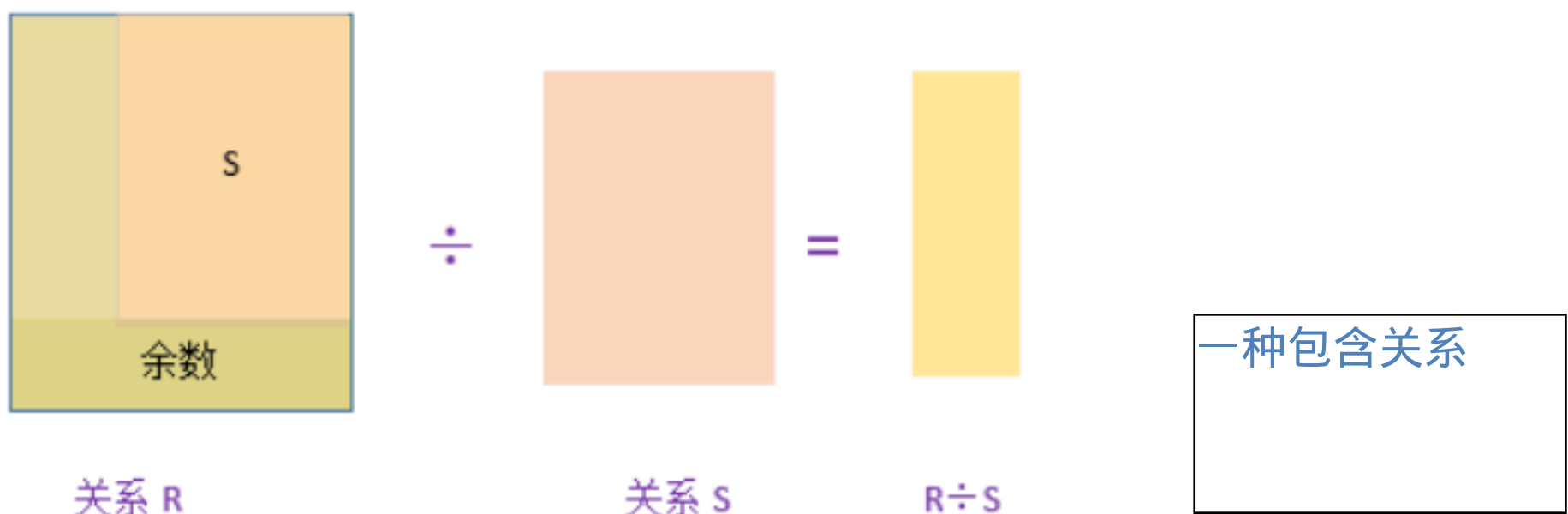


除法运算的一般形式示意图



讲解：有关系 R 和关系 S

关系 R，包含 A、B、C 三个属性

A	B	C
a1	b1	c2
a2	b3	c7
a3	b4	c6
a1	b2	c1
a4	b6	c6
a2	b2	c3
a1	b2	c3

关系 S，包含 B、C、D 三个属性

B	C	D
b1	c2	d1
b2	c1	d1
b2	c3	d2

如何计算  $R \div S$  呢，首先我们引进 ‘象集’ 的概念，具体意义看下面的陈述即可理解

关系 R 和关系 S 拥有共同的属性 B、C， $R \div S$  得到的属性值就是关系 R 包含而关系 S 不包含的属性，即 A 属性

在 R 关系中 A 属性的值可以取 { a1, a2, a3, a4 }

a1 值对应的象集为 { (b1,c2), (b2,c1), (b2,c3) }

a2 值对应的象集为 { (b3,c7), (b2,c3) }

a3 值对应的象集为 { (b4,c6) }

a4 值对应的象集为 { (b6,c6) }

关系 S 在 B、C 上的投影为 { (b1,c2), (b2,c1), (b2,c3) }

只有 a1 值对应的象集包含关系 S 的投影集，所以只有 a1 应该包含在 A 属性中

所以  $R \div S$  为

A
a1

【例题一】为了更好的理解除法的实际作用，请看下面的例题

设有教学数据库有 3 个关系 (以下四小问均用除法的思想解决 )

学生信息关系 student ( sno , sname , age , sex)

学生选课关系 sc( sno , cno , score)

学校课程关系 course( cno , cname)

Student 表

sno	sname	age	sex
S001	陈晓	16	男
S002	周倩	21	女
S003	华南	19	男
S004	曹匀	21	女
S005	郑威	20	男

Course表

cno	cname
C001	计算机科学
C002	诗歌鉴赏
C003	资本论

SC表

sno	cno	score
S001	C001	88
S001	C002	95
S001	C003	99
S002	C001	97
S002	C003	84
S003	C002	69
S005	C002	77
S005	C003	98

SQL语言中没有全称量词，具体实现时可以把带有全称量词的谓词转换为等价的带有存在量词的谓词。

解决这类的除法问题一般采用双嵌套 not exists来实现带全称量词的查询解决所谓 forall 的问题。

(1) 检索所学课程包含了 C002课程的学生学号

解 关系代数表达式： sno ( sc÷ cno( cno= ' C002'course) )

Sql语句

从略

(2) 求至少选择了 C001 和 C003两门课程的学生学号

解 关系代数表达式： sno ( sc÷ cno( cno= ' C001' or cno= 3 '(c000se) )

Sql语句

select distinct sno from sc A where not exists

(

select \* from course B where cno in ( 'C002' , 'C003' ) and

```

not exists
(
    select * from sc C where A.sno=C.sno and B.cno=C.cno
)
)

```

也可以采用自连接

```

select s1.sno
from (select * from sc where cno='C001') as s1,
     (select * from sc where cno='C003') as s2
where s1.sno=s2.sno

```

(3) 求至少学习了学生 S003所学课程的学生学号

解 关系代数表达式： $\pi_{sno}(sc \div \pi_{cno}( \sigma_{sno='S003'}(sc) ))$

```

select distinct sno from sc A where not exists
(
    select * from sc B where sno='S003' and not exists
    (
        select * from sc C where A.sno=C.sno and B.cno=C.cno
    )
)

```

(4) 求选择了全部课程的学生的学号

解 此例的等价自然语义是，输出这样的学号，不存在某门课程在他的选课记录里没有选这门课

关系代数表达式： $\pi_{sno}(sc \div \pi_{cno}(course))$

Sql语句

```

select distinct sno from sc A where not exists
(
    select cno from course B where not exists
    (
        select * from sc C where C.sno=A.sno and
        C.cno=B.cno
    )
)

```

(5) 求选择了全部课程的学生的学号和姓名

解 关系代数表达式： $\pi_{sno,sname}((student \bowtie sc) \div \pi_{cno}(course))$

Sql语句

```

select  sno, sname from  student  A where not exists
(
    select  cno  from  course  B  where  not  exists
    (
        select  *  from  sc  C  where  C. sno=A. sno  and
        C. cno=B. cno
    )
)

```

以上小问用 group by 结合 count 语句也是可以实现的，也更好理解一些。

例如

求选择了全部课程的学生学号

```

SELECT sno FROM (SELECT COUNT(*) cnt, Sno
FROM SC
GROUP BY sno ) T
WHERE cnt >= ( SELECT COUNT(Cno )
FROM COURSE

```

求至少选择了 C002和 C003 两门课程的学生学号

```

select  sno from  sc  where  cno in( 'C002' , 'C003' ) group by
sno having  COUNT(cno)= 2

```

但该方法对于一个学生多次选修一门课程的情况无法处理，需要对其中的 SC 关系用 distinct 进行一定预处理，所以 group by +count 有一定的局限性