Mysql

安装过程

1. 官网下载Mysql最新版

   地址：https://dev.mysql.com/downloads/mysql/

2. 解压到要安装的路径

   - 在初始目录新建my.ini文件

     ```
     [mysqld]
     # 设置mysql安装目录
     basedir=D:\mysql-8.0.21-winx64
     # 设置mysql数据存放目录
     datadir=D:\mysql-8.0.21-winx64\data
     # 设置端口号
     port=3306
     ```

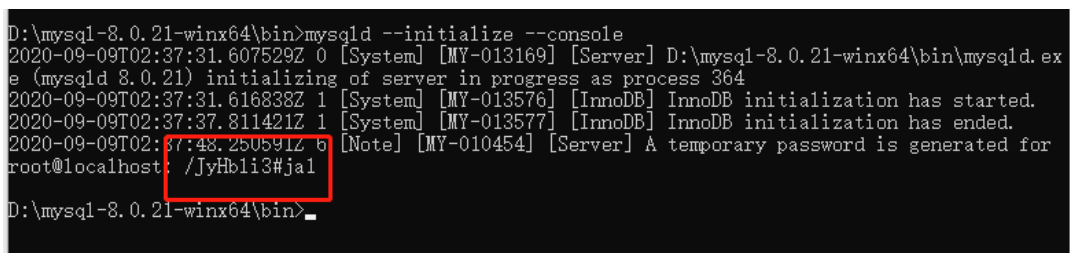
   - 再新建一个data文件（结果长这样）

3. **以管理员身份运行cmd**（否则会出现问题：Install/Remove of the Service Denied）

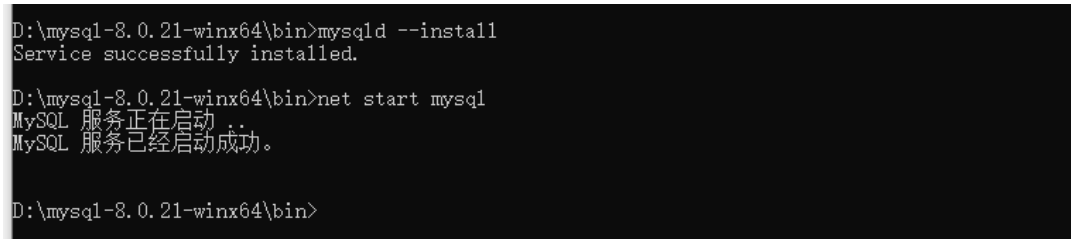
   进入刚刚配置完的bin目录

   - 输入`mysqld --initialize --console`初始化数据库，其中**标红部分(root@localhost:后面)密码需要先记下来**，一会登录使用，如果密码忘记忘记就把data文件删了，重新初始化数据路

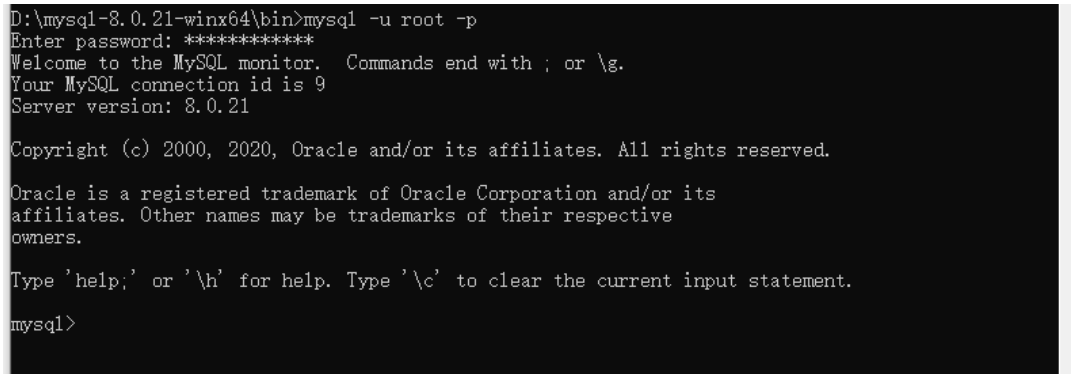
     

   - 再然后输入`mysqld --install`安装`mysql`服务，输入`net start mysql`启动服务

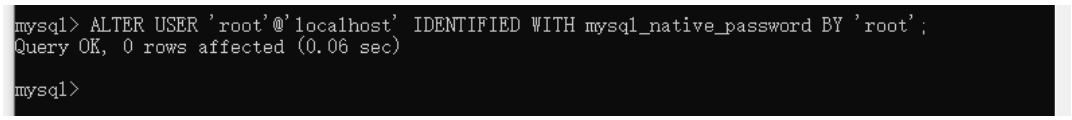
备注：`mysqld --remove`是卸载MySQL服务，`net stop mysql`是停止服务(注意使用顺序)



4. 进入数据库配置
   - 输入`mysql -u root -p`后会让你输入密码，密码为前面让你记住的密码，输入正确后就会出现如下界面，表示进入了MySQL命令模式。



   - 输入 `ALTER USER 'root'@'localhost' IDENTIFIED WITH mysql_native_password BY '新密码';` 出现如下界面表示更改成功。



5. 把Mysql的bin目录放入环境变量的path中
6. 重启mysql即可正常使用

```
#退出mysql管理界面
eixt
#停止mysql服务
net stop mysql
#开始mysql服务
net start mysql
```

数据库操作

登录数据库

```
# 登录数据库（-root是密码）
mysql -uroot -root
# 上边方法我没登陆进去，改用初始方法了
mysql -u root -p # 然后输入密码 root
# 退出数据库
exit;
```

基本语法（关键字不分大小写）

```
-- 显示所有数据库
show databases;

-- 创建数据库
CREATE DATABASE test;

-- 切换数据库
use test;

-- 显示数据库中的所有表
show tables;

-- 创建数据表
CREATE TABLE pet (
    name VARCHAR(20),
    owner VARCHAR(20),
    species VARCHAR(20),
    sex CHAR(1),
    birth DATE,
    death DATE
);

-- 查看数据表结构
describe pet;
-- 或者
desc pet;

-- 查询表
SELECT * from pet;

-- 插入数据
INSERT INTO pet VALUES ('puffball', 'Diane', 'hamster', 'f', '1990-03-30',
NULL);

-- 插入单个数据
INSERT INTO pet (name) VALUES ('puffball');

-- 修改数据
UPDATE pet SET name = 'squirrel' where owner = 'Diane';

-- 删除数据
DELETE FROM pet where name = 'squirrel';

-- 删除表
DROP TABLE myorder;
```

支持的数据类型

- 数值

类型	大小	范围（有符号）	范围（无符号）	用途
TINYINT	1 byte	(-128，127)	(0，255)	小整数值
SMALLINT	2 bytes	(-32 768，32 767)	(0，65 535)	大整数值
MEDIUMINT	3 bytes	(-8.3E+6，8.3E+6)	(0，1.6E+6)	大整数值
INT或INTEGER	4 bytes	(-2.1E+9，2.1E+9)	(0，E+9)	大整数值
BIGINT	8 bytes	(-9.2E+18，9.2E+18)	(0，1.8E+19)	极大整数值
FLOAT	4 bytes	(-3.4E+38，3.4E+38)	(0，3.4E+38)小数点9位	单精度浮点数值
DOUBLE	8 bytes	(-1.7E+308，1.7E+308)	(0，1.7E+308)小数点16位	双精度浮点数值
DECIMAL	对DECIMAL(M,D)，如果M>D，为M+2否则为D+2	依赖于M和D的值	依赖于M和D的值	小数值

- 日期/时间

类型	大小 (bytes)	范围	格式	用途
DATE	3	1000-01-01/9999-12-31	YYYY-MM-DD	日期值
TIME	3	'-838:59:59'/'838:59:59'	HH:MM:SS	时间值或持续时间
YEAR	1	1901/2155	YYYY	年份值
DATETIME	8	1000-01-01 00:00:00/9999-12-31 23:59:59	YYYY-MM-DD HH:MM:SS	混合日期和时间值
TIMESTAMP	4	1970-01-01 00:00:00/2038结束时间是第 **2147483647** 秒，北京时间 **2038-1-19 11:14:07**，格林尼治时间 2038年1月19日 凌晨 03:14:07	YYYYMMDD HHMMSS	混合日期和时间值，时间戳

- 字符串

类型	大小	用途
CHAR	0-255 bytes	定长字符串
VARCHAR	0-65535 bytes	变长字符串
TINYBLOB	0-255 bytes	不超过 255 个字符的二进制字符串
TINYTEXT	0-255 bytes	短文本字符串
BLOB	0-65 535 bytes	二进制形式的长文本数据
TEXT	0-65 535 bytes	长文本数据
MEDIUMBLOB	0-16 777 215 bytes	二进制形式的中等长度文本数据
MEDIUMTEXT	0-16 777 215 bytes	中等长度文本数据
LONGBLOB	0-4 294 967 295 bytes	二进制形式的极大文本数据
LONGTEXT	0-4 294 967 295 bytes	极大文本数据

建表约束（用describe table能看到约束）

主键约束 KEY(PRI)

创建时候设置主键（唯一标识），主键的内容**不可重复，不能为空**，否则报错，这样我们可以唯一确认一条记录

```sql
-- 主键约束
-- 使某个字段不重复且不得为空，确保表内所有数据的唯一性。
CREATE TABLE user (
    id INT PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(20)
);

-- 联合主键
-- 联合主键中的每个字段都不能为空，并且加起来不能和已设置的联合主键重复。
CREATE TABLE user (
    id INT,
    name VARCHAR(20),
    password VARCHAR(20),
    PRIMARY KEY(id, name)
);

-- 自增约束
-- 自增约束的主键由系统自动递增分配（学号啥的）
CREATE TABLE user (
    id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    name VARCHAR(20)
);

-- 添加主键约束
-- 如果忘记设置主键，还可以通过SQL语句设置（两种方式）：
ALTER TABLE user ADD PRIMARY KEY(id);
ALTER TABLE user MODIFY id INT PRIMARY KEY;

-- 删除主键
ALTER TABLE user drop PRIMARY KEY;
```

唯一约束 UNI

被唯一约束的字段不可以重复

```sql
-- 建表时创建唯一主键
CREATE TABLE user (
    id INT,
    name VARCHAR(20),
    UNIQUE(name)
);

-- 添加唯一主键
```

```sql
-- 如果建表时没有设置唯一建，还可以通过SQL语句设置（两种方式）：
ALTER TABLE user ADD UNIQUE(name);
ALTER TABLE user MODIFY name VARCHAR(20) UNIQUE;

-- 删除唯一主键
ALTER TABLE user DROP INDEX name;
```

非空约束 NULL(NO)

被约束的字段不能为空

```sql
-- 建表时添加非空约束
-- 约束某个字段不能为空
CREATE TABLE user (
    id INT,
    name VARCHAR(20) NOT NULL
);

-- 移除非空约束
ALTER TABLE user MODIFY name VARCHAR(20);
```

默认约束 Default(数值)

被约束的字段有默认值

```sql
-- 建表时添加默认约束
-- 约束某个字段的默认值
CREATE TABLE user2 (
    id INT,
    name VARCHAR(20),
    age INT DEFAULT 10
);

-- 移除非空约束
ALTER TABLE user MODIFY age INT;
```

外键约束 KEY(MUL)

涉及到两个表：父表，子表

主表：班级，副表：学生

```sql
-- 班级
CREATE TABLE classes (
    id INT PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(20)
);

-- 学生表
CREATE TABLE students (
    id INT PRIMARY KEY,
```

```
    name VARCHAR(20),
    -- 这里的 class_id 要和 classes 中的 id 字段相关联
    class_id INT,
    -- 表示 class_id 的值必须来自于 classes 中的 id 字段值
    FOREIGN KEY(class_id) REFERENCES classes(id)
);

-- 1. 主表（父表）classes 中没有的数据值，在副表（子表）students 中，是不可以使用的；
-- 2. 主表中的记录被副表引用时，主表不可以被删除。
```

数据库的三大设计范式

1NF

只要字段值还可以继续拆分，就不满足第一范式。

- 地址：辽宁省沈阳市　一个字段（可拆）

  拆分成：辽宁省 + 沈阳市　两个字段（拆到不可拆）

范式设计得越详细，对某些实际操作可能会更好，但并非都有好处，需要对项目的实际情况进行设定。

2NF

在满足第一范式的前提下，其他列都必须完全依赖于主键列。如果出现不完全依赖，只可能发生在联合主键的情况下：

```
-- 订单表
CREATE TABLE myorder (
    product_id INT,
    customer_id INT,
    product_name VARCHAR(20),
    customer_name VARCHAR(20),
    PRIMARY KEY (product_id, customer_id)
);
```

实际上，在这张订单表中，`product_name` 只依赖于 `product_id` ，`customer_name` 只依赖于 `customer_id` 。也就是说，`product_name` 和 `customer_id` 是没用关系的，`customer_name` 和 `product_id` 也是没有关系的。

这就不满足第二范式：其他列都必须完全依赖于主键列！

```
CREATE TABLE myorder (
    order_id INT PRIMARY KEY,
    product_id INT,
    customer_id INT
);

CREATE TABLE product (
```

```
    id INT PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(20)
);

CREATE TABLE customer (
    id INT PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(20)
);
```

拆分之后，`myorder` 表中的 `product_id` 和 `customer_id` 完全依赖于 `order_id` 主键，而 `product` 和 `customer` 表中的其他字段又完全依赖于主键。满足了第二范式的设计！

3NF

在满足第二范式的前提下，除了主键列之外，其他列之间不能有传递依赖关系。

```
CREATE TABLE myorder (
    order_id INT PRIMARY KEY,
    product_id INT,
    customer_id INT,
    customer_phone VARCHAR(15)
);
```

表中的 `customer_phone` 有可能依赖于 `order_id` 、 `customer_id` 两列，也就不满足了第三范式的设计：其他列之间不能有传递依赖关系。

```
CREATE TABLE myorder (
    order_id INT PRIMARY KEY,
    product_id INT,
    customer_id INT
);

CREATE TABLE customer (
    id INT PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(20),
    phone VARCHAR(15)
);
```

修改后就不存在其他列之间的传递依赖关系，其他列都只依赖于主键列，满足了第三范式的设计！

查询练习

准备数据

```
-- 创建数据库
CREATE DATABASE select_test;
-- 切换数据库
USE select_test;
```

```sql

-- 创建学生表
CREATE TABLE student (
    no VARCHAR(20) PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(20) NOT NULL,
    sex VARCHAR(10) NOT NULL,
    birthday DATE, -- 生日
    class VARCHAR(20) -- 所在班级
);

-- 创建教师表
CREATE TABLE teacher (
    no VARCHAR(20) PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(20) NOT NULL,
    sex VARCHAR(10) NOT NULL,
    birthday DATE,
    profession VARCHAR(20) NOT NULL, -- 职称
    department VARCHAR(20) NOT NULL -- 部门
);

-- 创建课程表
CREATE TABLE course (
    no VARCHAR(20) PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(20) NOT NULL,
    t_no VARCHAR(20) NOT NULL, -- 教师编号
    -- 表示该 tno 来自于 teacher 表中的 no 字段值
    FOREIGN KEY(t_no) REFERENCES teacher(no)
);

-- 成绩表
CREATE TABLE score (
    s_no VARCHAR(20) NOT NULL, -- 学生编号
    c_no VARCHAR(20) NOT NULL, -- 课程号
    degree DECIMAL, -- 成绩
    -- 表示该 s_no, c_no 分别来自于 student, course 表中的 no 字段值
    FOREIGN KEY(s_no) REFERENCES student(no),
    FOREIGN KEY(c_no) REFERENCES course(no),
    -- 设置 s_no, c_no 为联合主键
    PRIMARY KEY(s_no, c_no)
);

-- 查看所有表
SHOW TABLES;

-- 添加学生表数据
INSERT INTO student VALUES('101', '曾华', '男', '1977-09-01', '95033');
INSERT INTO student VALUES('102', '匡明', '男', '1975-10-02', '95031');
INSERT INTO student VALUES('103', '王丽', '女', '1976-01-23', '95033');
INSERT INTO student VALUES('104', '李军', '男', '1976-02-20', '95033');
INSERT INTO student VALUES('105', '王芳', '女', '1975-02-10', '95031');
INSERT INTO student VALUES('106', '陆军', '男', '1974-06-03', '95031');
INSERT INTO student VALUES('107', '王尼玛', '男', '1976-02-20', '95033');
```

```sql
INSERT INTO student VALUES('108', '张全蛋', '男', '1975-02-10', '95031');
INSERT INTO student VALUES('109', '赵铁柱', '男', '1974-06-03', '95031');

-- 添加教师表数据
INSERT INTO teacher VALUES('804', '李诚', '男', '1958-12-02', '副教授', '计算机系');
INSERT INTO teacher VALUES('856', '张旭', '男', '1969-03-12', '讲师', '电子工程系');
INSERT INTO teacher VALUES('825', '王萍', '女', '1972-05-05', '助教', '计算机系');
INSERT INTO teacher VALUES('831', '刘冰', '女', '1977-08-14', '助教', '电子工程系');

-- 添加课程表数据
INSERT INTO course VALUES('3-105', '计算机导论', '825');
INSERT INTO course VALUES('3-245', '操作系统', '804');
INSERT INTO course VALUES('6-166', '数字电路', '856');
INSERT INTO course VALUES('9-888', '高等数学', '831');

-- 添加添加成绩表数据
INSERT INTO score VALUES('103', '3-105', '92');
INSERT INTO score VALUES('103', '3-245', '86');
INSERT INTO score VALUES('103', '6-166', '85');
INSERT INTO score VALUES('105', '3-105', '88');
INSERT INTO score VALUES('105', '3-245', '75');
INSERT INTO score VALUES('105', '6-166', '79');
INSERT INTO score VALUES('109', '3-105', '76');
INSERT INTO score VALUES('109', '3-245', '68');
INSERT INTO score VALUES('109', '6-166', '81');

-- 查看表结构
SELECT * FROM course;
SELECT * FROM score;
SELECT * FROM student;
SELECT * FROM teacher;
```

1到10

```sql
-- 查询 student 表的所有行
SELECT * FROM student;

-- 查询 student 表中的 name、sex 和 class 字段的所有行
SELECT name, sex, class FROM student;

-- 查询 teacher 表中不重复的 department 列
-- department: 去重查询
SELECT DISTINCT department FROM teacher;

-- 查询 score 表中成绩在60-80之间的所有行（区间查询和运算符查询）
-- BETWEEN xx AND xx: 查询区间, AND 表示 "并且"
SELECT * FROM score WHERE degree BETWEEN 60 AND 80;
```

```sql
SELECT * FROM score WHERE degree > 60 AND degree < 80;

-- 查询 score 表中成绩为 85，86 或 88 的行
-- IN：查询规定中的多个值（单个值可以用 = ）
SELECT * FROM score WHERE degree IN (85, 86, 88);

-- 查询 student 表中 '95031' 班或性别为 '女' 的所有行
-- or：表示或者关系
SELECT * FROM student WHERE class = '95031' or sex = '女';

-- 以 class 降序的方式查询 student 表的所有行
-- DESC：降序，从高到低
-- ASC（默认）：升序，从低到高
SELECT * FROM student ORDER BY class DESC;
SELECT * FROM student ORDER BY class ASC;

-- 以 c_no 升序、degree 降序查询 score 表的所有行
SELECT * FROM score ORDER BY c_no ASC, degree DESC;

-- 查询 "95031" 班的学生人数
-- COUNT：统计
SELECT COUNT(*) FROM student WHERE class = '95031';

-- 查询 score 表中的最高分的学生学号和课程编号（子查询或排序查询）。
-- (SELECT MAX(degree) FROM score)：子查询，算出最高分
SELECT s_no, c_no FROM score WHERE degree = (SELECT MAX(degree) FROM
score);

--  排序查询
-- LIMIT r, n：表示从第r行开始，查询n条数据
SELECT s_no, c_no, degree FROM score ORDER BY degree DESC LIMIT 0, 1;
```

分组计算平均成绩

查询每门课的平均成绩

```sql
-- AVG：平均值
SELECT AVG(degree) FROM score WHERE c_no = '3-105';
SELECT AVG(degree) FROM score WHERE c_no = '3-245';
SELECT AVG(degree) FROM score WHERE c_no = '6-166';

-- GROUP BY：分组查询
SELECT c_no, AVG(degree) FROM score GROUP BY c_no;
```

分组条件与模糊查询

查询score表中至少有2名学生选修，并以3开头的课程的平均分数

```sql
SELECT * FROM score;
-- c_no 课程编号
+------+-------+--------+
```

```
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 103  | 3-105 |     92 |
| 103  | 3-245 |     86 |
| 103  | 6-166 |     85 |
| 105  | 3-105 |     88 |
| 105  | 3-245 |     75 |
| 105  | 6-166 |     79 |
| 109  | 3-105 |     76 |
| 109  | 3-245 |     68 |
| 109  | 6-166 |     81 |
+------+-------+--------+
```

分析表发现，至少有 2 名学生选修的课程是 3-105 、3-245 、6-166 ，以 3 开头的课程是 3-105 、3-245 。也就是说，我们要查询所有 3-105 和 3-245 的 degree 平均分。

```
-- 首先把 c_no, AVG(degree) 通过分组查询出来
SELECT c_no, AVG(degree) FROM score GROUP BY c_no
+-------+-------------+
| c_no  | AVG(degree) |
+-------+-------------+
| 3-105 |     85.3333 |
| 3-245 |     76.3333 |
| 6-166 |     81.6667 |
+-------+-------------+

-- 再查询出至少有 2 名学生选修的课程
-- HAVING: 表示持有
HAVING COUNT(c_no) >= 2

-- 并且是以 3 开头的课程
-- LIKE 表示模糊查询，"%" 是一个通配符，匹配 "3" 后面的任意字符。
AND c_no LIKE '3%';

-- 把前面的SQL语句拼接起来，
-- 后面加上一个 COUNT(*)，表示将每个分组的个数也查询出来。
SELECT c_no, AVG(degree), COUNT(*) FROM score GROUP BY c_no
HAVING COUNT(c_no) >= 2 AND c_no LIKE '3%';
+-------+-------------+----------+
| c_no  | AVG(degree) | COUNT(*) |
+-------+-------------+----------+
| 3-105 |     85.3333 |        3 |
| 3-245 |     76.3333 |        3 |
+-------+-------------+----------+
```

多表查询 - 1

查询所有学生的name，以及该学生在score表中对应的c_no和degree

```
SELECT no, name FROM student;
+-----+-----------+
```

```
| no  | name      |
+-----+-----------+
| 101 | 曾华      |
| 102 | 匡明      |
| 103 | 王丽      |
| 104 | 李军      |
| 105 | 王芳      |
| 106 | 陆军      |
| 107 | 王尼玛    |
| 108 | 张全蛋    |
| 109 | 赵铁柱    |
+-----+-----------+

SELECT s_no, c_no, degree FROM score;
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 103  | 3-105 |     92 |
| 103  | 3-245 |     86 |
| 103  | 6-166 |     85 |
| 105  | 3-105 |     88 |
| 105  | 3-245 |     75 |
| 105  | 6-166 |     79 |
| 109  | 3-105 |     76 |
| 109  | 3-245 |     68 |
| 109  | 6-166 |     81 |
+------+-------+--------+
```

通过分析可以发现，只要把 score 表中的 s_no 字段值替换成 student 表中对应的 name 字段值就可以了，如何做呢?

```
-- FROM...: 表示从 student, score 表中查询
-- WHERE 的条件表示为，只有在 student.no 和 score.s_no 相等时才显示出来。
SELECT name, c_no, degree FROM student, score
WHERE student.no = score.s_no;
+-----------+-------+--------+
| name      | c_no  | degree |
+-----------+-------+--------+
| 王丽      | 3-105 |     92 |
| 王丽      | 3-245 |     86 |
| 王丽      | 6-166 |     85 |
| 王芳      | 3-105 |     88 |
| 王芳      | 3-245 |     75 |
| 王芳      | 6-166 |     79 |
| 赵铁柱    | 3-105 |     76 |
| 赵铁柱    | 3-245 |     68 |
| 赵铁柱    | 6-166 |     81 |
+-----------+-------+--------+
```

多表查询 - 2

查询所有学生的no，课程名称（course表中的name）和成绩（score表中的degree）列

只有 score 关联学生的 no ，因此只要查询 score 表，就能找出所有和学生相关的 no 和 degree：

```
SELECT s_no, c_no, degree FROM score;
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 103  | 3-105 |     92 |
| 103  | 3-245 |     86 |
| 103  | 6-166 |     85 |
| 105  | 3-105 |     88 |
| 105  | 3-245 |     75 |
| 105  | 6-166 |     79 |
| 109  | 3-105 |     76 |
| 109  | 3-245 |     68 |
| 109  | 6-166 |     81 |
+------+-------+--------+
```

然后查询 `course` 表：

```
+-------+-----------------+
| no    | name            |
+-------+-----------------+
| 3-105 | 计算机导论      |
| 3-245 | 操作系统        |
| 6-166 | 数字电路        |
| 9-888 | 高等数学        |
+-------+-----------------+
```

只要把 `score` 表中的 `c_no` 替换成 `course` 表中对应的 `name` 字段值就可以了。

```
-- 增加一个查询字段 name，分别从 score、course 这两个表中查询。
-- as 表示取一个该字段的别名。
SELECT s_no, name as c_name, degree FROM score, course
WHERE score.c_no = course.no;
+------+-----------------+--------+
| s_no | c_name          | degree |
+------+-----------------+--------+
| 103  | 计算机导论      |     92 |
| 105  | 计算机导论      |     88 |
| 109  | 计算机导论      |     76 |
| 103  | 操作系统        |     86 |
| 105  | 操作系统        |     75 |
| 109  | 操作系统        |     68 |
| 103  | 数字电路        |     85 |
| 105  | 数字电路        |     79 |
| 109  | 数字电路        |     81 |
+------+-----------------+--------+
```

三表关联查询

查询所有学生的name、课程名（course表中的name）和degree。

只有 `score` 表中关联学生的学号和课堂号，我们只要围绕着 `score` 这张表查询就好了。

```
SELECT * FROM score;
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 103  | 3-105 |     92 |
| 103  | 3-245 |     86 |
| 103  | 6-166 |     85 |
| 105  | 3-105 |     88 |
| 105  | 3-245 |     75 |
| 105  | 6-166 |     79 |
| 109  | 3-105 |     76 |
| 109  | 3-245 |     68 |
| 109  | 6-166 |     81 |
+------+-------+--------+
```

只要把 `s_no` 和 `c_no` 替换成 `student` 和 `srouse` 表中对应的 `name` 字段值就好了。

首先把 `s_no` 替换成 `student` 表中的 `name` 字段：

```
SELECT name, c_no, degree FROM student, score WHERE student.no =
score.s_no;
+-----------+-------+--------+
| name      | c_no  | degree |
+-----------+-------+--------+
| 王丽      | 3-105 |     92 |
| 王丽      | 3-245 |     86 |
| 王丽      | 6-166 |     85 |
| 王芳      | 3-105 |     88 |
| 王芳      | 3-245 |     75 |
| 王芳      | 6-166 |     79 |
| 赵铁柱    | 3-105 |     76 |
| 赵铁柱    | 3-245 |     68 |
| 赵铁柱    | 6-166 |     81 |
+-----------+-------+--------+
```

再把 `c_no` 替换成 `course` 表中的 `name` 字段：

```
-- 课程表
SELECT no, name FROM course;
+-------+-----------------+
| no    | name            |
+-------+-----------------+
| 3-105 | 计算机导论      |
| 3-245 | 操作系统        |
| 6-166 | 数字电路        |
| 9-888 | 高等数学        |
```

```
+-------+----------------+

-- 由于字段名存在重复，使用 "表名.字段名 as 别名" 代替。
SELECT student.name as s_name, course.name as c_name, degree
FROM student, score, course
WHERE student.NO = score.s_no
AND score.c_no = course.no;
```

子查询加分组求平均分

查询95031班学生每门课的平均成绩

在 `score` 表中根据 `student` 表的学生编号筛选出学生的课堂号和成绩：

```
-- IN (..): 将筛选出的学生号当做 s_no 的条件查询
SELECT s_no, c_no, degree FROM score
WHERE s_no IN (SELECT no FROM student WHERE class = '95031');
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 105  | 3-105 |     88 |
| 105  | 3-245 |     75 |
| 105  | 6-166 |     79 |
| 109  | 3-105 |     76 |
| 109  | 3-245 |     68 |
| 109  | 6-166 |     81 |
+------+-------+--------+
```

这时只要将 `c_no` 分组一下就能得出 `95031` 班学生每门课的平均成绩：

```
SELECT c_no, AVG(degree) FROM score
WHERE s_no IN (SELECT no FROM student WHERE class = '95031')
GROUP BY c_no;
+-------+-------------+
| c_no  | AVG(degree) |
+-------+-------------+
| 3-105 |     82.0000 |
| 3-245 |     71.5000 |
| 6-166 |     80.0000 |
+-------+-------------+
```

高能部分

```
-- !!!如果想把c_no替换成course表中的name
-- course表：
mysql> select * from course;
+-------+------------+------+
| no    | name       | t_no |
+-------+------------+------+
| 3-105 | 计算机导论 | 825  |
| 3-245 | 操作系统   | 804  |
```

```
| 6-166 | 数字电路    | 856  |
| 9-888 | 高等数学    | 831  |
+-------+-----------+------+

-- 语句:
select name,AVG(degree)
from course,score
WHERE s_no IN (SELECT no FROM student WHERE class = '95031') and c_no=no
GROUP BY c_no; -- name也行

-- c_no = no 是精髓
```

子查询 - 1

查询在3-105课程中，所有成绩高于109号同学的记录

首先筛选出课堂号为 `3-105` ，在找出所有成绩高于 `109` 号同学的的行。

```
select s_no,c_no,degree from score
where c_no='3-105'
and degree>(select degree from score
where c_no='3-105' and s_no='109');
```

子查询 - 2

查询所有成绩高于 `109` 号同学的 `3-105` 课程成绩记录。

```
-- 不限制课程号，只要成绩大于109号同学的3-105课程成绩就可以。
SELECT * FROM score
WHERE degree > (SELECT degree FROM score WHERE s_no = '109' AND c_no = '3-105');
```

YEAR函数与带IN关键字查询

查询所有和 `101` 、 `108` 号学生同年出生的 `no` 、 `name` 、 `birthday` 列。

```
-- YEAR(..): 取出日期中的年份
SELECT no, name, birthday FROM student
WHERE YEAR(birthday) IN (SELECT YEAR(birthday) FROM student WHERE no IN (101, 108));
```

多层嵌套子查询

查询 `'张旭'` 教师任课的学生成绩表。

首先找到教师编号:

```
SELECT NO FROM teacher WHERE NAME = '张旭'
```

通过 `sourse` 表找到该教师课程号:

```
SELECT NO FROM course WHERE t_no = ( SELECT NO FROM teacher WHERE NAME = '张旭' );
```

通过筛选出的课程号查询成绩表：

```
SELECT * FROM score WHERE c_no = (
    SELECT no FROM course WHERE t_no = (
        SELECT no FROM teacher WHERE NAME = '张旭'
    )
);
```

多表查询

查询某选修课程多于5个同学的教师姓名。

首先在 `teacher` 表中，根据 `no` 字段来判断该教师的同一门课程是否有至少5名学员选修：

```
-- 查询 teacher 表
SELECT no, name FROM teacher;
+-----+--------+
| no  | name   |
+-----+--------+
| 804 | 李诚   |
| 825 | 王萍   |
| 831 | 刘冰   |
| 856 | 张旭   |
+-----+--------+

SELECT name FROM teacher WHERE no IN (
    -- 在这里找到对应的条件
);
```

查看和教师编号有有关的表的信息：

```
SELECT * FROM course;
-- t_no: 教师编号
+-------+----------------+------+
| no    | name           | t_no |
+-------+----------------+------+
| 3-105 | 计算机导论     | 825  |
| 3-245 | 操作系统       | 804  |
| 6-166 | 数字电路       | 856  |
| 9-888 | 高等数学       | 831  |
+-------+----------------+------+
```

我们已经找到和教师编号有关的字段就在 `course` 表中，但是还无法知道哪门课程至少有5名学生选修，所以还需要根据 `score` 表来查询：

```
-- 在此之前向 score 插入一些数据，以便丰富查询条件。
INSERT INTO score VALUES ('101', '3-105', '90');
INSERT INTO score VALUES ('102', '3-105', '91');
INSERT INTO score VALUES ('104', '3-105', '89');

-- 查询 score 表
SELECT * FROM score;
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 101  | 3-105 |     90 |
| 102  | 3-105 |     91 |
| 103  | 3-105 |     92 |
| 103  | 3-245 |     86 |
| 103  | 6-166 |     85 |
| 104  | 3-105 |     89 |
| 105  | 3-105 |     88 |
| 105  | 3-245 |     75 |
| 105  | 6-166 |     79 |
| 109  | 3-105 |     76 |
| 109  | 3-245 |     68 |
| 109  | 6-166 |     81 |
+------+-------+--------+

-- 在 score 表中将 c_no 作为分组，并且限制 c_no 持有至少 5 条数据。
SELECT c_no FROM score GROUP BY c_no HAVING COUNT(*) > 5;
+-------+
| c_no  |
+-------+
| 3-105 |
+-------+
```

根据筛选出来的课程号，找出在某课程中，拥有至少5名学员的教师编号：

```
SELECT t_no FROM course WHERE no IN (
    SELECT c_no FROM score GROUP BY c_no HAVING COUNT(*) > 5
);
+------+
| t_no |
+------+
| 825  |
+------+
```

在 `teacher` 表中，根据筛选出来的教师编号找到教师姓名：

```sql
SELECT name FROM teacher WHERE no IN (
    -- 最终条件
    SELECT t_no FROM course WHERE no IN (
        SELECT c_no FROM score GROUP BY c_no HAVING COUNT(*) > 5
    )
);
```

子查询 - 3

查询 “计算机系” 课程的成绩表。

思路是，先找出 `course` 表中所有 `计算机系` 课程的编号，然后根据这个编号查询 `score` 表。

```sql
-- 通过 teacher 表查询所有 `计算机系` 的教师编号
SELECT no, name, department FROM teacher WHERE department = '计算机系'
+-----+--------+--------------+
| no  | name   | department   |
+-----+--------+--------------+
| 804 | 李诚   | 计算机系     |
| 825 | 王萍   | 计算机系     |
+-----+--------+--------------+

-- 通过 course 表查询该教师的课程编号
SELECT no FROM course WHERE t_no IN (
    SELECT no FROM teacher WHERE department = '计算机系'
);
+-------+
| no    |
+-------+
| 3-245 |
| 3-105 |
+-------+

-- 根据筛选出来的课程号查询成绩表
SELECT * FROM score WHERE c_no IN (
    SELECT no FROM course WHERE t_no IN (
        SELECT no FROM teacher WHERE department = '计算机系'
    )
);
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 103  | 3-245 |     86 |
| 105  | 3-245 |     75 |
| 109  | 3-245 |     68 |
| 101  | 3-105 |     90 |
| 102  | 3-105 |     91 |
| 103  | 3-105 |     92 |
| 104  | 3-105 |     89 |
| 105  | 3-105 |     88 |
| 109  | 3-105 |     76 |
```

```
+------+-------+--------+
```

UNION 和 NOTIN 的使用

查询 `计算机系` 与 `电子工程系` 中的不同职称的教师。

```sql
-- NOT: 代表逻辑非
SELECT * FROM teacher WHERE department = '计算机系' AND profession NOT IN (
    SELECT profession FROM teacher WHERE department = '电子工程系'
)
-- 合并两个集
UNION
SELECT * FROM teacher WHERE department = '电子工程系' AND profession NOT IN (
    SELECT profession FROM teacher WHERE department = '计算机系'
);
```

ANY 表示至少一个 - DESC (降序)

查询课程 `3-105` 且成绩 至少 高于 `3-245` 的 `score` 表。

```sql
SELECT * FROM score WHERE c_no = '3-105';
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 101  | 3-105 |     90 |
| 102  | 3-105 |     91 |
| 103  | 3-105 |     92 |
| 104  | 3-105 |     89 |
| 105  | 3-105 |     88 |
| 109  | 3-105 |     76 |
+------+-------+--------+

SELECT * FROM score WHERE c_no = '3-245';
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 103  | 3-245 |     86 |
| 105  | 3-245 |     75 |
| 109  | 3-245 |     68 |
+------+-------+--------+

-- ANY: 符合SQL语句中的任意条件。
-- 也就是说，在 3-105 成绩中，只要有一个大于从 3-245 筛选出来的任意行就符合条件，
-- 最后根据降序查询结果。
SELECT * FROM score WHERE c_no = '3-105' AND degree > ANY(
    SELECT degree FROM score WHERE c_no = '3-245'
) ORDER BY degree DESC;
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 103  | 3-105 |     92 |
```

```
| 102  | 3-105 |     91 |
| 101  | 3-105 |     90 |
| 104  | 3-105 |     89 |
| 105  | 3-105 |     88 |
| 109  | 3-105 |     76 |
+------+-------+--------+
```

表示所有的 ALL

查询课程 `3-105` 且成绩高于 `3-245` 的 `score` 表。

```
-- 只需对上一道题稍作修改。
-- ALL: 符合SQL语句中的所有条件。
-- 也就是说，在 3-105 每一行成绩中，都要大于从 3-245 筛选出来全部行才算符合条件。
SELECT * FROM score WHERE c_no = '3-105' AND degree > ALL(
    SELECT degree FROM score WHERE c_no = '3-245'
);
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 101  | 3-105 |     90 |
| 102  | 3-105 |     91 |
| 103  | 3-105 |     92 |
| 104  | 3-105 |     89 |
| 105  | 3-105 |     88 |
+------+-------+--------+
```

复制表的数据作为条件查询

查询某课程成绩比该课程平均成绩低的 `score` 表。

```
-- 查询平均分
SELECT c_no, AVG(degree) FROM score GROUP BY c_no;
+-------+-------------+
| c_no  | AVG(degree) |
+-------+-------------+
| 3-105 |     87.6667 |
| 3-245 |     76.3333 |
| 6-166 |     81.6667 |
+-------+-------------+

-- 查询 score 表
SELECT degree FROM score;
+--------+
| degree |
+--------+
|     90 |
|     91 |
|     92 |
|     86 |
|     85 |
```

```
|     89 |
|     88 |
|     75 |
|     79 |
|     76 |
|     68 |
|     81 |
+--------+

-- 将表 b 作用于表 a 中查询数据
-- score a (b): 将表声明为 a (b),
-- 如此就能用 a.c_no = b.c_no 作为条件执行查询了。
SELECT * FROM score a WHERE degree < (
    (SELECT AVG(degree) FROM score b WHERE a.c_no = b.c_no)
);
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 105  | 3-245 |     75 |
| 105  | 6-166 |     79 |
| 109  | 3-105 |     76 |
| 109  | 3-245 |     68 |
| 109  | 6-166 |     81 |
+------+-------+--------+
```

子查询 - 4

查询所有任课 (在 `course` 表里有课程) 教师的 `name` 和 `department` 。

```
SELECT name, department FROM teacher WHERE no IN (SELECT t_no FROM course);
+--------+-----------------+
| name   | department      |
+--------+-----------------+
| 李诚   | 计算机系        |
| 王萍   | 计算机系        |
| 刘冰   | 电子工程系      |
| 张旭   | 电子工程系      |
+--------+-----------------+
```

条件加组筛选

查询 `student` 表中至少有 2 名男生的 `class` 。

```
-- 查看学生表信息
SELECT * FROM student;
+-----+----------+-----+------------+-------+
| no  | name     | sex | birthday   | class |
+-----+----------+-----+------------+-------+
| 101 | 曾华     | 男  | 1977-09-01 | 95033 |
| 102 | 匡明     | 男  | 1975-10-02 | 95031 |
| 103 | 王丽     | 女  | 1976-01-23 | 95033 |
```

```
| 104 | 李军      | 男  | 1976-02-20 | 95033 |
| 105 | 王芳      | 女  | 1975-02-10 | 95031 |
| 106 | 陆军      | 男  | 1974-06-03 | 95031 |
| 107 | 王尼玛    | 男  | 1976-02-20 | 95033 |
| 108 | 张全蛋    | 男  | 1975-02-10 | 95031 |
| 109 | 赵铁柱    | 男  | 1974-06-03 | 95031 |
| 110 | 张飞      | 男  | 1974-06-03 | 95038 |
+-----+----------+-----+------------+-------+

-- 只查询性别为男，然后按 class 分组，并限制 class 行大于 1。
SELECT class FROM student WHERE sex = '男' GROUP BY class HAVING COUNT(*) > 1;
+-------+
| class |
+-------+
| 95033 |
| 95031 |
+-------+
```

NOTLIKE 模糊查询取反

查询 `student` 表中不姓 "王" 的同学记录。

```
-- NOT: 取反
-- LIKE: 模糊查询
mysql> SELECT * FROM student WHERE name NOT LIKE '王%';
+-----+----------+-----+------------+-------+
| no  | name     | sex | birthday   | class |
+-----+----------+-----+------------+-------+
| 101 | 曾华     | 男  | 1977-09-01 | 95033 |
| 102 | 匡明     | 男  | 1975-10-02 | 95031 |
| 104 | 李军     | 男  | 1976-02-20 | 95033 |
| 106 | 陆军     | 男  | 1974-06-03 | 95031 |
| 108 | 张全蛋   | 男  | 1975-02-10 | 95031 |
| 109 | 赵铁柱   | 男  | 1974-06-03 | 95031 |
| 110 | 张飞     | 男  | 1974-06-03 | 95038 |
+-----+----------+-----+------------+-------+
```

YEAR 与 NOW 函数

查询 `student` 表中每个学生的姓名和年龄。

```
-- 使用函数 YEAR(NOW()) 计算出当前年份，减去出生年份后得出年龄。
SELECT name, YEAR(NOW()) - YEAR(birthday) as age FROM student;
+----------+------+
| name     | age  |
+----------+------+
| 曾华     |   42 |
| 匡明     |   44 |
| 王丽     |   43 |
| 李军     |   43 |
```

```
| 王芳       |   44 |
| 陆军       |   45 |
| 王尼玛     |   43 |
| 张全蛋     |   44 |
| 赵铁柱     |   45 |
| 张飞       |   45 |
+-----------+------+
```

MAX 与 MIN 函数

查询 `student` 表中最大和最小的 `birthday` 值。

```
SELECT MAX(birthday), MIN(birthday) FROM student;
+---------------+---------------+
| MAX(birthday) | MIN(birthday) |
+---------------+---------------+
| 1977-09-01    | 1974-06-03    |
+---------------+---------------+
```

多段排序

以 `class` 和 `birthday` 从大到小的顺序查询 `student` 表。

```
SELECT * FROM student ORDER BY class DESC, birthday;
+-----+-----------+-----+------------+-------+
| no  | name      | sex | birthday   | class |
+-----+-----------+-----+------------+-------+
| 110 | 张飞      | 男  | 1974-06-03 | 95038 |
| 103 | 王丽      | 女  | 1976-01-23 | 95033 |
| 104 | 李军      | 男  | 1976-02-20 | 95033 |
| 107 | 王尼玛    | 男  | 1976-02-20 | 95033 |
| 101 | 曾华      | 男  | 1977-09-01 | 95033 |
| 106 | 陆军      | 男  | 1974-06-03 | 95031 |
| 109 | 赵铁柱    | 男  | 1974-06-03 | 95031 |
| 105 | 王芳      | 女  | 1975-02-10 | 95031 |
| 108 | 张全蛋    | 男  | 1975-02-10 | 95031 |
| 102 | 匡明      | 男  | 1975-10-02 | 95031 |
+-----+-----------+-----+------------+-------+
```

子查询 - 5

查询 "男" 教师及其所上的课程。

```
SELECT * FROM course WHERE t_no in (SELECT no FROM teacher WHERE sex =
'男');
+-------+--------------+------+
| no    | name         | t_no |
+-------+--------------+------+
| 3-245 | 操作系统     | 804  |
| 6-166 | 数字电路     | 856  |
+-------+--------------+------+
```

MAX 函数与子查询

查询最高分同学的 `score` 表。

```
-- 找出最高成绩（该查询只能有一个结果）
SELECT MAX(degree) FROM score;

-- 根据上面的条件筛选出所有最高成绩表，
-- 该查询可能有多个结果，假设 degree 值多次符合条件。
SELECT * FROM score WHERE degree = (SELECT MAX(degree) FROM score);
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 103  | 3-105 |     92 |
+------+-------+--------+
```

子查询 - 6

查询和 "李军" 同性别的所有同学 `name` 。

```
-- 首先将李军的性别作为条件取出来
SELECT sex FROM student WHERE name = '李军';
+-----+
| sex |
+-----+
| 男  |
+-----+

-- 根据性别查询 name 和 sex
SELECT name, sex FROM student WHERE sex = (
    SELECT sex FROM student WHERE name = '李军'
);
+-----------+-----+
| name      | sex |
+-----------+-----+
| 曾华      | 男  |
| 匡明      | 男  |
| 李军      | 男  |
| 陆军      | 男  |
| 王尼玛    | 男  |
| 张全蛋    | 男  |
| 赵铁柱    | 男  |
```

```
| 张飞       | 男  |
+-----------+-----+
```

子查询 - 7

查询和 "李军" 同性别且同班的同学 `name` 。

```
SELECT name, sex, class FROM student WHERE sex = (
    SELECT sex FROM student WHERE name = '李军'
) AND class = (
    SELECT class FROM student WHERE name = '李军'
);
+-----------+-----+-------+
| name      | sex | class |
+-----------+-----+-------+
| 曾华      | 男  | 95033 |
| 李军      | 男  | 95033 |
| 王尼玛    | 男  | 95033 |
+-----------+-----+-------+
```

子查询 - 8

查询所有选修 "计算机导论" 课程的 "男" 同学成绩表。

需要的 "计算机导论" 和性别为 "男" 的编号可以在 `course` 和 `student` 表中找到。

```
SELECT * FROM score WHERE c_no = (
    SELECT no FROM course WHERE name = '计算机导论'
) AND s_no IN (
    SELECT no FROM student WHERE sex = '男'
);
+------+-------+--------+
| s_no | c_no  | degree |
+------+-------+--------+
| 101  | 3-105 |     90 |
| 102  | 3-105 |     91 |
| 104  | 3-105 |     89 |
| 109  | 3-105 |     76 |
+------+-------+--------+
```

按等级查询

建立一个 `grade` 表代表学生的成绩等级，并插入数据：

```
CREATE TABLE grade (
    low INT(3),
    upp INT(3),
    grade char(1)
);

INSERT INTO grade VALUES (90, 100, 'A');
```

```
INSERT INTO grade VALUES (80, 89, 'B');
INSERT INTO grade VALUES (70, 79, 'C');
INSERT INTO grade VALUES (60, 69, 'D');
INSERT INTO grade VALUES (0, 59, 'E');

SELECT * FROM grade;
+------+------+-------+
| low  | upp  | grade |
+------+------+-------+
|   90 |  100 | A     |
|   80 |   89 | B     |
|   70 |   79 | C     |
|   60 |   69 | D     |
|    0 |   59 | E     |
+------+------+-------+
```

查询所有学生的 `s_no` 、 `c_no` 和 `grade` 列。

思路是，使用区间（`BETWEEN`）查询，判断学生的成绩（`degree`）在 `grade` 表的 `low` 和 `upp` 之间。

```
SELECT s_no, c_no, grade FROM score, grade
WHERE degree BETWEEN low AND upp;
+------+-------+-------+
| s_no | c_no  | grade |
+------+-------+-------+
| 101  | 3-105 | A     |
| 102  | 3-105 | A     |
| 103  | 3-105 | A     |
| 103  | 3-245 | B     |
| 103  | 6-166 | B     |
| 104  | 3-105 | B     |
| 105  | 3-105 | B     |
| 105  | 3-245 | C     |
| 105  | 6-166 | C     |
| 109  | 3-105 | C     |
| 109  | 3-245 | D     |
| 109  | 6-166 | B     |
+------+-------+-------+
```

连接查询

准备用于测试连接查询的数据：

```
CREATE DATABASE testJoin;

CREATE TABLE person (
    id INT,
    name VARCHAR(20),
    cardId INT
);

CREATE TABLE card (
```

```
    id INT,
    name VARCHAR(20)
);

INSERT INTO card VALUES (1, '饭卡'), (2, '建行卡'), (3, '农行卡'), (4, '工商卡'), (5, '邮政卡');
SELECT * FROM card;
+------+-----------+
| id   | name      |
+------+-----------+
|    1 | 饭卡      |
|    2 | 建行卡    |
|    3 | 农行卡    |
|    4 | 工商卡    |
|    5 | 邮政卡    |
+------+-----------+

INSERT INTO person VALUES (1, '张三', 1), (2, '李四', 3), (3, '王五', 6);
SELECT * FROM person;
+------+--------+--------+
| id   | name   | cardId |
+------+--------+--------+
|    1 | 张三   |      1 |
|    2 | 李四   |      3 |
|    3 | 王五   |      6 |
+------+--------+--------+
```

分析两张表发现，`person` 表并没有为 `cardId` 字段设置一个在 `card` 表中对应的 `id` 外键。如果设置了的话，`person` 中 `cardId` 字段值为 `6` 的行就插不进去，因为该 `cardId` 值在 `card` 表中并没有。

内连接

要查询这两张表中有关系的数据，可以使用 `INNER JOIN`（内连接）将它们连接在一起。

```
-- INNER JOIN: 表示为内连接，将两张表拼接在一起。
-- on: 表示要执行某个条件。
SELECT * FROM person INNER JOIN card on person.cardId = card.id;
+------+--------+--------+------+-----------+
| id   | name   | cardId | id   | name      |
+------+--------+--------+------+-----------+
|    1 | 张三   |      1 |    1 | 饭卡      |
|    2 | 李四   |      3 |    3 | 农行卡    |
+------+--------+--------+------+-----------+

-- 将 INNER 关键字省略掉，结果也是一样的。
-- SELECT * FROM person JOIN card on person.cardId = card.id;
```

> 注意：`card` 的整张表被连接到了右边。

左外连接

完整显示左边的表（`person`），右边的表如果符合条件就显示，不符合则补 `NULL`。

```
-- LEFT JOIN 也叫做 LEFT OUTER JOIN，用这两种方式的查询结果是一样的。
SELECT * FROM person LEFT JOIN card on person.cardId = card.id;
+------+--------+--------+------+-----------+
| id   | name   | cardId | id   | name      |
+------+--------+--------+------+-----------+
|    1 | 张三   |      1 |    1 | 饭卡      |
|    2 | 李四   |      3 |    3 | 农行卡    |
|    3 | 王五   |      6 | NULL | NULL      |
+------+--------+--------+------+-----------+
```

右外链接

完整显示右边的表（`card`），左边的表如果符合条件就显示，不符合则补 `NULL`。

```
SELECT * FROM person RIGHT JOIN card on person.cardId = card.id;
+------+--------+--------+------+-----------+
| id   | name   | cardId | id   | name      |
+------+--------+--------+------+-----------+
|    1 | 张三   |      1 |    1 | 饭卡      |
|    2 | 李四   |      3 |    3 | 农行卡    |
| NULL | NULL   |   NULL |    2 | 建行卡    |
| NULL | NULL   |   NULL |    4 | 工商卡    |
| NULL | NULL   |   NULL |    5 | 邮政卡    |
+------+--------+--------+------+-----------+
```

全外链接

完整显示两张表的全部数据。

```
-- MySQL 不支持这种语法的全外连接
-- SELECT * FROM person FULL JOIN card on person.cardId = card.id;
-- 出现错误:
-- ERROR 1054 (42S22): Unknown column 'person.cardId' in 'on clause'

-- MySQL全连接语法，使用 UNION 将两张表合并在一起。
SELECT * FROM person LEFT JOIN card on person.cardId = card.id
UNION
SELECT * FROM person RIGHT JOIN card on person.cardId = card.id;
+------+--------+--------+------+-----------+
| id   | name   | cardId | id   | name      |
+------+--------+--------+------+-----------+
|    1 | 张三   |      1 |    1 | 饭卡      |
|    2 | 李四   |      3 |    3 | 农行卡    |
|    3 | 王五   |      6 | NULL | NULL      |
| NULL | NULL   |   NULL |    2 | 建行卡    |
| NULL | NULL   |   NULL |    4 | 工商卡    |
| NULL | NULL   |   NULL |    5 | 邮政卡    |
+------+--------+--------+------+-----------+
```

事务

在 MySQL 中，事务其实是一个最小的不可分割的工作单元。事务能够**保证一个业务的完整性。**

比如我们的银行转账：

```
-- a -> -100
UPDATE user set money = money - 100 WHERE name = 'a';

-- b -> +100
UPDATE user set money = money + 100 WHERE name = 'b';
```

在实际项目中，假设只有一条 SQL 语句执行成功，而另外一条执行失败了，就会出现数据前后不一致。

因此，在执行多条有关联 SQL 语句时，**事务**可能会要求这些 SQL 语句要么同时执行成功，要么就都执行失败。

如何控制事务 COMMIT/ROLLBACK

1. **自动提交（1开0关）**

   在 MySQL 中，事务的**自动提交**状态默认是开启的。（不能回滚）

2. ```
   -- 查询事务的自动提交状态
   SELECT @@AUTOCOMMIT;
   +--------------+
   | @@AUTOCOMMIT |
   +--------------+
   |            1 |
   +--------------+
   ```

   自动提交的作用：当我们执行一条 SQL 语句的时候，其产生的效果就会立即体现出来，且不能**回滚。**

3. **回滚 ROLLBACK**

   什么是回滚？举个例子：

   ```
   CREATE DATABASE bank;

   USE bank;

   CREATE TABLE user (
       id INT PRIMARY KEY,
       name VARCHAR(20),
       money INT
   );

   INSERT INTO user VALUES (1, 'a', 1000);

   SELECT * FROM user;
   ```
   ```

```
+----+------+-------+
| id | name | money |
+----+------+-------+
|  1 | a    |  1000 |
+----+------+-------+
```

可以看到，在执行插入语句后数据立刻生效，原因是 MySQL 中的事务自动将它**提交**到了数据库中。那么所谓**回滚**的意思就是，撤销执行过的所有 SQL 语句，使其回滚到**最后一次提交**数据时的状态。

在 MySQL 中使用 `ROLLBACK` 执行回滚：（就是撤销）

```
-- 回滚到最后一次提交
ROLLBACK;

SELECT * FROM user;
+----+------+-------+
| id | name | money |
+----+------+-------+
|  1 | a    |  1000 |
+----+------+-------+
```

由于所有执行过的 SQL 语句都已经被提交过了，所以数据并没有发生回滚。那如何让数据可以发生回滚?

```
-- 关闭自动提交
SET AUTOCOMMIT = 0;

-- 查询自动提交状态
SELECT @@AUTOCOMMIT;
+--------------+
| @@AUTOCOMMIT |
+--------------+
|            0 |
+--------------+
```

将自动提交关闭后，测试数据回滚：

```
INSERT INTO user VALUES (2, 'b', 1000);

-- 关闭 AUTOCOMMIT 后，数据的变化是在一张虚拟的临时数据表中展示，
-- 发生变化的数据并没有真正插入到数据表中。
SELECT * FROM user;
+----+------+-------+
| id | name | money |
+----+------+-------+
|  1 | a    |  1000 |
|  2 | b    |  1000 |
+----+------+-------+

-- 数据表中的真实数据其实还是：
+----+------+-------+
```

```
| id | name | money |
+----+------+-------+
|  1 | a    |  1000 |
+----+------+-------+

-- 由于数据还没有真正提交，可以使用回滚
ROLLBACK;

-- 再次查询
SELECT * FROM user;
+----+------+-------+
| id | name | money |
+----+------+-------+
|  1 | a    |  1000 |
+----+------+-------+
```

4. **COMMIT**

   那如何将虚拟的数据真正提交到数据库中？使用 `COMMIT`：

```
INSERT INTO user VALUES (2, 'b', 1000);
-- 手动提交数据（持久性），
-- 将数据真正提交到数据库中，执行后不能再回滚提交过的数据。
COMMIT;

-- 提交后测试回滚
ROLLBACK;

-- 再次查询（回滚无效了）
SELECT * FROM user;
+----+------+-------+
| id | name | money |
+----+------+-------+
|  1 | a    |  1000 |
|  2 | b    |  1000 |
+----+------+-------+
```

5. **总结**

   1. **自动提交**

      - 查看自动提交状态：`SELECT @@AUTOCOMMIT`；
      - 设置自动提交状态：`SET AUTOCOMMIT = 0`。

   2. **手动提交**

      `@@AUTOCOMMIT = 0` 时，使用 `COMMIT` 命令提交事务。

   3. **事务回滚**

      `@@AUTOCOMMIT = 0` 时，使用 `ROLLBACK` 命令回滚事务。

6. **实际应用**

   让我们再回到银行转账项目：

```
-- 转账
UPDATE user set money = money - 100 WHERE name = 'a';

-- 到账
UPDATE user set money = money + 100 WHERE name = 'b';

SELECT * FROM user;
+----+------+-------+
| id | name | money |
+----+------+-------+
|  1 | a    |   900 |
|  2 | b    |  1100 |
+----+------+-------+
```

这时假设在转账时发生了意外，就可以使用 `ROLLBACK` 回滚到最后一次提交的状态：

```
-- 假设转账发生了意外，需要回滚。
ROLLBACK;

SELECT * FROM user;
+----+------+-------+
| id | name | money |
+----+------+-------+
|  1 | a    |  1000 |
|  2 | b    |  1000 |
+----+------+-------+
```

这时我们又回到了发生意外之前的状态，也就是说，事务给我们提供了一个可以反悔的机会。假设数据没有发生意外，这时可以手动将数据真正提交到数据表中：`COMMIT` 。

手动开启事务 BEGIN / START TRANSACTION

事务的默认提交被开启（`@@AUTOCOMMIT = 1`）后，此时就不能使用事务回滚了。但是我们还可以手动开启一个事务处理事件，使其可以发生回滚。

```
-- 使用 BEGIN 或者 START TRANSACTION 手动开启一个事务
-- 开启了之后，就相当于接下来的操作中AUTOCOMMIT都是关闭的，可以自己手动提交/回滚
-- START TRANSACTION;
BEGIN;
UPDATE user set money = money - 100 WHERE name = 'a';
UPDATE user set money = money + 100 WHERE name = 'b';

-- 由于手动开启的事务没有开启自动提交，
-- 此时发生变化的数据仍然是被保存在一张临时表中。
SELECT * FROM user;
+----+------+-------+
| id | name | money |
+----+------+-------+
|  1 | a    |   900 |
|  2 | b    |  1100 |
+----+------+-------+
```

```
17
18  -- 测试回滚
19  ROLLBACK;
20
21  SELECT * FROM user;
22  +----+------+-------+
23  | id | name | money |
24  +----+------+-------+
25  |  1 | a    |  1000 |
26  |  2 | b    |  1000 |
27  +----+------+-------+
```

仍然使用 `COMMIT` 提交数据，提交后无法再发生本次事务的回滚。

```
1   BEGIN;
2   UPDATE user set money = money - 100 WHERE name = 'a';
3   UPDATE user set money = money + 100 WHERE name = 'b';
4
5   SELECT * FROM user;
6   +----+------+-------+
7   | id | name | money |
8   +----+------+-------+
9   |  1 | a    |   900 |
10  |  2 | b    |  1100 |
11  +----+------+-------+
12
13  -- 提交数据
14  COMMIT;
15
16  -- 测试回滚（无效，因为表的数据已经被提交）
17  ROLLBACK;
```

事务的 ACID 特征与使用

事务的四大特征：

- **A 原子性**：事务是最小的单位，不可以再分割；
- **C 一致性**：要求同一事务中的 SQL 语句，必须保证同时成功或者失败；
- **I 隔离性**：事务1 和 事务2 之间是具有隔离性的；
- **D 持久性**：事务一旦结束（`COMMIT`），就不可以再返回了（`ROLLBACK`）。

事务的隔离性

事务的隔离性可分为四种（性能从低到高）：

1. **READ UNCOMMITTED（读取未提交）**

   如果有多个事务，那么任意事务都可以看见其他事务的**未提交数据。**

2. **READ COMMITTED（读取已提交）**

   只能读取到其他事务**已经提交的数据。**

3. **REPEATABLE READ（可被重复读）**

   如果有多个连接都开启了事务，那么事务之间不能共享数据记录，否则只能共享已提交的记录。

4. **SERIALIZABLE (串行化)**

所有的事务都会按照**固定顺序执行**，执行完一个事务后再继续执行下一个事务的**写入操作**。

查看当前数据库的默认隔离级别：

```
-- MySQL 8.x, GLOBAL 表示系统级别，不加表示会话级别。
SELECT @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION;
SELECT @@TRANSACTION_ISOLATION;
+--------------------------------+
| @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION |
+--------------------------------+
| REPEATABLE-READ                | -- MySQL的默认隔离级别，可以重复读。
+--------------------------------+

-- MySQL 8.0:
SELECT @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION;
-- GLOBAL.不加也行
SELECT @@TRANSACTION_ISOLATION;

-- MySQL 5.x:
SELECT @@GLOBAL.TX_ISOLATION;
SELECT @@TX_ISOLATION;
```

修改隔离级别：

```
-- 设置系统隔离级别，LEVEL 后面表示要设置的隔离级别 (READ UNCOMMITTED)。
SET GLOBAL TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ UNCOMMITTED;

-- 查询系统隔离级别，发现已经被修改。
SELECT @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION;
+--------------------------------+
| @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION |
+--------------------------------+
| READ-UNCOMMITTED               |
+--------------------------------+
```

脏读 READ UNCOMMITTED (读取未提交)

测试 **READ UNCOMMITTED (读取未提交)** 的隔离性：

```
INSERT INTO user VALUES (3, '小明', 1000);
INSERT INTO user VALUES (4, '淘宝店', 1000);

SELECT * FROM user;
+----+----------+-------+
| id | name     | money |
+----+----------+-------+
|  1 | a        |   900 |
|  2 | b        |  1100 |
|  3 | 小明     |  1000 |
|  4 | 淘宝店   |  1000 |
```

```
+----+----------+-------+

-- 开启一个事务操作数据
-- 假设小明在淘宝店买了一双800块钱的鞋子：
START TRANSACTION;
UPDATE user SET money = money - 800 WHERE name = '小明';
UPDATE user SET money = money + 800 WHERE name = '淘宝店';

-- 然后淘宝店在另一方查询结果，发现钱已到账。
SELECT * FROM user;
+----+----------+-------+
| id | name     | money |
+----+----------+-------+
|  1 | a        |   900 |
|  2 | b        |  1100 |
|  3 | 小明     |   200 |
|  4 | 淘宝店   |  1800 |
+----+----------+-------+
```

由于小明的转账是在新开启的事务上进行操作的，而该操作的结果是可以被其他事务（另一方的淘宝店）看见的，因此淘宝店的查询结果是正确的，淘宝店确认到账。但就在这时，如果小明在它所处的事务上又执行了 `ROLLBACK` 命令，会发生什么？

```
-- 小明所处的事务
ROLLBACK;

-- 此时无论对方是谁，如果再去查询结果就会发现：
SELECT * FROM user;
+----+----------+-------+
| id | name     | money |
+----+----------+-------+
|  1 | a        |   900 |
|  2 | b        |  1100 |
|  3 | 小明     |  1000 |
|  4 | 淘宝店   |  1000 |
+----+----------+-------+
```

这就是所谓的**脏读**，一个事务读取到另外一个事务还未提交的数据。这在实际开发中是不允许出现的。

读取已提交 READ COMMITTED

把隔离级别设置为 **READ COMMITTED**：

```
SET GLOBAL TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED;
SELECT @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION;
+--------------------------------+
| @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION |
+--------------------------------+
| READ-COMMITTED                 |
+--------------------------------+
```

这样，再有新的事务连接进来时，它们就只能查询到已经提交过的事务数据了。但是对于当前事务来说，它们看到的还是未提交的数据，例如：

```
-- 正在操作数据事务（当前事务）
START TRANSACTION;
UPDATE user SET money = money - 800 WHERE name = '小明';
UPDATE user SET money = money + 800 WHERE name = '淘宝店';

-- 虽然隔离级别被设置为了 READ COMMITTED，但在当前事务中，
-- 它看到的仍然是数据表中临时改变数据，而不是真正提交过的数据。
SELECT * FROM user;
+----+-----------+-------+
| id | name      | money |
+----+-----------+-------+
|  1 | a         |   900 |
|  2 | b         |  1100 |
|  3 | 小明      |   200 |
|  4 | 淘宝店    |  1800 |
+----+-----------+-------+


-- 假设此时在远程开启了一个新事务，连接到数据库。
$ mysql -u root -p12345612

-- 此时远程连接查询到的数据只能是已经提交过的
SELECT * FROM user;
+----+-----------+-------+
| id | name      | money |
+----+-----------+-------+
|  1 | a         |   900 |
|  2 | b         |  1100 |
|  3 | 小明      |  1000 |
|  4 | 淘宝店    |  1000 |
+----+-----------+-------+
```

但是这样还有问题，那就是假设一个事务在操作数据时，其他事务干扰了这个事务的数据。例如：

```
-- 小张在查询数据的时候发现：
SELECT * FROM user;
+----+-----------+-------+
| id | name      | money |
+----+-----------+-------+
|  1 | a         |   900 |
|  2 | b         |  1100 |
|  3 | 小明      |   200 |
|  4 | 淘宝店    |  1800 |
+----+-----------+-------+

-- 在小张求表的 money 平均值之前，小王做了一个操作：
START TRANSACTION;
INSERT INTO user VALUES (5, 'c', 100);
```

```
COMMIT;

-- 此时表的真实数据是:
SELECT * FROM user;
+----+-----------+-------+
| id | name      | money |
+----+-----------+-------+
|  1 | a         |   900 |
|  2 | b         |  1100 |
|  3 | 小明      |  1000 |
|  4 | 淘宝店    |  1000 |
|  5 | c         |   100 |
+----+-----------+-------+

-- 这时小张再求平均值的时候，就会出现计算不相符合的情况:
SELECT AVG(money) FROM user;
+------------+
| AVG(money) |
+------------+
|  820.0000  |
+------------+
```

虽然 **READ COMMITTED** 让我们只能读取到其他事务已经提交的数据，但还是会出现问题，就是**在读取同一个表的数据时，可能会发生前后不一致的情况。**这被称为**不可重复读现象 (READ COMMITTED)** 。

幻读 REPEATABLE READ (可被重复读取)

将隔离级别设置为 **REPEATABLE READ (可被重复读取)** :

```
SET GLOBAL TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
SELECT @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION;
+--------------------------------+
| @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION |
+--------------------------------+
| REPEATABLE-READ                |
+--------------------------------+
```

测试 **REPEATABLE READ** ，假设在两个不同的连接上分别执行 `START TRANSACTION` :

```
-- 小张 - 成都
START TRANSACTION;
INSERT INTO user VALUES (6, 'd', 1000);

-- 小王 - 北京
START TRANSACTION;

-- 小张 - 成都
COMMIT;
```

当前事务开启后，没提交之前，查询不到，提交后可以被查询到。但是，在提交之前其他事务被开启了，那么在这条事务线上，就不会查询到当前有操作事务的连接。相当于开辟出一条单独的线程。

无论小张是否执行过 `COMMIT` ，在小王这边，都不会查询到小张的事务记录，而是只会查询到自己所处事务的记录：

```
SELECT * FROM user;
+----+----------+-------+
| id | name     | money |
+----+----------+-------+
|  1 | a        |   900 |
|  2 | b        |  1100 |
|  3 | 小明     |  1000 |
|  4 | 淘宝店   |  1000 |
|  5 | c        |   100 |
+----+----------+-------+
```

这是**因为小王在此之前开启了一个新的事务（`START TRANSACTION`）*，*那么*在他的这条新事务的线上，跟其他事务是没有联系的**，也就是说，此时如果其他事务正在操作数据，它是不知道的。

然而事实是，在真实的数据表中，小张已经插入了一条数据。但是小王此时并不知道，也插入了同一条数据，会发生什么呢？

```
INSERT INTO user VALUES (6, 'd', 1000);
-- ERROR 1062 (23000): Duplicate entry '6' for key 'PRIMARY'
```

报错了，操作被告知已存在主键为 `6` 的字段。这种现象也被称为**幻读，一个事务提交的数据，不能被其他事务读取到。**

串行化

顾名思义，就是所有事务的**写入操作**全都是串行化的。什么意思？把隔离级别修改成 **SERIALIZABLE**：

```
SET GLOBAL TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE;
SELECT @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION;
+--------------------------------+
| @@GLOBAL.TRANSACTION_ISOLATION |
+--------------------------------+
| SERIALIZABLE                   |
+--------------------------------+
```

还是拿小张和小王来举例：

```
-- 小张 - 成都
START TRANSACTION;

-- 小王 - 北京
START TRANSACTION;

-- 开启事务之前先查询表，准备操作数据。
SELECT * FROM user;
+----+----------+-------+
| id | name     | money |
+----+----------+-------+
|  1 | a        |   900 |
```

```
|  2 | b          |  1100 |
|  3 | 小明       |  1000 |
|  4 | 淘宝店     |  1000 |
|  5 | c          |   100 |
|  6 | d          |  1000 |
+----+------------+-------+

-- 发现没有 7 号王小花，于是插入一条数据：
INSERT INTO user VALUES (7, '王小花', 1000);
```

此时会发生什么呢？由于现在的隔离级别是 **SERIALIZABLE（串行化）**，串行化的意思就是：假设把所有的事务都放在一个串行的队列中，那么所有的事务都会按照**固定顺序执行**，执行完一个事务后再继续执行下一个事务的**写入操作**（**这意味着队列中同时只能执行一个事务的写入操作**）。

根据这个解释，小王在插入数据时，会出现等待状态，直到小张执行 `COMMIT` 结束它所处的事务，或者出现等待超时。