MYSQL

数据库

什么是数据库

数据库是以一定方式储存在一起、能与多个用户共享、具有尽可能小的冗余度、与应用程序彼此独立的数据集合，可视为电子化的文件柜——存储电子文件的处所，用户可以对文件中的数据进行新增、查询、更新、删除等操作。

数据的存储方式

1. 数据保存在内存
   例如:数组,集合;new出来的对象存储在堆中.堆是内存中的一小块空间
   优点：内存速度快 缺点：断电/程序退出,数据就清除了.内存价格贵
2. 数据保存在普通文件 优点：永久保存 缺点：查找，增加，修改，删除数据比较麻烦，效率低
3. 数据保存在数据库 优点：永久保存,通过 `SQL` 语句比较方便的操作数据库

数据库的优点

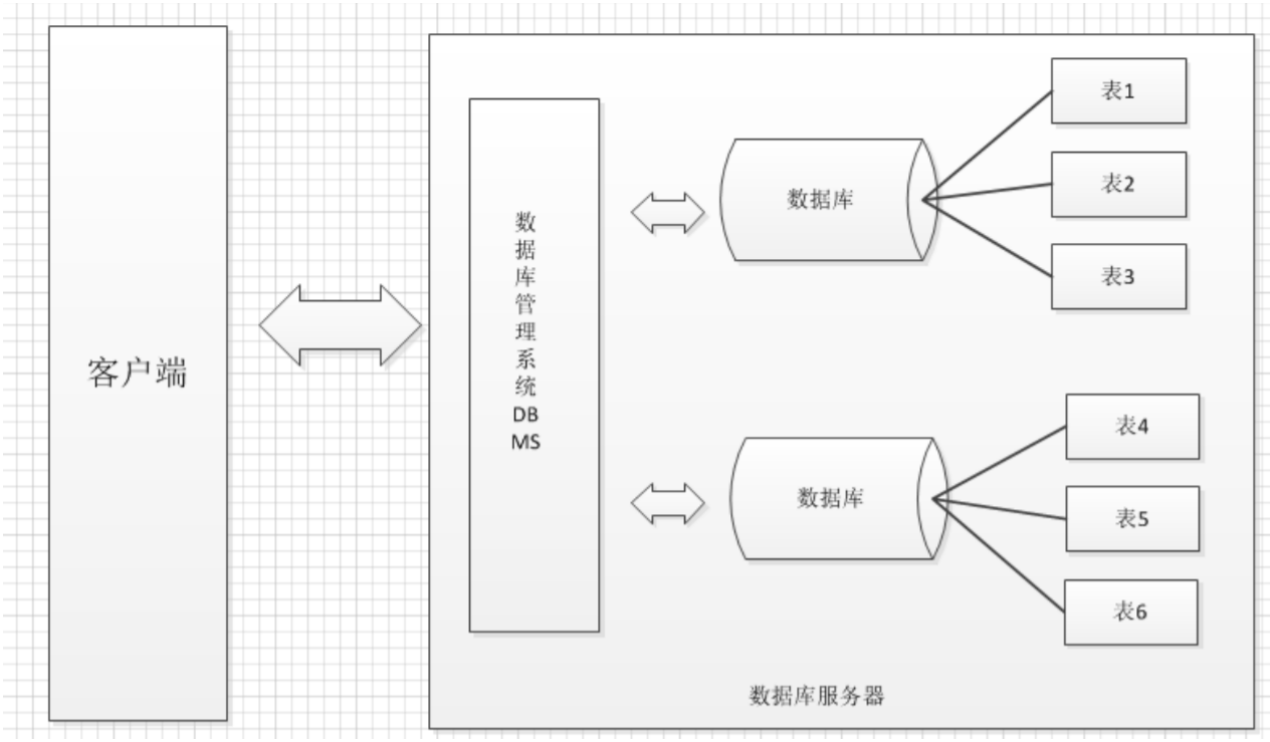
数据库是按照特定的格式将数据存储在文件中，通过 `SQL` 语句可以方便的对大量数据进行增、删、改、查操作，数据库是对大量的信息进行管理的高效的解决方案。

数据库管理系统

数据库管理系统（DataBase Management System，DBMS）：指一种操作和管理数据库的大型软件，用于建立、使用和维护数据库，对数据库进行统一管理和控制，以保证数据库的安全性和完整性。用户通过数据库管理系统访问数据库中表内的数据

数据库管理系统、数据库和表的关系

数据库管理程序(DBMS)可以管理多个数据库，一般开发人员会针对每一个应用创建一个数据库。为保存应用中实体的数据，一般会在数据库创建多个表，以保存程序中实体的数据。数据库管理系统、数据库和表的关系如图所示：



先有数据库 → 再有表 → 再有数据 一个库包含多个表

常见数据库

Rank Jul 2023	Rank Jun 2023	Rank Jul 2022	DBMS	Database Model	Score Jul 2023	Score Jun 2023	Score Jul 2022
1.	1.	1.	Oracle	Relational, Multi-model	1256.01	+24.54	-24.28
2.	2.	2.	MySQL	Relational, Multi-model	1150.35	-13.59	-44.53
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational, Multi-model	921.60	-8.47	-20.53
4.	4.	4.	PostgreSQL	Relational, Multi-model	617.83	+5.01	+1.96
5.	5.	5.	MongoDB	Document, Multi-model	435.49	+10.13	-37.49
6.	6.	6.	Redis	Key-value, Multi-model	163.76	-3.59	-9.86
7.	7.	7.	IBM Db2	Relational, Multi-model	139.81	-5.07	-21.40
8.	8.	8.	Elasticsearch	Search engine, Multi-model	139.59	-4.16	-14.74
9.	9.	9.	Microsoft Access	Relational	130.72	-3.73	-14.37
10.	10.	10.	SQLite	Relational	130.20	-1.02	-6.48

`MYSQL`：开源免费的数据库，小型的数据库。已经被`Oracle`收购了`MySQL6.x`版本也开始收费。

`Oracle`：收费的大型数据库，`Oracle`公司的产品。`Oracle`收购`SUN`公司，收购`MYSQL`。

`DB2`：`IBM`公司的数据库产品,收费的。常应用在银行系统中

`SQLServer`：`MicroSoft`公司收费的中型的数据库。`C#`、`.net`等语言常使用。

`SyBase`：已经淡出历史舞台。提供了一个非常专业数据建模的工具`PowerDesigner`。

`SQLite`:嵌入式的小型数据库，应用在手机端。

常用数据库：`MYSQL`，`Oracle` 在web应用中，使用的最多的就是`MySQL`数据库，原因如下：

1. 开源、免费
2. 功能足够强大，足以应付web应用开发

安装常见问题

将mysql添加到环境变量

> 将`mysql`的`bin`目录地址添加到`系统环境变量`-->`PATH`中

将mysql添加到服务

以管理员的方式启动`cmd`(命令提示窗口)，使用命令进入到`[mysql]\bin`，执行如下命令。

> mysqld --install (服务名)
>
> 如:
>
> mysqld --install mysql

删除服务命令是:

> mysqld --remove 服务名

mysql端口被占用解决

在`cmd`窗口下执行如下命令：

> netstat -ano|findstr 3306

查找正在执行的 `3306` 端口程序

```
>netstat -ano|findstr 3306
TCP    0.0.0.0:3306           0.0.0.0:0              LISTENING       716
TCP    [::]:3306              [::]:0                 LISTENING       716
TCP    [::1]:54523            [::1]:3306             TIME_WAIT       0
TCP    [::1]:54524            [::1]:3306             TIME_WAIT       0
```

如果出现如图所示列表表示以上程序使用了3306端口，找到程序的 `PID` (最后一列)

去任务管理栏找到对应程序结束任务或者使用如下命令关闭进程:

```
taskkill /pid  xxx
```

忘记mysql密码

以下操作均以管理员方式进行。

1. 打开 `cmd` 关闭 `mysql` 服务, `net stop mysql`
2. 以管理员身份在命令提示窗口(`cmd`)中进入到 `mysql根目录->bin` 文件夹，输入：

   ```
   mysqld --console --skip-grant-tables --shared-memory
   ```

   跳过权限认证
3. 重新打开一个 `cmd` 窗口，输入 `mysql`

   > mysql -uroot -p

   不输入密码即可进去 `mysql`
4. 连接权限数据库：

   > use mysql

5. 修改数据库连接密码,置为空：

> update user set authentication_string = '' where user = "root";

6. 退出

> exit
>
> quit

7. 关闭第一个窗口

   重启 `mysql` 服务即可。

   再重新进入 `mysql` ,修改密码

```
ALTER USER 'root'@'localhost' IDENTIFIED BY 'new_password';
```

连接MySQL

```
mysql -u 用户名 -p
```

- `mysql --help` 查询所有参数

SQL 分类

- **DDL**: 数据定义语句。 如： CREATE / ALTER / DROP
- **DML:** 数据操纵语句。如：INSERT / UPDATE / DELETE
- **DQL**: 数据查询语句。如：SELECT

> 所有的SQL都应该以英文状态下的分号结束 `;`

建库 建表

数据库语句的关键词建议最好大写

- 创建数据库语法结构：
  - CREATE DATABASE [IF NOT EXISTS] db_name
  - CREATE DATABASE 表示创建数据库，是SQL中的关键词
  - db_name是要创建的数据库名称

```
CREATE DATABASE company_info;
```

> 数据库中，命名一般是使用 `_` 连接多个单词;
>
> 数据库中 SQL 语句执行失败后会有错误提示，错误提示包括错误信息和错误编号。我们可以直接拿错误编号去搜索。
>
> 有时在创建数据库时要设置数据库的编码。`MySQL 8` 默认编码为 `UTF-8mb4`，满足我们需求所以不需要设置。如果使用的是低版本数据库则需要在创建数据库时加上 `CHARACTER SET utf8` 去设置编码。或者使用 `ALTER DATABASE db_name CHARACTER SET UTF8;` 修改

- 使用数据库：
  - USE db_name
  - 使用USE关键词来指定要使用的数据库

```
USE company_info;
```

- 删除数据库语法结构
  - drop database db_name
  - 使用DROP关键字删除数据库

```
DROP DATABASE company_info;
```

- 显示所有的数据库

```
SHOW DATABASES;
```

创建数据表

- 创建数据表的语法结构
  - CREATE TABLE tab_name(

    col_name datatype default null/number comment '注释',

    col_name datatype

) [CHARACTER set 编码格式];

    - 使用CREATE TABLE table关键词创建数据表
    - tab_name是数据表的名称
    - col_name是列名称
    - datatype是列的数据类型
    - DEFAULT 是默认值
    - COMMENT 是注释

```
CREATE TABLE dept(
deptno INT DEFAULT 1 COMMENT '部门编号',
deptname VARCHAR(20) DEFAULT NULL COMMENT '部门名称'
)CHARACTER SET utf8;

-- 显示所有表
SHOW tables;
```

数据类型名称	描述

数据类型名称	描述
SMALLINT	小的整数，带符号的范围是-32768到32767.无符号的范围是0到65535
MEDIUMINT	中等大小整数-8388608到8388607，0到16777215
INT/INTEGER	普通大小的整数，-2147483648到2147483647，0到4294967295
BIGINT	大整数，-9223372036854775808到9223372036854775807，0到18446744073709551615
FLOAT	小(单精度)浮点数，允许的值-3.402823466E+38到-1.175494351E-38,0和1.175494351E-38到3.402823466E+38,这些是理论限制，基于IEEE标准。实际的范围根据硬件或操作系统的不同可能稍微小些
DOUBLE	普通大小(双精度)浮点数，允许的值-1.7976931348623157E+380到-2.2250738585072014E-308,0和2.2250738585072014E-38到1.7976931348623157E+308.这些事理论限制，基于IEEE标准。实际的范围根据硬件或操作系统的不同可能稍微小些
DATE	日期，支持的范围为‘1000-01-01’到‘9999-12-31’，MySQL以'YYYY-MM-DD'格式显示DATE值，但允许使用字符串或数字为DATE列分配值

数据类型名称	描述
DATETIME	日期和时间的组合。支持的范围是‘上面加上00：00：00’到‘上面第二个加上23：59：59’.MySQL以YYYY-MM-DD HH:MM:SS“格式显示DATETIME值，但允许使用字符串或数字为DATETIME列分配值
TIMESTAMP	时间戳，范围是'1970-01-01 00:00:00'到2037年
TIME	时间，范围是‘-838：59：59’到‘838：59：59’.MySQL以‘HH:MM:SS’格式显示TIME值，但允许使用字符串或数字为TIME列分配值
YEAR	两位或四位格式的年。默认是四位格式。在四位格式中，允许的值是1901到2155和0000.在两位格式中，允许的值是70到69，表示从1970到2069年。MySQL以yyyy格式显示YEAR值，但允许使用字符串或数字为YEAR列分配值
CHAR(M)	固定长度字符串，当保存时在右侧填充空格以达到指定长度。M表示列长度。M的范围是0到255个字符
VARCHAR(M)	变长字符串。M表示最大列长度。M的范围是0到65535.（VARCHAR的最大实际长度由最长的行的大小和使用的字符集确定。最大有效长度是65355字节）

数据类型名称	描述
BLOB[(M)]	最大长度为65535(216-1)字节，=的BLOB列，可以给出该类型的可选长度M。如果给出，则MySQL将列创建为最小的但是足以容纳M字节长度的值的BLOB类型
TEXT[(M)]	长字符串，最大长度为65535(216-1)字符的TEXT列。可以给出可选长度M。则MySQL将列创建为最小的但是足以容纳M字符长度的值的TEXT类型。
JSON	MySQL 8 新增的类型，存储 JSON 数据

> 所有的数据类型Data Types

查看表结构

```
-- 查看表结构
DESCRIBE dept;
DESC dept;
```

信息 | 结果 1 | 剖析 | 状态

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
deptno	int(11)	YES		1	
deptname	varchar(2	YES		(Null)	

创建和某表结构一样的表

```sql
-- 创建和dept结构一样的表
CREATE TABLE d LIKE dept;

CREATE TABLE d AS select * from dept;
```

删除表

```sql
DROP TABLE table_name
```

添加列

```sql
ALTER TABLE d ADD id INT;
```

修改列属性

```sql
ALTER TABLE d MODIFY id VARCHAR(20);
```

修改列名

```sql
ALTER TABLE d CHANGE id ss VARCHAR(20);
```

> `MODIFY` 和 `CHANGE` 关键字用于修改表的列名、数据类型以及列的约束。区别在于：
>
> - `MODIFY` 不会修改列名， `CHANGE` 关键字允许同时修改列名。
> - 使用 `CHANGE` 时，必须指定原始列名、新列名以及新的数据类型和列约束（如NOT NULL、DEFAULT等）
>
>   ALTER TABLE tb_name CHANGE old_column_name new_column_name new_data_type new_constraints;

删除列

```sql
ALTER TABLE d DROP ss;
```

重命名表

```sql
RENAME TABLE d TO dd;
```

CRUD操作

- 对数据表中的数据操作通常有添加(Create)、查询(Retrieve)、修改(Update)、删除(Delete)、简称为CRUD。

添加数据

INSERT INTO table_name VALUES(值列表)

INSERT INTO table_name (列列表) VALUES(值列表)

```sql
-- 不推荐使用
INSERT INTO dept VALUE(1,'研发部');
-- 2
INSERT INTO dept VALUES(2,'销售部');
INSERT INTO dept VALUES(3,'行政部'),(4,'技术部');
-- 3
INSERT INTO dept(deptno,deptname)VALUES(5,'安保部');
```

区别：

- value和values的区别，values可以同时插入多条数据用逗号隔开
- dept和dept(列名，列名。。。)区别，如果不写列表必须按照列表创建时的顺序每一列都要添加
- 有列名的按照列名排列顺序添加

查询数据

```sql
-- 查询所有数据
SELECT * FROM dept;
-- 查询某列的数据
SELECT deptname FROM dept;
-- 根据条件查询*
SELECT deptno FROM dept WHERE deptname='销售部';
```

修改数据

```sql
--全部修改为6
UPDATE dept SET deptno=6;
--根据条件修改
UPDATE dept SET deptno=1 WHERE deptname='研发部';
UPDATE dept SET deptno=2 WHERE deptname='销售部';
UPDATE dept SET deptno=3 WHERE deptname='行政部';
UPDATE dept SET deptno=4 WHERE deptname='技术部';
UPDATE dept SET deptno=5 WHERE deptname='安保部';
```

删除数据

```sql
-- 删除数据 ,一定要加 where 条件
DELETE FROM dept WHERE deptno=5;
-- 全部删除
DELETE FROM dept;
-- 清空/截断 所有数据(慎用)
TRUNCATE TABLE dept;
```

区别

- delete from dd;
- truncate table dd;
- delete 是清空表中的数据
- truncate 是清空表数据，重新创建一个一样表

where条件连接

当 `sql` 语句中的条件有多条时，可以将多个条件连接起来。他们之间的关系有一下几种：

`and`

`a and b` : 表示 需要同时满足 a 条件 和 b 条件

`or`

`a or b` : 表示 满足 a 条件 或 b 条件都可以

`in`

`in(a, ... ,b)` ： 表示在 a 及 b 这些值中都可以

`like`

模糊查询, % 表示任意个字符 _ 表示一个字符

数据备份和还原

命令行备份

备份结构

1.备份表结构

```
mysqldump -u root -p -d dbname table1 table2 ... > a.sql
```

2.备份数据库的所有表结构

```
mysqldump -u root -p -d dbname > b.sql
```

3.备份多个数据库的所有表结构

```
mysqldump -u root -p -d --databases db1 db2... > c.sql
```

4.备份所有数据库的表结构

```
mysqldump -u root -p -d --all-databases > d.sql
```

备份数据和结构

(相当于在备份结构的语法上去掉-d选项)

1.备份表结构和数据

```
mysqldump -u root -p dbname table1 table2 ... > a.sql
```

2.备份数据库的所有表结构和数据

```
mysqldump -u root -p dbname  > b.sql
```

3.备份多个数据库的表结构和数据

```
mysqldump -u root -p --databases db1 db2  > c.sql
```

4.备份所有数据库的表结构和数据

```
mysqldump -u root -p --all-databases > d.sql
```

- mysqldump -h 127.0.0.1 -u root -p root db_name>path;
  - 使用mysqldump 命令备份数据库
  - -h指定数据库所在的服务器的ip地址
  - -u指定登录数据库的密码
  - db_name是要备份的数据库的名称
  - 使用输出目标操作符>,指定输出的文件具体路径c:/back.sql

备份表数据

```
mysql -u root -p -e "selec 语句" dbname > 目标文件名

select * from xxx into outfile ‘/tmp/stud.txt';
```

命令行还原

还原表结构和数据

```
mysql -u root -p [dbname] < 目标文件
mysql -h127.0.0.1 -uroot -proot db_name<back.sql

load data infile '/tmp/stud.txt' into table students;
source /backup/all_db_2013-09-08.sql
```

约束

> 查看约束 SHOW CREATE TABLE table_name

主键约束

- 主键约束最显著的特征是主键列中的值是不允许重复(唯一)的，通过主键约束可强制表的实体完整性。当创建或更改表时可通过定义 primary key约束来创建主键。一个表只能有一个primary key约束，且primary key约束中的列不能接受NULL值。
- alter table tab_name add constraint pk_name primary key (deptno);

```
-- 创建表时
CREATE TABLE `table_name`  (
  `id` int PRIMARY KEY,-- 设置主键
   `name` varchar(20)
);
CREATE TABLE `table_name`  (
  `id` int NOT NULL,
   `name` varchar(20) ,
  PRIMARY KEY (`id`)  -- 设置主键
);
CREATE TABLE `table_name`  (
  `id` int NOT NULL,
   `name` varchar(20) ,
  constraint pk primary key(id)  -- 设置主键
);

-- 设置主键是deptno
ALTER TABLE emp MODIFY empno INT PRIMARY KEY; -- 修改列的属性来添加主键约束
ALTER TABLE 表名称 ADD PRIMARY KEY(id);
ALTER TABLE dept ADD CONSTRAINT pk_name PRIMARY KEY(deptno);

-- 删除主键
ALTER TABLE 表名称 DROP PRIMARY KEY; -- 【推荐】
```

自增长列（标识列）

并不是所有表在设计完成后都能找到适合作为主键的列，为此数据库提供了自增长列，自增长列是数值类型(`INT`，`FLOAT`，`DOUBLE`等)的,其值是由数据库自动维护的，是永远都不会重复的，因此自增长是最适合作为主键列的。在创建表时，通过`auto_increment`关键字来标识自增长列，在MySQL数据库中自增长列可以是主键列，也可以是唯一列（有唯一约束的列）。

特点：

1. 标识列必须和一个Key搭配（Key指主键、唯一、外键....）
2. 一个表最多有一个标识列
3. 标识列的类型只能是数值型

4. 标识列可以通过 `SET auto_increment_increment = 3;`，`SET @@auto_increment_increment = 3;` 设置步长（全局），可以通过插入行时手动插入标识列值设置起始值。（思考：什么情况下此设置会失效）

> 如果设置步长会从 1 + 步长 依次递增。
>
> 如果表中已有数据，会按照 1 + 步长进行计算，如果这个 值 已有则再加直到没有

自增长与主键

```sql
CREATE TABLE emp(
    empNo INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    job VARCHAR(10),
    mgr INT,
    sal DOUBLE,
    comm DOUBLE,
    deptno INT
)CHARACTER SET utf8;


-- 设置自增长列的初始值
 CREATE TABLE temp(
    id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    name VARCHAR(2)
 ) AUTO_INCREMENT=10;

-- 设置自增长列的初始值
ALTER TABLE emp AUTO_INCREMENT = 10;

alter table 表名称 modify column id int auto_increment;

-- 删除自增长列
ALTER TABLE 表名称 MODIFY COLUMN id INT;
```

唯一约束

对于非主键列中的值也要求唯一性时，就需要唯一约束

```sql
-- 创建表时
CREATE TABLE `table_name`  (
  `id` int NOT NULL,
   `name` varchar(20) UNIQUE, # 唯一约束
);
CREATE TABLE `table_name`  (
```

```
  `id` int NOT NULL,
   `name` varchar(20),
    constraint uq_name unique(name),    #唯一约束
);
alter table 表名称 ADD unique(列名称);
ALTER TABLE dept ADD CONSTRAINT uq_name UNIQUE(deptname);

-- 删除唯一约束
ALTER TABLE tb_name DROP CONSTRAINT constraint_name;
[alter table 表名称 drop index 设置唯一时的名称;] -- 删索引
```

- 唯一约束要求值不能重复
- 可以存在多个空值(`NULL`)的数据
- 一张可以有多个唯一约束列吗
- 约束默认的名称为其列名
- 唯一约束创建后会自动创建一个唯一索引（索引后边会讲）

默认约束

为列中的值设置默认值，default ....,如果已经定了值，默认值就无效了

```
-- 创建表时
CREATE TABLE `table_name`  (
  `id` int DEFAULT NULL,# 默认约束
   `name` varchar(20) unique,
);
alter table 表名称 modify column 列名 列类型 default 默认值;

-- 删除
alter table 表名称 modify column 列名 列类型; -- 将默认值改为 NULL
ALTER TABLE tb_name ALTER col_name DROP DEFAULT; -- 删除了默认值，新增时必须有值
```

- 创建表时，不写默认值都默认 `NULL` （在无非空约束的情况下）
- 默认约束能和主键约束可以同时存在
- 默认约束不能和 `AUTO_INCREMENT` 同时使用

非空约束

NOT NULL ： 非空，用于保证该字段的值不能为空。例如学生表的学生姓名及学号等等

```sql
-- 创建表时
CREATE TABLE `table_name`  (
  `id` int NOT NULL, # 非空约束
   `name` varchar(20),
);
alter table 表名称 modify column 列名 列类型 not null;

-- 删除
alter table 表名称 modify column 列名 列类型 [null];
```

外键约束

A表中列的值来自于另外一张表B的主键或唯一键的列称为 外键FK，将被引用值得表称为主表或父表，将引用值得表称为从表或子表。 例如: `emp` 表中有 `deptno` 列，值来自于 `dept` 表的 主键 `deptno` 。 `dept` 是主表， `emp` 是从表。

```sql
-- 创建表时
CREATE TABLE `dept`(
    dept_no INT PRIMARY KEY,
    dept_name VARCHAR(20),
)
CREATE TABLE `emp`  (
  `id` int NOT NULL,
   `name` varchar(20),
    `deptno` int,
    CONSTRAINT fk_dept_no FOREIGN KEY(deptno) REFERENCES dept(dept_no)
);

alter table userinfo add constraint foreign key fk_dept_no (dept_no) REFERENCES
dept(deptno);

-- 删除
ALTER TABLE tb_name DROP CONSTRAINT constraint_name;
alter table 表名称 drop foreign key 设置外键时的名称;

-- 删除外键约束创建的索引
ALTER TABLE tb_name DROP INDEX 设置外键时的名称;
```

- `dept` 是主表， `userinfo` 是从表
- 创建外键时，会在引用表(从表)的字段上建立索引
  - 这个字段上有则不创建

- 在 `userinfo` 表中添加或修改时， `dept_no` 列的值必须是 `dept` 表中 `deptno` 字段中的存在值或者 `NULL`
- 删除从表数据可以直接删除
- 删除主表数据时，会先检查被删除数据在从表中有没有对此数据的关联（引用），如果有不能直接删除。

  如果想要解除此限制需要先禁用外键约束【不推荐】

  我们可以在创建约束时，设置级联操作【具体如何操作？】

  - `on delete CASCADE/ on update CASCADE` 级联删除 / 级联更新
  - `ON DELETE SET NULL` / `ON UPDATE SET NULL`

> **FOREIGN KEY Constraints**

检查约束

`check` 检查约束，在数据添加或修改时保证数据的有效性。符合表达式的才会正确执行。

```sql
CREATE TABLE users (
    ... ,
  age INT CHECK (age >= 18)
);

CREATE TABLE users (
    ... ,
  CONSTRAINT chk_xxx CHECK(expr)
);

ALTER TABLE emp2 MODIFY sal DOUBLE CHECK(sal >= 2000);
ALTER TABLE tb_name ADD CONSTRAINT chk_xx  check(id > 10);


-- 删除约束
ALTER TABLE tb_name DROP CONSTRAINT tb_chk_num;
```

> 在MySQL 8.0.16之前的版本中没有 CHECK 约束。
>
> **CHECK Constraints**

高级查询

distinct

在 `select` 语句中，可以使用 `distinct` 关键字对查询的结果集进行去重。去重必须结果集中每个列的值都相同。

```
select distinct 列1, ... , 列n  from table_name [其他子句];
```

order by

`order by` 用于对结果进行排序显示，可以使用 `ASC` / `DESC` 两种方式进行排序，可以有多个排序条件

- `ASC`：表示升序排序，如果不写即为此排序方式
- `DESC`：表示降序排序

```
select [distinct] 列1, ... , 列n from table_name [其他子句] order by 排序列1 [DESC], 排序列2 [DESC];
```

分页查询limit子句

```
select * from emp limit 0,2;
```

- 第一个参数0是表示从第几条开始查询 (这里的 0 是可以省略不写的)；
- 第二个参数 表示查询出几条数据
- 后面不够的，有多少写多少；

```
select * from emp order by empNo limit 5;
select * from emp limit 5,5;

--
select * from table_name  limit (页码 - 1) * 每页数量, 每页数量;
```

聚合函数

Mysql中内置了 5 种聚合函数，分别是：`SUM` 、`max`、`min`、`avg`、`count`。

- `sum`： 求和

```
select sum(列) from table_name [其他子句];
```

- `max`：求最大值

```
select max(列) from table_name [其他子句];
```

- `min`：求最小值

```
select min(列) from table_name [其他子句];
```

- `avg`： 求平均值

```
select avg(列) from table_name [其他子句];
```

- `count`：求数量

```
select count(*) from table_name [其他子句];
```

  - count(列) 只会计数有值的列, 即值为 `NULL` 的列不会统计

group by

`group by` 是对数据进行分组，分组时，表中有相同值的分为一组。分组后可以进行聚合查询。

`group by` 分组后的查询中， `select` 的列不能出现除了 `group by` 分组条件以及聚合函数外的其他列。

```
select 列1, 列2, (聚合函数) from table_name group by 列1, 列2;
```

having

`having` 是对 `group by` 分组后的结果集进行筛选。

```
select 列1, 列2, (聚合函数) from table_name group by 列1, 列2 having 分组后条件;
```

综合查询

```sql
SELECT DISTINCT cloumn_name1 FROM tb_name1 [JOIN tb_name2 ON expr1] WHERE expr2 GROUP BY column_name2 HAVING expr3 ORDER BY column_name3 DESC LIMIT 0, 5;

SELECT DISTINCT emp.deptno FROM emp JOIN dept ON emp.deptno = dept.deptno WHERE bridate >= '2000-01-01' GROUP BY emp.deptno HAVING count(*) >= 2 ORDER BY count(*) DESC  LIMIT 0, 5;
```

> 书写顺序是以上。
>
> `SQL` 语句的执行顺序
>
> from --> [on --> join -->] where --> group by --> having --> select --> distinct-- > order by--> limit

sql语句定义和执行顺序

问题：

1. 在使用了 `GROUP BY` 的 `SQL` 中， `ORDER BY` 可以使用 聚合函数 吗? 可以使用未在 `GROUP BY` 中出现的列吗？

```sql
SELECT deptno, COUNT(*) FROM emp GROUP BY deptno ORDER BY count(*) DESC, empno ASC; -- 可以执行吗?
```

多表查询

笛卡尔乘积现象

表查询中的笛卡尔乘积现象：多行表在查询时，如果定义了无效连接或者漏写了连接条件，就会产生笛卡尔乘积现象，所谓的笛卡尔乘积即是每个表的每一行都和其他表的每一行组合。

笛卡尔乘积现象

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

等值连接查询

通常是在存在主键外键关联关系的表之间的连接进行，使用"="连接相关的表

> n个表进行等值连接查询，最少需要n-1个等值条件来约束

```
--查询每个部门的所有员工
select dept.dname,emp.ename from emp,dept where dept.deptno = emp.deptno;
```

自连接查询

表表查询不仅可以在多个表之间进行查询，也可以在一个表之中进行多表查询

```
--查询当前公司员工和所属上级员工的信息
select e1.empno as 员工编号,e1.ename as 员工姓名,e2.empno as 领导编号,e2.ename as 领导姓名 from emp as e1,emp as e2 where e1.mgr = e2.empNo;
```

内连接查询

内连接查询使用 `inner join` 关键字实现， `inner` 可以省略。内连接查询时，条件用 `on` 连接，多个条件使用 `()` 将其括起来.

```
--查询每个部门的所有员工
select dept.name,emp.name from emp inner join dept on emp.deptno = dept.deptno;
```

> 和等值查询差不多

外连接

外连接分为左外连接（ `left outer join` ） 和右外连接（ `right outer join` ）其值 `outer` 可以省略。外连接查询时，条件用 `on` 连接，多个条件使用 `()` 将其括起来.

左外连接表示以左表为主表，右外连接表示以右表为主表。查询时将主表信息在从表中进行匹配

```sql
--查询每个部门的所有员工
select dept.name,emp.name from emp right join dept on emp.deptno = dept.deptno;

select dept.name,emp.name from emp left join dept on emp.deptno = dept.deptno;
```

子查询

存在于另外一个SQL语句中、被小括号包起来的查询语句就是子查询。相对于子查询来说，在外部直接执行的查询语句被称作主查询

子查询分为：

- 单列子查询: 返回单行单列数据的子查询
- 单行子查询: 返回单行多列数据的子查询
- 多行子查询: 返回数据是多行单列的数据
- 关联子查询: 子查询中如果使用了外部主SQL中的表或列，就说这个子查询跟外部SQL是相关的

单列子查询

单行单列

```sql
--查询软件部门下的所有员工
select * from emp e where e.deptno = (select d.deptno from dept d where d.dname = '软件部' );
```

多行子查询

如果子查询返回了多行记录，则称这样的嵌套查询为多行子查询，多行子查询就需要用到多行记录的操作符

如：`in`，`all`，`any(some)`

- `in` 子查询中所有的记录

```
--统计所有的员工分布在哪些部门的信息
select * from dept d where d.deptno in (select e.deptno from emp e);


--查询公司中比任意一个员工的工资高的所有员工
select * from emp e1 where e1.sal > any (select e1.sal from emp e2);

--查询公司中比所有的助理工资高但不是助理的员工
select * from emp e1 where e1.sal > all(select e2.sal from e2.emp where w2.joblike '%助理');
```

- `>any` 表示大于子查询中的任意一个值，即大于最小值
- `>all` 表示大于子查询中的所有值，即大于最大的值

多列子查询

单行多列

```
--查询公司中和员工***相同薪水和奖金的员工
select * from emp e1 where (e1.sal,e1.comm) = (select e2.sal,e2.comm from emp e2 where e2.ename = '张青');
```

> 了解 `EXISTS` / `NOT EXISTS` 用法

问题：

1. 在 `DELETE` / `UPDATE` 中可以使用子查询吗？有限制吗？限制是什么？

```
DELETE FROM emp WHERE deptno = (SELECT deptno FROM emp WHERE ename = 'SCOTT'); --是否可以
```

子查询[应用]

单列子查询

导入 `scott用户表sql.sql`

查看 emp 表中与 SMITH 岗位相同的员工信息

1. 先尝试查看 SMITH 所从事的岗位
2. 查询从事 clerk 工作的员工

单行子查询

查询 与 SMITH 在同一个部门且岗位相同的员工的信息

1. 查询 SMITH 所在的部门和从事的岗位
2. 查询在 20 部门从事 clerk 岗位的员工信息
3. 可以成对比较，也可以把子查询当成一张虚拟表使用

多行子查询

查询emp表中与20部门员工岗位相同的员工信息

1. 查询20部门的所有岗位
2. 剔除重复行
3. 根据20部门的岗位来查询emp表中的员工

关联子查询

查询哪些员工与SMITH不在同一个部门

```sql
SELECT * FROM emp e
 WHERE EXISTS ( SELECT * FROM emp p WHERE p.ename = 'SMITH' AND p.deptno != e.deptno
);
```

单行函数

菜鸟教程-MySQL函数

字符串函数

`SELECT XXX FORM dual`

函数	示例	结果	描述
upper	select upper('sdfd');	SDFD	将字母转换为大写
lower	select lower('ABc');	abc	将字母转换为小写
concat	select concat('hello ','world');	'hello world'	字符串连接
substr/ substring	select substr('hello world',2); select substr('abcd', 2, 3)	'ello world'	截取字符串，字符位置从1开始.即第一个字符是 1
length	select length('hello world');	11	获取字符串长度
instr	select instr('hello world','world');	7	获取子字符串在父字符串中的索引
trim	select trim(' hello ');	'hello'	去除两端空格
ltrim	select ltrim(' hello');	'hello'	去掉左端的空格
rtrim	select rtrim('hello ');	'hello'	去掉右端的空格
replace	select replace('hello java','java','world');	'hello world'	替换文本
REVERSE	SELECT REVERSE('abc');	cba	反转字符串

> 注：这里的字符串是从1开始的（不是0）

- 将 `emp` 表中雇员姓名首字母大写其余字母小写. 如 `SCOTT` => `Scott`
- 给每个雇员的 `JOB` 前加上 `KFM-` 前缀
- 给每个雇员的 `JOB` 后加上部门名称

数学函数

函数	示例	结果	作用
round(x[,y])	select round(5.64,1);	5.6	对指定的值进行四舍五入是可以指定数值位数y
truncate(x,y)	select truncate(5.6,0);	5	对指定的数及进行截取操作，指定保留位数y
ceil(x)	select ceil(4.56)	5	返回不小于指定的值x得最小整数，向上取整
floor(x)	select floor(8.5);	8	返回不大于指定的值x的最大整数，向下取整
abs(x)	select abs(-12);	12	取绝对值
MOD(x,y)	SELECT MOD(5, 2) FROM dual	1	返回 x 除以 y 以后的余数
PI()	SELECT PI() FROM dual	3.141593	返回圆周率
POW(x,y)/POWER(x,y)	SELECT POW(2,4)	16	返回 x 的 y 次方
SQRT(x)	SELECT SQRT(4)	2	平方根

日期函数

函数	示例	结果	作用
current_timestamp()	select current_timestamp();	2019-11-07 20:53:47	获取当前时间戳

函数	示例	结果	作用
current_date()/CURDATE()	select current_date();	2019-11-07	获取当前日期
current_time()/CURTIME()	select current_time();	20:56:00	获取当前时间
now()	select now();	2019-11-07 20:57:15	获取当前时间+日期
ADDDATE(d,n)	SELECT ADDDATE("2017-06-15", INTERVAL 10 DAY);	2017-06-25	计算起始日期 d 加上 n 天的日期
ADDTIME(t,n)	SELECT ADDTIME('2011-11-11 11:11:11', 5);	2011-11-11 11:11:16	n 是一个时间表达式，时间 t 加上时间表达式 n
DATEDIFF(d1,d2)	SELECT DATEDIFF('2001-01-01','2001-02-02')	-32	计算日期 d1- d2 之间相隔的天数
DATE_ADD(d，INTERVAL expr type)	SELECT DATE_ADD("2017-06-15", INTERVAL 10 DAY);	2017-06-25	计算起始日期 d 加上一个时间段后的日期。type 值
DATE_SUB(date,INTERVAL expr type)	SELECT DATE_SUB("2017-06-15", INTERVAL 10 DAY);	2017-06-05	计算起始日期 d 减上一个时间段后的日期。type 值
DATE_FORMAT(d,f)	SELECT DATE_FORMAT('2011-11-11 11:11:11','%Y-%m-%d %r')	2011-11-11 11:11:11 AM	按表达式 f的要求显示日期 d

函数	示例	结果	作用
DAY(d)	SELECT DAY("2017-06-15")	15	返回日期值 d 的日期部分
DAYNAME(d)	SELECT DAYNAME('2011-11-11 11:11:11')	Friday	返回日期 d 是星期几，如 Monday,Tuesday
DAYOFMONTH(d)	SELECT DAYOFMONTH('2011-11-11 11:11:11')	11	计算日期 d 是本月的第几天
DAYOFWEEK(d)	SELECT DAYOFWEEK('2011-11-11 11:11:11')	6	日期 d 今天是星期几，1 星期日，2 星期一，以此类推
DAYOFYEAR(d)	SELECT DAYOFYEAR('2011-11-11 11:11:11')	315	计算日期 d 是本年的第几天
EXTRACT(type FROM d)	SELECT EXTRACT(MINUTE FROM '2011-11-11 11:11:11')	11	从日期 d 中获取指定的值，type 指定返回的值。
FROM_DAYS(n)	SELECT FROM_DAYS(1111)	0003-01-16	计算从 0000 年 1 月 1 日开始 n 天后的日期
HOUR(t)	SELECT HOUR('1:2:3')	1	返回 t 中的小时值
LAST_DAY(d)	SELECT LAST_DAY("2017-06-20");	2017-06-30	返回给给定日期的那一月份的最后一天
MAKEDATE(year, day-of-year)	SELECT MAKEDATE(2017, 3);	2017-01-03	基于给定参数年份 year 和所在年中的天数序号 day-of-year 返回一个日期
MINUTE(t)	SELECT MINUTE('1:2:3')	2	返回 t 中的分钟值

函数	示例	结果	作用
MONTHNAME(d)	SELECT MONTHNAME('2011-11-11 11:11:11')	November	返回日期当中的月份名称，如 November
MONTH(d)	SELECT MONTH('2011-11-11 11:11:11')	11	返回日期d中的月份值，1 到 12
QUARTER(d)	SELECT QUARTER('2011-11-11 11:11:11')	4	返回日期d是第几季节，返回 1 到 4
SECOND(t)	SELECT SECOND('1:2:3')	3	返回 t 中的秒钟值
SUBDATE(d,n)	SELECT SUBDATE('2011-11-11 11:11:11', 1)	2011-11-10 11:11:11	日期 d 减去 n 天后的日期
WEEK(d)	SELECT WEEK('2011-11-11 11:11:11')	45	计算日期 d 是本年的第几个星期，范围是 0 到 53
WEEKDAY(d)	SELECT WEEKDAY("2017-06-15");	3	日期 d 是星期几，0 表示星期一，1 表示星期二
WEEKOFYEAR(d)	SELECT WEEKOFYEAR('2011-11-11 11:11:11')	45	计算日期 d 是本年的第几个星期，范围是 0 到 53
YEARWEEK(date, mode)	SELECT YEARWEEK("2017-06-15");	201724	返回年份及第几周（0到53），mode 中 0 表示周天，1表示周一，以此类推

type 值可以是:

- MICROSECOND 微秒
- SECOND 秒
- MINUTE 分钟
- HOUR 小时
- DAY 天
- WEEK 周

- MONTH 月
- QUARTER 季度
- YEAR 年
- MINUTE_SECOND 分钟:秒
- HOUR_SECOND 小时:分钟 : 秒
- HOUR_MINUTE 小时:分钟
- DAY_SECOND 天 小时:分钟:秒
- DAY_MINUTE 天 小时:分钟
- DAY_HOUR 天 小时
- YEAR_MONTH 年-月

可以被用在**format**字符串**:**

- %M 月名字(January……December)
- %W 星期名字(Sunday……Saturday)
- %D 有英语前缀的月份的日期(1st, 2nd, 3rd, 等等。)
- %Y 年, 数字, 4 位
- %y 年, 数字, 2 位
- %a 缩写的星期名字(Sun……Sat)
- %d 月份中的天数, 数字(00……31)
- %e 月份中的天数, 数字(0……31)
- %m 月, 数字(01……12)
- %c 月, 数字(1……12)
- %b 缩写的月份名字(Jan……Dec)
- %j 一年中的天数(001……366)
- %H 小时(00……23)
- %k 小时(0……23)
- %h 小时(01……12)
- %I 小时(01……12)
- %l 小时(1……12)
- %i 分钟, 数字(00……59)
- %r 时间,12 小时(hh:mm:ss [AP]M)
- %T 时间,24 小时(hh:mm:ss)
- %S 秒(00……59)
- %s 秒(00……59)
- %p AM或PM
- %w 一个星期中的天数(0=Sunday ……6=Saturday)
- %U 星期(0……52), 这里星期天是星期的第一天
- %u 星期(0……52), 这里星期一是星期的第一天

- 计算公司员工入职的天数
- 计算公司员工入职的月数
- 计算公司员工入职的年份
- 入职41年以上的员工 工资涨 2000
- 显示在 2 月份入职的员工信息
- 显示在星期三入职的员工信息
- 假设 `SCOTT` 入职时 `24` 岁，现在多大了？
- 员工试用期为 `3` 个月，显示他们转正日期

设计数据库步骤

软件开发的步骤大致上可以分为：

> 需求分析，概要设计，详细设计，代码编写，运行测试，部署发行

数据库是在代码编写前完成的

数据库设计可分为这几个过程

> 需求分析，概念模型，逻辑模型，物理模型，运行验证

创建概念模型

`P74~p84`

数据库设计范式

数据库的设计有五大设计范式。常用的有三大设计范式，称之为第一范式(`1NF`)，第二范式(`2NF`)，第三范式(`3NF`)，他们是逐步为严格的，满足第二范式，就必须满足先满足第一范式。满足第三范式时就必须首先满足第二范式

- 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)

> 数据库范式

第一范式

第一范式要求单个表中每个列必须是原子列（即每一个列都是不可再分的最小数据单元），列不存在重复属性，每个实体的属性也不存在多个数据项。

1.原子列

2.不出现重复属性

3.不允许出现多个数据项

第二范式

第二范式是在满足第一范式的基础之上，要求数据表里的所有数据都要和该数据表的主键有完全依赖关系。

第三范式

第三范式是在满足第二范式的基础之上，每一个非主键列都直接依赖主键列，不依赖其他非主键列，即数据库中不能存在传递函数的依赖关系。

范式的优缺点

优点：

1. 范式化的数据库更新起来更加的快；
2. 范式化之后只有很少的重复数据，只需要修改更少的数据；
3. 范式化的表更小，可以在内存中直接执行；
4. 很少的冗余数据，在查询时候需要更少的distinct后者group by语句。

缺点：

1. 范式化的设计会产生更多的表；
2. 在查询的时候经常需要很多的表连接查询，到值查询性能降低；