

3实验报告

实验目的

实验环境

实验内容

课内实验

自我实验

等值连接

谓词IN

易错

子查询返回多列

实验目的

熟悉SQL语句的数据查询语言，能够使用SQL语句对数据库进行连接查询和集合查询。

实验环境

- 数据库管理系统 PostgreSQL
- 包含所需表和数据的数据数据库实例。

在该数据库中存在4张表格，分别为：

STUDENTS(sid,sname,email,grade)

TEACHERS(tid,tname,email,salary)

COURSES(cid,cname,hour)

CHOICES(no,sid,tid,cid,score)

实验内容

本节实验的主要内容包括：

- | 笛卡儿连接和等值连接
- | 自然连接
- | 外连接
- | 复合条件连接。
- | 多表连接
- | 使用保留字UNION进行集合或运算
- | 采用逻辑运算符AND或OR来实现集合交和减运算

为实现上述实验内容，以下是一些常用的连接类型和相应的 SQL 语句：

1. 笛卡儿连接（Cartesian Join）：

笛卡儿连接是两个表简单地行对行地组合，没有使用任何连接条件。在实际应用中很少使用，因为它会产生大量的无用数据。

```
1  SELECT *  
2  FROM table1, table2;
```

2. 等值连接（Inner Join）：

等值连接是最常用的连接类型，它基于两个表中的相等条件来连接行。

```
1  SELECT *  
2  FROM table1  
3  INNER JOIN table2 ON table1.column_name = table2.column_name;
```

3. 自然连接（Natural Join）：

自然连接是一种特殊类型的等值连接，它自动基于两个表中相同名称的列进行连接。

```
1  SELECT *  
2  FROM table1  
3  NATURAL JOIN table2;
```

4. 外连接（Outer Join）：

外连接返回一个表中的所有行，即使另一个表中没有匹配的行。外连接可以是左外连接、右外连接或全外连接。

```

1  -- 左外连接
2  SELECT *
3  FROM table1
4  LEFT OUTER JOIN table2 ON table1.column_name = table2.column_name;
5
6  -- 右外连接
7  SELECT *
8  FROM table1
9  RIGHT OUTER JOIN table2 ON table1.column_name = table2.column_name;
10
11 -- 全外连接（某些数据库如 SQL Server 不支持，需使用 UNION 实现）
12 SELECT *
13 FROM table1
14 FULL OUTER JOIN table2 ON table1.column_name = table2.column_name;

```

5. 复合条件连接：

在连接时使用多个条件。

```

1  SELECT *
2  FROM table1
3  JOIN table2 ON table1.column_name1 = table2.column_name1 AND table1.column_
   name2 = table2.column_name2;

```

6. 多表连接：

连接三个或更多的表。

```

1  SELECT *
2  FROM table1
3  JOIN table2 ON table1.column_name = table2.column_name
4  JOIN table3 ON table1.column_name = table3.column_name;

```

7. 使用 UNION 进行集合并运算：

UNION 用于合并两个或多个 SELECT 语句的结果集，并且去除重复的行。

```

1  SELECT column_name(s)
2  FROM table1
3  UNION
4  SELECT column_name(s)
5  FROM table2;

```

8. 使用 UNION ALL 进行集合并运算（包含重复行）：

UNION ALL 与 UNION 类似，但是会包含重复的行。

```
1  SELECT column_name(s)
2  FROM table1
3  UNION ALL
4  SELECT column_name(s)
5  FROM table2;
```

9. 使用逻辑运算符 **AND** 或 **OR** 实现集合交和减运算：

- 交运算 (Intersection)：返回两个结果集的公共部分。

```
1  SELECT column_name(s)
2  FROM table1
3  WHERE condition1
4  AND condition2;
```

- 减运算 (Except)：返回第一个结果集中存在而第二个结果集中不存在的行。

```
1  SELECT column_name(s)
2  FROM table1
3  WHERE condition1
4  AND NOT condition2;
```

课内实验

(1) 查询编号800009026的学生所选的全部课程的课程名和成绩

```
1  select score ,choices.cid ,courses.cname
2  from choices
3  inner join courses
4  on choices.cid=courses.cid
5  where sid='800009026'
```

ABAP |

| | score integer | cid character (5) | cname character varying (30) |
|---|------------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 | 94 | 10015 | tcp/ip protocol |
| 2 | [null] | 10021 | j2me |
| 3 | 83 | 10042 | c |

(2) 查询所有选了database的学生的编号

▼

ABAP

```

1  select sid ,choices.cid ,courses.cname
2  from choices
3  inner join courses
4  on choices.cid=courses.cid
5  where courses.cname='database'

```

| | sid character (9) | cid character (5) | cname character varying (30) |
|----|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 | 870899566 | 10001 | database |
| 2 | 830652286 | 10001 | database |
| 3 | 818285935 | 10001 | database |
| 4 | 891145052 | 10001 | database |
| 5 | 882649811 | 10001 | database |
| 6 | 896389791 | 10001 | database |
| 7 | 875474472 | 10001 | database |
| 8 | 885336151 | 10001 | database |
| 9 | 813866325 | 10001 | database |
| 10 | 827173338 | 10001 | database |
| 11 | 830131870 | 10001 | database |
| 12 | 840249984 | 10001 | database |
| 13 | 869944480 | 10001 | database |
| 14 | 806090255 | 10001 | database |
| 15 | 841438368 | 10001 | database |
| 16 | 878877146 | 10001 | database |

(3) 求出选择了同一个课程的学生对



备注：由于数量太多limit搜索

ABAP

```

1  select c1.sid ,
2         c2.sid
3  from choices as c1
4  inner join choices as c2 on c1.sid!=c2.sid
5  and c1.cid=c2.cid
6  limit 100

```

| | sid character (9)  | sid character (9)  |
|----|--|--|
| 1 | 823069829 | 803918060 |
| 2 | 823069829 | 830749707 |
| 3 | 823069829 | 875381250 |
| 4 | 823069829 | 815780422 |
| 5 | 823069829 | 897689534 |
| 6 | 823069829 | 896071994 |
| 7 | 823069829 | 895512053 |
| 8 | 823069829 | 860054626 |
| 9 | 823069829 | 866027825 |
| 10 | 823069829 | 855086562 |
| 11 | 823069829 | 814902678 |
| 12 | 823069829 | 888549849 |
| 13 | 823069829 | 813787833 |
| 14 | 823069829 | 890379941 |
| 15 | 823069829 | 832655061 |
| 16 | 823069829 | 897033058 |

(4) 求出至少被两名学生选修的课程编号

ABAP

```

1  select cid ,count(sid) as num
2  from choices
3  group by cid
4  having count(sid)>=2
5

```



| | cid character (5) 🔒 | num bigint 🔒 |
|----|------------------------|-----------------|
| 1 | 10001 | 5898 |
| 2 | 10002 | 6013 |
| 3 | 10003 | 5975 |
| 4 | 10004 | 6110 |
| 5 | 10005 | 6031 |
| 6 | 10006 | 6090 |
| 7 | 10007 | 5965 |
| 8 | 10008 | 5985 |
| 9 | 10009 | 5965 |
| 10 | 10010 | 6027 |
| 11 | 10011 | 6086 |
| 12 | 10012 | 5819 |
| 13 | 10013 | 5982 |
| 14 | 10014 | 5866 |
| 15 | 10015 | 5990 |
| 16 | 10016 | 5867 |

(5) 查询选修了编号850955252的学生所选的某个课程的学生编号



ABAP |

```

1  select sid ,cid
2  from choices
3  where cid in (select cid from choices where sid ='850955252')
```


| | sid character (9) 🔒 | cid character (5) 🔒 |
|----|------------------------|------------------------|
| 1 | 850955252 | 10021 |
| 2 | 847061074 | 10025 |
| 3 | 801967882 | 10021 |
| 4 | 830180555 | 10016 |
| 5 | 834091581 | 10049 |
| 6 | 873915389 | 10049 |
| 7 | 847843459 | 10025 |
| 8 | 820193911 | 10025 |
| 9 | 835766788 | 10025 |
| 10 | 852738751 | 10049 |
| 11 | 816287601 | 10049 |
| 12 | 829207334 | 10025 |
| 13 | 884859993 | 10021 |
| 14 | 829665493 | 10049 |
| 15 | 813690073 | 10016 |
| 16 | 883321742 | 10016 |

(6) 查询学生的基本信息及选修课程编号和成绩

▼

ABAP |

```

1  SELECT choices.sid, choices.cid, choices.score, students.sname
2  FROM students
3  INNER JOIN choices ON choices.sid = students.sid;

```

| | sid character (9) 🔒 | cid character (5) 🔒 | score integer 🔒 | sname character varying (30) 🔒 |
|----|------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1 | 823069829 | 10037 | 76 | pxfys |
| 2 | 829348273 | 10010 | 87 | rfslreav |
| 3 | 850955252 | 10021 | 54 | baqzmo |
| 4 | 847061074 | 10025 | 92 | qxkbh |
| 5 | 860635914 | 10039 | 82 | xnhdjo |
| 6 | 829785562 | 10028 | 77 | bemgynei |
| 7 | 822137137 | 10011 | 67 | qaxwe |
| 8 | 826310502 | 10005 | 90 | cqkrjkuf |
| 9 | 817636568 | 10047 | 60 | wzinemrs |
| 10 | 813520169 | 10023 | [null] | rcypjhsnc |
| 11 | 801967882 | 10021 | 70 | kvamveu |
| 12 | 875434315 | 10048 | 82 | rekmgdbo |
| 13 | 830180555 | 10016 | 76 | mbfrhwz |
| 14 | 848035070 | 10007 | 88 | kxqlbun |
| 15 | 834091581 | 10049 | 72 | xxamhe |
| 16 | 809548802 | 10002 | 64 | myosjmd |

(7) 查询学号850955252的学生的姓名和选修的课程名称及成绩

| | ABAP |
|---|--|
| 1 | <code>select choices.sid,choices.cid,choices.score,students.sname</code> |
| 2 | <code>from students</code> |
| 3 | <code>inner join choices on choices.sid=students.sid</code> |
| 4 | <code>where choices.sid='850955252'</code> |


| | sid character (9) 🔒 | cid character (5) 🔒 | score integer 🔒 | sname character varying (30) 🔒 |
|---|------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1 | 850955252 | 10021 | 54 | baqzmo |
| 2 | 850955252 | 10016 | 62 | baqzmo |
| 3 | 850955252 | 10025 | 94 | baqzmo |
| 4 | 850955252 | 10049 | 76 | baqzmo |

(8) 利用集合运算，查询选修课程C++或课程Java的学生的编号

```

1 select sid from choices where cid=(select cid from courses where cname='c+
  +' )
2 union
3 select sid from choices where cid=(select cid from courses where cname='jav
  a' )

```


| | sid character (9)  |
|----|--|
| 1 | 877707270 |
| 2 | 842681364 |
| 3 | 801893096 |
| 4 | 816552513 |
| 5 | 832534289 |
| 6 | 887550334 |
| 7 | 869459336 |
| 8 | 876352900 |
| 9 | 899326671 |
| 10 | 840432164 |
| 11 | 811052138 |
| 12 | 842155231 |
| 13 | 838155481 |
| 14 | 834581473 |
| 15 | 885122307 |
| 16 | 841609930 |
| 17 | 898999995 |
| 18 | 814723145 |

(9) 实现集合交运算，查询既选修课程C++又选修课程Java的学生的编号

```

1 select sid from choices where cid=(select cid from courses where cname='c+
  +' )
2 intersect
3 select sid from choices where cid=(select cid from courses where cname='jav
  a' )

```

| | sid character (9)  | |
|--|--|--|
| 1 | 876084136 | |
| 2 | 897737939 | |
| 3 | 848499245 | |
| 4 | 866445392 | |
| 5 | 866813891 | |
| 6 | 859407865 | |
| 7 | 898258584 | |
| 8 | 899613915 | |
| 9 | 895176952 | |
| 10 | 811799427 | |
| 11 | 892695304 | |
| 12 | 814011470 | |
| 13 | 816495654 | |
| 14 | 821073906 | |
| 15 | 888572280 | |
| 16 | 889416516 | |
| 17 | 877430947 | |
| 18 | 884247722 | |
| 19 | 824707534 | |
| 总行数: 306 / 306 查询完成 00:00:00.073 行数 2, 列数 10 | | |

(10) 实现集合减运算，查询选修课程C++而没有选修课程Java的学生的编号


▼

ABAP

```

1  select sid from choices where cid=(select cid from courses where cname='c+
   +')
2  except
3  select sid from choices where cid=(select cid from courses where cname='jav
   a')

```

| | sid character (9)  |
|----|--|
| 1 | 865290578 |
| 2 | 889667961 |
| 3 | 857105089 |
| 4 | 868595643 |
| 5 | 825878674 |
| 6 | 889620017 |
| 7 | 848028426 |
| 8 | 838924636 |
| 9 | 871683832 |
| 10 | 832362714 |
| 11 | 842493428 |
| 12 | 802251711 |
| 13 | 874713487 |
| 14 | 832534289 |
| 15 | 833853574 |
| 16 | 886099928 |
| 17 | 887550334 |
| 18 | 869459336 |
| 19 | 897108547 |

总行数: 1000 / 5570 查询完成 00:00:00.089 行数 3, 列数 79

自我实验

(1) 查询选修Java的所有学生的编号及姓名

▼

ABAP |

```

1  select choices.sid ,choices.cid,students.sname
2  from choices
3  inner join students on students.sid=choices.sid
4  where cid =(select cid from courses where cname='java')
```

| | sid character (9) | cid character (5) | sname character varying (30) |
|--|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 | 800001216 | 10004 | gfxrgs |
| 2 | 800013889 | 10004 | nahhluoe |
| 3 | 800017669 | 10004 | lkclbq |
| 4 | 800017669 | 10004 | lkclbq |
| 5 | 800022243 | 10004 | sssht |
| 6 | 800040140 | 10004 | kqvyuc |
| 7 | 800041941 | 10004 | rndbdy |
| 8 | 800056217 | 10004 | esvns |
| 9 | 800064807 | 10004 | jukhld |
| 10 | 800084502 | 10004 | hwhsb |
| 11 | 800116045 | 10004 | tdtdbn |
| 12 | 800126924 | 10004 | minujyxfb |
| 13 | 800161341 | 10004 | pgheo |
| 14 | 800169640 | 10004 | gtixlgfox |
| 15 | 800196293 | 10004 | vioojua |
| 16 | 800234387 | 10004 | aqjhmqh |
| 17 | 800240875 | 10004 | danaifty |
| 18 | 800243052 | 10004 | iyrafoawnx |
| 19 | 800252989 | 10004 | kmyvwv |
| 总行数: 1000 / 6110 查询完成 00:00:00.090 行数 4, 列数 56 | | | |

(2) 分别使用等值连接和谓词IN两种方式查询姓名为sssht的学生所选的课程的编号和成绩

等值连接

| | score integer | cid character (5) | sid character (9) |
|---|------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 76 | 10004 | 800022243 |
| 2 | 84 | 10037 | 800022243 |
| 3 | 54 | 10037 | 800022243 |
| 4 | 53 | 10030 | 800022243 |
| 5 | 79 | 10019 | 800022243 |

```

1  select choices.score ,choices.cid,students.sid
2  from students
3  inner join choices on students.sid=choices.sid
4  where sname='sssht'

```

谓词IN



ABAP |

```

1  select score ,cid
2  from choices
3  where sid in(select sid from students where sname='sssht')

```

| | score integer | cid character (5) |
|---|------------------|----------------------|
| 1 | 76 | 10004 |
| 2 | 84 | 10037 |
| 3 | 54 | 10037 |
| 4 | 53 | 10030 |
| 5 | 79 | 10019 |


两种查询方式获得相同的结果

(3) 查询其他课时比课程C++多的课程的名称

```

1 select cname from courses
2 where hour > (select hour from courses where cname = 'c++')

```


| | cname character varying (30)  |
|---|--|
| 1 | database |
| 2 | operating system |
| 3 | tcp/ip protocol |
| 4 | algorithm |
| 5 | compiling principle |

(4) 实现集合交运算，查询既选修课程Database又选修课程UML的学生的编号

```

1 select sid from choices where cid = (select cid from courses where cname = 'database')
2 intersect
3 select sid from choices where cid = (select cid from courses where cname = 'uml')

```


| | sid character (9)  | |
|----|--|--|
| 1 | 889788630 | |
| 2 | 808623608 | |
| 3 | 840878675 | |
| 4 | 813774218 | |
| 5 | 836670359 | |
| 6 | 892167514 | |
| 7 | 847324851 | |
| 8 | 821954639 | |
| 9 | 801025348 | |
| 10 | 846412033 | |
| 11 | 890004766 | |
| 12 | 880973429 | |
| 13 | 830666554 | |
| 14 | 816226620 | |
| 15 | 870980018 | |
| 16 | 881365794 | |
| 17 | 860743971 | |
| 18 | 820982102 | |
| 19 | 808872915 | |

✓ 已成功运行。查询运行时

(5) 实现集合减运算，查询选修课程Database而没有选修课程UML的学生的编号


▼


ABAP |

```

1  select sid from choices where cid=(select cid from courses where cname='dat
2  except
3  select sid from choices where cid=(select cid from courses where cname='um
l')

```

| | sid character (9)  | |
|----|--|--|
| 1 | 883039041 | |
| 2 | 874340071 | |
| 3 | 802275091 | |
| 4 | 892437507 | |
| 5 | 858009877 | |
| 6 | 887838272 | |
| 7 | 826160057 | |
| 8 | 868410737 | |
| 9 | 803145095 | |
| 10 | 812117190 | |
| 11 | 887201871 | |
| 12 | 818286286 | |
| 13 | 808966500 | |
| 14 | 816612565 | |
| 15 | 881217666 | |
| 16 | 817693561 | |
| 17 | 800294531 | |
| 18 | 840432164 | |
| 19 | 834003959 | |

 已成功运行。查询运行

总行数: 1000 / 5454 查询完成 00:00:00.106 行数 3, 列数 78

易错

子查询返回多列

在 SQL 中，子查询通常用于嵌套在其他查询中以返回一个值或一组值。当子查询返回多于一列时，可能会引发错误，因为大多数情况下，子查询只能返回单列。实验中也多次遇到类似情况的报错，以下是一些处理子查询返回多列的常见方法：

- 使用聚合函数：**如果子查询的目的是比较或计算，可以使用如 `MAX()`、`MIN()`、`SUM()`、`AVG()` 等聚合函数来合并多列为单列。
- 使用 `IN` 或 `ANY / SOME` 关键字：**如果子查询返回多行，可以使用 `IN` 关键字来检查主查询的列是否包含子查询返回的任何值。`ANY` 或 `SOME` 关键字可以用来比较主查询的列和子查询返回的任意一个值。
- 使用 `EXISTS` 关键字：**如果关心的是子查询是否返回行而不是具体的值，可以使用 `EXISTS`。这种方式不要求子查询返回具体的列，而是检查子查询是否返回至少一行。

4. 使用 `JOIN` 代替子查询：如果子查询用于连接表，可以考虑使用 `JOIN` 语句来代替，这样可以避免子查询返回多列的问题。
5. 限制子查询结果：在某些数据库（如 Oracle）中，可以使用 `ROWNUM` 来限制子查询返回的行数，例如 `ROWNUM = 1` 来确保子查询只返回一行。