

## 3.3 栈的应用

### 3.3.1 括号匹配

括号匹配问题是判断一个表达式中括号是否匹配,这是判断表达式是否合规不可缺少的内容。为简化起见,本问题只关注括号匹配问题,不进行表达式其它方面是否合理的判断,即只对括号进行处理,对非括号不处理。

#### 一、程序设计简介

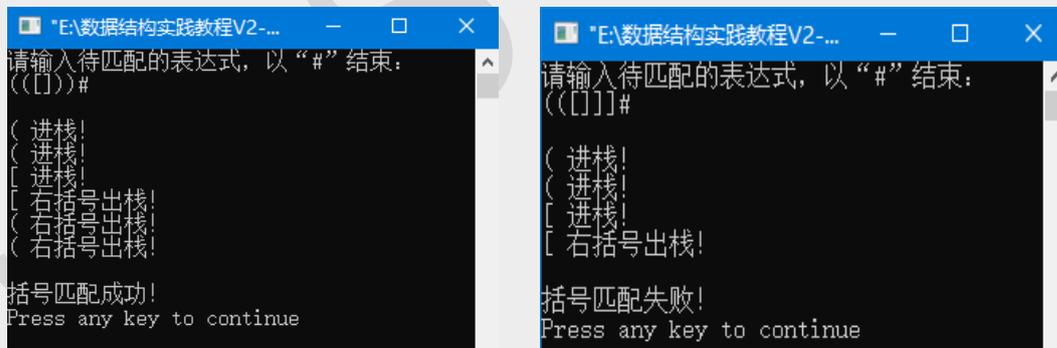
以字符串存储表达式,表达式通过键盘输入。

以链栈(LinkStack)为工具,由函数 match() (算法 3.11) 判断括号是否匹配。它可处理两种括号:中括号“[”、“]”和小括号“(”、“)”。程序根据用户输入的表达式,给出判断结果。为了展示程序处理过程,程序中设计了括号进栈、出栈的过程。

#### 二、运行说明

运行程序,操作如下:

1. 运行程序;
2. 按屏幕提示,输入表达式,以“#”号结束;
3. 屏幕显示括号匹配结果,如图所示。



(a) 匹配成功

(b) 匹配不成功

图1.3.1 括号匹配运行截图

#### 三、思考题

##### 1. 研读源程序,回答下列问题

- (1) 如果表达式中只有圆括号,如何修改程序?
- (2) 如果表达式中有大括号、中括号和圆括号 3 种,如何修改程序?
- (3) 括号匹配中为什么用栈为工具?
- (4) 可以用队列解决匹配问题吗?

---

(5) 修改程序，给出更详细的判断结果，显示什么原因导致的不匹配。

(6) 如何修改程序，将表达式创建与括号匹配两个功能分开，使得一次运行可多次测试不同的表达式。

## 2. 运行程序，回答下列问题

(7) 在输入表达式时如果没有按“#”号会怎样？如果有多个#会怎样？

(8) 表达式为空时，判定结果是什么？

(9) 中文输入状态下，程序能正确运行吗？

(10) 对于下列表达式，理解并判断运行结果的正确性

① 中括号匹配；② 两种括号都匹配；③ 左括号多；④ 右括号多；⑤ 无括号

## 3.3.2 表达式计算

中缀表达式计算时从左到右扫描，但括号匹配需按就近原则，即先输入的后匹配；运算符是否能够运算，取决于其后的运算符的级别，整个计算过程中有 FILO 特性，所以问题求解中用栈为求解问题的工具。表达式计算是栈的一个典型应用。

### 一、程序设计简介

表达式以字符串形式存在，系统设置了缺省表达式。用户可通过键盘创建表达式，如果不创建，则采用缺省表达式。注：表达式结束符为等号“=”。程序支持符点数的加、减、乘、除运算，表达式中可含有圆括号。

源码中以顺序栈为工具，所以有两个程序文件：头文件 `SqStack.h` 和源程序文件 `Expression.cpp`。

(1) `SqStack.h`，提供栈的创建、销毁、入栈、出栈等基本操作的实现。表达式求值中需要两个栈，一个是操作数栈，另一个是操作符栈。本验证程序实现符点数运算，所以操作数栈的数据元素类型为 `float`；操作符为字符，所以操作符栈数据元素类型为 `char`。一个应用中用两个不同数据元素类型栈，共用同一代码，这就是模板的作用。

(2) `Expression.cpp`，提供中缀表达式求值 `Val_Exp()` (算法 3.12)、中缀式转变为后缀式 `CreatePostExp()`、后缀表达式求值 `Val_PostExp()` (算法 3.13) 及表达式显示等功能。程序中函数 `Precede()` 判断运算符的优先级，函数 `In()` 判断运算符，函数 `Operate()` 根据运算符实施一次运算。函数的调用关系如图 1.3.6 所示。

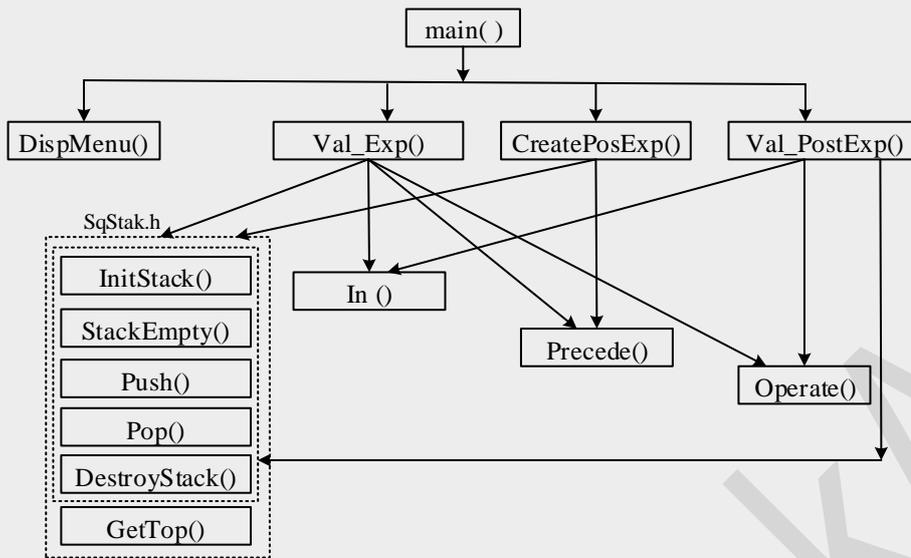


图1.3.2 表达式计算函数调用关系  
程序功能结构如图 1.3.7 所示。

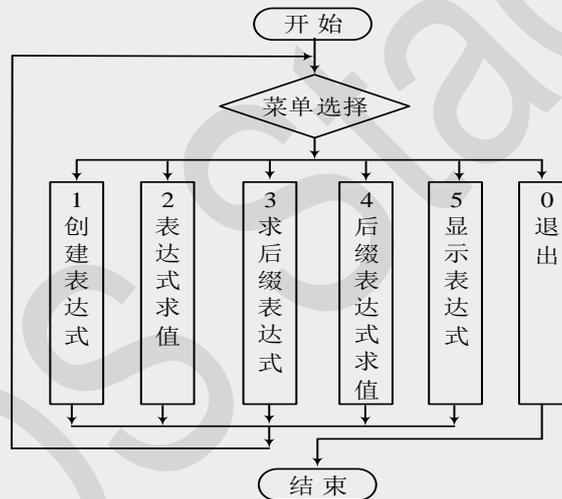


图1.3.3 表达式计算程序功能结构图

## 二、运行说明

程序运行界面如图 1.2.12 示：

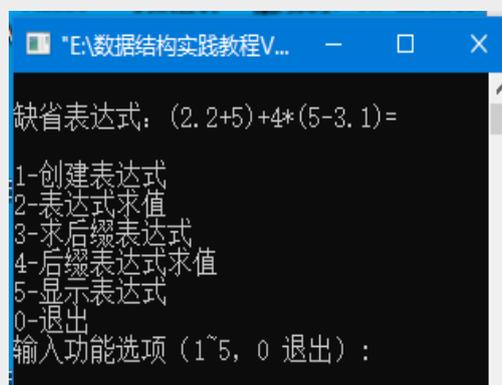


图1.3.4 多项式程序运行结果

case 1: 键入“1”，选择菜单 1，创建表达式

---

按屏幕提示，键入表达式，表达式以“=”结束。

**注：**新创建的表达式将覆盖缺省表达式。

case 2: 键入“2”，选择菜单 2，计算中缀表达式

屏幕显示表达式及其值

case 3: 键入“3”，选择菜单 3，求后缀表达式

屏幕显示求得的后缀表达式。

**注：**在选择菜单 4 前，必须先菜单 3 的选择。

case 4: 键入“4”，选择菜单 4，计算后缀表达式

屏幕显示后缀表达式及其值

case 5: 键入“5”，选择菜单 5，显示表达式

屏幕显示中缀表达式和后缀表达式。

case 6: 键入“6”，选择菜单 6，结束程序运行

屏幕显示“结束运行 bye-bye!”，按任意键，结束程序运行。

### 三、思考题

#### 1. 研读源程序，回答下列问题

- (1) 写出缺省表达式。
- (2) 以字符串形式存储表达式，如何从表达式中取得符点型的操作数？
- (3) 如果是计算多位整数的表达式，如何修改程序？
- (4) 后缀表达式在操作数与操作符前，增加了空格，这样做有必要吗？
- (5) 求后缀表达式时，对表达式中的空格是如何处理的？
- (6) 如果增加一个运算符，如何修改程序？
- (7) 中缀表达式计算中用了 2 个栈，一个操作数栈，一个操作符栈。两个栈的数据元素类型是不一样的，如果不用模板机制，如何实现？

#### 2. 运行程序，回答下列问题

- (8) 给出缺省表达式及其中缀表达式的计算结果？
- (9) 给出缺省表达式的后缀表达式及其计算结果？
- (10) 如果表达式中含非法字符或括号不匹配，程序会如何处理？
- (11) 对于下列表达式，执行功能 2、3、4、5，理解并分析运行结果。  
① 一位整数运算；② 多位整数运行；③ 实数运行；④ 多重括号