MySQL多表查询与事务

学习目标

1. 能够理解三大范式
2. 能够使用内连接进行多表查询
3. 能够使用左外连接和右外连接进行多表查询
4. 能够使用子查询进行多表查询
5. 能够理解多表查询的规律
6. 能够理解事务的概念
7. 能够说出事务的原理
8. 能够在MySQL中使用事务
9. 能够理解脏读,不可重复读,幻读的概念及解决办法

第1章 三范式

1.1 什么是范式

范式是指:设计数据库表的规则(Normal Form) 好的数据库设计对数据的存储性能和后期的程序开发，都会产生重要的影响。建立科学的，规范的数据库就需要满足一些规则来优化数据的设计和存储

1.2 范式的基本分类

目前关系数据库有六种范式：第一范式（1NF）、第二范式（2NF）、第三范式（3NF）、巴斯-科德范式（BCNF）、第四范式(4NF）和第五范式（5NF，又称完美范式）。满足最低要求的范式是第一范式（1NF）。在第一范式的基础上进一步满足更多规范要求的称为第二范式（2NF），其余范式以次类推。**一般说来，数据库只需满足第三范式(3NF）就行了。**

1.3 第一范式

即数据库表的每一列都是不可分割的原子数据项，而不能是集合、数组、记录等非原子数据项。即实体中的某个属性有多个值时，必须拆分为不同的属性。在符合第一范式（1NF）表中每个列的值只能是表的一个属性或一个属性的一部分。简而言之，第一范式每一列不可再拆分，称为原子性。 **第一范式**：每一列不能再拆分

比如上课时间和下课时间

姓名	性别	班级名称	教室	考勤时间(开始,结束)
老王	男	JavaEE	110	18-01-10 8:10, 18-01-10 21:30
张三	女	UI设计	120	18-01-10 8:11, 18-01-10 21:33
小王	男	JavaEE	110	18-01-11 8:12, 18-01-11 21:36
张三	女	UI设计	120	18-01-11 8:12, 18-01-11 21:35

满足第一范式

姓名	性别	班级名称	教室	开始考勤时间	结束考勤时间
老王	男	JavaEE	110	2018/1/10 8:10	2018/1/10 21:30
张三	女	UI设计	120	2018/1/10 8:11	2018/1/10 21:33
小王	男	JavaEE	110	2018/1/11 8:12	,18-01-11 21:36
张三	女	UI设计	120	2018/1/11 8:12	2018/1/11 21:35

> 总结：如果不遵守第一范式，查询出数据还需要进一步处理（查询不方便）。遵守第一范式，需要什么字段的数据就查询什么数据（方便查询）。

1.4 第二范式

第二范式（2NF）要求数据库表中的每个实例或记录必须可以被唯一地区分。选取一个能区分每个实体的属性或属性组，作为实体的唯一标识。例如在员工表中的身份证号码即可实现每个员工的区分，该身份证号码即为候选键，任何一个候选键都可以被选作主键。在找不到候选键时，可额外增加属性以实现区分。 第二范式（2NF）要求实体的属性完全依赖于主关键字。所谓完全依赖是指不能存在仅依赖主关键字一部分的属性。如果存在，那么这个属性和主关键字的这一部分应该分离出来形成一个新的实体，新实体与原实体之间是一对多的关系。为实现区分通常需要为表加上一个列，以存储各个实例的唯一标识。简而言之，第二范式就是在第一范式的基础上属性完全依赖于主键。

第二范式：

1. 一张表只描述一件事情

2. 表中的每一个字段都依赖于主键

姓名	性别	班级名称	教室	开始考勤时间	结束考勤时间
老王	男	JavaEE	110	2018/1/10 8:10	2018/1/10 21:30
张三	女	UI设计	120	2018/1/10 8:11	2018/1/10 21:33
小王	男	JavaEE	110	2018/1/11 8:12	,18-01-11 21:36
张三	女	UI设计	120	2018/1/11 8:12	2018/1/11 21:35

一张表只描述一件事情，分成3张表

学生表

姓名	性别
老王	男
张三	女
小王	男
张三	女

班级表

班级名称	教室
JavaEE	110
UI设计	120

考勤时间表

开始考勤时间	结束考勤时间
2018/1/10 8:10	2018/1/10 21:30
2018/1/10 8:11	2018/1/10 21:33
2018/1/11 8:12	,18-01-11 21:36
2018/1/11 8:12	2018/1/11 21:35

表中的每一个字段都依赖于主键

学生表

学号	姓名	性别
1	老王	男
2	张三	女
3	小王	男
4	张三	女

班级表

班级号	班级名称	教室
1	JavaEE	110
2	UI设计	120

考勤时间表

考勤号	开始考勤时间	结束考勤时间
1	2018/1/10 8:10	2018/1/10 21:30
2	2018/1/10 8:11	2018/1/10 21:33
3	2018/1/11 8:12	,18-01-11 21:36
4	2018/1/11 8:12	2018/1/11 21:35

> 总结：如果不准守第二范式，数据冗余，相同数据无法区分。遵守第二范式减少数据冗余，通过主键区分相同数据。

1.5 第三范式

在2NF基础上，任何非主属性不依赖于其它非主属性（在2NF基础上消除传递依赖） 第三范式（3NF）是第二范式（2NF）的一个子集，即满足第三范式（3NF）必须满足第二范式（2NF）。简而言之，第三范式（3NF）要求一个关系中不包含已在其它关系已包含的非主关键字信息。

第三范式：从表的外键必须使用主表的主键

第三范式：从表的外键必须使用主表的主键

不满足第三范式，班级名称引用的是班级表中的非主属性

id	学号	班级名称	考勤时间号
1	1	JavaEE	1
2	2	UI设计	2
3	3	JavaEE	3
4	4	UI设计	4

姓名	性别	班级名称	教室	开始考勤时间	结束考勤时间
老王	男	JavaEE	110	2018/1/10 8:10	2018/1/10 21:30
张三	女	UI设计	120	2018/1/10 8:11	2018/1/10 21:33
小王	男	JavaEE	110	2018/1/11 8:12	,18-01-11 21:36
张三	女	UI设计	120	2018/1/11 8:12	2018/1/11 21:35

满足第三范式，非主属性学号，班级号，考勤时间号都是引用其他表的主属性

id	学号	班级号	考勤时间号
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	1	3
4	4	2	4

> 总结：如果不准守第三范式，可能会有相同数据无法区分，修改数据的时候多张表都需要修改（不方便修改）。遵守第三范式通过id可以区分相同数据，修改数据的时候只需要修改一张表（方便修改）。

第2章 多表查询

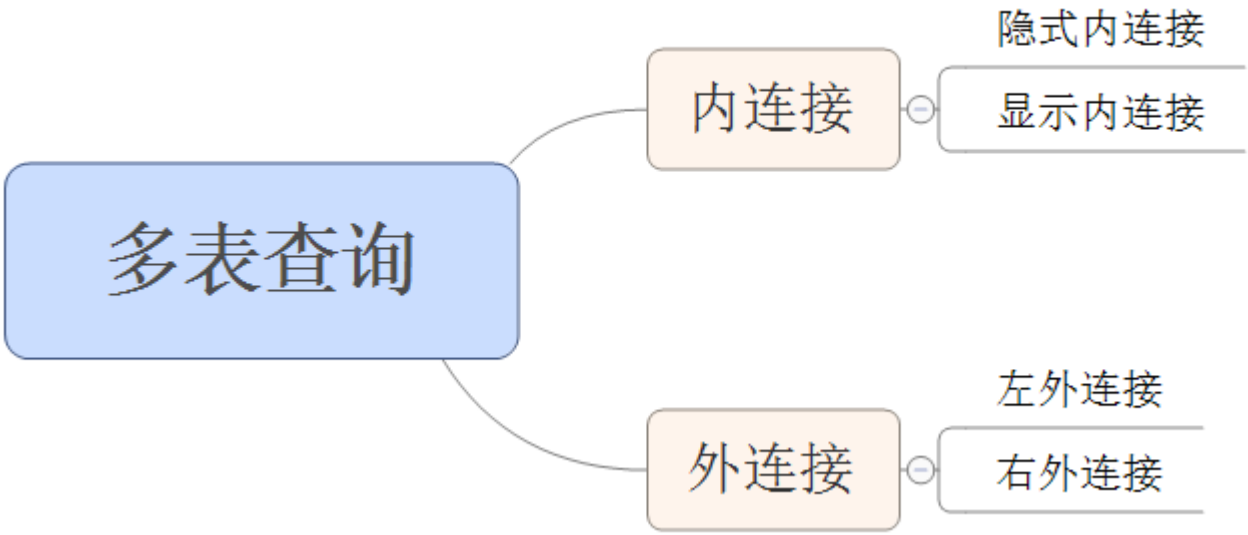
2.1 什么是多表查询

同时查询多张表获取到需要的数据 比如：我们想查询到开发部有多少人，需要将部门表和员工表同时进行查询

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部

多表查询的分类:



准备数据:

```
-- 创建部门表
CREATE TABLE dept (
  id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  NAME VARCHAR(20)
);

INSERT INTO dept (NAME) VALUES ('开发部'),('市场部'),('财务部');

-- 创建员工表
CREATE TABLE emp (
  id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  NAME VARCHAR(10),
  gender CHAR(1),   -- 性别
  salary DOUBLE,   -- 工资
  join_date DATE,  -- 入职日期
  dept_id INT
);

INSERT INTO emp(NAME,gender,salary,join_date,dept_id) VALUES('孙悟空','男',7200,'2013-02-24',1);
INSERT INTO emp(NAME,gender,salary,join_date,dept_id) VALUES('猪八戒','男',3600,'2010-12-02',2);
INSERT INTO emp(NAME,gender,salary,join_date,dept_id) VALUES('唐僧','男',9000,'2008-08-08',2);
INSERT INTO emp(NAME,gender,salary,join_date,dept_id) VALUES('白骨精','女',5000,'2015-10-07',3);
INSERT INTO emp(NAME,gender,salary,join_date,dept_id) VALUES('蜘蛛精','女',4500,'2011-03-14',1);
```

2.2 笛卡尔积现象

2.2.1 什么是笛卡尔积现象

多表查询时左表的每条数据和右表的每条数据组合，这种效果成为笛卡尔积

需求：查询每个部门有哪些人

具体操作：

```
SELECT * FROM dept, emp;
```

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	开发部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	市场部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
3	财务部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
1	开发部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
2	市场部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	财务部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
1	开发部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
2	市场部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
3	财务部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
1	开发部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
2	市场部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
3	财务部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
1	开发部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
2	市场部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
3	财务部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

以上数据其实是左表的每条数据和右表的每条数据组合。左表有3条，右表有5条，最终组合后3*5=15条数据。

左表的每条数据和右表的每条数据组合，这种效果称为笛卡尔乘积

左表的每条数据和右表的每条数据组合，这种效果成为笛卡尔乘积

2.2.2 如何清除笛卡尔积现象的影响

我们发现不是所有的数据组合都是有用的，只有员工表.dept_id = 部门表.id 的数据才是有用的。所以需要通过条件过滤掉没用的数据。

左表的每条数据和右表的每条数据组合，这种效果成为笛卡尔乘积

我们发现不是所有的数据组合都是有用的，
只有员工表中dept_id = 部门表中id的数据才是有用的
所以需要通过条件过滤掉没用的数据

```
SELECT * FROM dept, emp WHERE emp.`dept_id`=dept.`id`;
```

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	开发部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
1	开发部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	市场部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
2	市场部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	财务部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3

2.3 内连接

用左边表的记录去匹配右边表的记录，如果符合条件的则显示

2.3.1 隐式内连接

隐式内连接：看不到`JOIN`关键字，条件使用`WHERE`指定`SELECT 字段名 FROM 左表，右表 WHERE 条件;`

2.3.2 显示内连接

显示内连接：使用`INNER JOIN ... ON`语句，可以省略`INNER` `SELECT 字段名 FROM 左表 INNER JOIN 右表 ON 条件;`

具体操作：

- 查询唐僧的信息，显示员工id，姓名，性别，工资和所在的部门名称，我们发现需要联合2张表同时才能查询出需要的数据，我们使用内连接

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

1. 确定查询哪些表

```
SELECT * FROM dept INNER JOIN emp;
```

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	开发部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	市场部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
3	财务部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
1	开发部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
2	市场部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	财务部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
1	开发部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
2	市场部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
3	财务部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
1	开发部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
2	市场部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
3	财务部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
1	开发部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
2	市场部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
3	财务部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

1. 确定表连接条件，员工表.dept_id = 部门表.id 的数据才是有效的

```
SELECT * FROM dept INNER JOIN emp ON emp.`dept_id`=dept.`id`;
```

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	开发部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
1	开发部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	市场部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
2	市场部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	财务部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3

1. 确定表连接条件，我们查询的是唐僧的信息，部门表.name='唐僧'

```
SELECT * FROM dept INNER JOIN emp ON emp.`dept_id`=dept.`id` AND emp.`NAME`='唐僧';
```

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
2	市场部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2

1. 确定查询字段，查询唐僧的信息，显示员工id，姓名，性别，工资和所在的部门名称

```
SELECT emp.`id`, emp.`NAME`, emp.`gender`, emp.`salary`, dept.`NAME` FROM dept INNER JOIN emp ON emp.`dept_id`=dept.`id` AND emp.`NAME`='唐僧';
```

id	NAME	gender	salary	NAME
3	唐僧	男	9000	市场部

1. 我们发现写表名有点长，可以给表取别名，显示的字段名也使用别名

```
SELECT e.`id` 员工编号, e.`NAME` 员工姓名, e.`gender` 性别, e.`salary` 工资, d.`NAME` 部门名称 FROM dept d INNER JOIN emp e ON e.`dept_id`=d.`id` AND e.`NAME`='唐僧';
```

员工编号	员工姓名	性别	工资	部门名称
3	唐僧	男	9000	市场部

总结内连接查询步骤：

1. 确定查询哪些表
2. 确定表连接条件
3. 确定查询字段

2.4 左外连接

左外连接：使用`LEFT OUTER JOIN ... ON`，`OUTER`可以省略`SELECT 字段名 FROM 左表 LEFT OUTER JOIN 右表 ON 条件;` 用左边表的记录去匹配右边表的记录，如果符合条件的则显示；否则，显示NULL 可以理解为：在内连接的基础上保证左表的数据全部显示

具体操作：

- 在部门表中增加一个销售部

```
INSERT INTO dept (NAME) VALUES ('销售部');
```

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

- 使用内连接查询

```
SELECT * FROM dept INNER JOIN emp ON emp.`dept_id`=dept.`id`;
```

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	开发部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
1	开发部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
2	市场部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
2	市场部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
3	财务部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3

内连接：用左边表的记录去匹配右边表的记录，如果符合条件的则显示

- 使用左外连接查询

```
SELECT * FROM dept LEFT OUTER JOIN emp ON emp.`dept_id`=dept.`id`;
```

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	开发部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
1	开发部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
2	市场部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
2	市场部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
3	财务部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
4	销售部	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)

用左边表的记录去匹配右边表的记录，如果符合条件的则显示；否则，显示NULL
可以理解为：在内连接的基础上保证左表的数据全部显示

2.5 右外连接

右外连接：使用`RIGHT OUTER JOIN ... ON`，`OUTER`可以省略`SELECT 字段名 FROM 左表 RIGHT OUTER JOIN 右表 ON 条件;` 用右边表的记录去匹配左边表的记录，如果符合条件的则显示；否则，显示NULL 可以理解为：在内连接的基础上保证右表的数据全部显示

具体操作：

- 在员工表中增加一个员工
  INSERT INTO emp(NAME,gender,salary,join_date,dept_id) VALUES('沙僧','男',6666,'2013-02-24',NULL);

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
6	沙僧	男	6666	2013-02-24	(NULL)

- 使用内连接查询
  SELECT * FROM dept INNER JOIN emp ON emp.`dept_id`=dept.`id`;

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	开发部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
1	开发部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
2	市场部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
2	市场部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
3	财务部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3

内连接：用左边表的记录去匹配右边表的记录，如果符合条件的则显示

- 使用右外连接查询
  SELECT * FROM dept RIGHT OUTER JOIN emp ON emp.`dept_id`=dept.`id`;

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	开发部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	市场部	2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
2	市场部	3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
3	财务部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
1	开发部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
(NULL)	(NULL)	6	沙僧	男	6666	2013-02-24	(NULL)

用右边表的记录去匹配左边表的记录，如果符合条件的则显示；否则，显示NULL 可以理解为：在内连接的基础上保证右表的数据全部显示

2.6 子查询

一条SELECT语句结果作为另一条SELECT语法一部分（查询条件，查询结果，表） `SELECT 查询字段 FROM 表 WHERE 查询条件;` `SELECT * FROM employee WHERE salary=(SELECT MAX(salary) FROM employee);`

```
SELECT * FROM employee WHERE salary=(SELECT MAX(salary) FROM employee);
```

子查询

子查询需要放在（）中

子查询结果的三种情况：

1. 子查询的结果是一个值的时候

max(salary)
9000

2. 子查询结果是单例多行的时候

dept_id
1
2

3. 子查询的结果是多行多列

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
6	沙僧	男	6666	2013-02-24	(NULL)

> 说明：子查询结果只要是`单列`，肯定在`WHERE`后面作为`条件` 子查询结果只要是`多列`，肯定在`FROM`后面作为`表`

2.6.1 子查询的结果是一个值的时候

子查询结果只要是`单列`，肯定在`WHERE`后面作为`条件` `SELECT 查询字段 FROM 表 WHERE 字段=（子查询）;`

1. **查询工资最高的员工是谁?**
    1. 查询最高工资是多少

```
SELECT MAX(salary) FROM emp;
```

MAX(salary)
9000

    1. 根据最高工资到员工表查询到对应的员工信息

```
SELECT * FROM emp WHERE salary=(SELECT MAX(salary) FROM emp);
```

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2

2. **查询工资小于平均工资的员工有哪些?**
    1. 查询平均工资是多少

```
SELECT AVG(salary) FROM emp;
```

avg(salary)
5994.33333333333

1. 到员工表查询小于平均的员工信息

```
SELECT * FROM emp WHERE salary < (SELECT AVG(salary) FROM emp);
```

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

2.6.2 子查询结果是单例多行的时候

子查询结果只要是 `单列`，肯定在 `WHERE` 后面作为 `条件` 子查询结果是单例多行，结果集类似于一个数组，父查询使用 `IN` 运算符 `SELECT 查询字段 FROM 表 WHERE 字段 IN （子查询）；`

1. **查询工资大于5000的员工，来自于哪些部门的名字**
    1. 先查询大于5000的员工所在的部门id

```
SELECT dept_id FROM emp WHERE salary > 5000;
```

SELECT dept_id FROM emp WHERE salary > 5000;

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
6	沙僧	男	6666	2013-02-24	(NULL)

dept_id
1
2
(NULL)

1. 再查询在这些部门id中部门的名字

```
SELECT dept.name FROM dept WHERE dept.id IN (SELECT dept_id FROM emp WHERE salary >
5000);
```

SELECT dept_id FROM emp WHERE salary > 5000;

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
6	沙僧	男	6666	2013-02-24	(NULL)

dept_id
1
2
(NULL)

SELECT dept.name FROM dept WHERE dept.id IN (SELECT dept_id FROM emp WHERE salary > 5000);

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

name
开发部
市场部

2. **查询开发部与财务部所有的员工信息**

   1. 先查询开发部与财务部的id

```
SELECT id FROM dept WHERE NAME IN('开发部','财务部');
```

SELECT id FROM dept WHERE NAME IN('开发部','财务部');

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

id
1
3

   1. 再查询在这些部门id中有哪些员工

```
SELECT * FROM emp WHERE dept_id IN (SELECT id FROM dept WHERE NAME IN('开发部','财务部'));
```

SELECT id FROM dept WHERE NAME IN('开发部','财务部');

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

id
1
3

SELECT * FROM emp WHERE dept_id IN
(SELECT id FROM dept WHERE NAME IN('开发部','财务部'));

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
2	猪八戒	男	3600	2010-12-02	2
3	唐僧	男	9000	2008-08-08	2
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
6	沙僧	男	6666	2013-02-24	(NULL)

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1

2.6.3 子查询的结果是多行多列

子查询结果只要是`多列`，肯定在`FROM`后面作为`表` `SELECT 查询字段 FROM （子查询） 表别名 WHERE 条件;` 子查询作为表需要取别名，否则这张表没用名称无法访问表中的字段

- **查询出2011年以后入职的员工信息，包括部门名称**

   1. 在员工表中查询2011-1-1以后入职的员工

```
SELECT * FROM emp WHERE join_date > '2011-1-1';
```

在员工表中查询2011-1-1以后入职的员工
SELECT * FROM emp WHERE join_date > '2011-1-1';

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
6	沙僧	男	6666	2013-02-24	(NULL)

1. 查询所有的部门信息，与上面的虚拟表中的信息组合，找出所有部门id等于的dept_id

```
SELECT * FROM dept d, (SELECT * FROM emp WHERE join_date > '2011-1-1') e WHERE e.dept_id =
d.id;
```

查询所有的部门信息，与上面的虚拟表中的信息组合，找出所有部门id等于的dept_id
SELECT * FROM dept d, (SELECT * FROM emp WHERE join_date > '2011-1-1') e WHERE e.dept_id = d.id;

id	NAME
1	开发部
2	市场部
3	财务部
4	销售部

id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3
5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
6	沙僧	男	6666	2013-02-24	(NULL)

id	NAME	id	NAME	gender	salary	join_date	dept_id
1	开发部	1	孙悟空	男	7200	2013-02-24	1
1	开发部	5	蜘蛛精	女	4500	2011-03-14	1
3	财务部	4	白骨精	女	5000	2015-10-07	3

使用表连接：

```
SELECT d.*, e.* FROM dept d INNER JOIN emp e ON d.id = e.dept_id WHERE e.join_date > '2011-1-1';
```

2.6.4 多表查询总结

> - 子查询结果只要是`单列`，肯定在`WHERE`后面作为`条件`
> `SELECT 查询字段 FROM 表 WHERE 字段=（子查询）;`
> - 子查询结果只要是`多列`，肯定在`FROM`后面作为`表`
> `SELECT 查询字段 FROM （子查询） 表别名 WHERE 条件;`

第3章 多表查询案例

我们在公司开发中，根据不同的业务需求往往需要通过2张及以上的表中去查询需要的数据。所以我们有必要学习2张及以上的表的查询。其实不管是几张表的查询，都是有规律可循的。

3.1 准备数据

```
-- 部门表
CREATE TABLE dept (
  id INT PRIMARY KEY PRIMARY KEY, -- 部门id
  dname VARCHAR(50), -- 部门名称
  loc VARCHAR(50) -- 部门位置
);

-- 添加4个部门
INSERT INTO dept(id,dname,loc) VALUES
(10,'教研部','北京'),
(20,'学工部','上海'),
(30,'销售部','广州'),
(40,'财务部','深圳');
```

```sql
-- 职务表，职务名称，职务描述
CREATE TABLE job (
  id INT PRIMARY KEY,
  jname VARCHAR(20),
  description VARCHAR(50)
);

-- 添加4个职务
INSERT INTO job (id, jname, description) VALUES
(1, '董事长', '管理整个公司，接单'),
(2, '经理', '管理部门员工'),
(3, '销售员', '向客人推销产品'),
(4, '文员', '使用办公软件');

-- 员工表
CREATE TABLE emp (
  id INT PRIMARY KEY, -- 员工id
  ename VARCHAR(50), -- 员工姓名
  job_id INT, -- 职务id
  mgr INT , -- 上级领导
  joindate DATE, -- 入职日期
  salary DECIMAL(7,2), -- 工资
  bonus DECIMAL(7,2), -- 奖金
  dept_id INT, -- 所在部门编号
  CONSTRAINT emp_jobid_ref_job_id_fk FOREIGN KEY (job_id) REFERENCES job (id),
  CONSTRAINT emp_deptid_ref_dept_id_fk FOREIGN KEY (dept_id) REFERENCES dept (id)
);

-- 添加员工
INSERT INTO emp(id,ename,job_id,mgr,joindate,salary,bonus,dept_id) VALUES
(1001,'孙悟空',4,1004,'2000-12-17','8000.00',NULL,20),
(1002,'卢俊义',3,1006,'2001-02-20','16000.00','3000.00',30),
(1003,'林冲',3,1006,'2001-02-22','12500.00','5000.00',30),
(1004,'唐僧',2,1009,'2001-04-02','29750.00',NULL,20),
(1005,'李逵',4,1006,'2001-09-28','12500.00','14000.00',30),
(1006,'宋江',2,1009,'2001-05-01','28500.00',NULL,30),
(1007,'刘备',2,1009,'2001-09-01','24500.00',NULL,10),
(1008,'猪八戒',4,1004,'2007-04-19','30000.00',NULL,20),
(1009,'罗贯中',1,NULL,'2001-11-17','50000.00',NULL,10),
(1010,'吴用',3,1006,'2001-09-08','15000.00','0.00',30),
(1011,'沙僧',4,1004,'2007-05-23','11000.00',NULL,20),
(1012,'李逵',4,1006,'2001-12-03','9500.00',NULL,30),
(1013,'小白龙',4,1004,'2001-12-03','30000.00',NULL,20),
(1014,'关羽',4,1007,'2002-01-23','13000.00',NULL,10);

-- 工资等级表
CREATE TABLE salarygrade (
  grade INT PRIMARY KEY,
  losalary INT,
  hisalary INT
);


-- 添加5个工资等级
```

```
INSERT INTO salarygrade(grade,losalary,hisalary) VALUES
(1,7000,12000),
(2,12010,14000),
(3,14010,20000),
(4,20010,30000),
(5,30010,99990);
```

分析4张表的关系：通过4张表可以查出一个员工的所有信息

emp 员工表　　外键

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

dept 部门表

id 主键	dname	loc
10	教研部	北京
20	学工部	上海
30	销售部	广州
40	财务部	深圳

job 职务表

id 主键	jname	description
1	董事长	管理整个公司，接单
2	经理	管理部门员工
3	销售员	向客人推销产品
4	文员	使用办公软件

salarygrade 工资等级表

grade	losalary	hisalary
1	7000	12000
2	12010	14000
3	14010	20000
4	20010	30000
5	30010	99990

我们通过4张表的信息组合起来可以看到孙悟空的完整信息：
id：1001　姓名：孙悟空　职务：文员　入职日期：2000-12-17　工资：8000　工资等级：1级　奖金：0　部门：学工部

3.2 练习

3.2.1 练习1

查询所有员工信息。显示员工编号，员工姓名，工资，职务名称，职务描述

具体操作：　1.确定要查询哪些表：emp e, job j

```
SELECT * FROM emp e INNER JOIN job j;
```

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id	id	jname	description
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	1	董事长	管理整个公司，接单
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	2	经理	管理部门员工
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	3	销售员	向客人推销产品
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	4	文员	使用办公软件
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30	1	董事长	管理整个公司，接单
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30	2	经理	管理部门员工
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30	3	销售员	向客人推销产品
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30	4	文员	使用办公软件
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品

LECT * FROM emp e INNER JOIN job j LIMIT 0, 1000

执行：0.003 sec　总数：0.005 sec　56 行　Ln 96, Col 55　连接：1

总共出现了56条数据，左表14x右表4=56，笛卡尔积，其中很多是没用的数据

emp 员工表　外键　14条记录

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

job 职务表　4条记录

id 主键	jname	description
1	董事长	管理整个公司，接单
2	经理	管理部门员工
3	销售员	向客人推销产品
4	文员	使用办公软件

2.确定表连接条件： e.job_id=j.id

```
SELECT * FROM emp e INNER JOIN job j ON e.job_id=j.id;
```

这2张表之间的关系，是通过emp.job_id 和job.id进行关联的

只有emp.job_id=job.id的数据才是有用的

emp 员工表

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

job 职务表

id	jname	description
1	董事长	管理整个公司，接单
2	经理	管理部门员工
3	销售员	向客人推销产品
4	文员	使用办公软件

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id	id	jname	description
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	3	销售员	向客人推销产品
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30	3	销售员	向客人推销产品
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30	4	文员	使用办公软件
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30	2	经理	管理部门员工
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10	2	经理	管理部门员工
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10	1	董事长	管理整个公司，接单
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30	3	销售员	向客人推销产品
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30	4	文员	使用办公软件
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10	4	文员	使用办公软件

3.确定查询字段：员工编号，员工姓名，工资，职务名称，职务描述

```
SELECT e.`id`, e.`ename`, e.`salary`, j.`jname`, j.`description` FROM emp e INNER JOIN job j ON e.job_id=j.id;
```

id	ename	salary	jname	description
1009	罗贯中	50000.00	董事长	管理整个公司，接单
1004	唐僧	29750.00	经理	管理部门员工
1006	宋江	28500.00	经理	管理部门员工
1007	刘备	24500.00	经理	管理部门员工
1002	卢俊义	16000.00	销售员	向客人推销产品
1003	林冲	12500.00	销售员	向客人推销产品
1010	吴用	15000.00	销售员	向客人推销产品
1001	孙悟空	8000.00	文员	使用办公软件
1005	李逵	12500.00	文员	使用办公软件
1008	猪八戒	30000.00	文员	使用办公软件
1011	沙僧	11000.00	文员	使用办公软件
1012	李逵	9500.00	文员	使用办公软件
1013	小白龙	30000.00	文员	使用办公软件
1014	关羽	13000.00	文员	使用办公软件

3.2.2 练习2

查询所有员工信息。显示员工编号，员工姓名，工资，职务名称，职务描述，部门名称，部门位置

具体操作：

```
1. 确定要查询哪些表，emp e，job j，dept d
```

```
SELECT * FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d;
```

查询所有员工信息。显示员工编号，员工姓名，工资，职务名称，职务描述，部门名称，部门位置
需要查询3张表 ，同时查询3张表14x4x4=224

显示员工编号，员工姓名，工资

job 职务表　部门名称，部门位置　4条记录

id	jname	description
1	董事长	管理整个公司，接单
2	经理	管理部门员工
3	销售员	向客人推销产品
4	文员	使用办公软件

emp 员工表　14条记录

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

职务名称，职务描述

dept 部门表　4条记录

id	dname	loc
10	教研部	北京
20	学工部	上海
30	销售部	广州
40	财务部	深圳

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id	id	jname	description	id	dname	loc
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	10	教研部	北京
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	10	教研部	北京
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	10	教研部	北京
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	20	学工部	上海
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	20	学工部	上海
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	20	学工部	上海
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	30	销售部	广州
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	30	销售部	广州
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	30	销售部	广州
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	40	财务部	深圳
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	40	财务部	深圳
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	40	财务部	深圳
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	40	财务部	深圳
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	1	董事长	管理整个公司，接单	10	教研部	北京
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	3	销售员	向客人推销产品	10	教研部	北京
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	4	文员	使用办公软件	10	教研部	北京
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	1	董事长	管理整个公司，接单	20	学工部	上海

```
LECT * FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d LIMIT 0, 1000
```

执行：0.002 sec　总数：0.003 sec　224 行　Ln 110, Col 42　连接：1

2. 确定表连接条件 e.job_id=j.id and e.dept_id=d.id

```
SELECT * FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d ON e.job_id=j.id AND e.dept_id=d.id;
```

这3张表之间的关系，emp.jod_id与job.id 和 emp.dept_id与dept.id进行关联的
只有emp.jod_id=job.id 和 emp.dept_id=dept.id的数据才是有用的 其实就是外键等于主键的才是有用的数据
显示员工编号，员工姓名，工资

部门名称，部门位置
job 职务表　4条记录

id	jname	description
1	董事长	管理整个公司，接单
2	经理	管理部门员工
3	销售员	向客人推销产品
4	文员	使用办公软件

emp 员工表　14条记录

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

职务名称，职务描述
dept 部门表　4条记录

id	dname	loc
10	教研部	北京
20	学工部	上海
30	销售部	广州
40	财务部	深圳

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id	id	jname	description	id	dname	loc
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	20	学工部	上海
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30	4	文员	使用办公软件	30	销售部	广州
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30	2	经理	管理部门员工	30	销售部	广州
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10	1	董事长	管理整个公司，接单	10	教研部	北京
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30	4	文员	使用办公软件	30	销售部	广州
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10	4	文员	使用办公软件	10	教研部	北京

3. 确定查询字段：员工编号，员工姓名，工资，职务名称，职务描述，部门名称，部门位置

```
SELECT e.`id`, e.`ename`, e.`salary`, j.`jname`, j.`description`, d.`dname`, d.`loc` FROM emp
e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d ON e.job_id=j.id AND e.dept_id=d.id;
```

id	ename	salary	jname	description	dname	loc
1009	罗贯中	50000.00	董事长	管理整个公司，接单	教研部	北京
1007	刘备	24500.00	经理	管理部门员工	教研部	北京
1014	关羽	13000.00	文员	使用办公软件	教研部	北京
1004	唐僧	29750.00	经理	管理部门员工	学工部	上海
1001	孙悟空	8000.00	文员	使用办公软件	学工部	上海
1008	猪八戒	30000.00	文员	使用办公软件	学工部	上海
1011	沙僧	11000.00	文员	使用办公软件	学工部	上海
1013	小白龙	30000.00	文员	使用办公软件	学工部	上海
1006	宋江	28500.00	经理	管理部门员工	销售部	广州
1002	卢俊义	16000.00	销售员	向客人推销产品	销售部	广州
1003	林冲	12500.00	销售员	向客人推销产品	销售部	广州
1010	吴用	15000.00	销售员	向客人推销产品	销售部	广州
1005	李逵	12500.00	文员	使用办公软件	销售部	广州
1012	李逵	9500.00	文员	使用办公软件	销售部	广州

3.2.3 练习3

查询所有员工信息。显示员工姓名，工资，职务名称，职务描述，部门名称，部门位置，工资等级

具体操作：

```
1. 确定要查询哪些表，emp e，job j，dept d，salarygrade s
```

```
SELECT * FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d INNER JOIN salarygrade s;
```

查询所有员工信息。显示员工姓名，工资，职务名称，职务描述，部门名称，部门位置，工资等级
需要查询4张表。 4x14x4x5=1120条记录

职务名称，职务描述

job 职务表 4条记录

id	jname	description
1	董事长	管理整个公司，接单
2	经理	管理部门员工
3	销售员	向客人推销产品
4	文员	使用办公软件

显示员工姓名，工资

emp 员工表 14条记录

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

部门名称，部门位置

dept 部门表 4条记录

id	dname	loc
10	教研部	北京
20	学工部	上海
30	销售部	广州
40	财务部	深圳

工资等级 5条记录

salarygrade 工资等级表

grade	losalary	hisalary
1	7000	12000
2	12010	14000
3	14010	20000
4	20010	30000
5	30010	99990

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id	id	jname	description	id	dname	loc	g...	losalary	hisalary
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	10	教研部	北京	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	10	教研部	北京	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	10	教研部	北京	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	20	学工部	上海	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	20	学工部	上海	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	20	学工部	上海	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	30	销售部	广州	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	30	销售部	广州	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	30	销售部	广州	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	40	财务部	深圳	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	40	财务部	深圳	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	40	财务部	深圳	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	40	财务部	深圳	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	10	教研部	北京	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	10	教研部	北京	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	10	教研部	北京	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	20	学工部	上海	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	20	学工部	上海	2	12010	14000

```
LECT * FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d INNER JOIN salarygrade s
```

执行：0.001 sec　　总数：0.006 sec　　1120 行　　连接：1

2. 确定表连接条件 e.job_id=j.id and e.dept_id=d.id and e.salary between s.losalary and hisalary

```
SELECT * FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d INNER JOIN salarygrade s ON
e.job_id=j.id AND e.dept_id=d.id AND e.salary BETWEEN s.losalary AND hisalary;
```

这4张表之间的关系，emp.job_id与job.id， emp.dept_id与dept.id， emp.salary与salary的losalary-hisalary
只有emp.job_id=job.id 和 emp.dept_id=dept.id 和 emp.salary between losalary and hisalary之间的才是有用数据

职务名称，职务描述

job 职务表 4条记录

id	jname	description
1	董事长	管理整个公司，接单
2	经理	管理部门员工
3	销售员	向客人推销产品
4	文员	使用办公软件

显示员工姓名，工资

emp 员工表 14条记录

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

部门名称，部门位置

dept 部门表 4条记录

id	dname	loc
10	教研部	北京
20	学工部	上海
30	销售部	广州
40	财务部	深圳

工资等级 5条记录

salarygrade 工资等级表

grade	losalary	hisalary
1	7000	12000
2	12010	14000
3	14010	20000
4	20010	30000
5	30010	99990

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id	id	jname	description	id	dname	loc	g...	losalary	hisalary
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	1	7000	12000
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	1	7000	12000
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30	4	文员	使用办公软件	30	销售部	广州	1	7000	12000
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州	2	12010	14000
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30	4	文员	使用办公软件	30	销售部	广州	2	12010	14000
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10	4	文员	使用办公软件	10	教研部	北京	2	12010	14000
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州	3	14010	20000
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州	3	14010	20000
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	20	学工部	上海	4	20010	30000
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30	2	经理	管理部门员工	30	销售部	广州	4	20010	30000
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京	4	20010	30000
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	4	20010	30000
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	4	20010	30000
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10	1	董事长	管理整个公司，接单	10	教研部	北京	5	30010	99990

3. 确定查询字段：员工姓名，工资，职务名称，职务描述，部门名称，部门位置，工资等级

```
SELECT e.`ename`, e.`salary`, j.`jname`, j.`description`, d.`dname`, d.`loc`, s.`grade` FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d INNER JOIN salarygrade s ON e.job_id=j.id AND e.dept_id=d.id AND e.salary BETWEEN s.losalary AND hisalary;
```

ename	salary	jname	description	dname	loc	grade
孙悟空	8000.00	文员	使用办公软件	学工部	上海	1
沙僧	11000.00	文员	使用办公软件	学工部	上海	1
李逵	9500.00	文员	使用办公软件	销售部	广州	1
林冲	12500.00	销售员	向客人推销产品	销售部	广州	2
李逵	12500.00	文员	使用办公软件	销售部	广州	2
关羽	13000.00	文员	使用办公软件	教研部	北京	2
卢俊义	16000.00	销售员	向客人推销产品	销售部	广州	3
吴用	15000.00	销售员	向客人推销产品	销售部	广州	3
唐僧	29750.00	经理	管理部门员工	学工部	上海	4
宋江	28500.00	经理	管理部门员工	销售部	广州	4
刘备	24500.00	经理	管理部门员工	教研部	北京	4
猪八戒	30000.00	文员	使用办公软件	学工部	上海	4
小白龙	30000.00	文员	使用办公软件	学工部	上海	4
罗贯中	50000.00	董事长	管理整个公司，接单	教研部	北京	5

3.2.3.1 多表查询规律总结

1. 不管我们查询几张表，表连接查询会产出笛卡尔积，我们需要消除笛卡尔积，拿到正确的数据。我们需要找到表与表之间通过哪个字段关联起来的（通常是`外键=主键`）
2. 消除笛卡尔积规律：2张表需要1个条件，3张表需要2个条件，4张表需要3个条件。（条件数量=表的数量-1），每张表都要参与进来
3. 多表连接查询步骤：
   3.1. 确定要查询哪些表
   3.2. 确定表连接条件
   3.3. 确定查询字段

3.2.4 练习4

查询经理的信息。显示员工姓名，工资，职务名称，职务描述，部门名称，部门位置，工资等级

具体操作：

```
1. 确定要查询哪些表，emp e，job j，dept d，salarygrade s
```

```
SELECT * FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d INNER JOIN salarygrade s;
```

查询所有员工信息。显示员工姓名，工资，职务名称，职务描述，部门名称，部门位置，工资等级
需要查询4张表。 4x14x4x5=1120条记录

职务名称，职务描述

job 职务表 4条记录

id	jname	description
1	董事长	管理整个公司，接单
2	经理	管理部门员工
3	销售员	向客人推销产品
4	文员	使用办公软件

显示员工姓名，工资

emp 员工表 14条记录

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

部门名称，部门位置

dept 部门表 4条记录

id	dname	loc
10	教研部	北京
20	学工部	上海
30	销售部	广州
40	财务部	深圳

工资等级 5条记录

salarygrade 工资等级表

grade	losalary	hisalary
1	7000	12000
2	12010	14000
3	14010	20000
4	20010	30000
5	30010	99990

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id	id	jname	description	id	dname	loc	g...	losalary	hisalary
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	10	教研部	北京	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	10	教研部	北京	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	10	教研部	北京	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	20	学工部	上海	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	20	学工部	上海	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	20	学工部	上海	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	30	销售部	广州	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	30	销售部	广州	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	30	销售部	广州	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	40	财务部	深圳	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	40	财务部	深圳	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	40	财务部	深圳	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	40	财务部	深圳	1	7000	12000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	10	教研部	北京	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	3	销售员	向客人推销产品	10	教研部	北京	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	10	教研部	北京	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	1	董事长	管理整个公司，接单	20	学工部	上海	2	12010	14000
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	20	学工部	上海	2	12010	14000

LECT * FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d INNER JOIN salarygrade s

执行：0.001 sec 总数：0.006 sec 1120 行 连接：1

2. 确定表连接条件 e.job_id=j.id and e.dept_id=d.id and e.salary between s.losalary and hisalary

```
SELECT * FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d INNER JOIN salarygrade s ON
e.job_id=j.id AND e.dept_id=d.id AND e.salary BETWEEN s.losalary AND hisalary;
```

这4张表之间的关系，emp.job_id与job.id， emp.dept_id与dept.id， emp.salary与salary的losalary-hisalary
只有emp.job_id=job.id 和 emp.dept_id=dept.id 和 emp.salary between losalary and hisalary之间的才是有用数据

职务名称，职务描述

job 职务表 4条记录

id	jname	description
1	董事长	管理整个公司，接单
2	经理	管理部门员工
3	销售员	向客人推销产品
4	文员	使用办公软件

显示员工姓名，工资

emp 员工表 14条记录

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

部门名称，部门位置

dept 部门表 4条记录

id	dname	loc
10	教研部	北京
20	学工部	上海
30	销售部	广州
40	财务部	深圳

工资等级 5条记录

salarygrade 工资等级表

grade	losalary	hisalary
1	7000	12000
2	12010	14000
3	14010	20000
4	20010	30000
5	30010	99990

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id	id	jname	description	id	dname	loc	g...	losalary	hisalary
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	1	7000	12000
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	1	7000	12000
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30	4	文员	使用办公软件	30	销售部	广州	1	7000	12000
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州	2	12010	14000
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30	4	文员	使用办公软件	30	销售部	广州	2	12010	14000
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10	4	文员	使用办公软件	10	教研部	北京	2	12010	14000
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州	3	14010	20000
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30	3	销售员	向客人推销产品	30	销售部	广州	3	14010	20000
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	20	学工部	上海	4	20010	30000
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30	2	经理	管理部门员工	30	销售部	广州	4	20010	30000
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京	4	20010	30000
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	4	20010	30000
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20	4	文员	使用办公软件	20	学工部	上海	4	20010	30000
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10	1	董事长	管理整个公司，接单	10	教研部	北京	5	30010	99990

额外条件：只需要查询经理的信息（j.jname='经理'）

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id	id	jname	description	id	dname	loc	grade	losalary	hisalary
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20	2	经理	管理部门员工	20	学工部	上海	4	20010	30000
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30	2	经理	管理部门员工	30	销售部	广州	4	20010	30000
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10	2	经理	管理部门员工	10	教研部	北京	4	20010	30000

3. 确定查询字段：员工姓名，工资，职务名称，职务描述，部门名称，部门位置，工资等级

```
SELECT e.`ename`, e.`salary`, j.`jname`, j.`description`, d.`dname`, d.`loc`, s.`grade` FROM emp e INNER JOIN job j INNER JOIN dept d INNER JOIN salarygrade s ON e.job_id=j.id AND e.dept_id=d.id AND e.salary BETWEEN s.losalary AND hisalary AND j.jname='经理';
```

ename	salary	jname	description	dname	loc	grade
唐僧	29750.00	经理	管理部门员工	学工部	上海	4
宋江	28500.00	经理	管理部门员工	销售部	广州	4
刘备	24500.00	经理	管理部门员工	教研部	北京	4

3.2.5 练习5

查询出部门编号、部门名称、部门位置、部门人数

具体操作：

1. 去员工表中找到每个部门的人数和部门id

```
SELECT dept_id, COUNT(*) FROM emp GROUP BY dept_id;
```

查询出部门编号、部门名称、部门位置、部门人数

部门编号、部门名称、部门位置在部门表中
部门人数在员工表中统计

emp 员工表

id	ename	job_id	mgr	joindate	salary	bonus	dept_id
1001	孙悟空	4	1004	2000-12-17	8000.00	(NULL)	20
1002	卢俊义	3	1006	2001-02-20	16000.00	3000.00	30
1003	林冲	3	1006	2001-02-22	12500.00	5000.00	30
1004	唐僧	2	1009	2001-04-02	29750.00	(NULL)	20
1005	李逵	4	1006	2001-09-28	12500.00	14000.00	30
1006	宋江	2	1009	2001-05-01	28500.00	(NULL)	30
1007	刘备	2	1009	2001-09-01	24500.00	(NULL)	10
1008	猪八戒	4	1004	2007-04-19	30000.00	(NULL)	20
1009	罗贯中	1	(NULL)	2001-11-17	50000.00	(NULL)	10
1010	吴用	3	1006	2001-09-08	15000.00	0.00	30
1011	沙僧	4	1004	2007-05-23	11000.00	(NULL)	20
1012	李逵	4	1006	2001-12-03	9500.00	(NULL)	30
1013	小白龙	4	1004	2001-12-03	30000.00	(NULL)	20
1014	关羽	4	1007	2002-01-23	13000.00	(NULL)	10

SELECT dept_id, COUNT(*) FROM emp GROUP BY dept_id;

emp 员工表 统计每个部门员工数量

dept_id	COUNT(*)
10	3
20	5
30	6

2. 再和部门表连接查询

```
SELECT * FROM dept d INNER JOIN (SELECT dept_id, COUNT(*) FROM emp GROUP BY dept_id) e ON e.dept_id=d.`id`;
```

dept 部门表

id	dname	loc
10	教研部	北京
20	学工部	上海
30	销售部	广州
40	财务部	深圳

emp 员工表 统计每个部门员工数量

dept_id	COUNT(*)
10	3
20	5
30	6

id	dname	loc	dept_id	COUNT(*)
10	教研部	北京	10	3
20	学工部	上海	20	5
30	销售部	广州	30	6

3. 显示对应的字段

```
SELECT d.`id`, d.dname, d.`loc`, e.total 部门人数 FROM dept d INNER JOIN (SELECT dept_id, COUNT(*) total FROM emp GROUP BY dept_id) e ON e.dept_id=d.`id`;
```

因为要取出COUNT(*)这个字段，所以给这个字段取别名，后面使用表名.字段名取出

id	dname	loc	dept_id	COUNT(*)
10	教研部	北京	10	3
20	学工部	上海	20	5
30	销售部	广州	30	6

最终效果：

SELECT * FROM dept d INNER JOIN (
SELECT dept_id, COUNT(*) total FROM emp GROUP BY dept_id) e
ON e.dept_id=d.`id`;

id	dname	loc	dept_id	total
10	教研部	北京	10	3
20	学工部	上海	20	5
30	销售部	广州	30	6

id	dname	loc	部门人数
10	教研部	北京	3
20	学工部	上海	5
30	销售部	广州	6

第4章 事务安全

4.1 事务的应用场景说明

在实际的业务开发中，有些业务操作要多次访问数据库。一个业务要发送多条SQL语句给数据库执行。需要将多次访问数据库的操作视为一个整体来执行，要么所有的SQL语句全部执行成功。如果其中有一条SQL语句失败，就进行事务的回滚，所有的SQL语句全部执行失败。 例如: 张三给李四转账，张三账号减钱，李四账号加钱

```
-- 创建数据表
CREATE TABLE account (
    id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    NAME VARCHAR(10),
    balance DOUBLE
);

-- 添加数据
INSERT INTO account (NAME, balance) VALUES ('张三', 1000), ('李四', 1000);
```

模拟张三给李四转500元钱，一个转账的业务操作最少要执行下面的2条语句：

1. 张三账号-500
2. 李四账号+500

```
-- 1. 张三账号-500
UPDATE account SET balance = balance - 500 WHERE id=1;
-- 2. 李四账号+500
UPDATE account SET balance = balance + 500 WHERE id=2;
```

假设当张三账号上-500元,服务器崩溃了。李四的账号并没有+500元，数据就出现问题了。我们需要保证其中一条SQL语句出现问题，整个转账就算失败。只有两条SQL都成功了转账才算成功。这个时候就需要用到事务

4.2 操作事务

MYSQL中可以有两种方式进行事务的操作：`1.手动提交事务`，`2.自动提交事务`

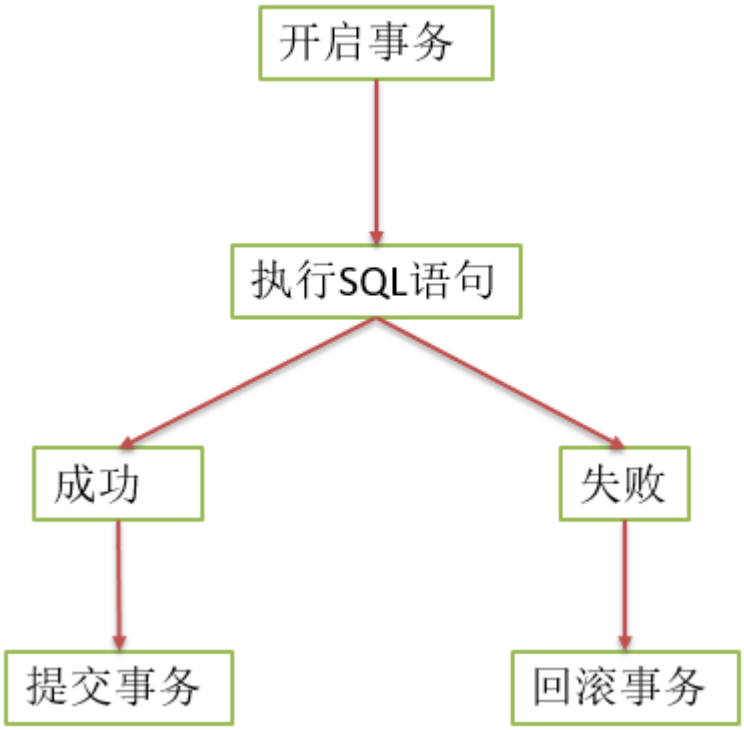
4.2.1 手动提交事务

事务有关的SQL语句：

SQL语句	描述
start transaction;	开启事务
commit;	提交事务
rollback;	回滚事务

手动提交事务使用步骤：

```
第1种情况：开启事务 -> 执行SQL语句 -> 成功 -> 提交事务
第2种情况：开启事务 -> 执行SQL语句 -> 失败 -> 回滚事务
```



案例演示1：模拟张三给李四转500元钱（成功） 目前数据库数据如下：

id	name	balance
1	张三	1000
2	李四	1000

1. 使用DOS控制台进入MySQL
2. 执行以下SQL语句： `1.开启事务` ， `2.张三账号-500` ， `3.李四账号+500`

```
START TRANSACTION;
UPDATE account SET balance = balance - 500 WHERE id=1;
UPDATE account SET balance = balance + 500 WHERE id=2;
```

```
mysql>
mysql> START TRANSACTION;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 500 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance + 500 WHERE id=2;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql>
```

3. 使用SQLYog查看数据库：发现数据并没有改变

id	name	balance
1	张三	1000
2	李四	1000

4. 在控制台执行 `commit` 提交任务：

```
mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

5. 使用SQLYog查看数据库：发现数据改变

id	NAME	balance
1	张三	500
2	李四	1500

案例演示2：模拟张三给李四转500元钱（失败） 目前数据库数据如下：

id	NAME	balance
1	张三	500
2	李四	1500

1. 在控制台执行以下SQL语句： `1.开启事务` ， `2.张三账号-500`

```
START TRANSACTION;
UPDATE account SET balance = balance - 500 WHERE id=1;
```

```
mysql> START TRANSACTION;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 500 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql>
```

2. 使用SQLYog查看数据库：发现数据并没有改变

id	NAME	balance
1	张三	500
2	李四	1500

3. 在控制台执行 `rollback` 回滚事务：

```
mysql> rollback;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql>
```

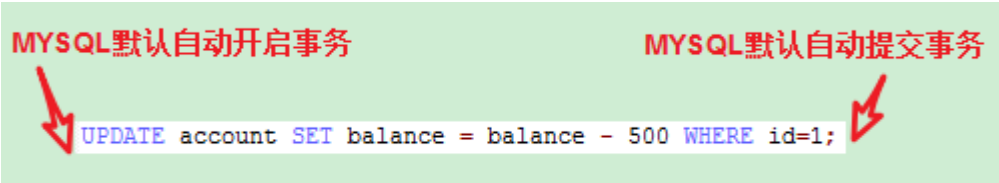
4. 使用SQLYog查看数据库：发现数据没有改变

id	NAME	balance
1	张三	500
2	李四	1500

> 总结: 如果事务中SQL语句没有问题，commit提交事务，会对数据库数据的数据进行改变。 如果事务中SQL语句有问题，rollback回滚事务，会回退到开启事务时的状态。

4.2.2 自动提交事务

MySQL的每一条DML(增删改)语句都是一个单独的事务，每条语句都会自动开启一个事务，执行完毕自动提交事务，MySQL默认开始自动提交事务



1. 将金额重置为1000

id	NAME	balance
1	张三	1000
2	李四	1000

2. 执行以下SQL语句

```
UPDATE account SET balance = balance - 500 WHERE id=1;
```

3. 使用SQLYog查看数据库：发现数据已经改变

id	NAME	balance
1	张三	500
2	李四	1500

通过修改MySQL全局变量"autocommit"，取消自动提交事务 使用SQL语句：`show variables like '%commit%';` 查看MySQL是否开启自动提交事务

```
+-------------------------------+-------+
| Variable_name                 | Value |
+-------------------------------+-------+
| autocommit                    | ON    |
| innodb_commit_concurrency     | 0     |
| innodb_flush_log_at_trx_commit | 1     |
+-------------------------------+-------+
```

0:OFF（关闭自动提交） 1:ON（开启自动提交）

4. 取消自动提交事务，设置自动提交的参数为OFF，执行SQL语句：`set autocommit = 0;`

```
mysql> set autocommit = 0;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> show variables like '%commit%';
+-------------------------------+-------+
| Variable_name                 | Value |
+-------------------------------+-------+
| autocommit                    | OFF   |
| innodb_commit_concurrency     | 0     |
| innodb_flush_log_at_trx_commit | 1     |
+-------------------------------+-------+
3 rows in set (0.00 sec)
```

5. 在控制台执行以下SQL语句：张三-500

```
UPDATE account SET balance = balance - 500 WHERE id=1;
```

```
mysql> UPDATE account SET balance = balance - 500 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0
```

6. 使用SQLYog查看数据库，发现数据并没有改变

id	name	balance
1	张三	1000
2	李四	1000

7. 在控制台执行`commit`提交任务

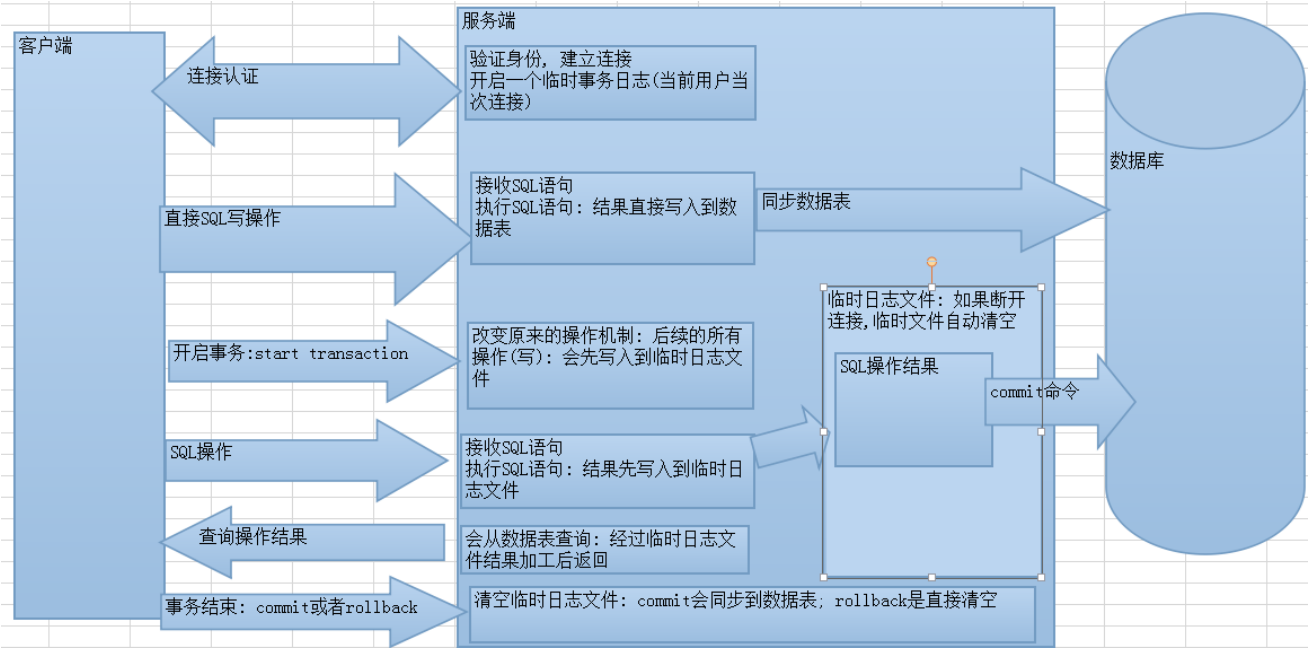
```
mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

8. 使用SQLYog查看数据库，发现数据改变

id	name	balance
1	张三	500
2	李四	1000

4.3 事务原理

事务开启之后, 所有的操作都会临时保存到事务日志, 事务日志只有在得到 `commit` 命令才会同步到数据表中，其他任何情况都会清空事务日志(rollback，断开连接)



4.4 回滚点

在某些成功的操作完成之后，后续的操作有可能成功有可能失败，但是不管成功还是失败，前面操作都已经成功，可以在当前成功的位置设置一个回滚点。可以供后续失败操作返回到该位置，而不是返回所有操作，这个点称之为回滚点。

设置回滚点语法：`savepoint 回滚点名字;` 回到回滚点语法: `rollback to 回滚点名字;`

具体操作：

1. 将数据还原到1000

```
mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
```

2. 开启事务

```
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

3. 让张三账号减3次钱

```
UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
```

```
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0
```

4. 设置回滚点：`savepoint abc;`

```
mysql> savepoint abc;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

5. 让张三账号减4次钱

```
UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
```

```
mysql> savepoint abc;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0
```

6. 回到回滚点：`rollback to abc;`

```
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |     970 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
```

7. 分析过程

```
+----+------+---------+
| 1 | 张三     |    1000 |
| 2 | 李四     |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)

mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;  990
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;  980
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;  970
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> savepoint abc;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;  960
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;  950
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;  940
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> UPDATE account SET balance = balance - 10 WHERE id=1;  930
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0
回到回滚点，970
mysql> rollback to abc;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
| 1 | 张三     |     970 |
| 2 | 李四     |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
```

> 总结：设置回滚点可以让我们在失败的时候回到回滚点，而不是回到事务开启的时候。

4.5 事务的四大特性

4.5.1 事务的四大特性

事务特性	含义
原子性（Atomicity）	事务是一个不可分割的工作单位，事务中的操作要么都发生，要么都不发生。
一致性（Consistency）	事务前后数据的完整性必须保持一致
隔离性（Isolation）	是指多个用户并发访问数据库时，一个用户的事务不能被其它用户的事务所干扰，多个并发事务之间数据要相互隔离，不能相互影响。
持久性（Durability）	指一个事务一旦被提交，它对数据库中数据的改变就是永久性的，接下来即使数据库发生故障也不应该对其有任何影响

4.5.2 事务的隔离级别

事务在操作时的理想状态：多个事务之间互不影响，如果隔离级别设置不当就可能引发并发访问问题。

并发访问的问题	含义
脏读	一个事务读取到了另一个事务中尚未提交的数据
不可重复读	一个事务中两次读取的数据内容不一致，要求的是一个事务中多次读取时数据是一致的，这是事务update时引发的问题
幻读	一个事务中两次读取的数据的数量不一致，要求在一个事务多次读取的数据的数量是一致的，这是insert或delete时引发的问题

脏读示意图

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
1 row in set (0.00 sec)

mysql> use day23;
Database changed   2.A窗口开启事务
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> update account set balance=balance-500 where id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0
                                   3.A窗口修改数据
mysql>   update account set balance=balance+500 where id=2;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql>
```

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> set names gbk; 1.B窗口开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
        4.B窗口查询数据
mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |     500 |
|  2 | 李四 |    1500 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
                读取到了另一个事务没有提交的数据
mysql>
```

不可重复读示意图

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction; 5.开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
        6.修改数据
mysql> update account set balance=balance+500 where id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> commit; 7.提交事务
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql>
```

4.另一个窗口开启事务，修改数据

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction; 1.开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> select * from account; 2.查询数据
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
        8.查询数据
mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |     500 |
|  2 | 李四 |    1500 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
                读取到了另一个事务没有提交的数据
mysql>
```

3.张三和李四的数据

幻读示意图

在MySQL中无法看到幻读的效果，我们这里只是做一个演示

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction; 1.A窗口开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
        2.A窗口统计数量
mysql>  select count(*) from account;
+----------+
| count(*) |
+----------+
|        2 |
+----------+
1 row in set (0.00 sec)
                                   3.查询到2条数据
mysql>  select count(*) from account;
+----------+
| count(*) |
+----------+
|        3 |
+----------+
1 row in set (0.00 sec)
```

7.B窗口查询数据

B窗口一个事务中查询了2次，2次数量不相同，不知道以哪次为准

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction; 4.B窗口开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
        5.B窗口添加一条数据
mysql> insert into account (name,balance) values ('LaoWang', 500);
Query OK, 1 row affected (12.86 sec)
        6.B窗口提交数据
mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql>
```

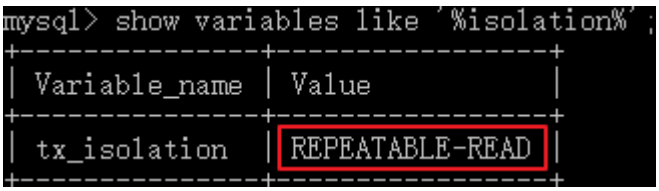
MySQL数据库有四种隔离级别：上面的级别最低，下面的级别最高。“是”表示会出现这种问题，“否”表示不会出现这种问题。

级别	名字	隔离级别	脏读	不可重复读	幻读	数据库默认隔离级别
1	读未提交	read uncommitted	是	是	是	
2	读已提交	read committed	否	是	是	Oracle和SQL Server
3	可重复读	repeatable read	否	否	是	MySQL
4	串行化	serializable	否	否	否	

MySQL事务隔离级别相关的命令

1. 查询全局事务隔离级别

```
show variables like '%isolation%';
-- 或
select @@tx_isolation;
```



2. 设置事务隔离级别，需要退出MSQL再进入MYSQL才能看到隔离级别的变化

```
set global transaction isolation level 级别字符串;
-- 如:
set global transaction isolation level read uncommitted;
```

4.5.2.1 脏读的演示

将数据进行恢复：`UPDATE account SET balance = 1000;`

1. 打开A窗口登录MySQL，设置全局的隔离级别为最低

```
mysql -uroot -proot
set global transaction isolation level read uncommitted;
```

```
C:\Users\zp>mysql -uroot -proot
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 5
Server version: 5.5.49 MySQL Community Server (GPL)

Copyright (c) 2000, 2016, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> set global transaction isolation level read uncommitted;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

2. 打开B窗口,AB窗口都开启事务

```
use day23;
start transaction;
```

```
A窗口 - mysql -uroot -proot
1 row in set (0.00 sec)

mysql> use day23;
Database changed
mysql> start transaction;   A窗口开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

```
B窗口 - mysql -uroot -proot
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c'

mysql> use day23;
Database changed
mysql> start transaction;   B窗口开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

3. A窗口更新2个人的账户数据，未提交

```
update account set balance=balance-500 where id=1;
update account set balance=balance+500 where id=2;
```

```
A窗口 - mysql -uroot -proot
1 row in set (0.00 sec)

mysql> use day23;
Database changed
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> update account set balance=balance-500 where id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql>   update account set balance=balance+500 where id=2;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql>
```

4. B窗口查询账户

```
select * from account;
```

```
B窗口 - mysql -uroot -proot
mysql> set names gbk;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |     500 |
|  2 | 李四 |    1500 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
                读取到了另一个事务没有提交的数据
mysql>
```

5. A窗口回滚

```
rollback;
```

```
A窗口 - mysql -uroot -proot
1 row in set (0.00 sec)

mysql> use day23;
Database changed
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> update account set balance=balance-500 where id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql>    update account set balance=balance+500 where id=2;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> rollback;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql>
```

6. B窗口查询账户，钱没了

```
mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
```

A窗口的事务回滚了，这边的钱也跟着变化了，钱没了

脏读非常危险的，比如张三向李四购买商品，张三开启事务，向李四账号转入500块，然后打电话给李四说钱已经转了。李四一查询钱到账了，发货给张三。张三收到货后回滚事务，李四的再查看钱没了。

解决脏读的问题：将全局的隔离级别进行提升 将数据进行恢复：`UPDATE account SET balance = 1000;`

1. 在A窗口设置全局的隔离级别为`read committed`

```
set global transaction isolation level read committed;
```

选择A窗口 - mysql -uroot -proot

```
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> rollback;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql> set global transaction isolation level read committed;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

2. B窗口退出MySQL，B窗口再进入MySQL

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> exit
Bye

C:\Users\zp>mysql -uroot -proot
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 8
Server version: 5.5.49 MySQL Community Server (GPL)

Copyright (c) 2000, 2016, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql>
```

3. AB窗口同时开启事务

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction;    开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction;    开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

4. A更新2个人的账户，未提交

```
update account set balance=balance-500 where id=1;
update account set balance=balance+500 where id=2;
```

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> update account set balance=balance-500 where id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> update account set balance=balance+500 where id=2;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql>
```

5. B窗口查询账户

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

没有读取到另一个事务未提交的事务

6. A窗口commit提交事务

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> update account set balance=balance-500 where id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> update account set balance=balance+500 where id=2;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql>
```

7. B窗口查看账户

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from account;
+----+------+---------+另一个事务提交后的数据才读取到
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |     500 |
|  2 | 李四 |    1500 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

> 结论：read committed的方式可以避免脏读的发生

4.5.2.2 不可重复读的演示

将数据进行恢复：`UPDATE account SET balance = 1000;`

1. 开启A窗口

```
set global transaction isolation level read committed;
```

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> set global transaction isolation level read committed;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

2. 开启B窗口，在B窗口开启事务

```
start transaction;
select * from account;
```

```
mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
```

3. 在A窗口开启事务，并更新数据

```
start transaction;
update account set balance=balance+500 where id=1;
commit;
```

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> update account set balance=balance+500 where id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql>
```

4. B窗口查询

```
select * from account;
```

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1500 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

两次查询输出的结果不同，到底哪次是对的？

两次查询输出的结果不同，到底哪次是对的？不知道以哪次为准。 很多人认为这种情况就对了，无须困惑，当然是后面的为准。我们可以考虑这样一种情况，比如银行程序需要将查询结果分别输出到电脑屏幕和发短信给客户，结果在一个事务中针对不同的输出目的地进行的两次查询不一致，导致文件和屏幕中的结果不一致，银行工作人员就不知道以哪个为准了。

解决不可重复读的问题：将全局的隔离级别进行提升为：`repeatable read` 将数据进行恢复：`UPDATE account SET balance = 1000;`

1. A窗口设置隔离级别为：`repeatable read`

```
set global transaction isolation level repeatable read;
```

```
mysql> set global transaction isolation level repeatable read;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

2. B窗口退出MySQL，B窗口再进入MySQL

```
start transaction;
select * from account;
```

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
```

3. A窗口更新数据

```
start transaction;
update account set balance=balance+500 where id=1;
commit;
```

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> set global transaction isolation level repeatable read;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> use day23;
Database changed
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> update account set balance=balance+500 where id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql>
```

4. B窗口查询

```
select * from account;
```

```
B窗口 - mysql -uroot -proot
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 se

mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)

mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
```

B窗口查询了2次数据不变

> 结论：同一个事务中为了保证多次查询数据一致，必须使用`repeatable read`隔离级别

```
A窗口 - mysql -uroot -proot
mysql> start transaction; 5.开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
        6.修改数据
mysql> update account set balance=balance+500 where id=1;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1  Changed: 1  Warnings: 0

mysql> commit; 7.提交事务
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql>
```

4.另一个窗口开启事务，修改数据

```
B窗口 - mysql -uroot -proot
mysql> start transaction; 1.开启事务
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> select * from account; 2.查询数据
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
        8.查询数据
mysql> select * from account;
+----+------+---------+
| id | NAME | balance |
+----+------+---------+
|  1 | 张三 |    1000 |
|  2 | 李四 |    1000 |
+----+------+---------+
2 rows in set (0.00 sec)
mysql>
```

3.张三和李四的数据

9.多次查询数据一致，没有受到其他事务修改数据的影响

4.5.2.3 幻读的演示

在MySQL中无法看到幻读的效果。但我们可以将事务隔离级别设置到最高，以挡住幻读的发生 将数据进行恢复：`UPDATE account SET balance = 1000;`

1. 开启A窗口

```
set global transaction isolation level serializable; -- 设置隔离级别为最高
```

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> set global transaction isolation level serializable;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

2. A窗口退出MySQL，A窗口重新登录MySQL

```
start transaction;
select count(*) from account;
```

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> set global transaction isolation level serializable;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> select count(*) from account;
+----------+
| count(*) |
+----------+
|        2 |
+----------+
1 row in set (0.00 sec)

mysql>
```

3. 再开启B窗口，登录MySQL

4. 在B窗口中开启事务，添加一条记录

```
start transaction; -- 开启事务
insert into account (name,balance) values ('LaoWang', 500);
```

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> insert into account (name,balance) values ('LaoWang', 500);
```

这时会发现这个操作无法进行，光标一直闪烁。

5. 在A窗口中commit提交事务，B窗口中insert语句会在A窗口事务提交后立马运行

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
Database changed
mysql>  select count(*) from account;
+----------+
| count(*) |
+----------+
|        2 |
+----------+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

6. 在A窗口中接着查询，发现数据不变

```
select count(*) from account;
```

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql>  select count(*) from account;
+----------+
| count(*) |
+----------+
|        2 |
+----------+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>  select count(*) from account;
+----------+
| count(*) |
+----------+
|        2 |
+----------+
1 row in set (0.00 sec)
```

7. B窗口中commit提交当前事务

B窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql> start transaction;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> insert into account (name,balance) values ('LaoWang', 500);
Query OK, 1 row affected (12.86 sec)

mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql>
```

8. A窗口就能看到最新的数据

A窗口 - mysql -uroot -proot

```
mysql>  select count(*) from account;
+----------+
| count(*) |
+----------+
|        2 |
+----------+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> commit;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>  select count(*) from account;
+----------+
| count(*) |
+----------+
|        2 |
+----------+
1 row in set (0.00 sec)

mysql>  select count(*) from account;
+----------+
| count(*) |
+----------+
|        3 |
+----------+
1 row in set (0.00 sec)
```

> 结论：使用serializable隔离级别，一个事务没有执行完，其他事务的SQL执行不了，可以挡住幻读