

## 第7讲 自定义函数和模式替换

### 7 - 2 模式替换

#### 1. 自定义模式替换

模式替换能建立变换规则；扩大了变换规则的抽象功能，  
适合建立数学上各类等价的变换公式和系统控制函数。

例1：变量替换给表达式或变量赋值。

```
f = x^2 + 2 x + 1; f /. x -> 2
```

```
fun[1 - x] + fun[x] /. fun -> try
```

例2：请观察替换步骤

```
{a, b, c} /. a -> b /. b -> d
```

```
{a, b, c} /. {a -> b, b -> d}
```

例3：模式替换能用自定义函数取代？

```
1 + f[x] + f[y] + f[z - 1] /. f[t_] -> t^2
```

```
1 + x^(1/2) + x^2 /. x^n_ -> g[m]
```

例4：模式替换化简三角函数

```
t = Sin[2 x] + Sin[2 y z] + Sin[z];
```

```
t /. Sin[2 x_] -> 2 Sin[x] Cos[x]
```

为模式替换取名并保存到变量中，调用更方便。

```
s = Sin[x_] -> 2 Sin[x/2] Cos[x/2]
```

```
%% /. s
```

#### 2. $\rightarrow$ 和 $:>$ 立即变换和延迟变换

$\rightarrow$  和  $:>$  的区别正象定义函数时  $=$  与  $:=$  一样，分别表示立即变换和延迟变换。

$lhs \rightarrow rhs$  在定义规则时  $rhs$ 被求值；常用于替换一个具有确定值的表达式；

$lhs :> rhs$  在定义规则时  $rhs$ 不求值，调用规则时才求值。

常用于设定一个数学的关系式或给出执行命令时才计算表达式时

例5：观察随机数在立即变换和延迟变换中的区别

```
{x, x, x} /. x -> RandomReal[]
```

```
{x, x, x} /. x :> RandomReal[]
```

例6：Expand 在立即变换和延迟变换中

```
fa[x_] → Expand[(1 + x)^2]
s = ga[x_] :=> Expand[(1 + x)^2]
ga[y + 2] /. s
ga[z + 2] /. ga[x_] :=> Expand[(1 + x)^2]
```

### 3. 非自动调用规则

Mathematica 系统的规则可分成两类：自动调用的规则和非自动调用的规则。

自动调用的规则包括系统的内部制定的规则 and 用户使用 = 或 := 定义的规则，

非自动使用的规则由 → 或 :=> 定义，要用 /.、//. 或 Replace 才能调用规则。

#### (1) /. 与 //.

表达式 /. 规则      **ReplaceAll**[expr, rules]  
对表达式只调用一次，

表达式 //. 规则      **ReplaceRepeated**[expr, rules]  
对表达式反复调用规则，直到表达式调用不再变化为止。

例7：调用一次和反复调用

```
Clear[x, f]; f[3] /. f[x_] → x f[x - 1]
f[3] //. {f[1] → 1, f[x_] → x f[x - 1]}
```

例8：对数运算

```
log[a b c] /. log[x_ y_] → log[x] + log[y]
log[a b c] //. log[x_ y_] → log[x] + log[y]
```

#### (2) Replace 与 ReplaceAll (/. )

<b>Replace</b> [expr, rules]	应用规则表 rules 来替换整个表达式 expr;
<b>Replace</b> [expr, rules, n]	应用规则表来替换表达式 expr 的第 n 层
<b>ReplaceAll</b> [expr, rules]	应用规则表 rules 替换表达式 expr 的每个部分，
expr /. rules	
<b>ReplaceList</b> [expr, lhs → rhs]	以所有可能的方式应用规则表替换整个表达式 expr，并列出所有匹配的形式

例9：Replace, ReplaceAll 和 ReplaceList

```
{Replace[x^2, x^2 → Sin[x]], Replace[1 + x^2, x^2 → Sin[x]]}
Replace[1 + x^2, x^2 → Sin[x], {1}]
```

```
{ReplaceAll[x^2, x^2 → Sin[x]], ReplaceAll[1 + x^2, x^2 → Sin[x]]}
ReplaceList[a + b + c, x_ + y_ → g[x, y]]
ReplaceList[a + b + c, x_ + y_ → x y]
```

#### 4. 给模式替换附加条件 /;

`pattern /; condition`      满足条件`condition`时模式匹配

`lhs -> rhs /; condition`    模式满足条件 `condition` 时调用规则

`lhs := rhs /; condition`    模式满足条件 `condition` 时调用函数

注： `condition` 逻辑表达式

##### 例10：模式匹配中附加条件

```
{6, -7, 3.5, -1, -2} /. x_Real → 11 111
{6, -7, t, 3.5, -I} /. x_?NumericQ → "**"
{6, -7, 3.5, -1, -2} /. x_ /; x < 0 → H
```

##### 例11：定义函数中附加条件

```
ff[x_] := Sin[x] /; x <= 2
ff[x_] := Cos[x] /; x > 2
{ff[-1], ff[3]}
If[x <= 2, Sin[x], Cos[x]]
```