

[toc]

有时，我们需要做一件事很多遍，为了不写过多重复的代码，我们需要循环。

有时，循环的次数不是一个常量，那么我们无法将代码重复多遍，必须使用循环。

## for 语句

以下是 for 语句的结构：

```
for (初始化; 判断条件; 更新) {  
    循环体;  
}
```

执行顺序：

e.g. 读入 n 个数：

```
for (int i = 1; i <= n; ++i) {  
    cin >> a[i];  
}
```

for 语句的三个部分中，任何一个部分都可以省略。其中，若省略了判断条件，相当于判断条件永远为真。

## while 语句

以下是 while 语句的结构：

```
while (判断条件) {  
    循环体;  
}
```

执行顺序：

e.g. 验证  $3x+1$  猜想：

```
while (x > 1) {  
    if (x % 2 == 1) {  
        x = 3 * x + 1;  
    } else {  
        x = x / 2;  
    }  
}
```

```
}  
}
```

## do...while 语句 (少用)

以下是 do...while 语句的结构：

```
do {  
    循环体;  
} while (判断条件);
```

执行顺序：

与 while 语句的区别在于，do...while 语句是先执行循环体再进行判断的。

e.g. 枚举排列：

```
do {  
    // do someting...  
} while (next_permutation(a + 1, a + n + 1));
```

## 三种语句的联系

```
// for 语句  
  
for (statement1; statement2; statement3) {  
    statement4;  
}  
  
// while 语句  
  
statement1;  
while (statement2) {  
    statement4;  
    statement3;  
}
```

在 statement4 中没有 `continue` 语句（见下文）的时候是等价的，但是下面一种方法很少用到。

```
// while 语句  
  
statement1;  
while (statement2) {
```

```
    statement1;
}

// do...while 语句

do {
    statement1;
} while (statement2);
```

在 statement1 中没有 `continue` 语句的时候这两种方式也是等价的。

```
while (1) {
    // do something...
}

for (;;) {
    // do something...
}
```

这两种方式都是永远循环下去。（可以使用 `break`（见下文）退出。）

可以看出，三种语句可以彼此代替，但一般来说，语句的选用遵守以下原则：

1. 循环过程中有个固定的增加步骤（最常见的是枚举）时，使用 `for` 语句；
2. 只确定循环的终止条件时，使用 `while` 语句；
3. 使用 `while` 语句时，若要先执行循环体再进行判断，使用 `do...while` 语句。一般很少用到，常用场景是用户输入。

## break 与 continue 语句

`break` 语句的作用是退出循环。

`continue` 语句的作用是跳过循环体的余下部分，回到循环的开头（`for` 语句的更新，`while` 语句的判断条件）。

```
for (int i = 1; i <= 10; ++i) {
    std::cout << i << std::endl;
    if (i > 3)
        break;
    if (i > 2)
        continue;
    std::cout << i << std::endl;
}

/*
输出如下:
1
1
2
2
```

```
3
4
*/
```

break 与 continue 语句均可在三种循环语句的循环体中使用。

一般来说，break 与 continue 语句用于让代码的逻辑更加清晰，例如：

```
// 逻辑较为不清晰，大括号层次复杂

for (int i = 1; i <= n; ++i) {
    if (i != x) {
        for (int j = 1; j <= n; ++j) {
            if (j != x) {
                // do something...
            }
        }
    }
}
```

// 逻辑更加清晰，大括号层次简单明了

```
for (int i = 1; i <= n; ++i) {
    if (i == x) continue;
    for (int j = 1; j <= n; ++j) {
        if (j == x) continue;
        // do something...
    }
}
```

// for 语句判断条件复杂，没有体现“枚举”的本质

```
for (int i = 1; i <= r && i % 10 != 0; ++i) {
    // do something...
}
```

// for 语句用于枚举，break 用于“到何时为止”

```
for (int i = 1; i <= r; ++i) {
    if (i % 10 == 0) break;
    // do something...
}
```

// 语句重复，顺序不自然

```
statement1;
while (statement3) {
```

```
    statement2;
    statement1;
}

// 没有重复语句，顺序自然

while (1) {
    statement1;
    if (!statement3) break;
    statement2;
}
```