数据库原理与技术

浙江農林大学
ZHEJIANG A&F UNIVERSITY

第四章 MySQL编程

中国人民大学信息学院


注释符
-- 单行注释
#单行注释
/*
多行注释
*/

用户变量

- 作用域

  针对当前会话（连接）有效

- 赋值

  - 方式一：@num为变量名，value为值

    SET @num=value

    SET @num:=value

  - 方式二：SELECT INTO

    SELECT 字段 INTO @变量名 FROM 表名 WHERE

- 使用

  SELECT @num

- 赋值并使用

  SELECT @num1：=value1, @num2:=value2,…

局部变量

- 作用域

  在其声明的begin…end块内

- 声明

  declare 变量名 变量类型 [default…]

- 赋值

  - 方式一：num为变量名，value为值

    SET num=value

    SET num:=value

  - 方式二：SELECT INTO

    SELECT 字段 INTO 变量名 FROM 表名 WHERE

- 使用

  SELECT num

- 赋值并使用

  SELECT num1：=value1, num2:=value2,…

全局变量

- 用户不能定义全局变量，只能使用
- @@version :返回服务器版本账号
- @@basedir:返回MySQL安装基准目录
- @@license:返回服务器的许可类型
- @@port:返回服务器侦听TCP/IP连接所用端口

存储过程和函数

一系列SQL语句的集合，封装到一起保存到数据库中

调用：

- 存储过程：CALL 名称和参数
- 存储函数：SELECT 名称和参数

区别：

- 存储过程：没有返回值，参数类型可以是IN、OUT、INOUT
- 存储函数：必须有返回值,参数类型只能是IN

存储过程和函数的优点

- 具有良好的封装性
- 应用程序与SQL逻辑分离
- 让SQL具备处理能力
- 减少网络交互
- 能够提高系统性能
- 降低数据出错的概率
- 保证数据的安全性

创建存储过程和函数

创建存储过程语法

CREATE PROCEDURE sp_name ([proc_parameter[,...]])
[characteristic ...] routine_body

- proc_parameter：参数列表

  [IN| OUT| INOUT] param_name type

- routine_body ： SQL执行体，使用BEGIN...END封装

简单示例

```
CREATE  PROCEDURE  p_sela()
BEGIN
        SELECT * FROM s;
END
```

创建存储过程和函数

创建存储函数语法

```
CREATE FUNCTION func_name ([func_parameter[,...]])
    RETURNS type
    [characteristic ...] routine_body
```

- func_parameter： 参数列表,只能是IN类型
- RETURNS type： 创建函数时指定的返回数据类型
- routine_body ： 函数的SQL执行体

简单示例

Error Code:1418，必须声明为确定性DETERMINISTIC

或者只读READS SQL DATA

创建存储函数前执行

set global log_bin_trust_function_creators=1（信任存储程序的创建者）

```
CREATE  FUNCTION  f_sela ()
RETURNS varchar(30)
 BEGIN
     RETURN (SELECT sname FROM s WHERE snum='s030101');
END
```

查看存储过程和函数

查看创建或定义信息语法

SHOW CREATE {PROCEDURE | FUNCTION} sp_name

例： SHOW CREATE PROCEDURE p_sela
SHOW CREATE FUNCTION f_sela

查看状态信息语法：

SHOW {PROCEDURE | FUNCTION} STATUS [LIKE 'pattern']

例： SHOW PROCEDURE STATUS LIKE '%sel%’
SHOW FUNCTION STATUS LIKE '%sel%'

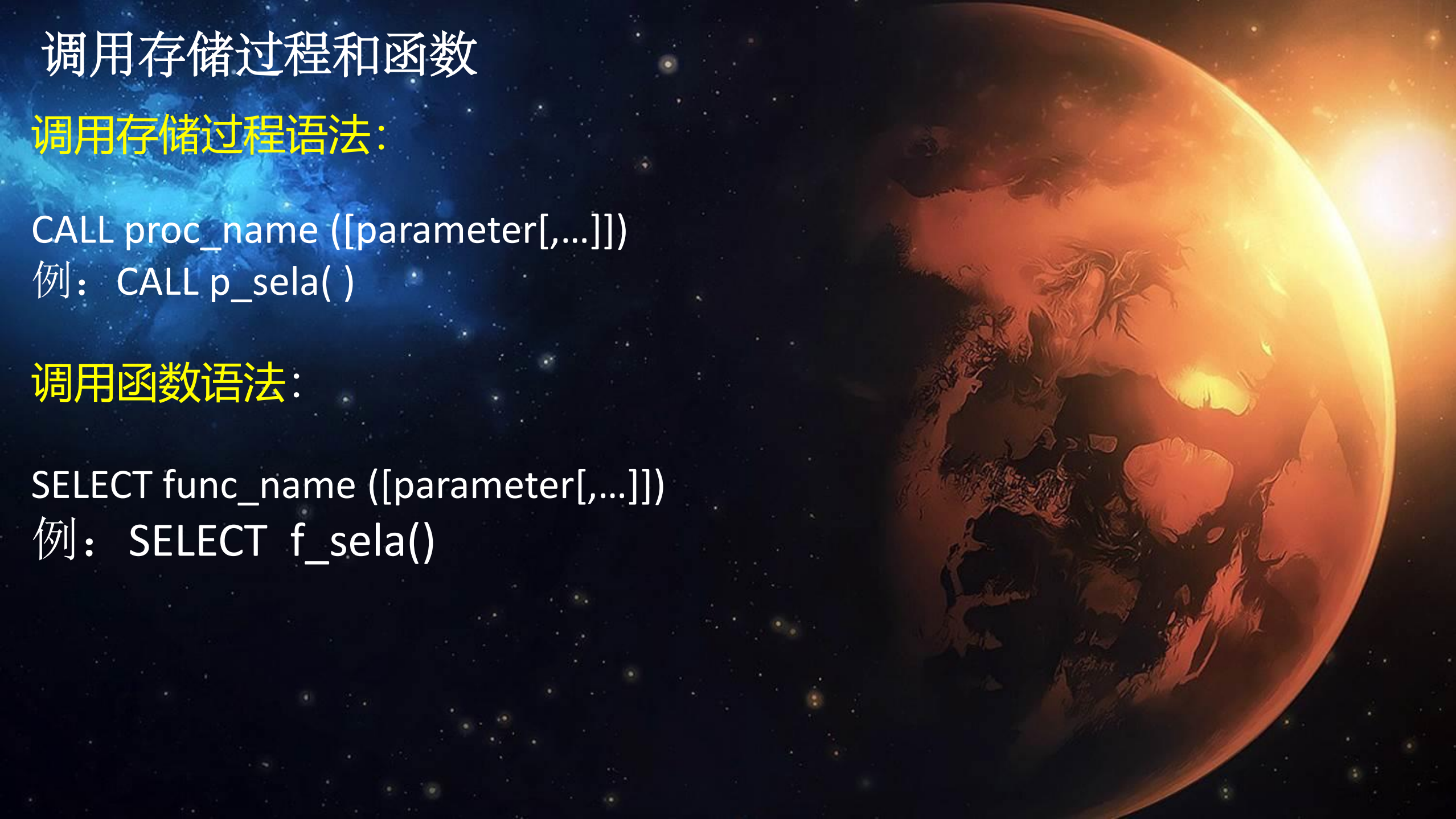
调用存储过程和函数

调用存储过程语法：

CALL proc_name ([parameter[,...]])
例： CALL p_sela( )

调用函数语法：

SELECT func_name ([parameter[,...]])
例： SELECT f_sela()



删除存储过程和函数

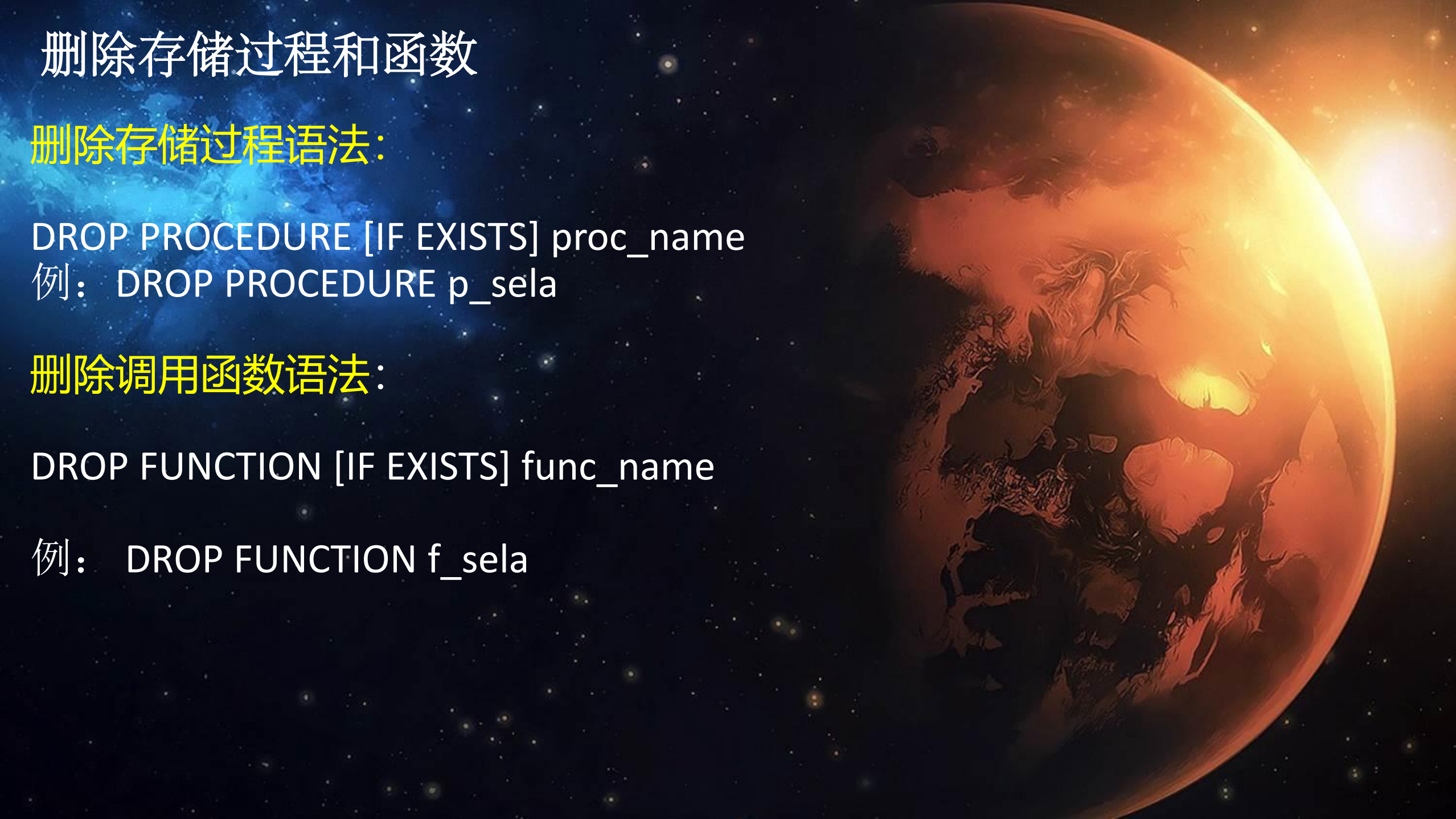
删除存储过程语法：

DROP PROCEDURE [IF EXISTS] proc_name
例： DROP PROCEDURE p_sela

删除调用函数语法：

DROP FUNCTION [IF EXISTS] func_name

例： DROP FUNCTION f_sela

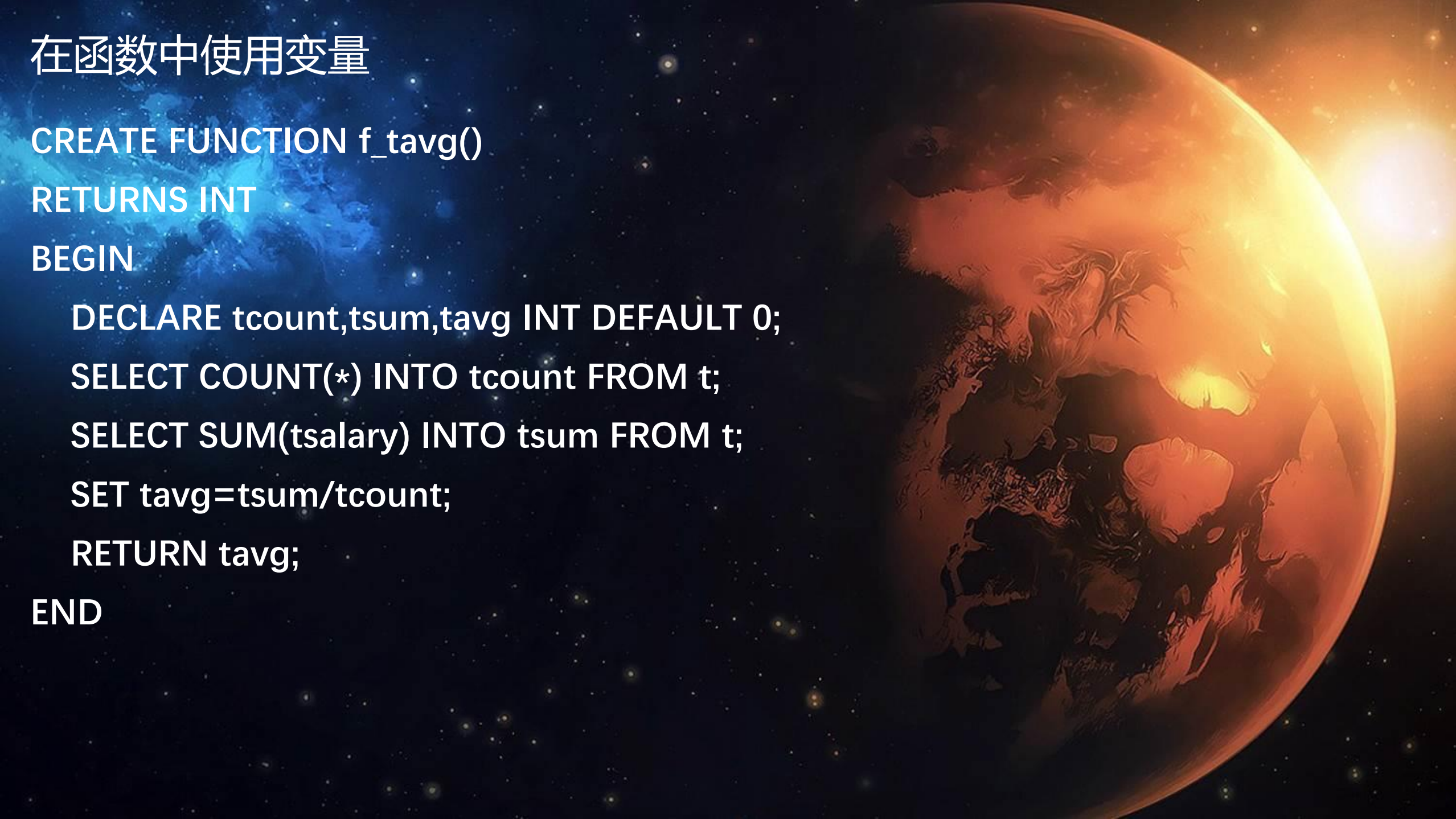


在存储过程中使用变量

```
CREATE PROCEDURE p_sc()
BEGIN
    DECLARE ccount INT DEFAULT 0;
    DECLARE csum,cavg DECIMAL(10,2) DEFAULT 0.00;
    SELECT COUNT(*) INTO ccount FROM sc;
    SELECT SUM(score) INTO csum FROM sc;
    SET cavg=csum/ccount;
    SELECT ccount,csum,cavg;
END
```

在函数中使用变量

```
CREATE FUNCTION f_tavg()
RETURNS INT
BEGIN
    DECLARE tcount,tsum,tavg INT DEFAULT 0;
    SELECT COUNT(*) INTO tcount FROM t;
    SELECT SUM(tsalary) INTO tsum FROM t;
    SET tavg=tsum/tcount;
    RETURN tavg;
END
```



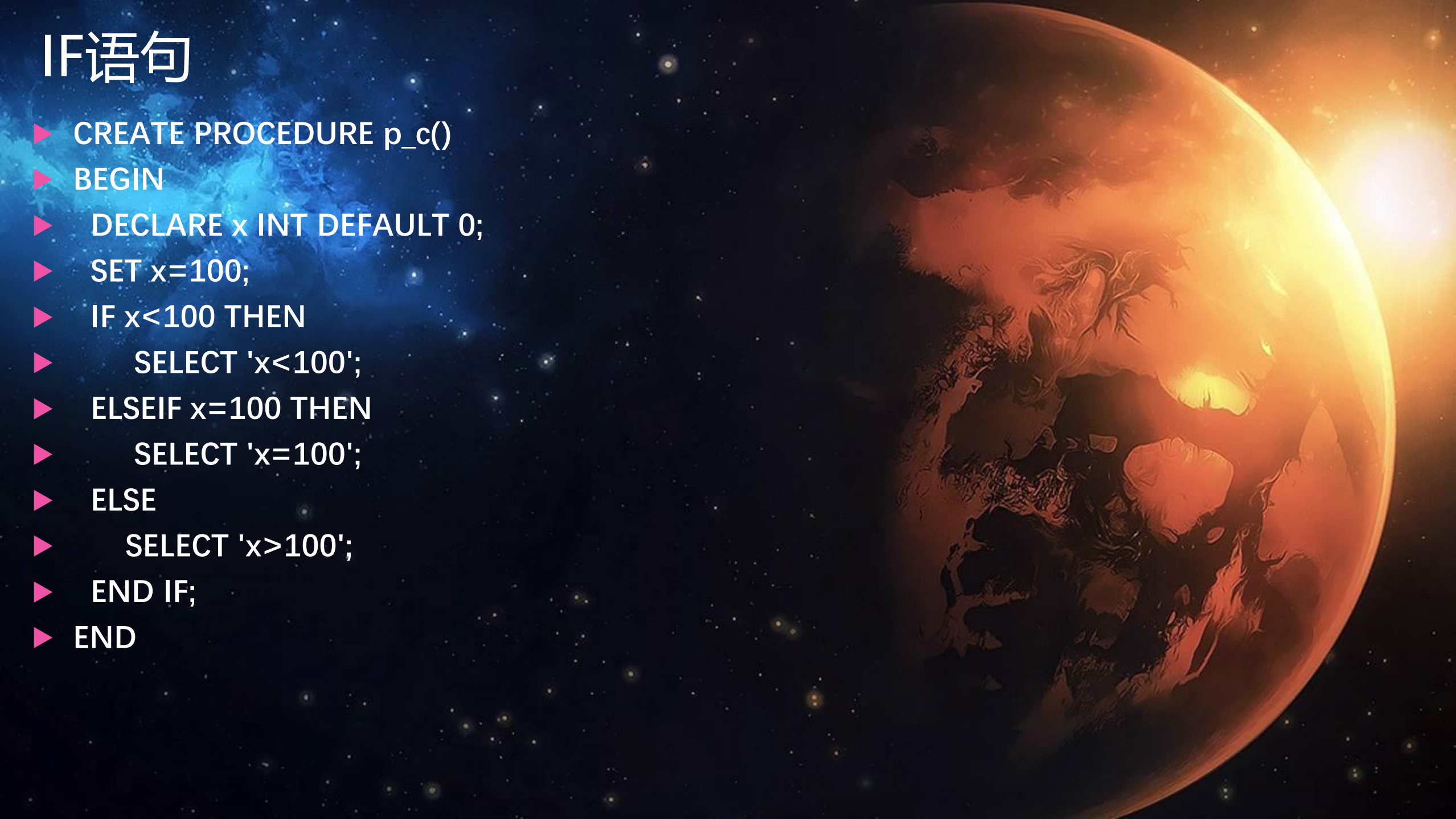
MySQL中控制流程的使用

使用IF语句控制流程的语法

```
IF search_condition THEN statement_list
    [ELSEIF search_condition THEN statement_list] ...
    [ELSE statement_list]
END IF
```

IF语句

```
CREATE PROCEDURE p_c()
BEGIN
  DECLARE x INT DEFAULT 0;
  SET x=100;
  IF x<100 THEN
      SELECT 'x<100';
  ELSEIF x=100 THEN
      SELECT 'x=100';
  ELSE
     SELECT 'x>100';
  END IF;
END
```



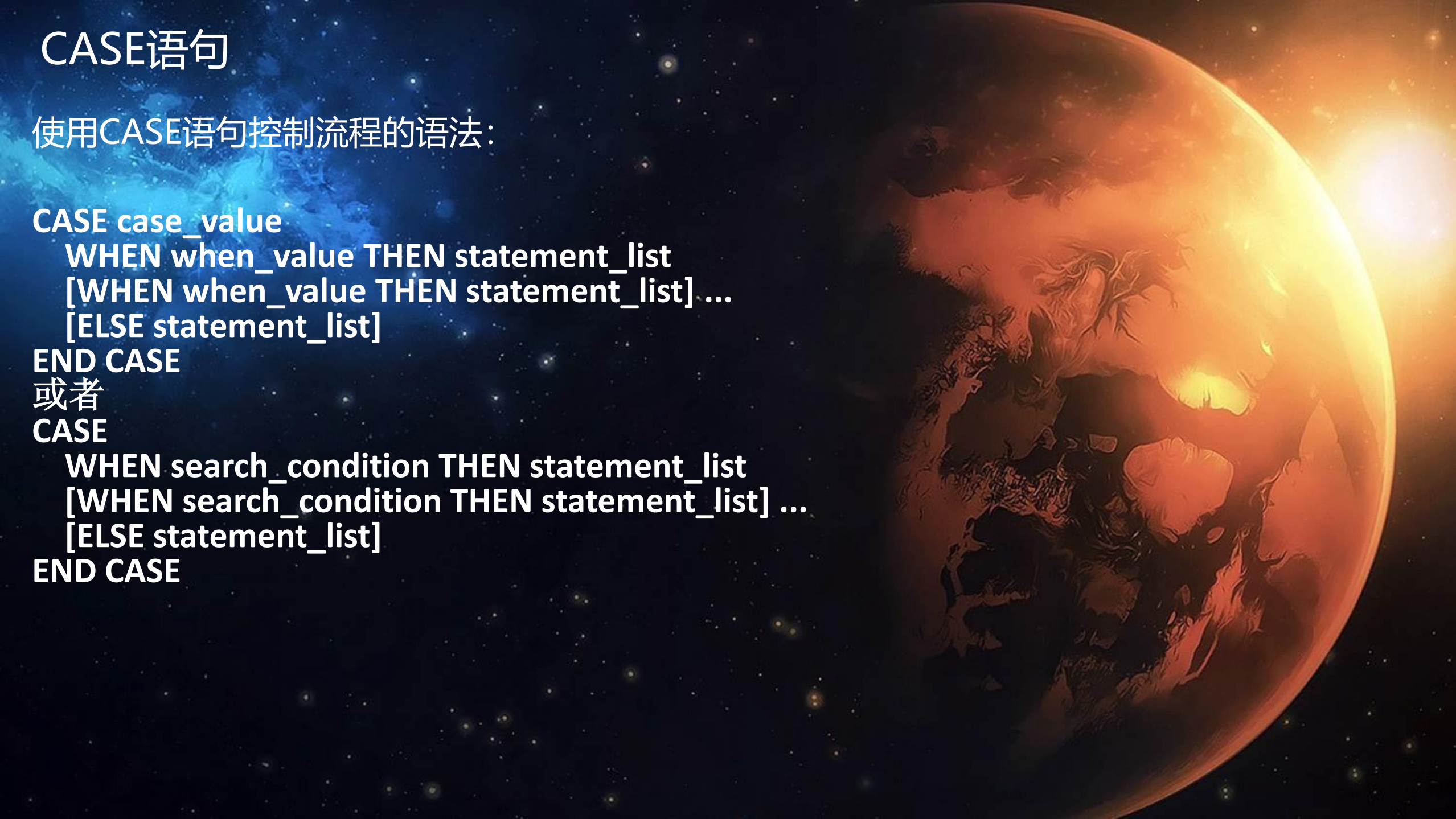
CASE语句

使用CASE语句控制流程的语法：

```
CASE case_value
    WHEN when_value THEN statement_list
    [WHEN when_value THEN statement_list] ...
    [ELSE statement_list]
END CASE
```

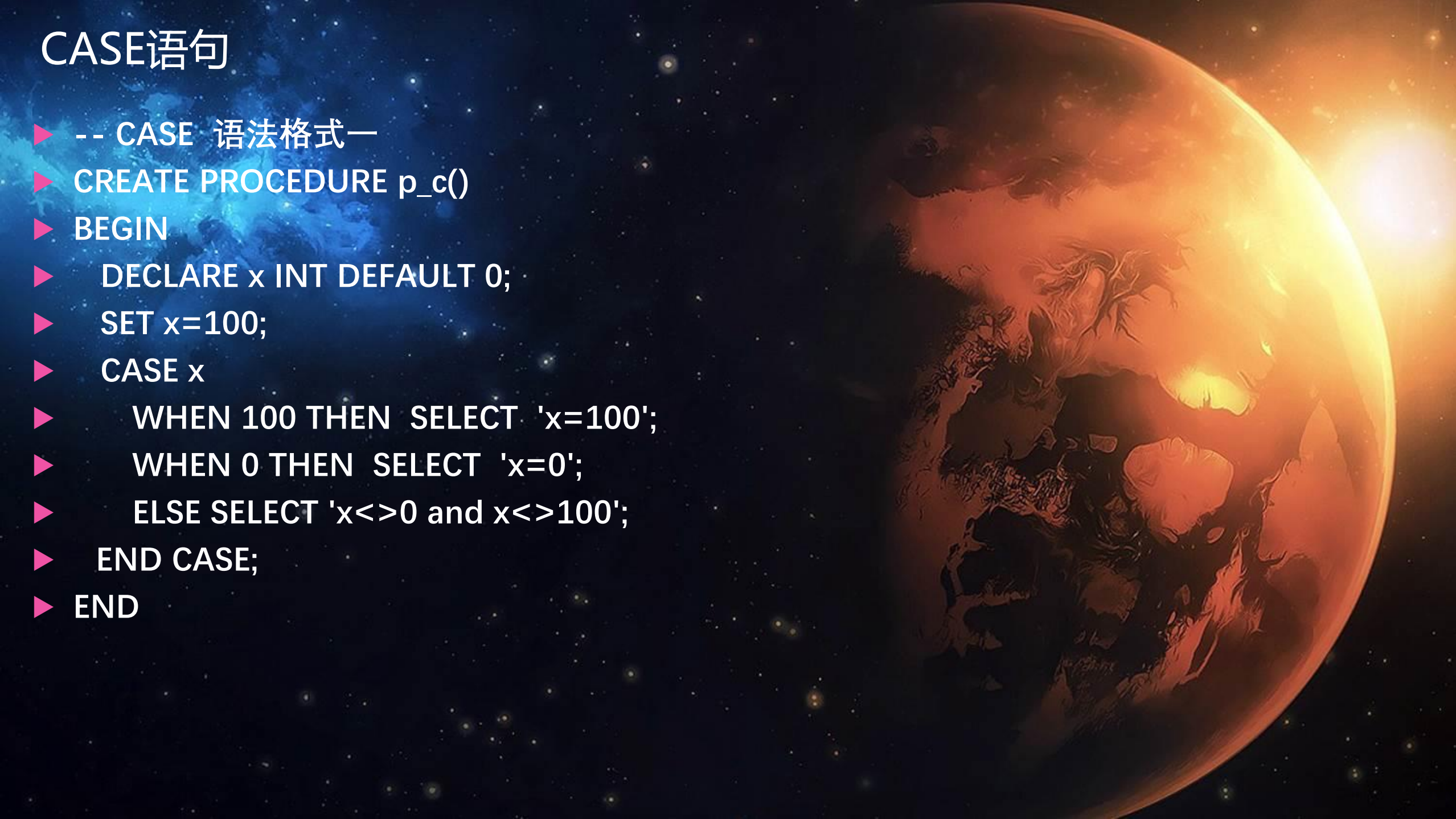
或者

```
CASE
    WHEN search_condition THEN statement_list
    [WHEN search_condition THEN statement_list] ...
    [ELSE statement_list]
END CASE
```



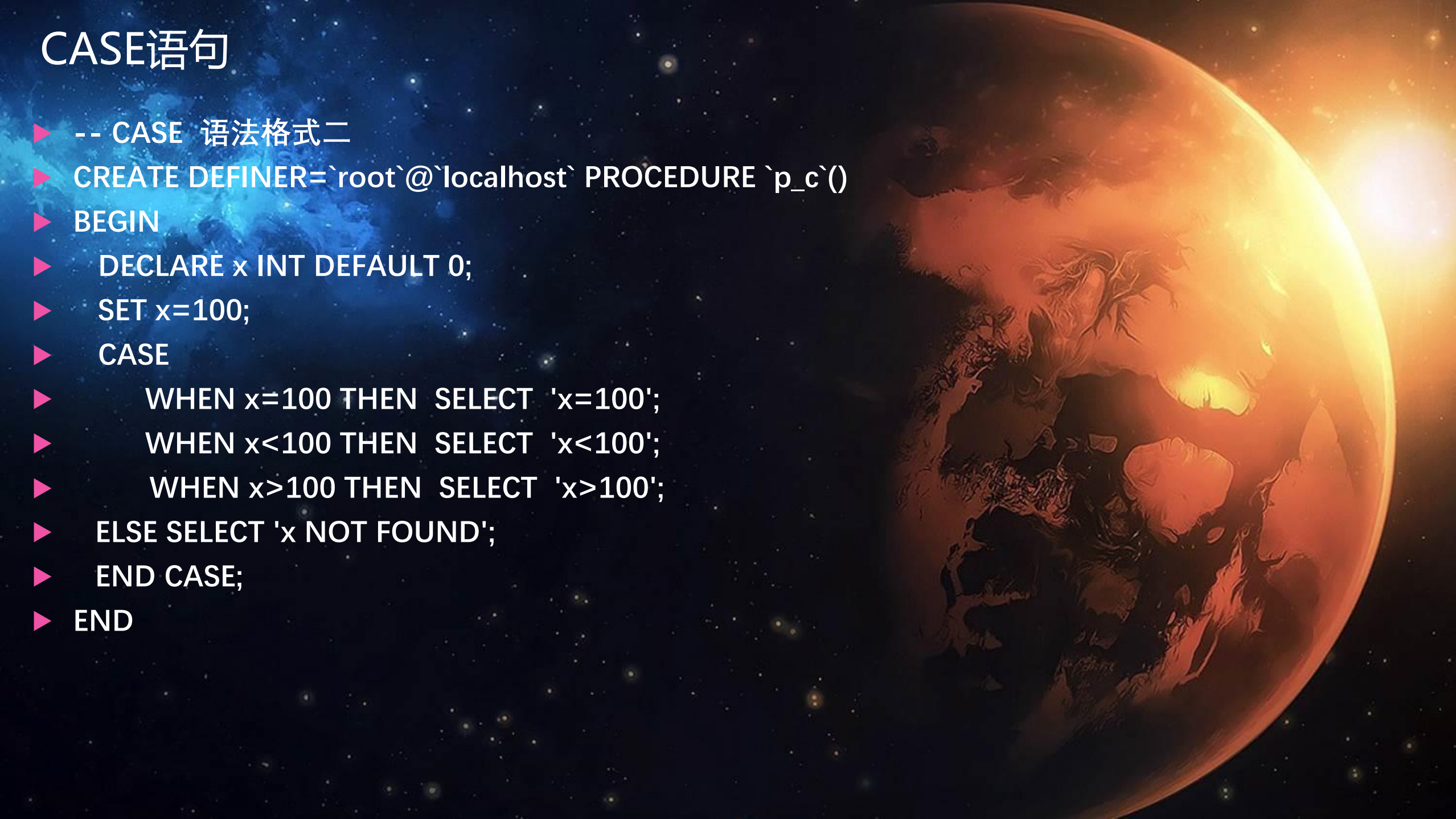
CASE语句

```
-- CASE  语法格式一
CREATE PROCEDURE p_c()
BEGIN
   DECLARE x INT DEFAULT 0;
   SET x=100;
   CASE x
      WHEN 100 THEN  SELECT  'x=100';
      WHEN 0 THEN  SELECT  'x=0';
      ELSE SELECT 'x<>0 and x<>100';
   END CASE;
END
```



CASE语句

```
-- CASE  语法格式二
CREATE DEFINER=`root`@`localhost` PROCEDURE `p_c`()
BEGIN
   DECLARE x INT DEFAULT 0;
   SET x=100;
   CASE
        WHEN x=100 THEN  SELECT  'x=100';
        WHEN x<100 THEN  SELECT  'x<100';
        WHEN x>100 THEN  SELECT  'x>100';
   ELSE SELECT 'x NOT FOUND';
   END CASE;
END
```



LOOP

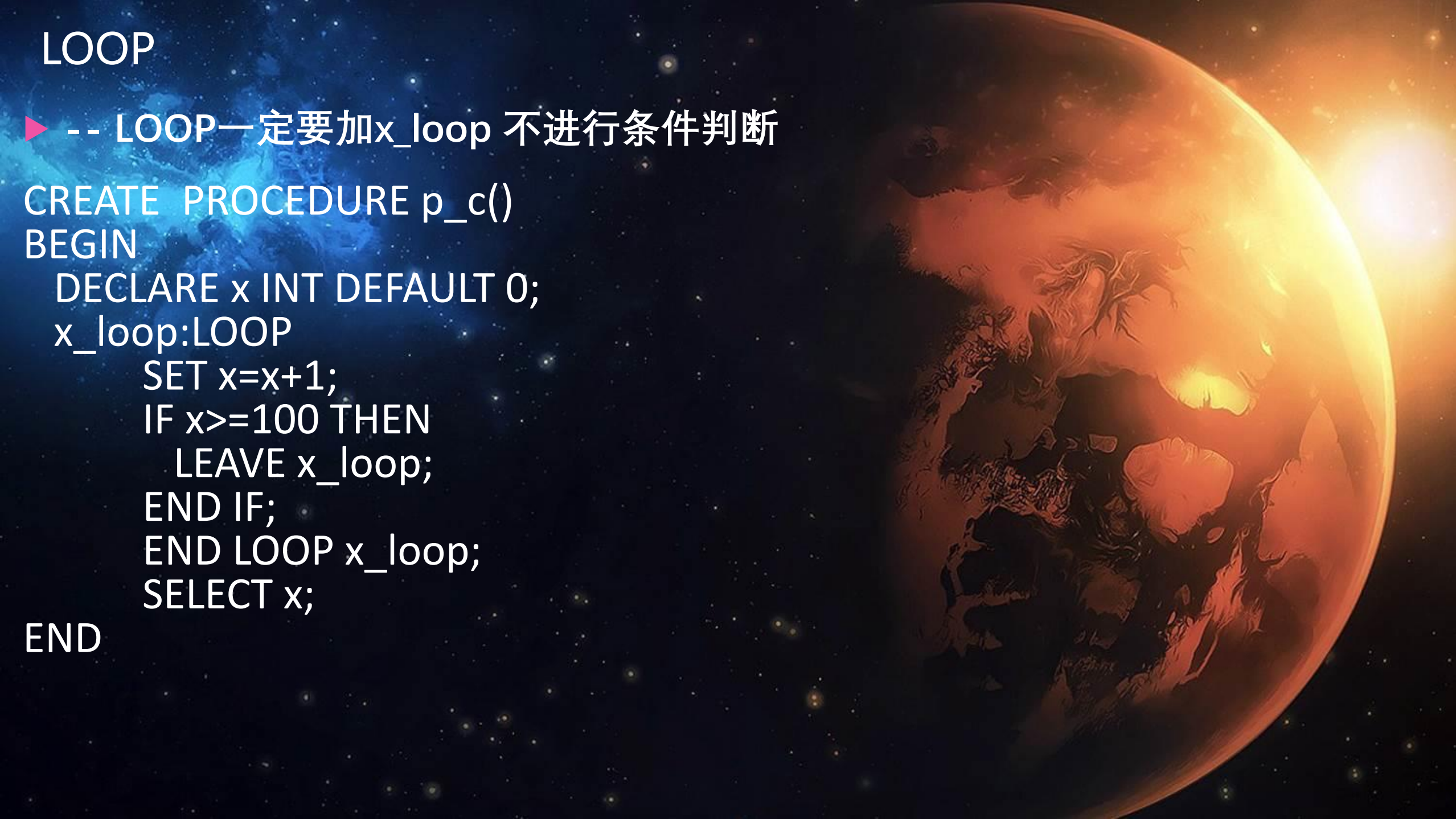
使用LOOP语句控制流程的语法：

```
[begin_label:] LOOP
    statement_list
END LOOP [end_label]
```

LOOP

- -- LOOP一定要加x_loop 不进行条件判断

```
CREATE  PROCEDURE p_c()
BEGIN
  DECLARE x INT DEFAULT 0;
  x_loop:LOOP
        SET x=x+1;
        IF x>=100 THEN
          LEAVE x_loop;
        END IF;
        END LOOP x_loop;
        SELECT x;
END
```



LEAVE

使用LEAVE语句控制流程的语法：

LEAVE label

其中，label表示被标注的流程标志。

从被标注的流程结果中退出

ITERATE

使用ITERATE语句控制流程的语法：

ITERATE label

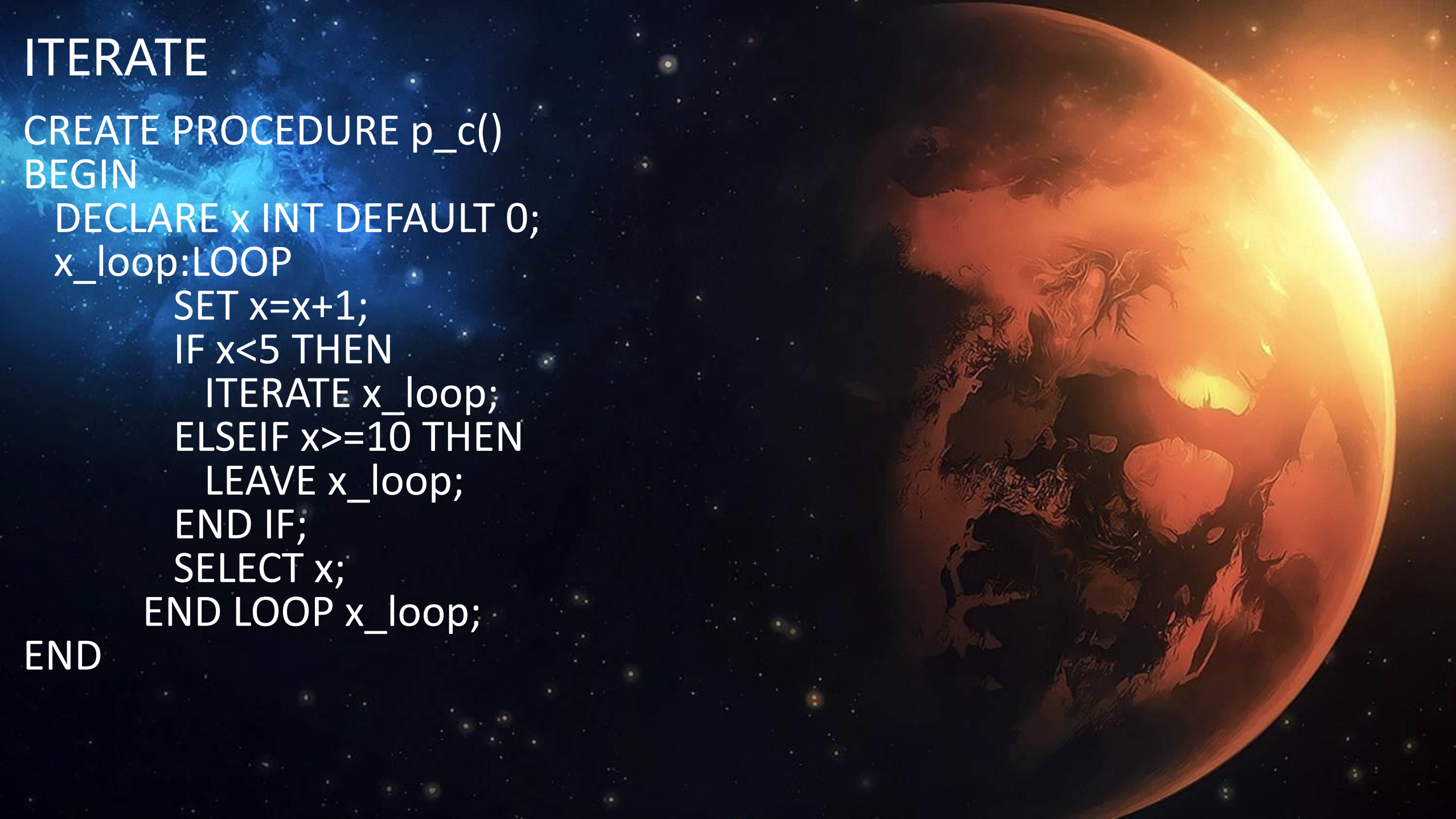
其中，label表示被标注的流程标志。

跳过本次循环，而执行下次循环操作

只可出现在LOOP、REPEAT和WHILE语句内

ITERATE

```
CREATE PROCEDURE p_c()
BEGIN
  DECLARE x INT DEFAULT 0;
  x_loop:LOOP
          SET x=x+1;
          IF x<5 THEN
             ITERATE x_loop;
          ELSEIF x>=10 THEN
             LEAVE x_loop;
          END IF;
          SELECT x;
        END LOOP x_loop;
END
```



REPEAT

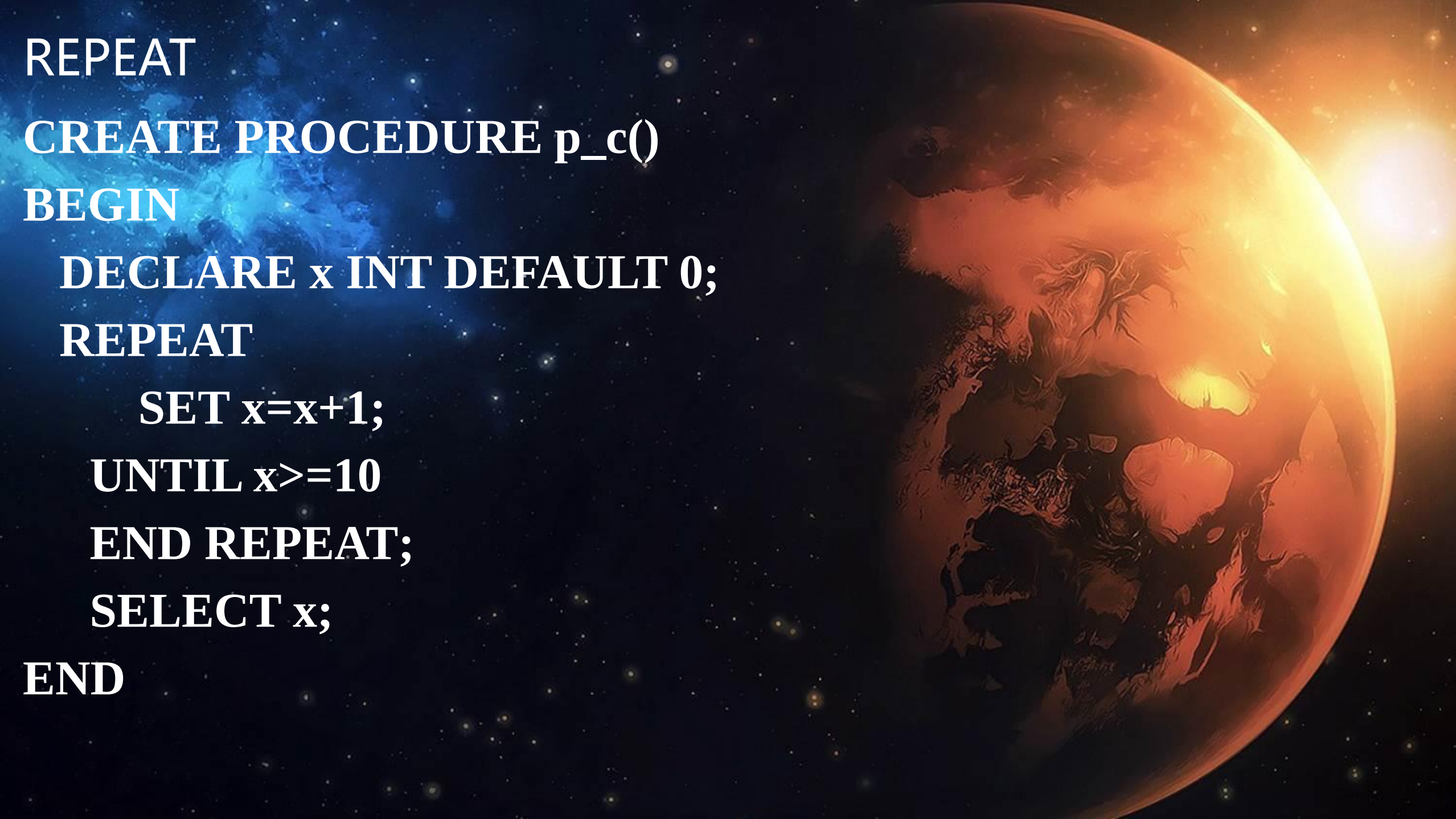
使用REPEAT语句控制流程的语法：

```
[begin_label:] REPEAT
    statement_list
UNTIL search_condition
END REPEAT [end_label]
```

- **begin_label和end_label为循环的标志，可省略**
- **当search_condition条件为true时，退出循环**

REPEAT

```
CREATE PROCEDURE p_c()
BEGIN
  DECLARE x INT DEFAULT 0;
  REPEAT
      SET x=x+1;
    UNTIL x>=10
    END REPEAT;
    SELECT x;
END
```



WHILE

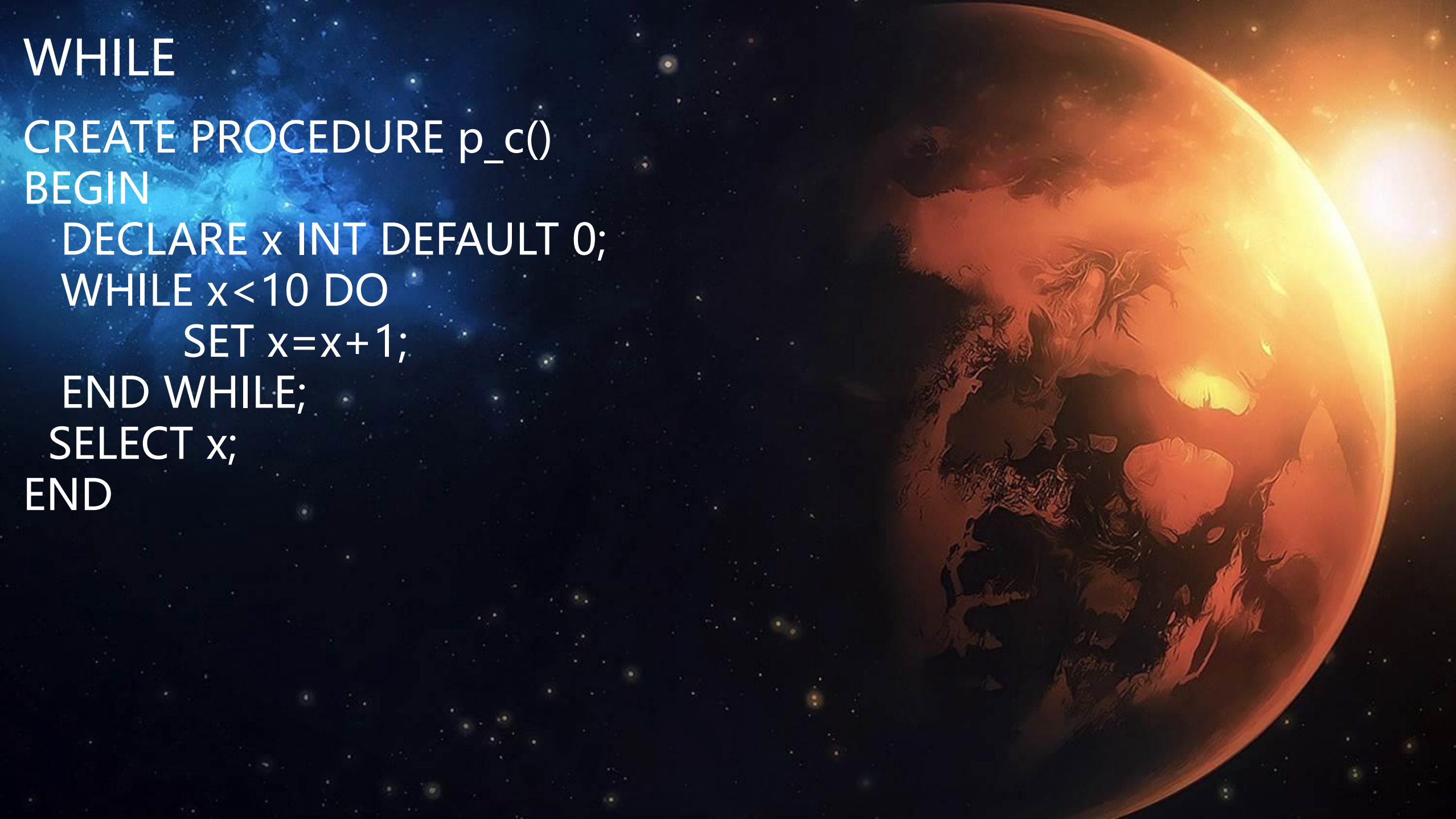
使用WHERE语句控制流程的语法：

```
[begin_label:] WHILE search_condition DO
    statement_list
END WHILE [end_label]
```

- **begin_label和end_label为循环的标志，可省略**
- **当search_condition条件为true时，继续执行循环体**

WHILE

```
CREATE PROCEDURE p_c()
BEGIN
   DECLARE x INT DEFAULT 0;
   WHILE x<10 DO
            SET x=x+1;
   END WHILE;
  SELECT x;
END
```



游标的使用

- 通过SELECT语句进行查询操作时，返回的结果是一个集合
- 程序设计语言有时要处理以集合形式返回的数据集中的每一行数据，为此提供了游标机制
- 以游标充当指针，使应用程序设计语言一次只能处理查询结果中的一行
- 为了逐条处理SELECT语句返回的一组记录，可以在存储程序中使用游标
- 游标的使用包括声明游标、打开游标、提取数据和关闭游标
- 不能单独使用，只能用在存储过程和存储函数中

声明游标

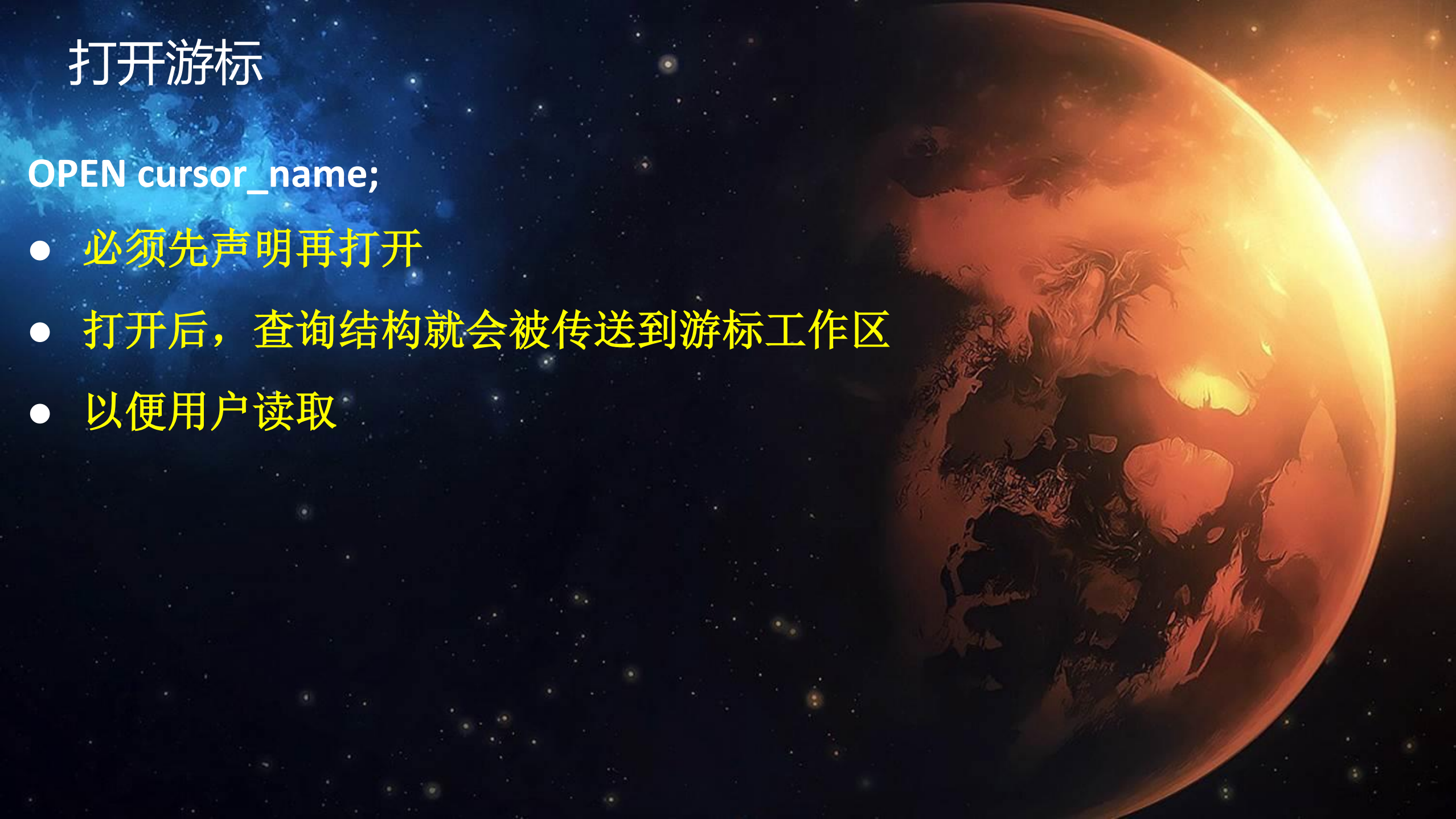
DECLARE cursor_name CURSOR FOR select_statement;

- 得到一个SELECT查询结果集，该结果集中包含应用程序要处理的数据
- 从而方便逐条处理

打开游标

OPEN cursor_name;

- 必须先声明再打开
- 打开后，查询结构就会被传送到游标工作区
- 以便用户读取



使用游标

FETCH cursor_name INTO var_name [, var_name] ...

- 打开后，游标指针指向结果集的第一行之前
- Fetch语句使游标指针指向下一行
- 可以在循环中使用fetch语句，这样每一次循环都会从结果集中读取一行数据，然后进行相同的逻辑处理

关闭游标

CLOSE cursor_name

- 关闭后，占用的资源会被释放

异常处理

- 存储程序出现错误时，不希望MySQL自动终止存储程序的运行

DECLARE 错误处理类型 HANDLER FOR 错误条件 错误处理程序

- 异常处理语句置于存储程序中才有意义
- 异常处理语句必须放在所有变量及游标定义之后、所有SQL表达式之前
- 错误处理类型：

➢ **continue:**立即运行自定义错误处理程序，然后忽略该错误继续执行其他语句

➢ **exit:**立即运行自定义错误处理程序,然后停止其他语句执行

异常处理

- 错误条件定义了错误处理程序运行的时机
  - SQLSTATE ‘ANSI标准错误代码’：包含5个字符的字符串错误值
  - MySQL错误代码：匹配数值类型的错误代码
  - SQLWARNING:匹配所有01开头的SQLSTATE错误代码
  - NOT FOUND:匹配所有02开头的SQLSTATE错误代码
  - SQLEXCEPTION:匹配所有未被SQLWARNING或NOT FOUND捕获的SQLSTATE错误代码
- 错误发生后，MySQL会立即执行错误处理程序中的语句

异常处理

```
CREATE FUNCTION f_insert(snum char(12),cnum char(12),score int)
RETURNS varchar(20)
BEGIN
        DECLARE EXIT HANDLER FOR 1062
        RETURN '违反主键约束！’;
        INSERT INTO sc VALUES(snum,cnum,score);
        RETURN '插入成功！';
END
```

游标

```
CREATE PROCEDURE p_demo(sn CHAR(12))
BEGIN
 DECLARE sid CHAR(12);
 DECLARE cid CHAR(12);
 DECLARE sco INT;
 DECLARE rcount INT;
 DECLARE i INT DEFAULT 0;
 DECLARE cur_sc CURSOR FOR SELECT snum,cnum,score FROM sc WHERE snum=sn;
 SELECT COUNT(*) INTO rcount FROM sc  WHERE snum=sn;
 OPEN cur_sc;
 WHILE i<rcount DO
   FETCH cur_sc INTO sid,cid,sco;
                    SELECT sid,cid,sco;
                    SET i=i+1;
 END WHILE;
 CLOSE cur_sc;
END
CALL p_demo('s030101')
```

游标

```
CREATE PROCEDURE p_demo(sn CHAR(12))
BEGIN
 DECLARE sid CHAR(12);
 DECLARE cid CHAR(12);
 DECLARE sco INT;
 DECLARE flag TINYINT DEFAULT FALSE;
 DECLARE cur_sc CURSOR FOR SELECT snum,cnum,score FROM sc WHERE snum=sn;
 DECLARE CONTINUE HANDLER FOR NOT FOUND SET flag=TRUE;
 OPEN cur_sc;
x:LOOP
  FETCH cur_sc INTO sid,cid,sco;
        IF flag THEN LEAVE x;
        END IF;
  SELECT sid,cid,sco;
 END LOOP;
 CLOSE cur_sc;
END
```

游标遍历结束时的执行策略

- 获取结果集中的记录条数，当FETCH语句次数与记录条数相等时，结束循环
- DECLARE CONTINUE HANDLER FOR NOT FOUND 处理语句

例：带输入和输出参数的存储过程

创建一存储过程，输入参数为学号，输出参数为课程数，总成绩和平均成绩

```
CREATE PROCEDURE  p_sc (IN sid CHAR(12),OUT number
INT,OUT avgscore INT,OUT sumscore INT)
BEGIN
SELECT
COUNT(*),IFNULL(AVG(score),0),IFNULL(SUM(score),0)
INTO number,avgscore,sumscore
FROM sc
WHERE snum=sid;
END
```

例：带输入和输出参数的存储过程

创建一存储过程，输入参数为学号，输出参数为课程数，总成绩和平均成绩

```
CALL p_sc('s030101',@counts,@avgs,@sums);
SELECT @counts,@avgs,@sums;
```

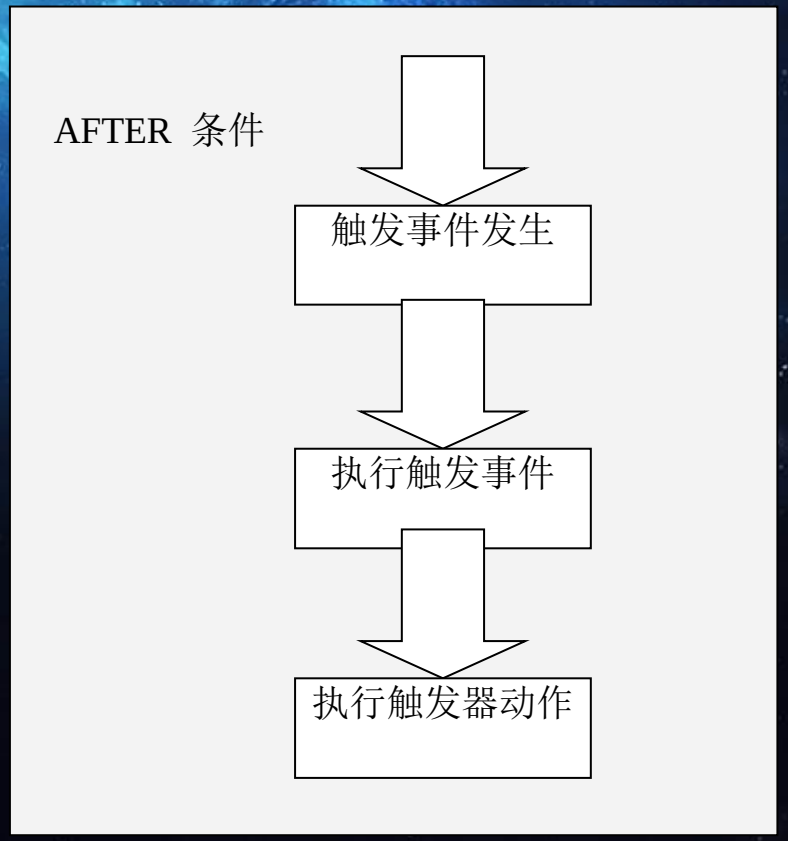
触发器 (Trigger)

- **Trigger**
- 扳机
- 与枪支的操作原理类似，只有扣动扳机，子弹就会飞出。
- 触发事件：**INSERT、UPDATE、DELETE**
- 触发时间：**BEFORE、AFTER**

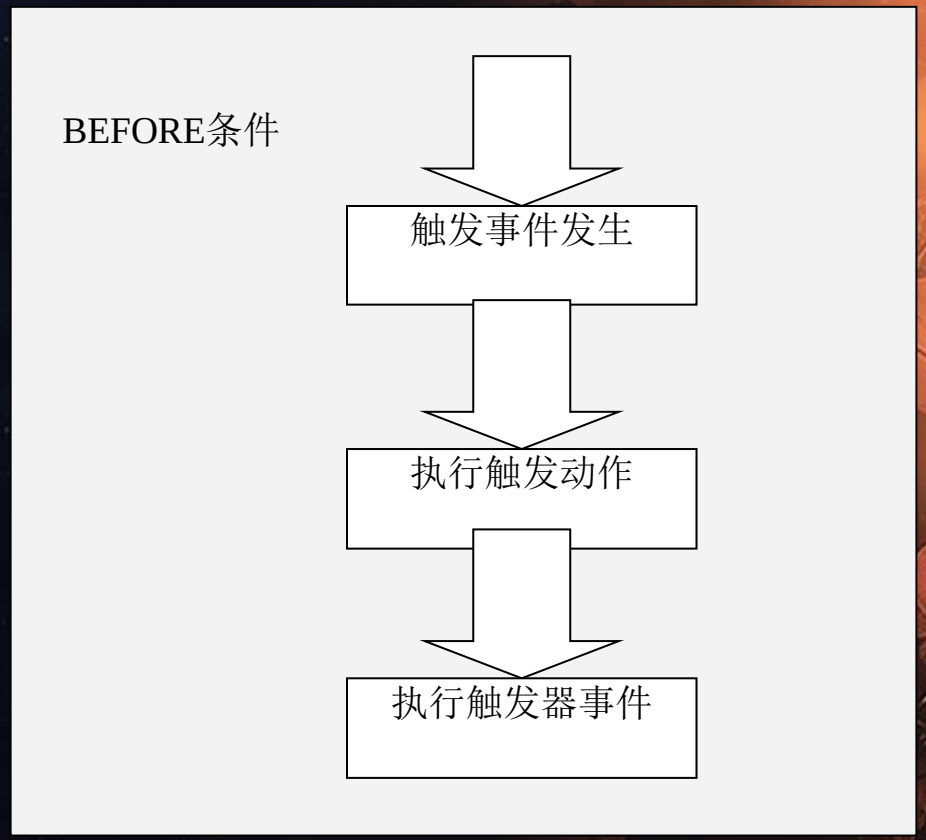
触发器 (Trigger)

- 触发器是数据库服务器中发生事件时自动执行的一种特殊的存储过程，为数据库提供了有效的监控和处理机制，确保了数据的完整性。
- 定义后，任何用户对表操作均由服务器自动激活相应的触发器，不能直接调用，更不允许设置参数和返回值。

触发器结构



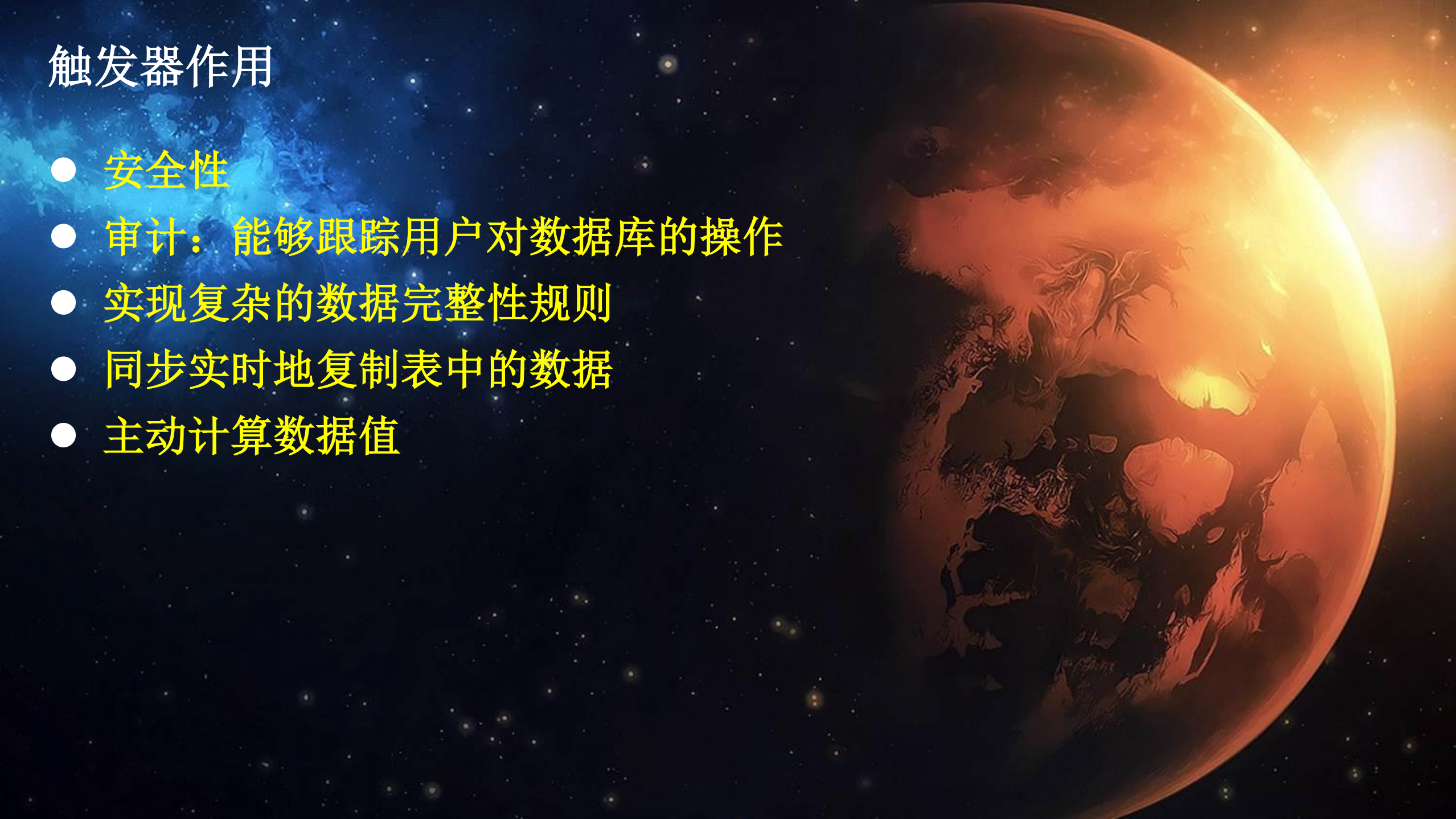
AFTER条件触发器执行过程示意图



BEFORE条件触发器执行过程示意图

触发器作用

- 安全性
- 审计：能够跟踪用户对数据库的操作
- 实现复杂的数据完整性规则
- 同步实时地复制表中的数据
- 主动计算数据值



触发器语法三要素

- 地点(table)
- 事件(insert/update/delete)
- 触发时间(after/before)

语法

```
create trigger triggerName
after/before insert/update/delete on 表名
for each row   #这句话在mysql是固定的
begin
    sql语句;
end
```

语法

在 INSERT 型触发器中:NEW 用来表示将要（BEFORE）或已经（AFTER）插入的新数据；

在 UPDATE 型触发器中:OLD 用来表示将要或已经被修改的原数据，NEW 用来表示将要或已经修改为的新数据；

在 DELETE 型触发器中:OLD 用来表示将要或已经被删除的原数据；

使用方法：NEW.columnName （columnName 为相应数据表某一列名）

另外，OLD 是只读的，而 NEW 则可以在触发器中使用 SET 赋值，这样不会再次触发触发器，造成循环调用。

1. 通过触发器实现业务规则

例： 在选课表SC上创建触发器，当向该表中插入记录时，若学生选课门数超过 5 门时，将插入记录自动删除。(限选5门)

```
CREATE TRIGGER tri_sc
AFTER INSERT
ON sc
FOR EACH ROW
BEGIN
IF (SELECT COUNT(*) FROM sc WHERE sc.snum=new.snum)>5 THEN
 SIGNAL SQLSTATE '45000' #signal语法抛出异常，#状态45000是表示"未处理的用户定义的异常"的通用状态
 SET MESSAGE_TEXT= '你选的课程已经超过5门，不能再选了！';
END IF;
END
```

2. 通过触发器实现业务规则

例： 在选课表SC上创建触发器，当向该表中插入记录时，学生成绩在[0,100]

```
CREATE TRIGGER tri_sc
BEFORE INSERT
ON sc
FOR EACH ROW
BEGIN
IF new.score>100 THEN
SIGNAL SQLSTATE '45000'
SET MESSAGE_TEXT= '你输入的成绩大于100!';
ELSEIF new.score<0 THEN
SIGNAL SQLSTATE '45000'
SET MESSAGE_TEXT= '你输入的成绩小于0!';
END IF;
END
```

3. 通过触发器实现业务规则

例：当操作者对sc表的score进行update操作时，触发器会在UPDATE 操作之后，将操作记录写入

audit_log(logid,snum,cnum,old_score,new_score,updateby,updateon)

```
CREATE TABLE audit_log
(logid int primary key auto_increment,
 snum char(12),
 cnum char(12),
 old_score smallint unsigned,
 new_score smallint unsigned,
 updateby varchar(50),
 updateon datetime
)
```

3. 通过触发器实现业务规则

```
CREATE TRIGGER `tri_updatesc` AFTER UPDATE ON `sc` FOR
EACH ROW BEGIN
INSERT INTO
audit_log(snum,cnum,old_score,new_score,updateby,updateon)
VALUES(new.snum,new.cnum,old.score,new.score,(select
user()),now());
END;
```

4. 通过触发器实现业务规则(级联删除)

创建一触发器,在删除学生记录的同时删除他所有的选课记录

```
CREATE TRIGGER `tridels` BEFORE DELETE ON
`s` FOR EACH ROW
 BEGIN
DELETE FROM sc WHERE snum=old.snum;
END;
```

5. 通过触发器实现业务规则

创建一触发器,在更新教师的职称时，教授不能降级

```
CREATE TRIGGER `triupt` BEFORE UPDATE ON `t`
FOR EACH ROW
 BEGIN
IF old.ttitle='教授' THEN
SIGNAL SQLSTATE '45000'
SET MESSAGE_TEXT='教授不能降级！ ';
END IF;
END
```

思考

- Coll表，d表,t表,tc表，s表,sc表如何实现级联删除
- 创建一触发器tric1,在向C表插入课程记录时，先检查是否与该课程同名的课程已经存在，以避免课程的混淆

数据库原理与技术

浙江農林大學
ZHEJIANG A&F UNIVERSITY

信息工程 刘丽娟