

## 第7讲 自定义函数和模式替换

### 7-3 重复模式、纯函数

复习：

```
-- BlankSequence      一个或多个表达式
___ BlankNullSequence  零个或多个表达式

f[x_Symbol, k_Integer] := Apply[Plus, x^{k}]
f[t, 3, 5, 7]

g[x___Integer] := p[x, Plus[x]]; v = 2;
{g[], g[1], g[1, 2, 3], f[u, v, 7]}

h[x_, y_: 1, z_: 2] := x + y^2 + Cos[z]
h[a, b] (* 系统默认第三个变量的值为2 *)
h[c]
```

#### 1. 重复模式 (Repeated Patterns)

expr ..	重复一次或多次的模式或表达式	.. Repeated
expr ...	重复零次或多次的模式或表达式	... RepeatedNull

例1：观察 .. 与 ... 的区别.

```
{ {}, {a, a}, {a, b}, {a, a, a}, {a} } /. {a ..} -> x
{ {}, {a, a}, {a, b}, {a, a, a}, {a} } /. {a ...} -> x
```

Count[list, form]	给出list中与模式form匹配的元素数目
Count[list, form, n]	给出与模式form匹配的到第n层元素数目

例2：选项 n 层.

```
Count[{ {a, a, b}, b, {a, {a, b}, b} }, b]
Count[{ {a, a, b}, b, {a, {a, b}, b} }, b, 2]
```

例3：不同的模式匹配表示.

```
Count[a + Sin[a] / (a + b), _Symbol, 1]
Count[a + Sin[a] / (a + b), _Symbol, Infinity]
Count[{1, "f", u, "h", "7", Sin[a]}, _?StringQ]
{Count[RandomReal[1, {100}], u_ /; u > 0.5],
 Count[RandomReal[1, {1000}], u_ /; u > 0.5]}
```

`Cases[list, form]`            给出list中与模式form匹配的所有元素列表  
`Cases[expr, lhs → rhs]`       对expr中与模式lhs匹配的元素调用规则  
`Cases[expr, lhs → rhs, k]`    同上, 直到第k层元素

例4：给出满足的模式匹配和删除模式匹配元素列表。

```
Cases[{-1, 1, x, x^2, x^4}, x^_]
DeleteCases[{-1, 1, x, x^2, x^4}, x^_]
```

例5：给出是整数和非整数的列表。

```
Cases[{1, 1.5, f[a], 2, 3, y, f[8], 9, f[10]}, _Integer]
Cases[{1, 1.5, f[a], 2, 3, y, f[8], 9, f[10]}, Except[_Integer]]
```

例6：重复模式例题。

```
Cases[{f[a], f[a, b, a], f[a, c, a]}, f[(a | b) . .]]
Cases[{f[a], f[a, b, a], f[a, a, a]}, f[a . .]]
Cases[{f[a], f[b], f[a, a, b], f[a, b, a], f[a, b, b]}, f[a . ., b . .]]
Cases[{f[a], f[b], f[a, a, b], f[a, b, a], f[a, b, b]}, f[a . . ., b . . .]]
```

## 2. 纯函数

Mathematica中提供了一种不取函数名的定义函数方式，称为纯粹函数。

对于多次调用的函数常定义函数以简化计算，定义函数时要给函数和形式变量取个名字。

纯函数的优势：不用给要定义的函数取名，甚至函数的形式变量也无需取名，

用标记#表示变量。使用纯粹函数，可使定义函数和调用函数一次完成。

定义形式

`Function[变量, 表达式]`            定义一个变量的纯函数  
`Function[{变量表}, 表达式]`       定义多个变量的纯函数

纯函数的简略形式

表达式 &                    表达式中的变量为#, #1, #2, ## 等

例7：定义函数  $f(u, v) = u^2 + v^3$ ，计算  $f(2, 3)$ 。

```
f[u_, v_] := u^2 + v^3; f[2, 3]
```

纯函数定义和调用一步完成

```
Function[{u, v}, u^2 + v^3][2, 3]
```

```
(#1^2 + #2^3) &[2, 3]
```

例8：按照  $x$  和  $y$  坐标着色。

```
Plot3D[Sin[x y], {x, 0, 3}, {y, 0, 3},
  ColorFunction -> Function[{x, y, z}, RGBColor[x, y, 0.3]]]
```

例9：用纯函数定义矩阵。

```
Array[(#1 10 + #2) &, {3, 4}]
```

例10：按向量第2个元素由大到小排列。

```
data = {{7, 3, 1}, {4, 5, 6}, {2, 4, 3}};
Sort[data, #1[[2]] > #2[[2]] &]
```

例11：表达式的每个元素平方。

```
Map[Function[x, x^2], a + b + c]
```

例12：### 表示所有变量。

```
(Max[###] + Min[###]) &[2, 3, 4, 7, 99]
```