$$\text{Join} \begin{cases} \text{Equal Join} \begin{cases} \text{Natural Join} \\ \text{Left Outer Join} \\ \text{Right Outer Join} \\ \text{Full Outer Join} \end{cases} \\ \text{Theta Join} \end{cases}$$

(4) [Equal Join 与 Theta Join] 若 join-condition 中的运算符只有等号, 则称为 **Equal Join**, 否则称为 **Theta Join**.

[Natural Join] 省略 join-condition 的 join 称为 **Natural Join**.

**[例2]**

(1) 关系  $R_1(x_1, x_2, x_3, M)$  与关系  $R_2(y_1, y_2, M)$  有公共字段  $M$ ,

则 natural join  $R_1 \bowtie R_2$  的字段为  $(x_1, x_2, x_3, M, y_1, y_2)$ .

(2)

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
$a_1$	$b_1$	5
$a_1$	$b_2$	6
$a_2$	$b_3$	8
$a_2$	$b_4$	12

$R$

<i>B</i>	<i>E</i>
$b_1$	3
$b_2$	7
$b_3$	10
$b_3$	2
$b_5$	2

$S$

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>E</i>
$a_1$	$b_1$	5	3
$a_1$	$b_2$	6	7
$a_2$	$b_3$	8	10
$a_2$	$b_3$	8	2

$R \bowtie S$

**[例3]** 在学生表 "students" 和选课表 "enrollment" 中查询所有学生的姓名和所选课程的编号.

$\pi_{\text{name, cid}}(\sigma_{\text{students.id=enrollment.sid}}(\text{students} \times \text{enrollment}))$  或  $\pi_{\text{name, cid}}(\text{students} \bowtie \text{enrollment})$ .

**[Outer Join]** 保留不参与 join 的行的 natural join.

(1) **[Left Outer Join]**  $R_1 \ltimes R_2$  表示  $R_1 \bowtie R_2$  并保留  $R_1$  中未参与 join 的行.

(2) **[Right Outer Join]**  $R_1 \rightharpoonup R_2$  表示  $R_1 \bowtie R_2$  并保留  $R_2$  中未参与 join 的行.

(3) **[Full Outer Join]**  $R_1 \bowtie\bowtie R_2$  表示  $R_1 \bowtie R_2$  并保留  $R_1$  和  $R_2$  中未参与 join 的行.

**[例4]**

R		R LEFT OUTER JOIN R.ColA = S.SColA S	
ColA	ColB		
A	1	A	1
B	2	D	3
D	3	E	5
F	4	B	2
E	5	F	4

  

S	S.ColA	S.ColB	R RIGHT OUTER JOIN R.ColA = S.SColA S
A	1	A	1
C	2	D	3
D	3	E	5
E	4	-	-

**[Division]** 对关系表  $A$  和  $B$ , 除法  $A/B$  的字段是  $(A - B)$  的字段.

**[例5]**

sno	pno	pno	pno	pno
s1	p1	p2	p2	p1
s1	p2		p4	p2
s1	p3			p4
s1	p4			
s2	p1			
s2	p2			
s3	p2			
s4	p2			
s4	p4			
$A$		$A/B1$	$A/B2$	$A/B3$

**[例6]** 在学生表 "students"、课程表 "courses" 和修课表 "enrollment" 中查询修了所有课的学生的 ID .

- (1) 查询所有课程的 ID :  $\pi_{cid}(courses)$  .
- (2) 查询选课的学生 ID 和所选课程的 ID :  $\pi_{sid,cid}(enrollments)$  .
- (3) 做除法:  $\pi_{sid,cid}(enrollments) / \pi_{cid}(courses)$  .

**[例7]**

S	S#	SNAME	STATUS	CITY
	S1	Smith	20	London
	S2	Jones	10	Paris
	S3	Blake	30	Paris
	S4	Clark	20	London
	S5	Adams	30	Athens

  

P	P#	PNAME	COLOR	WEIGHT	CITY
	P1	Nut	Red	12.0	London
	P2	Bolt	Green	17.0	Paris
	P3	Screw	Blue	17.0	Oslo
	P4	Screw	Red	14.0	London
	P5	Cam	Blue	12.0	Paris
	P6	Cog	Red	19.0	London

  

SP	S#	P#	QTY
	S1	P1	300
	S1	P2	200
	S1	P3	400
	S1	P4	200
	S1	P5	100
	S1	P6	100
	S2	P1	300
	S2	P2	400
	S3	P2	200
	S4	P2	200
	S4	P4	300
	S4	P5	400

- (1) 查询供应  $P_2$  的供应商的名称.

$$\pi_{sname} \sigma_{P\# = P_2} (S \bowtie SP)$$

- (2) 查询至少供应了红色部件的供应商的名称.

$$\pi_{sname} \sigma_{color = 'red'} (S \bowtie SP \bowtie P), \text{ 注意表 } S \text{ 与表 } P \text{ 虽有公共属性 } CITY, \text{ 但并非按该属性 join.}$$

- (3) 查询供应了所有部件的供应商的名称.

$$\text{① 先在表 } SP \text{ 和表 } P \text{ 查询供应了所有部件的供应商的 ID : } \pi_{S\#, P\#} (SP) / \pi_{P\#} (P) .$$

$$\text{② 将上述结果与表 } S \text{ join 后查询 ID 对应的供应商的名称: } \pi_{sname} ((\pi_{S\#, P\#} (SP) / \pi_{P\#} (P)) \bowtie S) .$$

- (4) 查询至少供应了供应商  $S_2$  供应的部件的供应商的 ID :  $\pi_{S\#, P\#} (SP) / \pi_{P\#} (\sigma_{S\# = S_2} (SP)) .$

