

表达式计算器设计与实现报告

1 项目概述

项目实现了一个支持基本四则运算、括号运算以及科学计数法的表达式计算器。计算器能够处理包含整数、小数、正负号和科学计数法的复杂数学表达式，并进行合法性验证。

2 设计思路

2.1 表达式解析规则

算器支持以下表达式格式：

- 基本运算符：+、-、*、/
- 数字格式：整数、小数、科学计数法（如 $1e2$ 、 $1.5e-3$ ）
- 括号运算：支持嵌套括号
- 负号处理：支持表达式开头的负号和运算符后的负号

2.2 合法性规则

2.2.1 合法表达式示例

- $1+-2.1$ ：运算符后可以直接跟负号
- $-1+2e2$ ：表达式开头可以是负号
- $(1+2)*3$ ：支持括号优先级
- $1.5e-3*2$ ：支持科学计数法

2.2.2 非法表达式示例

- $1++2.1$: 不允许连续的运算符
- $1+(2$: 括号不匹配
- $1+2)$: 括号不匹配
- $+1+2$: 表达式不能以运算符开头（负号除外）
- $1/0$: 除数不能为零
- $1e2e3$: 科学计数法格式错误

3 测试结果分析

3.1 测试用例设计

试用例覆盖了以下几个方面：

- 基本四则运算测试
- 括号嵌套测试
- 小数运算测试
- 负数处理测试
- 科学计数法测试
- 复杂表达式测试
- 非法表达式测试

3.2 测试结果

试程序共执行了 27 个测试用例，包括 18 个合法表达式和 9 个非法表达式。测试结果显示：

- 所有测试用例均通过，测试通过率为 100%
- 合法表达式计算结果与预期完全一致
- 非法表达式均被正确识别并抛出异常
- 计算精度控制在 10^{-10} 范围内

3.3 特殊情况处理

- 科学计数法处理：正确解析如 $1.5e2$ 、 $-1e-2$ 等格式
- 括号嵌套：支持多层括号嵌套，如 $((1+1)*2)$
- 优先级处理：正确处理运算符优先级，如 $1+2*3+4$ 得到 11
- 异常处理：对除零、格式错误等异常情况进行了妥善处理

4 结论

通过完整的测试验证，该计算器实现了预期的所有功能，能够准确处理各种合法表达式，并正确识别非法表达式。测试结果表明系统具有良好的稳定性和可靠性。