

第16章_变量、流程控制与游标

1. 变量

在MySQL数据库的存储过程和函数中，可以使用变量来存储查询或计算的中间结果数据，或者输出最终的结果数据。

在 MySQL 数据库中，变量分为 **系统变量** 以及 **用户自定义变量**。

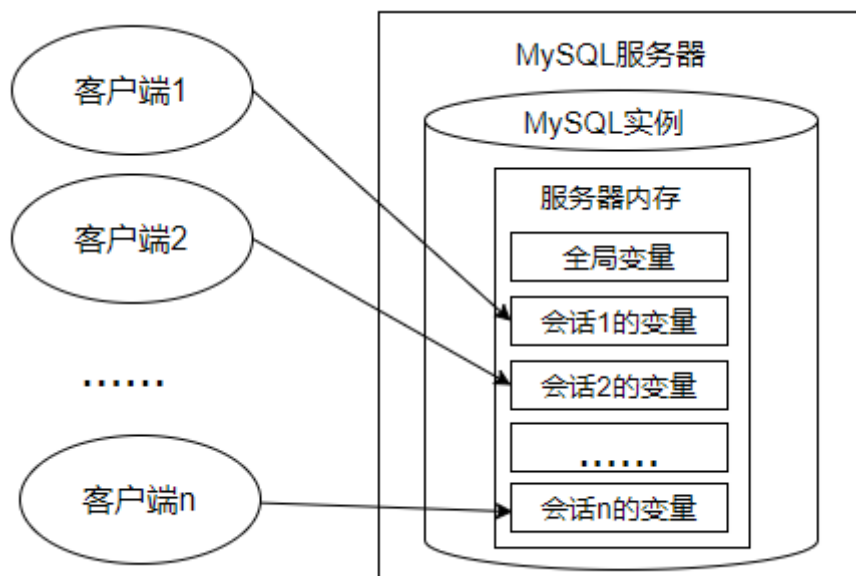
1.1 系统变量

1.1.1 系统变量分类

变量由系统定义，不是用户定义，属于 **服务器** 层面。启动MySQL服务，生成MySQL服务实例期间，MySQL将为MySQL服务器内存中的系统变量赋值，这些系统变量定义了当前MySQL服务实例的属性、特征。这些系统变量的值要么是 **编译MySQL时参数** 的默认值，要么是 **配置文件**（例如my.ini等）中的参数值。大家可以通过网址 <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/server-system-variables.html> 查看MySQL文档的系统变量。

系统变量分为全局系统变量（需要添加 **global** 关键字）以及会话系统变量（需要添加 **session** 关键字），有时也把全局系统变量简称为全局变量，有时也把会话系统变量称为local变量。**如果不写，默认会话级别**。静态变量（在 MySQL 服务实例运行期间它们的值不能使用 set 动态修改）属于特殊的全局系统变量。

每一个MySQL客户端成功连接MySQL服务器后，都会产生与之对应的会话。会话期间，MySQL服务实例会在MySQL服务器内存中生成与该会话对应的会话系统变量，这些会话系统变量的初始值是全局系统变量值的复制。如下图：



- 全局系统变量针对于所有会话（连接）有效，但 **不能跨重启**

- 会话系统变量仅针对于当前会话（连接）有效。会话期间，当前会话对某个会话系统变量值的修改，不会影响其他会话同一个会话系统变量的值。
- 会话1对某个全局系统变量值的修改会导致会话2中同一个全局系统变量值的修改。

在MySQL中有些系统变量只能是全局的，例如 `max_connections` 用于限制服务器的最大连接数；有些系统变量作用域既可以是全局又可以是会话，例如 `character_set_client` 用于设置客户端的字符集；有些系统变量的作用域只能是当前会话，例如 `pseudo_thread_id` 用于标记当前会话的 MySQL 连接 ID。

1.1.2 查看系统变量

- **查看所有或部分系统变量**

#查看所有全局变量

```
SHOW GLOBAL VARIABLES;
```

#查看所有会话变量

```
SHOW SESSION VARIABLES;
```

或

```
SHOW VARIABLES;
```

#查看满足条件的部分系统变量。

```
SHOW GLOBAL VARIABLES LIKE '%标识符%';
```

#查看满足条件的部分会话变量

```
SHOW SESSION VARIABLES LIKE '%标识符%';
```

举例：

```
SHOW GLOBAL VARIABLES LIKE 'admin_%';
```

- **查看指定系统变量**

作为 MySQL 编码规范，MySQL 中的系统变量以两个“@”开头，其中“@@global”仅用于标记全局系统变量，“@@session”仅用于标记会话系统变量。“@@”首先标记会话系统变量，如果会话系统变量不存在，则标记全局系统变量。

#查看指定的系统变量的值

```
SELECT @@global.变量名;
```

#查看指定的会话变量的值

```
SELECT @@session.变量名;
```

#或者

```
SELECT @@变量名;
```

- **修改系统变量的值**

有些时候，数据库管理员需要修改系统变量的默认值，以便修改当前会话或者MySQL服务实例的属性、特征。具体方法：

方式1：修改MySQL **配置文件**，继而修改MySQL系统变量的值（该方法需要重启MySQL服务）

方式2：在MySQL服务运行期间，使用“set”命令重新设置系统变量的值

```
#为某个系统变量赋值
#方式1:
SET @@global.变量名=变量值;
#方式2:
SET GLOBAL 变量名=变量值;
```

```
#为某个会话变量赋值
#方式1:
SET @@session.变量名=变量值;
#方式2:
SET SESSION 变量名=变量值;
```

举例:

```
SELECT @@global.autocommit;
SET GLOBAL autocommit=0;
```

```
SELECT @@session.tx_isolation;
SET @@session.tx_isolation='read-uncommitted';
```

```
SET GLOBAL max_connections = 1000;
SELECT @@global.max_connections;
```

1.2 用户变量

1.2.1 用户变量分类

用户变量是用户自己定义的，作为 MySQL 编码规范，MySQL 中的用户变量以 一个“@” 开头。根据作用范围不同，又分为 会话用户变量 和 局部变量 。

- 会话用户变量：作用域和会话变量一样，只对 当前连接 会话有效。
- 局部变量：只在 BEGIN 和 END 语句块中有效。局部变量只能在 存储过程和函数 中使用。

1.2.2 会话用户变量

- 变量的定义

```
#方式1: “=”或“:=”
SET @用户变量 = 值;
SET @用户变量 := 值;

#方式2: “:=” 或 INTO关键字
SELECT @用户变量 := 表达式 [FROM 等子句];
SELECT 表达式 INTO @用户变量 [FROM 等子句];
```

- 查看用户变量的值（查看、比较、运算等）

```
SELECT @用户变量
```

- 举例

```
SET @a = 1;
```

```
SELECT @a;
```

```
SELECT @num := COUNT(*) FROM employees;
```

```
SELECT @num;
```

```
SELECT AVG(salary) INTO @avgsalary FROM employees;
```

```
SELECT @avgsalary;
```

```
SELECT @big; #查看某个未声明的变量时，将得到NULL值
```

1.2.3 局部变量

定义：可以使用 **DECLARE** 语句定义一个局部变量

作用域：仅仅在定义它的 BEGIN ... END 中有效

位置：只能放在 BEGIN ... END 中，而且只能放在第一句

```
BEGIN
```

```
#声明局部变量
```

```
DECLARE 变量名1 变量数据类型 [DEFAULT 变量默认值];
```

```
DECLARE 变量名2,变量名3,... 变量数据类型 [DEFAULT 变量默认值];
```

```
#为局部变量赋值
```

```
SET 变量名1 = 值;
```

```
SELECT 值 INTO 变量名2 [FROM 子句];
```

```
#查看局部变量的值
```

```
SELECT 变量1,变量2,变量3;
```

```
END
```

1.定义变量

```
DECLARE 变量名 类型 [default 值]; # 如果没有DEFAULT子句，初始值为NULL
```

举例：

```
DECLARE myparam INT DEFAULT 100;
```

2.变量赋值

方式1：一般用于赋简单的值

```
SET 变量名=值;
```

```
SET 变量名:=值;
```

方式2：一般用于赋表中的字段值

```
SELECT 字段名或表达式 INTO 变量名 FROM 表;
```

3.使用变量（查看、比较、运算等）

```
SELECT 局部变量名;
```

举例1: 声明局部变量, 并分别赋值为employees表中employee_id为102的last_name和salary

```
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE set_value()  
BEGIN  
    DECLARE emp_name VARCHAR(25);  
    DECLARE sal DOUBLE(10,2);  
  
    SELECT last_name,salary INTO emp_name,sal  
    FROM employees  
    WHERE employee_id = 102;  
  
    SELECT emp_name,sal;  
END //
```

```
DELIMITER ;
```

举例2: 声明两个变量, 求和并打印 (分别使用会话用户变量、局部变量的方式实现)

```
#方式1: 使用用户变量  
SET @m=1;  
SET @n=1;  
SET @sum=@m+@n;  
  
SELECT @sum;
```

```
#方式2: 使用局部变量  
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE add_value()  
BEGIN  
    #局部变量  
    DECLARE m INT DEFAULT 1;  
    DECLARE n INT DEFAULT 3;  
    DECLARE SUM INT;  
  
    SET SUM = m+n;  
    SELECT SUM;  
END //
```

```
DELIMITER ;
```

举例3: 创建存储过程“different_salary”查询某员工和他领导的薪资差距, 并用IN参数emp_id接收员工id, 用OUT参数dif_salary输出薪资差距结果。

```
#声明  
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE different_salary(IN emp_id INT,OUT dif_salary DOUBLE)  
BEGIN  
    #声明局部变量  
    DECLARE emp_sal,mgr_sal DOUBLE DEFAULT 0.0;  
    DECLARE mgr_id INT;  
  
    SELECT salary INTO emp_sal FROM employees WHERE employee_id = emp_id;  
    SELECT manager_id INTO mgr_id FROM employees WHERE employee_id = emp_id;  
    SELECT salary INTO mgr_sal FROM employees WHERE employee_id = mgr_id;
```

```

    SET dif_salary = mgr_sal - emp_sal;

END //

DELIMITER ;

#调用
SET @emp_id = 102;
CALL different_salary(@emp_id,@diff_sal);

#查看
SELECT @diff_sal;

```

1.2.4 对比会话用户变量与局部变量

	作用域	定义位置	语法
会话用户变量	当前会话	会话的任何地方	加@符号，不用指定类型
局部变量	定义它的BEGIN END中	BEGIN END的第一句话	一般不用加@, 需要指定类型

2. 定义条件与处理程序

定义条件 是事先定义程序执行过程中可能遇到的问题，**处理程序** 定义了在以后遇到问题时应当采取的处理方式，并且保证存储过程或函数在遇到警告或错误时能继续执行。这样可以增强存储程序处理问题的能力，避免程序异常停止运行。

说明：定义条件和处理程序在存储过程、存储函数中都是支持的。

2.1 案例分析

案例分析： 创建一个名称为“UpdateDataNoCondition”的存储过程。代码如下：

```

DELIMITER //

CREATE PROCEDURE UpdateDataNoCondition()
BEGIN
    SET @x = 1;
    UPDATE employees SET email = NULL WHERE last_name = 'Abel';
    SET @x = 2;
    UPDATE employees SET email = 'aabbel' WHERE last_name = 'Abel';
    SET @x = 3;
END //

DELIMITER ;

```

调用存储过程：

```
mysql> CALL UpdateDataNoCondition();
ERROR 1048 (23000): Column 'email' cannot be null

mysql> SELECT @x;
+-----+
| @x    |
+-----+
| 1     |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

可以看到，此时@x变量的值为1。结合创建存储过程的SQL语句代码可以得出：在存储过程中未定义条件和处理程序，且当存储过程中执行的SQL语句报错时，MySQL数据库会抛出错误，并退出当前SQL逻辑，不再向下继续执行。

2.2 定义条件

定义条件就是给MySQL中的错误码命名，这有助于存储的程序代码更清晰。它将一个 **错误名字** 和 **指定的错误条件** 关联起来。这个名字可以随后被用在定义处理程序的 **DECLARE HANDLER** 语句中。

定义条件使用DECLARE语句，语法格式如下：

```
DECLARE 错误名称 CONDITION FOR 错误码（或错误条件）
```

错误码的说明：

- MySQL_error_code 和 sqlstate_value 都可以表示MySQL的错误。
 - MySQL_error_code是数值类型错误代码。
 - sqlstate_value是长度为5的字符串类型错误代码。
- 例如，在ERROR 1418 (HY000)中，1418是MySQL_error_code，'HY000'是sqlstate_value。
- 例如，在ERROR 1142 (42000) 中，1142是MySQL_error_code，'42000'是sqlstate_value。

举例1：定义“Field_Not_Be_NULL”错误名与MySQL中违反非空约束的错误类型是“ERROR 1048 (23000)”对应。

```
#使用MySQL_error_code
DECLARE Field_Not_Be_NULL CONDITION FOR 1048;

#使用sqlstate_value
DECLARE Field_Not_Be_NULL CONDITION FOR SQLSTATE '23000';
```

举例2：定义“ERROR 1148(42000)”错误，名称为command_not_allowed。

```
#使用MySQL_error_code
DECLARE command_not_allowed CONDITION FOR 1148;

#使用sqlstate_value
DECLARE command_not_allowed CONDITION FOR SQLSTATE '42000';
```

2.3 定义处理程序

可以为SQL执行过程中发生的某种类型的错误定义特殊的处理程序。定义处理程序时，使用DECLARE语句的语法如下：

```
DECLARE 处理方式 HANDLER FOR 错误类型 处理语句
```

- **处理方式**：处理方式有3个取值：CONTINUE、EXIT、UNDO。
 - **CONTINUE**：表示遇到错误不处理，继续执行。
 - **EXIT**：表示遇到错误马上退出。
 - **UNDO**：表示遇到错误后撤回之前的操作。MySQL中暂时不支持这样的操作。
- **错误类型**（即条件）可以有如下取值：
 - **SQLSTATE '字符串错误码'**：表示长度为5的sqlstate_value类型的错误代码；
 - **MySQL_error_code**：匹配数值类型错误代码；
 - **错误名称**：表示DECLARE ... CONDITION定义的错误条件名称。
 - **SQLWARNING**：匹配所有以01开头的SQLSTATE错误代码；
 - **NOT FOUND**：匹配所有以02开头的SQLSTATE错误代码；
 - **SQLEXCEPTION**：匹配所有没有被SQLWARNING或NOT FOUND捕获的SQLSTATE错误代码；
- **处理语句**：如果出现上述条件之一，则采用对应的处理方式，并执行指定的处理语句。语句可以是像“**SET 变量 = 值**”这样的简单语句，也可以是使用 **BEGIN ... END** 编写的复合语句。

定义处理程序的几种方式，代码如下：

```
#方法1: 捕获sqlstate_value
DECLARE CONTINUE HANDLER FOR SQLSTATE '42S02' SET @info = 'NO_SUCH_TABLE';

#方法2: 捕获mysql_error_value
DECLARE CONTINUE HANDLER FOR 1146 SET @info = 'NO_SUCH_TABLE';

#方法3: 先定义条件，再调用
DECLARE no_such_table CONDITION FOR 1146;
DECLARE CONTINUE HANDLER FOR NO_SUCH_TABLE SET @info = 'NO_SUCH_TABLE';

#方法4: 使用SQLWARNING
DECLARE EXIT HANDLER FOR SQLWARNING SET @info = 'ERROR';

#方法5: 使用NOT FOUND
DECLARE EXIT HANDLER FOR NOT FOUND SET @info = 'NO_SUCH_TABLE';

#方法6: 使用SQLEXCEPTION
DECLARE EXIT HANDLER FOR SQLEXCEPTION SET @info = 'ERROR';
```

2.4 案例解决

在存储过程中，定义处理程序，捕获sqlstate_value值，当遇到MySQL_error_code值为1048时，执行CONTINUE操作，并且将@proc_value的值设置为-1。

```
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE UpdateDataNoCondition()
BEGIN
    #定义处理程序
    DECLARE CONTINUE HANDLER FOR 1048 SET @proc_value = -1;

    SET @x = 1;
```



```

        UPDATE employees SET email = NULL WHERE last_name = 'Abel';
        SET @x = 2;
        UPDATE employees SET email = 'aabbel' WHERE last_name = 'Abel';
        SET @x = 3;
    END //

DELIMITER ;

```

调用过程：

```

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

mysql> SELECT @x,@proc_value;
+-----+-----+
| @x    | @proc_value |
+-----+-----+
|      3 |          -1 |
+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)

```

举例：

创建一个名称为“InsertDataWithCondition”的存储过程，代码如下。

在存储过程中，定义处理程序，捕获sqlstate_value值，当遇到sqlstate_value值为23000时，执行EXIT操作，并且将@proc_value的值设置为-1。

```

#准备工作
CREATE TABLE departments
AS
SELECT * FROM atguigudb.`departments`;

ALTER TABLE departments
ADD CONSTRAINT uk_dept_name UNIQUE(department_id);

DELIMITER //

CREATE PROCEDURE InsertDataWithCondition()
BEGIN
    DECLARE duplicate_entry CONDITION FOR SQLSTATE '23000' ;
    DECLARE EXIT HANDLER FOR duplicate_entry SET @proc_value = -1;

    SET @x = 1;
    INSERT INTO departments(department_name) VALUES('测试');
    SET @x = 2;
    INSERT INTO departments(department_name) VALUES('测试');
    SET @x = 3;
END //

DELIMITER ;

```

调用存储过程：

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

mysql> SELECT @x,@proc_value;
+-----+-----+
| @x    | @proc_value |
+-----+-----+
| 2     | -1          |
+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

3. 流程控制

解决复杂问题不可能通过一个 SQL 语句完成，我们需要执行多个 SQL 操作。流程控制语句的作用就是控制存储过程中 SQL 语句的执行顺序，是我们完成复杂操作必不可少的一部分。只要是执行的程序，流程就分为三大类：

- **顺序结构**：程序从上往下依次执行
- **分支结构**：程序按条件进行选择执行，从两条或多条路径中选择一条执行
- **循环结构**：程序满足一定条件下，重复执行一组语句

针对于MySQL 的流程控制语句主要有 3 类。注意：只能用于存储程序。

- **条件判断语句**：IF 语句和 CASE 语句
- **循环语句**：LOOP、WHILE 和 REPEAT 语句
- **跳转语句**：ITERATE 和 LEAVE 语句

3.1 分支结构之 IF

- IF 语句的语法结构是：

```
IF 表达式1 THEN 操作1
[ELSEIF 表达式2 THEN 操作2] .....
[ELSE 操作N]
END IF
```

根据表达式的结果为TRUE或FALSE执行相应的语句。这里“[]”中的内容是可选的。

- 特点：① 不同的表达式对应不同的操作 ② 使用在begin end中
- **举例1：**

```
IF val IS NULL
    THEN SELECT 'val is null';
ELSE SELECT 'val is not null';

END IF;
```

- **举例2：**声明存储过程“update_salary_by_eid1”，定义IN参数emp_id，输入员工编号。判断该员工薪资如果低于8000元并且入职时间超过5年，就涨薪500元；否则就不变。

```
DELIMITER //

CREATE PROCEDURE update_salary_by_eid1(IN emp_id INT)
BEGIN
```

```

DECLARE emp_salary DOUBLE;
DECLARE hire_year DOUBLE;

SELECT salary INTO emp_salary FROM employees WHERE employee_id = emp_id;

SELECT DATEDIFF(CURDATE(),hire_date)/365 INTO hire_year
FROM employees WHERE employee_id = emp_id;

IF emp_salary < 8000 AND hire_year > 5
THEN UPDATE employees SET salary = salary + 500 WHERE employee_id = emp_id;
END IF;
END //

DELIMITER ;

```

- **举例3:** 声明存储过程“update_salary_by_eid2”，定义IN参数emp_id，输入员工编号。判断该员工薪资如果低于9000元并且入职时间超过5年，就涨薪500元；否则就涨薪100元。

```

DELIMITER //

CREATE PROCEDURE update_salary_by_eid2(IN emp_id INT)
BEGIN
    DECLARE emp_salary DOUBLE;
    DECLARE hire_year DOUBLE;

    SELECT salary INTO emp_salary FROM employees WHERE employee_id = emp_id;

    SELECT DATEDIFF(CURDATE(),hire_date)/365 INTO hire_year
    FROM employees WHERE employee_id = emp_id;

    IF emp_salary < 8000 AND hire_year > 5
        THEN UPDATE employees SET salary = salary + 500 WHERE employee_id =
emp_id;
    ELSE
        UPDATE employees SET salary = salary + 100 WHERE employee_id = emp_id;
    END IF;
END //

DELIMITER ;

```

- **举例4:** 声明存储过程“update_salary_by_eid3”，定义IN参数emp_id，输入员工编号。判断该员工薪资如果低于9000元，就更新薪资为9000元；薪资如果大于等于9000元且低于10000的，但是奖金比例为NULL的，就更新奖金比例为0.01；其他的涨薪100元。

```

DELIMITER //

CREATE PROCEDURE update_salary_by_eid3(IN emp_id INT)
BEGIN
    DECLARE emp_salary DOUBLE;
    DECLARE bonus DECIMAL(3,2);

    SELECT salary INTO emp_salary FROM employees WHERE employee_id = emp_id;
    SELECT commission_pct INTO bonus FROM employees WHERE employee_id = emp_id;

    IF emp_salary < 9000
        THEN UPDATE employees SET salary = 9000 WHERE employee_id = emp_id;

```

```

ELSEIF emp_salary < 10000 AND bonus IS NULL
    THEN UPDATE employees SET commission_pct = 0.01 WHERE employee_id =
emp_id;
ELSE
    UPDATE employees SET salary = salary + 100 WHERE employee_id = emp_id;
END IF;
END //

DELIMITER ;

```

3.2 分支结构之 CASE

CASE 语句的语法结构1:

```

#情况一：类似于switch
CASE 表达式
WHEN 值1 THEN 结果1或语句1(如果是语句，需要加分号)
WHEN 值2 THEN 结果2或语句2(如果是语句，需要加分号)
...
ELSE 结果n或语句n(如果是语句，需要加分号)
END [case] (如果是放在begin end中需要加上case，如果放在select后面不需要)

```

CASE 语句的语法结构2:

```

#情况二：类似于多重if
CASE
WHEN 条件1 THEN 结果1或语句1(如果是语句，需要加分号)
WHEN 条件2 THEN 结果2或语句2(如果是语句，需要加分号)
...
ELSE 结果n或语句n(如果是语句，需要加分号)
END [case] (如果是放在begin end中需要加上case，如果放在select后面不需要)

```

- **举例1:**

使用CASE流程控制语句的第1种格式，判断val值等于1、等于2，或者两者都不等。

```

CASE val
    WHEN 1 THEN SELECT 'val is 1';
    WHEN 2 THEN SELECT 'val is 2';
    ELSE SELECT 'val is not 1 or 2';
END CASE;

```

- **举例2:**

使用CASE流程控制语句的第2种格式，判断val是否为空、小于0、大于0或者等于0。

```

CASE
    WHEN val IS NULL THEN SELECT 'val is null';
    WHEN val < 0 THEN SELECT 'val is less than 0';
    WHEN val > 0 THEN SELECT 'val is greater than 0';
    ELSE SELECT 'val is 0';
END CASE;

```

- **举例3:** 声明存储过程“update_salary_by_eid4”，定义IN参数emp_id，输入员工编号。判断该员工薪资如果低于9000元，就更新薪资为9000元；薪资大于等于9000元且低于10000的，但是奖金比例为NULL的，就更新奖金比例为0.01；其他的涨薪100元。

```

DELIMITER //

```

```

CREATE PROCEDURE update_salary_by_eid4(IN emp_id INT)
BEGIN
    DECLARE emp_sal DOUBLE;
    DECLARE bonus DECIMAL(3,2);

    SELECT salary INTO emp_sal FROM employees WHERE employee_id = emp_id;
    SELECT commission_pct INTO bonus FROM employees WHERE employee_id = emp_id;

    CASE
    WHEN emp_sal<9000
        THEN UPDATE employees SET salary=9000 WHERE employee_id = emp_id;
    WHEN emp_sal<10000 AND bonus IS NULL
        THEN UPDATE employees SET commission_pct=0.01 WHERE employee_id = emp_id;
    ELSE
        UPDATE employees SET salary=salary+100 WHERE employee_id = emp_id;
    END CASE;
END //

DELIMITER ;

```

- 举例4：声明存储过程update_salary_by_eid5，定义IN参数emp_id，输入员工编号。判断该员工的入职年限，如果是0年，薪资涨50；如果是1年，薪资涨100；如果是2年，薪资涨200；如果是3年，薪资涨300；如果是4年，薪资涨400；其他的涨薪500。

```

DELIMITER //

CREATE PROCEDURE update_salary_by_eid5(IN emp_id INT)
BEGIN
    DECLARE emp_sal DOUBLE;
    DECLARE hire_year DOUBLE;

    SELECT salary INTO emp_sal FROM employees WHERE employee_id = emp_id;

    SELECT ROUND(DATEDIFF(CURDATE(),hire_date)/365) INTO hire_year FROM employees
    WHERE employee_id = emp_id;

    CASE hire_year
    WHEN 0 THEN UPDATE employees SET salary=salary+50 WHERE employee_id = emp_id;
    WHEN 1 THEN UPDATE employees SET salary=salary+100 WHERE employee_id = emp_id;
    WHEN 2 THEN UPDATE employees SET salary=salary+200 WHERE employee_id = emp_id;
    WHEN 3 THEN UPDATE employees SET salary=salary+300 WHERE employee_id = emp_id;
    WHEN 4 THEN UPDATE employees SET salary=salary+400 WHERE employee_id = emp_id;
    ELSE UPDATE employees SET salary=salary+500 WHERE employee_id = emp_id;
    END CASE;
END //

DELIMITER ;

```

3.3 循环结构之LOOP

LOOP循环语句用来重复执行某些语句。LOOP内的语句一直重复执行直到循环被退出（使用LEAVE子句），跳出循环过程。

LOOP语句的基本格式如下：

```
[loop_label:] LOOP
    循环执行的语句
END LOOP [loop_label]
```

其中，loop_label表示LOOP语句的标注名称，该参数可以省略。

举例1:

使用LOOP语句进行循环操作，id值小于10时将重复执行循环过程。

```
DECLARE id INT DEFAULT 0;
add_loop:LOOP
    SET id = id +1;
    IF id >= 10 THEN LEAVE add_loop;
    END IF;

END LOOP add_loop;
```

举例2: 当市场环境变好时，公司为了奖励大家，决定给大家涨工资。声明存储过程“update_salary_loop()”，声明OUT参数num，输出循环次数。存储过程中实现循环给大家涨薪，薪资涨为原来的1.1倍。直到全公司的平均薪资达到12000结束。并统计循环次数。

```
DELIMITER //

CREATE PROCEDURE update_salary_loop(OUT num INT)
BEGIN
    DECLARE avg_salary DOUBLE;
    DECLARE loop_count INT DEFAULT 0;

    SELECT AVG(salary) INTO avg_salary FROM employees;

    label_loop:LOOP
        IF avg_salary >= 12000 THEN LEAVE label_loop;
        END IF;

        UPDATE employees SET salary = salary * 1.1;
        SET loop_count = loop_count + 1;
        SELECT AVG(salary) INTO avg_salary FROM employees;
    END LOOP label_loop;

    SET num = loop_count;

END //

DELIMITER ;
```

3.4 循环结构之WHILE

WHILE语句创建一个带条件判断的循环过程。WHILE在执行语句执行时，先对指定的表达式进行判断，如果为真，就执行循环内的语句，否则退出循环。WHILE语句的基本格式如下：

```
[while_label:] WHILE 循环条件 DO
    循环体
END WHILE [while_label];
```

while_label为WHILE语句的标注名称；如果循环条件结果为真，WHILE语句内的语句或语句群被执行，直至循环条件为假，退出循环。

举例1:

WHILE语句示例，i值小于10时，将重复执行循环过程，代码如下：

```
DELIMITER //

CREATE PROCEDURE test_while()
BEGIN
    DECLARE i INT DEFAULT 0;

    WHILE i < 10 DO
        SET i = i + 1;
    END WHILE;

    SELECT i;
END //

DELIMITER ;
#调用
CALL test_while();
```

举例2: 市场环境不好时，公司为了渡过难关，决定暂时降低大家的薪资。声明存储过程“update_salary_while()”，声明OUT参数num，输出循环次数。存储过程中实现循环给大家降薪，薪资降为原来的90%。直到全公司的平均薪资达到5000结束。并统计循环次数。

```
DELIMITER //

CREATE PROCEDURE update_salary_while(OUT num INT)
BEGIN
    DECLARE avg_sal DOUBLE ;
    DECLARE while_count INT DEFAULT 0;

    SELECT AVG(salary) INTO avg_sal FROM employees;

    WHILE avg_sal > 5000 DO
        UPDATE employees SET salary = salary * 0.9;

        SET while_count = while_count + 1;

        SELECT AVG(salary) INTO avg_sal FROM employees;
    END WHILE;

    SET num = while_count;
END //

DELIMITER ;
```

3.5 循环结构之REPEAT

REPEAT语句创建一个带条件判断的循环过程。与WHILE循环不同的是，REPEAT循环首先会执行一次循环，然后在 UNTIL 中进行表达式的判断，如果满足条件就退出，即 END REPEAT；如果条件不满足，则会继续执行循环，直到满足退出条件为止。

REPEAT语句的基本格式如下：

```
[repeat_label:] REPEAT
    循环体的语句
UNTIL 结束循环的条件表达式
END REPEAT [repeat_label]
```

repeat_label为REPEAT语句的标注名称，该参数可以省略；REPEAT语句内的语句或语句群被重复，直至expr_condition为真。

举例1:

```
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE test_repeat()
BEGIN
    DECLARE i INT DEFAULT 0;

    REPEAT
        SET i = i + 1;
    UNTIL i >= 10
    END REPEAT;

    SELECT i;
END //
```

```
DELIMITER ;
```

举例2: 当市场环境变好时，公司为了奖励大家，决定给大家涨工资。声明存储过程“update_salary_repeat()”，声明OUT参数num，输出循环次数。存储过程中实现循环给大家涨薪，薪资涨为原来的1.15倍。直到全公司的平均薪资达到13000结束。并统计循环次数。

```
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE update_salary_repeat(OUT num INT)
BEGIN
    DECLARE avg_sal DOUBLE ;
    DECLARE repeat_count INT DEFAULT 0;

    SELECT AVG(salary) INTO avg_sal FROM employees;

    REPEAT
        UPDATE employees SET salary = salary * 1.15;

        SET repeat_count = repeat_count + 1;

        SELECT AVG(salary) INTO avg_sal FROM employees;
    UNTIL avg_sal >= 13000
    END REPEAT;

    SET num = repeat_count;
END //
```

```
DELIMITER ;
```

对比三种循环结构:

1、这三种循环都可以省略名称，但如果循环中添加了循环控制语句（LEAVE或ITERATE）则必须添加名称。2、LOOP：一般用于实现简单的“死”循环 WHILE：先判断后执行 REPEAT：先执行后判断，无条件至少执行一次

3.6 跳转语句之LEAVE语句

LEAVE语句：可以用在循环语句内，或者以 BEGIN 和 END 包裹起来的程序体内，表示跳出循环或者跳出程序体的操作。如果你有面向过程的编程语言的使用经验，你可以把 LEAVE 理解为 break。

基本格式如下：

```
LEAVE 标记名
```

其中，label参数表示循环的标志。LEAVE和BEGIN ... END或循环一起被使用。

举例1：创建存储过程“leave_begin()”，声明INT类型的IN参数num。给BEGIN...END加标记名，并在BEGIN...END中使用IF语句判断num参数的值。

- 如果num<=0，则使用LEAVE语句退出BEGIN...END；
- 如果num=1，则查询“employees”表的平均薪资；
- 如果num=2，则查询“employees”表的最低薪资；
- 如果num>2，则查询“employees”表的最高薪资。

IF语句结束后查询“employees”表的总人数。

```
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE leave_begin(IN num INT)
```

```
begin_label: BEGIN
```

```
    IF num<=0
```

```
        THEN LEAVE begin_label;
```

```
    ELSEIF num=1
```

```
        THEN SELECT AVG(salary) FROM employees;
```

```
    ELSEIF num=2
```

```
        THEN SELECT MIN(salary) FROM employees;
```

```
    ELSE
```

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

```
    END IF;
```

```
    SELECT COUNT(*) FROM employees;
```

```
END //
```

```
DELIMITER ;
```

举例2：

当市场环境不好时，公司为了渡过难关，决定暂时降低大家的薪资。声明存储过程“leave_while()”，声明OUT参数num，输出循环次数，存储过程中使用WHILE循环给大家降低薪资为原来薪资的90%，直到全公司的平均薪资小于等于10000，并统计循环次数。

```
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE leave_while(OUT num INT)
```

```
BEGIN
```

```
    #
```

```
    DECLARE avg_sal DOUBLE;#记录平均工资
```

```

DECLARE while_count INT DEFAULT 0; #记录循环次数

SELECT AVG(salary) INTO avg_sal FROM employees; #① 初始化条件

while_label:WHILE TRUE DO #② 循环条件

    #③ 循环体
    IF avg_sal <= 10000 THEN
        LEAVE while_label;
    END IF;

    UPDATE employees SET salary = salary * 0.9;
    SET while_count = while_count + 1;

    #④ 迭代条件
    SELECT AVG(salary) INTO avg_sal FROM employees;

END WHILE;

#赋值
SET num = while_count;

END //

DELIMITER ;

```

3.7 跳转语句之ITERATE语句

ITERATE语句：只能用在循环语句（LOOP、REPEAT和WHILE语句）内，表示重新开始循环，将执行顺序转到语句段开头处。如果你有面向过程的编程语言的使用经验，你可以把 ITERATE 理解为 continue，意思为“再次循环”。

语句基本格式如下：

```
ITERATE label
```

label参数表示循环的标志。ITERATE语句必须跟在循环标志前面。

举例： 定义局部变量num，初始值为0。循环结构中执行num + 1操作。

- 如果num < 10，则继续执行循环；
- 如果num > 15，则退出循环结构；

```

DELIMITER //

CREATE PROCEDURE test_iterate()

BEGIN
    DECLARE num INT DEFAULT 0;

    my_loop:LOOP
        SET num = num + 1;

        IF num < 10
            THEN ITERATE my_loop;
        ELSEIF num > 15

```

```

        THEN LEAVE my_loop;
    END IF;

    SELECT '尚硅谷：让天下没有难学的技术';

END LOOP my_loop;

END //

DELIMITER ;

```

4. 游标

4.1 什么是游标（或光标）

虽然我们也可以通过筛选条件 WHERE 和 HAVING，或者是限定返回记录的关键字 LIMIT 返回一条记录，但是，却无法在结果集中像指针一样，向前定位一条记录、向后定位一条记录，或者是 **随意定位到某一条记录**，并对记录的数据进行处理。

这个时候，就可以用到游标。游标，提供了一种灵活的操作方式，让我们能够对结果集中的每一条记录进行定位，并对指向的记录中的数据进行操作的数据结构。**游标让 SQL 这种面向集合的语言有了面向过程开发的能力。**

在 SQL 中，游标是一种临时的数据库对象，可以指向存储在数据库表中的数据行指针。这里游标 **充当了指针的作用**，我们可以通过操作游标来对数据行进行操作。

MySQL 中游标可以在存储过程和函数中使用。

比如，我们查询了 employees 数据表中工资高于 15000 的员工都有哪些：

```

SELECT employee_id, last_name, salary FROM employees
WHERE salary > 15000;

```

<input type="checkbox"/>	employee_id	last_name	salary
<input type="checkbox"/>	100	King	31436.95
<input type="checkbox"/>	101	Kochhar	23096.53
<input type="checkbox"/>	102	De Haan	22583.30
<input checked="" type="checkbox"/>	108	Greenberg	16039.27
<input type="checkbox"/>	145	Russell	18605.54
<input type="checkbox"/>	146	Partners	17963.98
<input type="checkbox"/>	147	Errazuriz	16039.27
<input type="checkbox"/>	168	Ozer	15397.68
<input type="checkbox"/>	201	Hartstein	17322.40
<input type="checkbox"/>	205	Higgins	16039.27

这里我们就可以通过游标来操作数据行，如图所示此时游标所在的行是“108”的记录，我们也可以在结果集上滚动游标，指向结果集中的任意一行。

4.2 使用游标步骤

游标必须在声明处理程序之前被声明，并且变量和条件还必须在声明游标或处理程序之前被声明。

如果我们想要使用游标，一般需要经历四个步骤。不同的 DBMS 中，使用游标的语法可能略有不同。

第一步，声明游标

在MySQL中，使用DECLARE关键字来声明游标，其语法的基本形式如下：

```
DECLARE cursor_name CURSOR FOR select_statement;
```

这个语法适用于 MySQL，SQL Server，DB2 和 MariaDB。如果是用 Oracle 或者 PostgreSQL，需要写成：

```
DECLARE cursor_name CURSOR IS select_statement;
```

要使用 SELECT 语句来获取数据结果集，而此时还没有开始遍历数据，这里 select_statement 代表的是 SELECT 语句，返回一个用于创建游标的结果集。

比如：

```
DECLARE cur_emp CURSOR FOR  
SELECT employee_id,salary FROM employees;
```

```
DECLARE cursor_fruit CURSOR FOR  
SELECT f_name, f_price FROM fruits ;
```

第二步，打开游标

打开游标的语法如下：

```
OPEN cursor_name
```

当我们定义好游标之后，如果想要使用游标，必须先打开游标。打开游标的时候 SELECT 语句的查询结果集就会送到游标工作区，为后面游标的 **逐条读取** 结果集中的记录做准备。

```
OPEN cur_emp ;
```

第三步，使用游标（从游标中取得数据）

语法如下：

```
FETCH cursor_name INTO var_name [, var_name] ...
```

这句的作用是使用 cursor_name 这个游标来读取当前行，并且将数据保存到 var_name 这个变量中，游标指针指到下一行。如果游标读取的数据行有多个列名，则在 INTO 关键字后面赋值给多个变量名即可。

注意：var_name 必须在声明游标之前就定义好。

```
FETCH cur_emp INTO emp_id, emp_sal ;
```

注意：**游标的查询结果集中的字段数，必须跟 INTO 后面的变量数一致**，否则，在存储过程执行的时候，MySQL 会提示错误。

第四步，关闭游标

```
CLOSE cursor_name
```

有 OPEN 就会有 CLOSE，也就是打开和关闭游标。当我们使用完游标后需要关闭掉该游标。因为游标会 **占用系统资源**，如果不及及时关闭，**游标会一直保持到存储过程结束**，影响系统运行的效率。而关闭游标的操作，会释放游标占用的系统资源。

关闭游标之后，我们就不能再检索查询结果中的数据行，如果需要检索只能再次打开游标。

```
CLOSE cur_emp;
```

4.3 举例

创建存储过程“get_count_by_limit_total_salary()”，声明IN参数 limit_total_salary，DOUBLE类型；声明OUT参数total_count，INT类型。函数的功能可以实现累加薪资最高的几个员工的薪资值，直到薪资总和达到limit_total_salary参数的值，返回累加的人数给total_count。

```
DELIMITER //
```

```
CREATE PROCEDURE get_count_by_limit_total_salary(IN limit_total_salary DOUBLE,OUT
total_count INT)
```

```
BEGIN
```

```
    DECLARE sum_salary DOUBLE DEFAULT 0; #记录累加的总工资
```

```
    DECLARE cursor_salary DOUBLE DEFAULT 0; #记录某一个工资值
```

```
    DECLARE emp_count INT DEFAULT 0; #记录循环个数
```

```
    #定义游标
```

```
    DECLARE emp_cursor CURSOR FOR SELECT salary FROM employees ORDER BY salary DESC;
```

```
    #打开游标
```

```
    OPEN emp_cursor;
```

```
    REPEAT
```

```
        #使用游标（从游标中获取数据）
```

```
        FETCH emp_cursor INTO cursor_salary;
```

```
        SET sum_salary = sum_salary + cursor_salary;
```

```
        SET emp_count = emp_count + 1;
```

```
    UNTIL sum_salary >= limit_total_salary
```

```
    END REPEAT;
```

```
    SET total_count = emp_count;
```

```
    #关闭游标
```

```
    CLOSE emp_cursor;
```

```
END //
```

```
DELIMITER ;
```

4.5 小结

游标是 MySQL 的一个重要的功能，为 逐条读取 结果集中的数据，提供了完美的解决方案。跟在应用层面实现相同的功能相比，游标可以在存储程序中使用，效率高，程序也更加简洁。

但同时也会带来一些性能问题，比如在使用游标的过程中，会对数据行进行 加锁，这样在业务并发量大的时候，不仅会影响业务之间的效率，还会 消耗系统资源，造成内存不足，这是因为游标是在内存中进行的处理。

建议：养成用完之后就关闭的习惯，这样才能提高系统的整体效率。

补充：MySQL 8.0的新特性—全局变量的持久化

在MySQL数据库中，全局变量可以通过SET GLOBAL语句来设置。例如，设置服务器语句超时的限制，可以通过设置系统变量max_execution_time来实现：

```
SET GLOBAL MAX_EXECUTION_TIME=2000;
```

使用SET GLOBAL语句设置的变量值只会临时生效。数据库重启后，服务器又会从MySQL配置文件中读取变量的默认值。MySQL 8.0版本新增了SET PERSIST命令。例如，设置服务器的最大连接数为1000：

```
SET PERSIST global max_connections = 1000;
```

MySQL会将该命令的配置保存到数据目录下的mysqld-auto.cnf文件中，下次启动时会读取该文件，用其中的配置来覆盖默认的配置文件的。

举例：

查看全局变量max_connections的值，结果如下：

```
mysql> show variables like '%max_connections%';
+-----+-----+
| Variable_name | Value |
+-----+-----+
| max_connections | 151 |
| mysqlx_max_connections | 100 |
+-----+-----+
2 rows in set, 1 warning (0.00 sec)
```

设置全局变量max_connections的值：

```
mysql> set persist max_connections=1000;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

重启MySQL服务器，再次查询max_connections的值：

```
mysql> show variables like '%max_connections%';
+-----+-----+
| Variable_name | Value |
+-----+-----+
| max_connections | 1000 |
| mysqlx_max_connections | 100 |
+-----+-----+
2 rows in set, 1 warning (0.00 sec)
```