

程序测试实验报告 (SkiCalc)

1. 被测对象与功能概述

- 项目: SkiCalc (命令行计算器)
- 核心模块: `Lexer` (词法分析)、`Parser` (表达式解析与求值)、`Driver` (逐行读取/输出)、符号表 (变量存储)。
- 语法定义: 见仓库 `README.md` 中的 BNF (四则运算、括号、变量赋值与引用)。

2. 测试环境

- 操作系统: Windows x64 (课程提供环境)
- 工具链: Visual Studio / MSVC (premake 生成 VS 解决方案)
- 单元测试框架: Google Test (已随仓库 vendor)

3. 测试范围与用例设计

测试按照“单元 + 组合”的分层思路:

- **LexerTest (词法单元)**
 - 数字、运算符、括号、赋值、标识符、空白处理。
 - 多 token 序列。
 - 非法字符抛出 `SyntaxError`。
 - 非 ASCII 输入 (如中文 UTF-8) 抛出 `SyntaxError`, 避免 `isspace/isalnum` 对负值断言。
- **ParserTest (语法/求值单元)**
 - 基本表达式、负号、运算符优先级、括号优先级。
 - 变量赋值/覆盖/多变量引用; 浮点与边界值 (大数/小数/科学计数)。
 - 异常: 语法错误、除零 `zeroDivide`。
 - 复杂嵌套与错误边界 (连续操作符、不完整括号、除零分支)。
- **DriverTest (集成 + IO)**
 - 多行输入、变量赋值与计算流水线。
 - 错误输出捕获 (除零、语法错误)。
 - 内置常量 `pi/e` 访问与输出。
 - 空行/空白的健壮性。

4. 缺陷与修复要点

- **非 ASCII 输入导致 CRT 断言:** `isspace/isalnum/isalpha` 直接接收有符号 char (UTF-8 高位字节为负) 触发断言。
 - 修复: 统一对传入 ctype 的字符做 `static_cast<unsigned char>`, 并将未知字符抛为 `SyntaxError`。
- **非法字符处理:** 此前默认落入 `END`, 导致错误被吞; 现改为构造信息 "invalid character: X" 抛出

`SyntaxError`，由 Parser/Driver/测试统一捕获。

- **健壮性**：标识符读取失败时避免对无效流执行 `putback`。

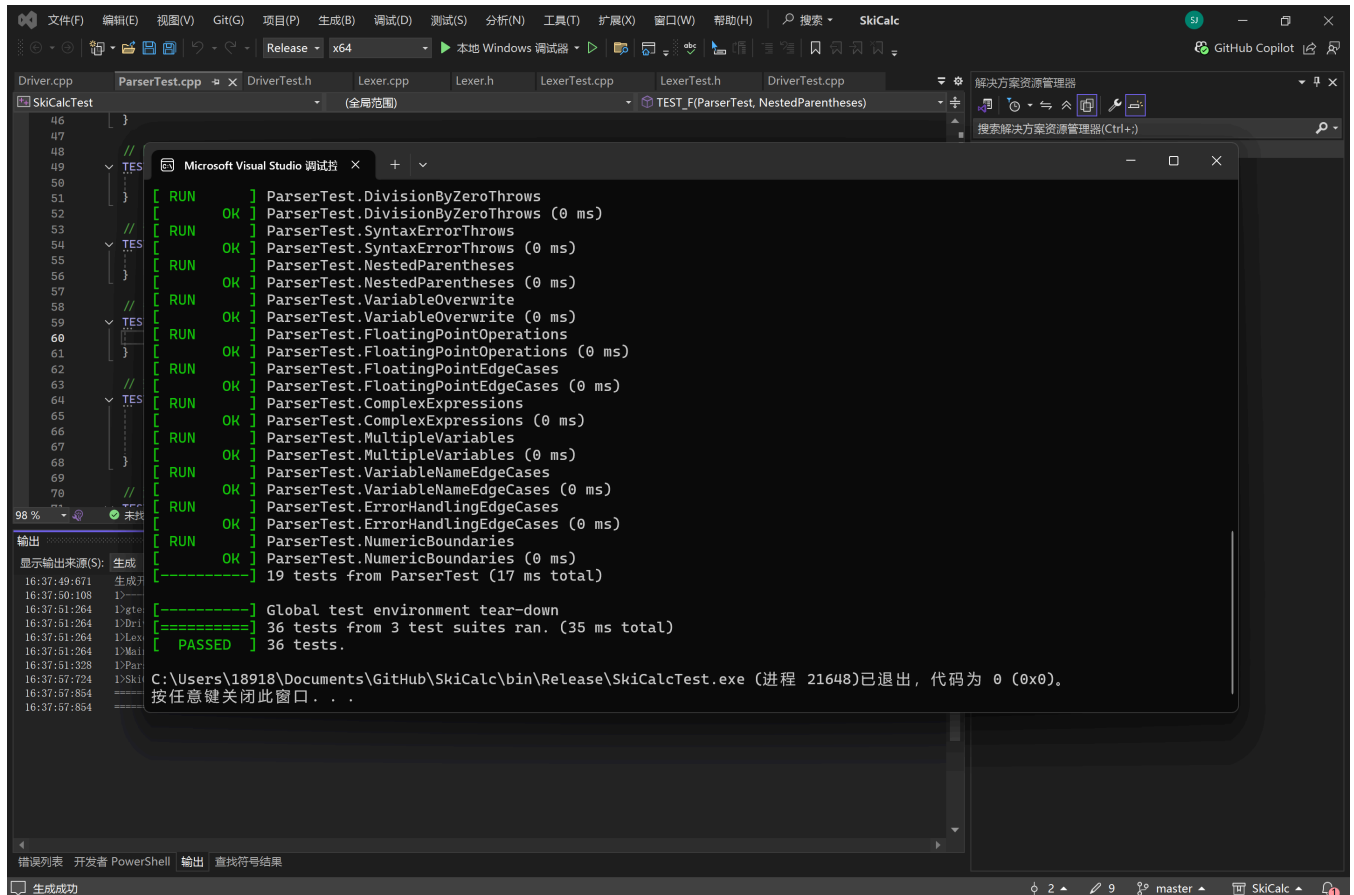
5. 测试执行与结果

测试过程：

1. 运行GenerateProject.bat，使用premake生成vs文件；
2. 使用vs打开项目项目文件SkiCalc.sln，编译运行；

本轮测试结果：全部通过。

测试执行截图：



```
[ RUN ] ParserTest.DivisionByZeroThrows
[ OK ] ParserTest.DivisionByZeroThrows (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.SyntaxErrorThrows
[ OK ] ParserTest.SyntaxErrorThrows (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.NestedParentheses
[ OK ] ParserTest.NestedParentheses (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.VariableOverwrite
[ OK ] ParserTest.VariableOverwrite (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.FloatingPointOperations
[ OK ] ParserTest.FloatingPointOperations (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.FloatingPointEdgeCases
[ OK ] ParserTest.FloatingPointEdgeCases (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.ComplexExpressions
[ OK ] ParserTest.ComplexExpressions (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.MultipleVariables
[ OK ] ParserTest.MultipleVariables (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.VariableNameEdgeCases
[ OK ] ParserTest.VariableNameEdgeCases (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.ErrorHandlingEdgeCases
[ OK ] ParserTest.ErrorHandlingEdgeCases (0 ms)
[ RUN ] ParserTest.NumericBoundaries
[ OK ] ParserTest.NumericBoundaries (0 ms)
[-----] 19 tests from ParserTest (17 ms total)

[-----] Global test environment tear-down
[-----] 36 tests from 3 test suites ran. (35 ms total)
[ PASSED ] 36 tests.

C:\Users\18918\Documents\GitHub\SkiCalc\bin\Release\SkiCalcTest.exe (进程 21648)已退出，代码为 0 (0x0)。
按任意键关闭此窗口...
```

6. 测试结果与覆盖概览

- 词法：覆盖所有合法 token 路径 + 非法/非 ASCII 分支；多 token 序列覆盖循环逻辑。
- 语法：覆盖 `expr/term/prim` 主干分支，括号/优先级/赋值/异常路径均有断言；包含数值边界与精度场景。
- 集成：覆盖 `Driver` 逐行处理、变量持久化、错误输出分支、空行跳过。

LexerTest

- 数字与浮点（`31`、`3.14`），运算符、括号、赋值号。
- 标识符多形态：单字符、多字符含数字、下划线开头。
- 空白处理与输入结束分支；多 token 序列 `x = 3 + 4`。
- 异常分支：非法字符 `@`、非 ASCII（中文 UTF-8）均抛 `SyntaxError`。

ParserTest

- 基础与优先级：加减乘除、负号、括号优先级、嵌套表达式。
- 变量：赋值、覆盖、跨变量依赖、变量名边界（大小写、数字、下划线）。
- 浮点与边界：常规浮点、极小/科学计数、大数、小数、精度边界。
- 异常：语法错误（缺项/非法操作符/不完整括号）、除零与除零边界。

DriverTest

- 多行交互：算术流水、变量赋值与引用、复杂表达式。
- 错误输出：除零、语法错误，验证 `errorCount` 计数。
- 内置常量：`pi`、`e` 输出校验。
- 健壮性：空行/空白行忽略处理。

7. 结论与改进方向

- 现有测试集已覆盖核心功能、主要异常和重要边界值，并补上非 ASCII/非法字符导致的崩溃缺陷。
- 可进一步改进：
 1. 支持 UTF-8 解码后的标识符（而非简单报错），需调整 Lexer/Parser 设计；
 2. 补充性能/长输入压力测试；
 3. 在 CI 中自动运行测试并生成报告（如 JUnit XML + 覆盖率）。

8. 测试架构示意

