**CMM 解释器说明文档**

第2组

刘晓宇 2015302580121

胡婷婷 2015302580144

谢添 2015302580086

目录

**[（一）框架设计 2](#_Toc22233)**

[文法结构设计 2](#_Toc27022)

[代码结构设计 3](#_Toc27022)

**[（二）开发设计 4](#_Toc13081)**

[项目需求分析划分优先级 4](#_Toc15895)

[开发模式 5](#_Toc12784)

**[（三） 实现思路 5](#_Toc29917)**

**[（四） 特色功能 6](#_Toc31197)**

**[（五） 运行演示 7](#_Toc17913)**

[程序主界面 7](#_Toc17151)

[使用介绍 8](#_Toc4049)

[特色功能演示 12](#_Toc5696)

[常规功能演示 15](#_Toc10977)

**[（六） 项目总结 22](#_Toc23166)**

## （一）框架设计

### 文法设计

cmm文法

Program → Stmt { Stmt }

Stmt → VarDecl | IfStmt | WhileStmt | BreakStmt | AssignStmt |

ReadStmt | WriteStmt | StmtBlock

StmtBlock → **{** {Stmt}**}**

VarDecl → Type VarList;

Type → **int** | **double** | Type **[** **intconstant** **] |string**

VarList → **ident** { **,** **ident** }| AssignStmt

IfStmt → **if** （Expr）Stmt[ **else** Stmt ]

WhileStmt → **while** （Expr） Stmt

BreakStmt → **break** **;**

ReadStmt → **read** **(** **ident | ident[intconstant] );**

WriteStmt → **write(**Expr**);**

AssignStmt → Value **=** Expr **;**

Value → **ident** [**intconstant**] | **ident**

Constant → **intconstant | doubleconstant | true | false | stringconstant**

Expr → Expr **+** Expr | Expr **–** Expr | Expr **\*** Expr | Expr **/** Expr |

Expr **%** Expr | **−** Expr| Expr <= Expr | Expr < Expr |

Expr > Expr | Expr >= Expr | Expr != Expr | Expr == Expr |

**ident** | Constant

**新增特色语法：**

**字符串字面常量及字符串变量、数组**

**单行输出 PrintStmt** → print**(**Expr**);**

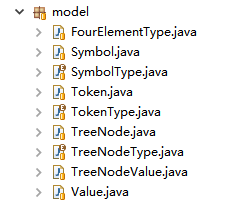
**for循环 forStmt** → for(JudgeStmt) Stmt

JudgeStmt → ValDecl; Expr ; Expr

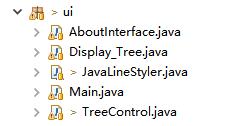
### 代码结构设计

**采用MVC结构**

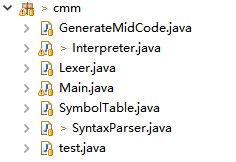
**Model 包含实体类**



**View 包含UI界面，处理数据显示**

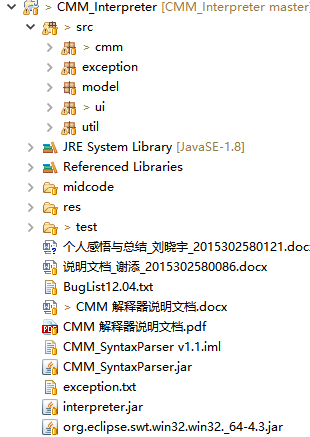


**Controller 包含解释器核心三步处理，从视图读取数据，控制用户输入，并向模型发送数据。**





**总代码树**



## 开发设计

### 项目需求分析划分优先级

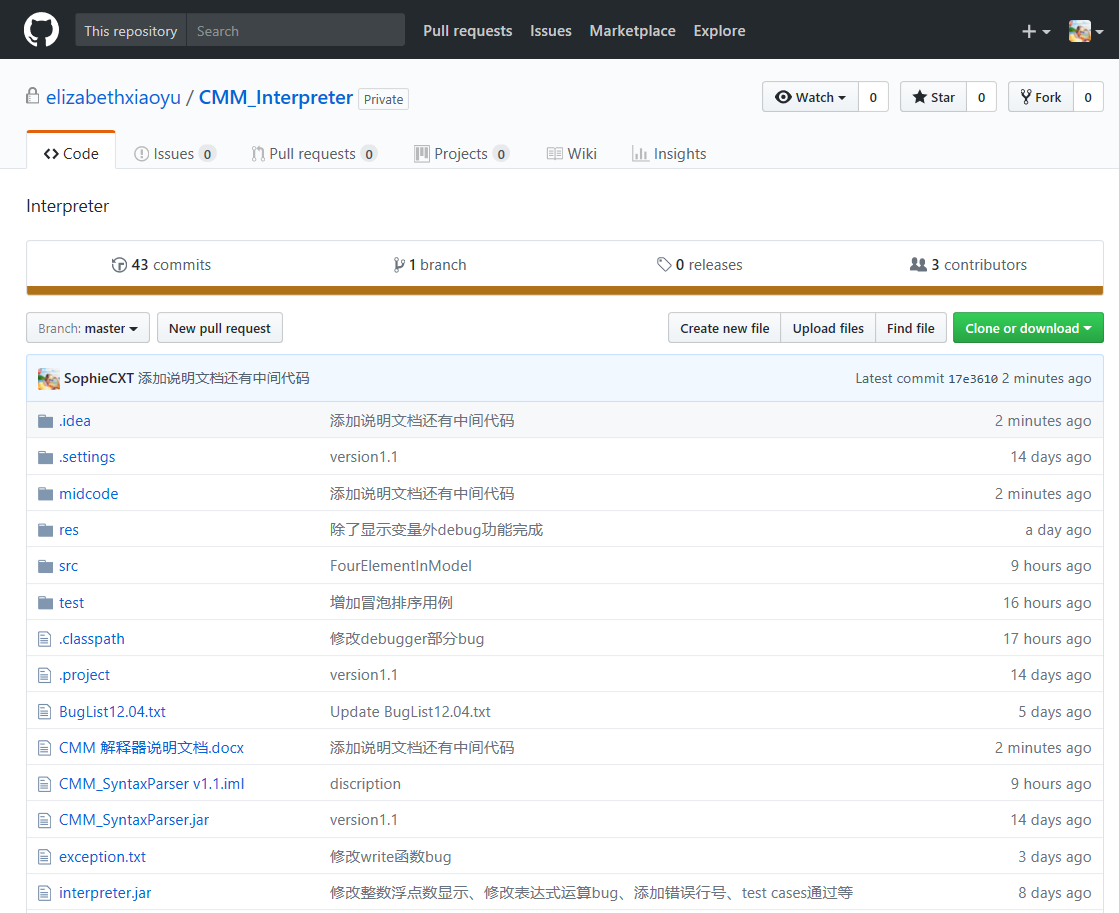
经过需求分析，我们认为首要任务是能够在期限内产出一个版本，鉴于代码前后关联度、难度、代码量三个方面的考量，我们将整个项目划分为**三**部分，并划分了优先级：

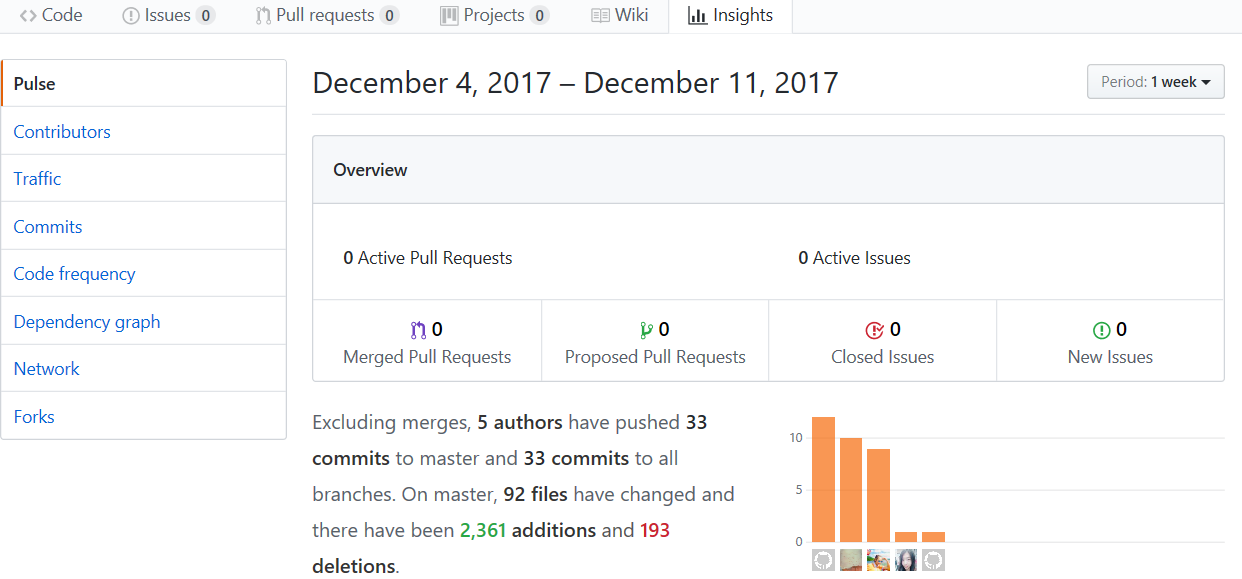
1. **第一优先级**：在期限内保证能够产出一个版本，所以要完成解释器基本功能 + UI界面。此部分分配给刘晓宇。
2. **第二优先级**：加入工具特色——debug功能，此项任务分配给胡婷婷。
3. **第三优先级**：加入IR特色——生成字节码等IR，此项任务分配给谢添。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目需求 | 优先级 | 难度 | 代码量 | 负责人 |
| 词法分析 | 1 | 0 | 500 | 刘晓宇 |
| 语法分析 | 2 | 1 | 800 | 刘晓宇 |
| 语义分析 | 3 | 2 | 700 | 刘晓宇 |
| UI界面 | 4 | 2 | 1300 | 刘晓宇 |
| 语法特色 | 5 | 2 | 300 | 胡婷婷、刘晓宇 |
| 工具特色（debugger） | 6 | 3 | 400 | 胡婷婷 |
| 工具特色（语法高亮、语法树展示） | 6 | 3 | 300 | 刘晓宇 |
| IR特色（四元式） | 7 | 3 | 500 | 谢添 |

### 开发模式

借助git多人协作开发





## 实现思路

**词法分析器**：从流中读取字符，分析，并产生一个含有词法单元的链表。

**语法分析器**：获得词法分析器产生的token列表，根据文法，采用自顶向下递归子程序法，构造语法树，返回语法树森林链表。在构造语法树的同时，会进行语法错误检查，并抛出语法错误异常。

**语义分析器**： 使用单例模式实现一个符号表，自顶向下递归遍历语法树结点，遇见变量声明或赋值等及时更新符号表，同时计算并保存结果到语法树结点中。在遍历语法树的同时，会进行语义错误检查，并抛出语义错误异常。语法树结点需要保存信息，这些信息包括：结点类型、结点字面值、结点数据值、结点数据类型、结点字符串字面值、结点布尔值、是否为中断结点（debug使用）以及结点的左中右子树，语义分析主要是围绕这些信息，在遍历时计算并保存。

**UI界面**:

使用SWT GUI框架。

包含打开文件、词法分析、语法分析。语义分析、调试、退出等按钮，代码区、输入区、输出区、调试信息区等文本框这些基本组件。

**Debugger特色功能模块:**

断点功能

在需要增加断点或去掉断点的所在行上双击，设置其所在行的背景色，如果背景

为浅蓝，则为断点行，如果背景为null，即默认为白色，则不为断点行。在增加或去掉断点的同时，对代码所生成的树进行遍历，遍历到所在行的第一个树节点时改变其节点的isInterrupt值，有断点时isInterrupt值为true，没有时则为false。

调试运行功能

点击调试按钮后，开始对树进行语义分析，当判断当前节点的isInterrupt值为true，即有断点时，暂停语义分析，并且在Variable栏中将所有变量的值打印出来。

继续调试功能

点击继续调试按钮后，从之前所停的断点节点继续分析，直到遇到新的断点或者运行结束。

**语法高亮特色功能模块**：

借鉴Java语法高亮库，继承LineStyleListener类。

其基本思路为获取styledtext文本框的文本内容后，传入LineStyle类中处理，对于文本内容中的字符串、数字、标识符、关键字等不同token设置不同颜色与字体粗度。

**语法树图形化展示功能模块：**

此部分是为了方便语法分析及语义分析debug的工作，可以清晰看出语法树的结构。

实现思路为遍历语法树森林，自上而下递归遍历语法树、遇到结点时，使用画笔在Panel上画圆及结点类型或结点字面值，同时判断其是否存在子结点，若存在子结点，在父节点和子节点间连线，然后显示以该子节点为根节点的子树。其中值得注意的部分是，在不同层次的结点显示，需要不同的结点间距。

**IR特色模块:**

通过在词法分析，语法分析和语义分析程序的基础上，将CMM源代码翻译成中间代码，认识中间代码的表示形式和生成中间代码的原理和技巧，掌握对简单赋值语句的翻译过程，从而达到对编译器的编译原理有更深的理解，提高代码能力和代码修养。

而我们这里会选择四元式——一种普遍采用的中间代码形式作为我们的中间代码，其中每条”指令“包含操作符和三个地址，两个是为运算对象的，一个是为结果的。

## 特色功能

**语法特色**：单行输出

print（1）;

字符串字面常量

write(“CMM Interpreter”);

字符串类型变量

string s = “We love CMM Interpreter.” write(s);

字符串数组

string[3] s;

s[0] = “Alice”;

s[1] = “Sylvia”;

s[2] = “Sophie”;

For循环结构

for(int i = 0 ; i< 8; i = i+1){

write(i);

}

**功能特色**：

调试功能

可以在代码行双击加断点， 分步执行调试。详细使用将在下面的运行演示中。

语法高亮

在代码显示区可以语法高亮

语法树图形化展示

将语法树以三叉树的形式展示在面板上

**IR特色**：

可以在midcode文件夹中找到相应测试案例的四元式txt文件，生成指令集。

比如JMP指令:

(jmp, 条件, null, 目标)

当条件为假的时候, 跳转到目标.

又如ASSIGN指令:

(assign, 变量, null, 值)

将值赋给变量.

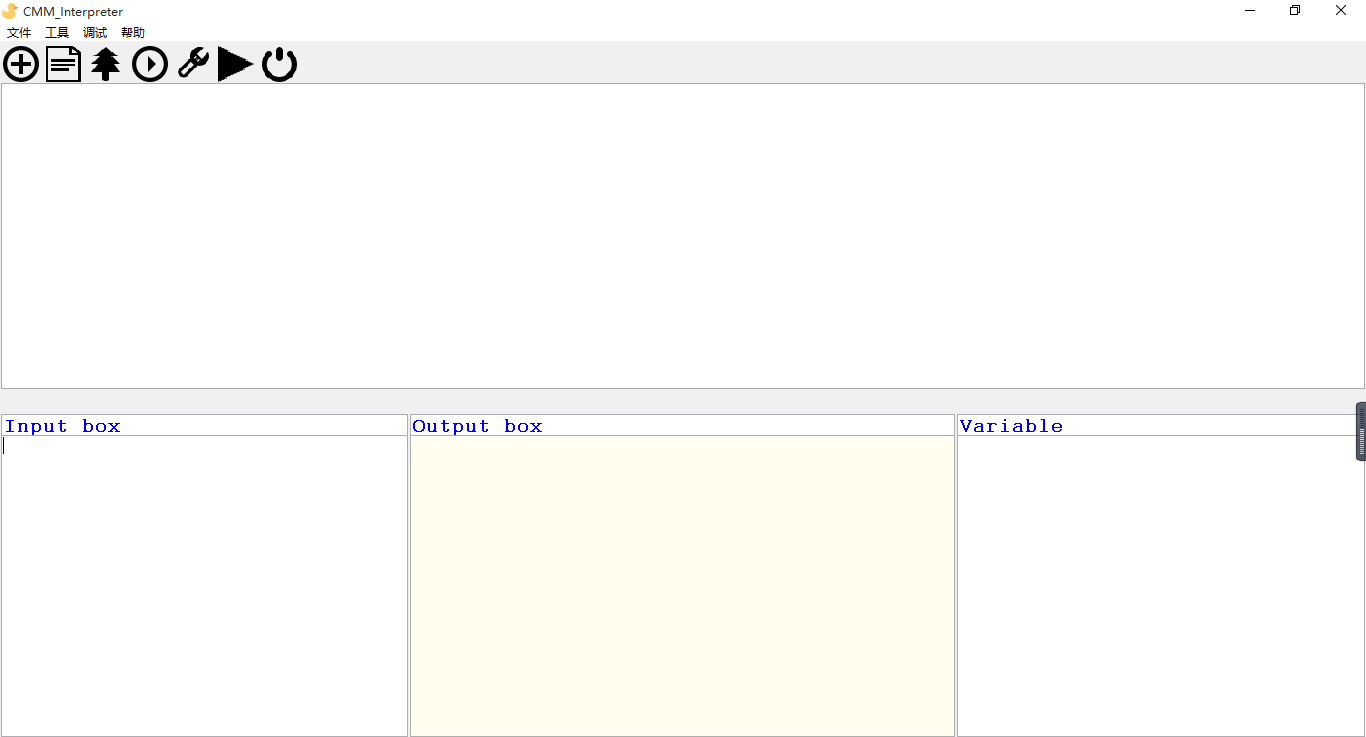
INT/REAL指令:

(int/real, null, 值/null, 变量名)

声明某个名称为变量, 如果第三个元素不为null, 代表是声明该长度的数组. 如果第二个元素不为null, 说明在声明的同时给变量赋值, 此时声明的一定是单个变量。

## 运行演示

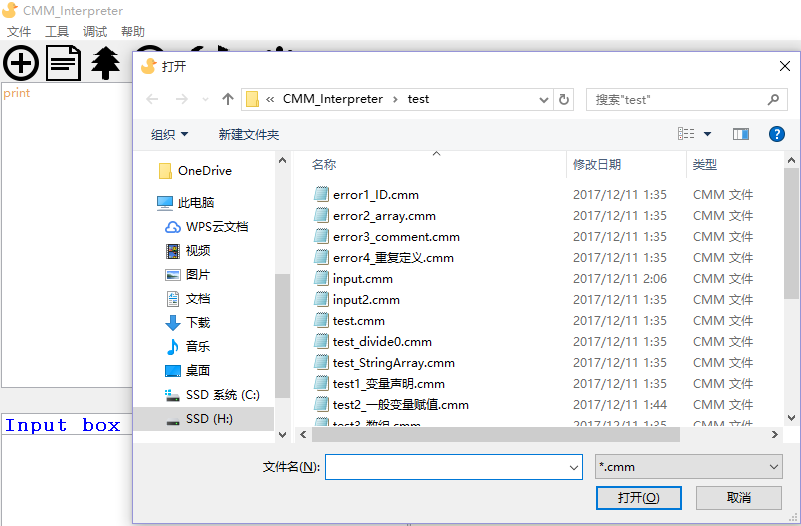
### 程序主界面



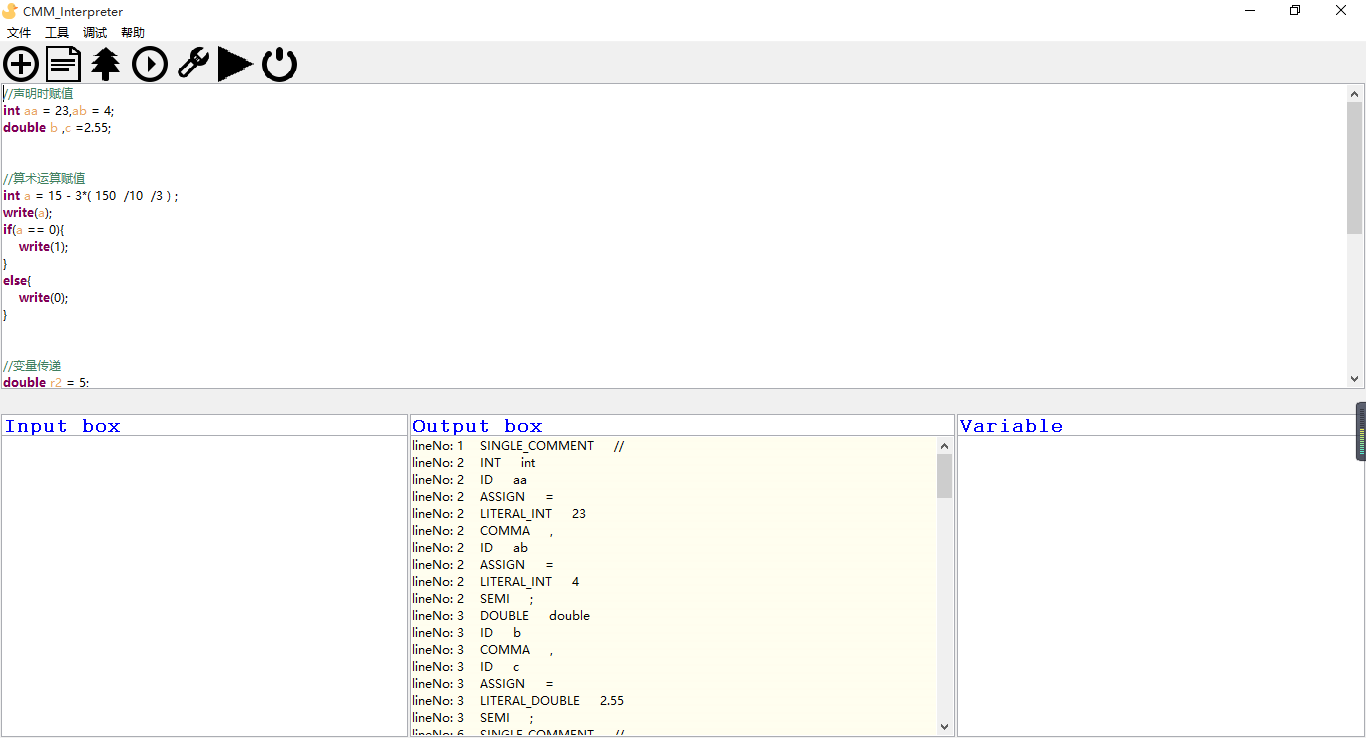
|  |  |
| --- | --- |
| 文件选项 | 打开、保存、退出选项 |
| 工具选项 | 词法分析、语法分析、解释执行选项 |
| 调试选项 | 调试执行、继续调试选项 |
| 帮助选项 | 关于选项 |
| 工具栏图标从左到右依次是 | 打开、词法分析、语法分析、解释执行、调试开始、继续调试、退出按钮 |
| 上方文本框 | 代码显示区 |
| 下方文本框从左到右依次是 | 输入框、输出框、调试信息框 |

### 使用介绍

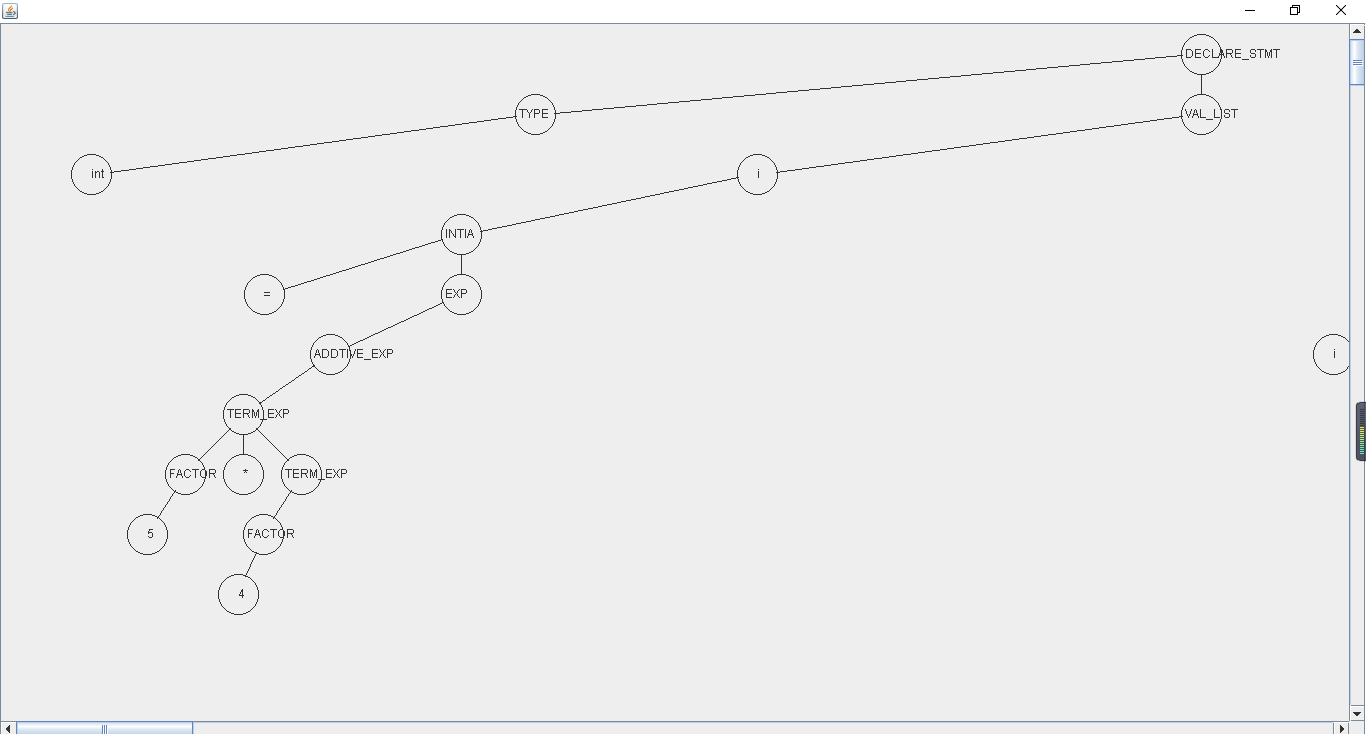
第一步，打开cmm代码文件



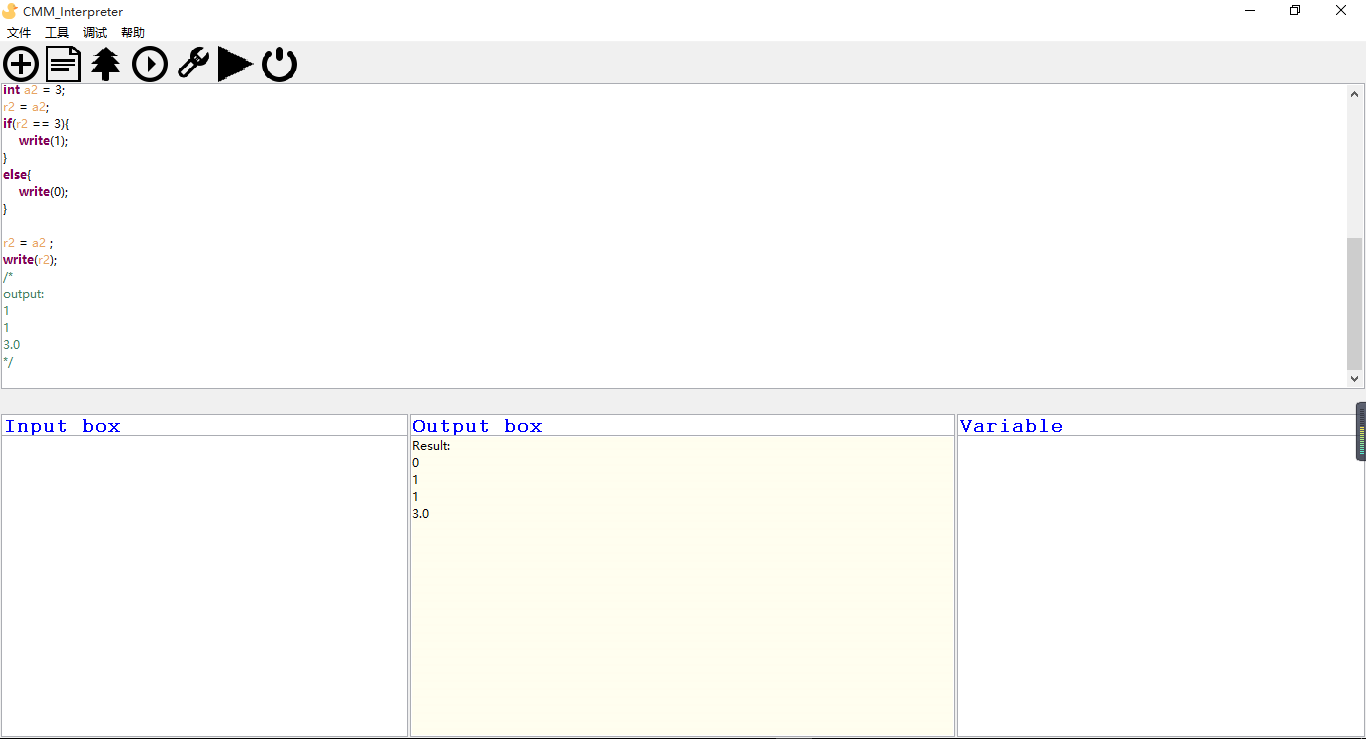
第二步，点击词法分析按钮，进行词法分析



第三步，点击语法分析按钮，生成语法树

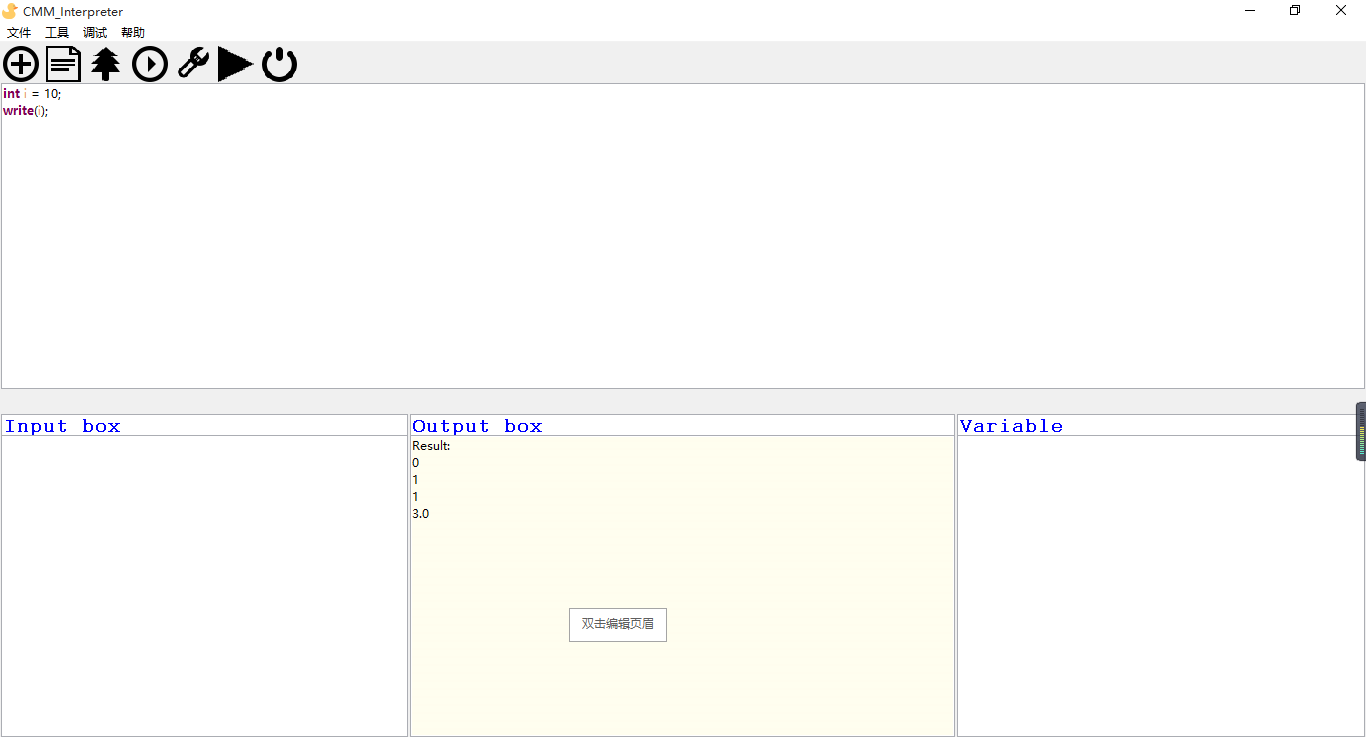


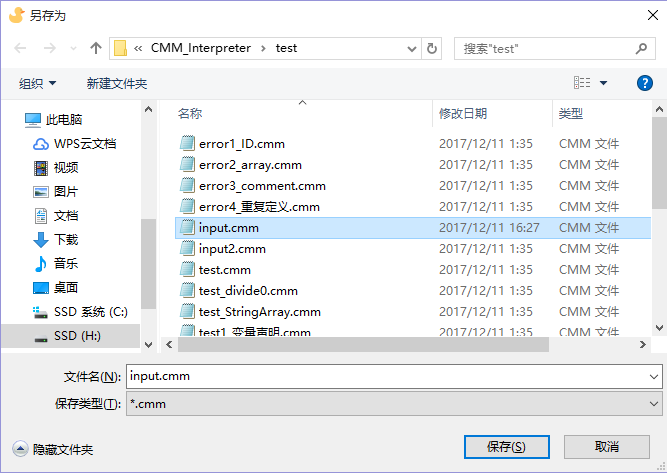
第四步，点击解释执行按钮，得到cmm程序结果

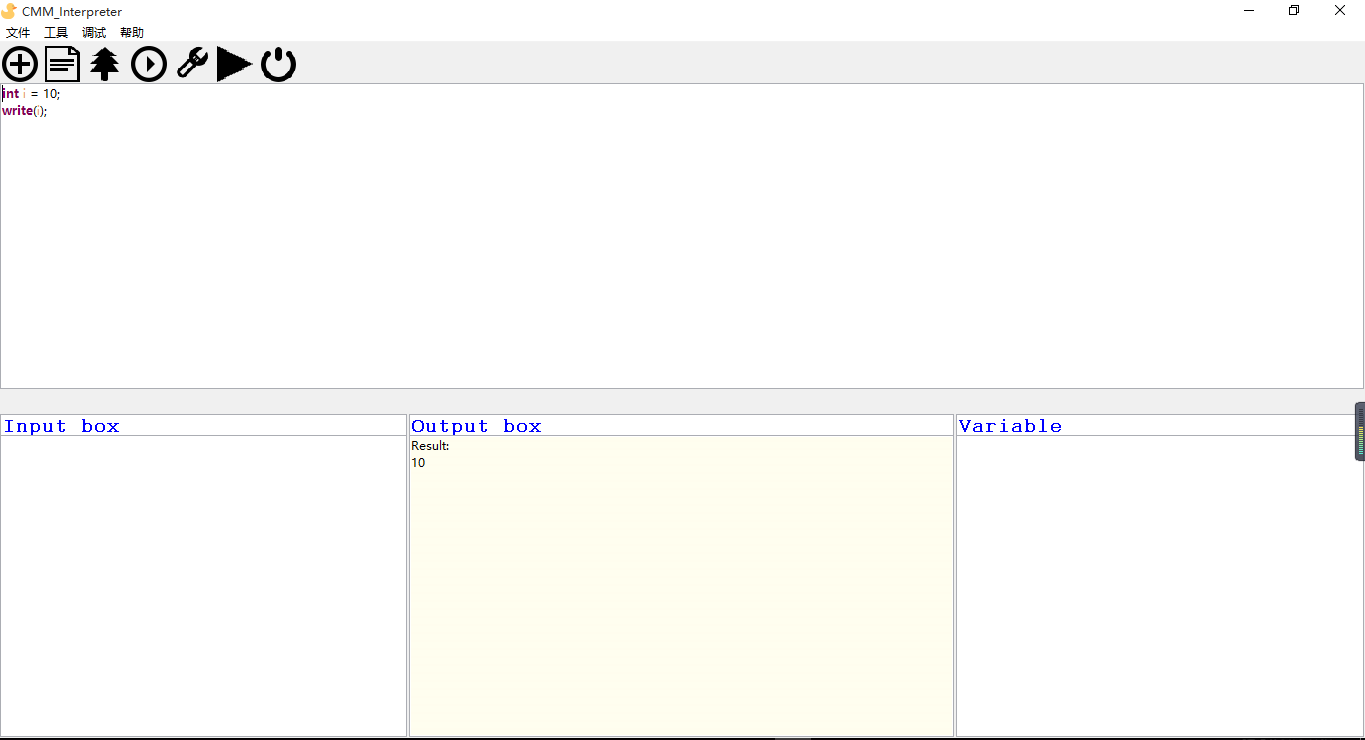


第五步，在代码区可以直接进行代码编辑，例如我们测试一个简单的demo

在代码区编辑好代码后，点击保存，或者使用快捷键：Ctrl + Shift + S 保存一下，即可进行分析运行。

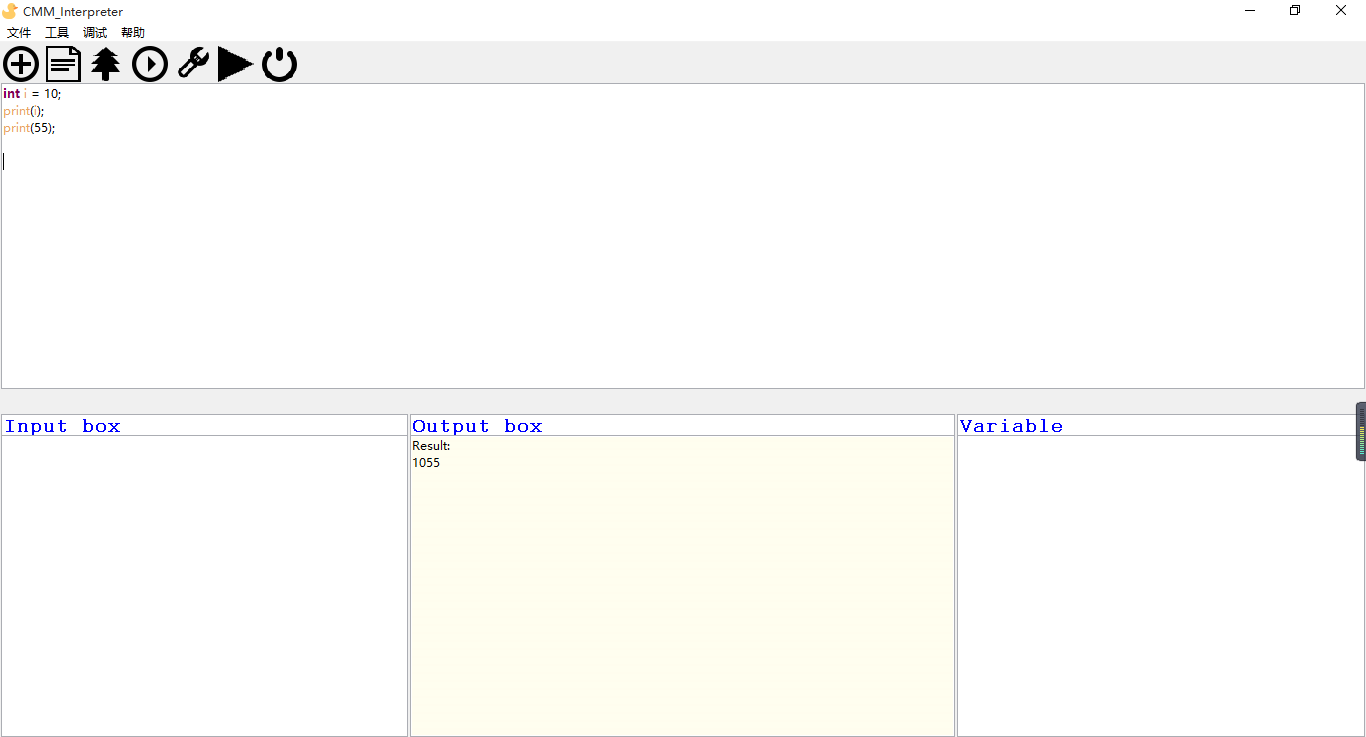




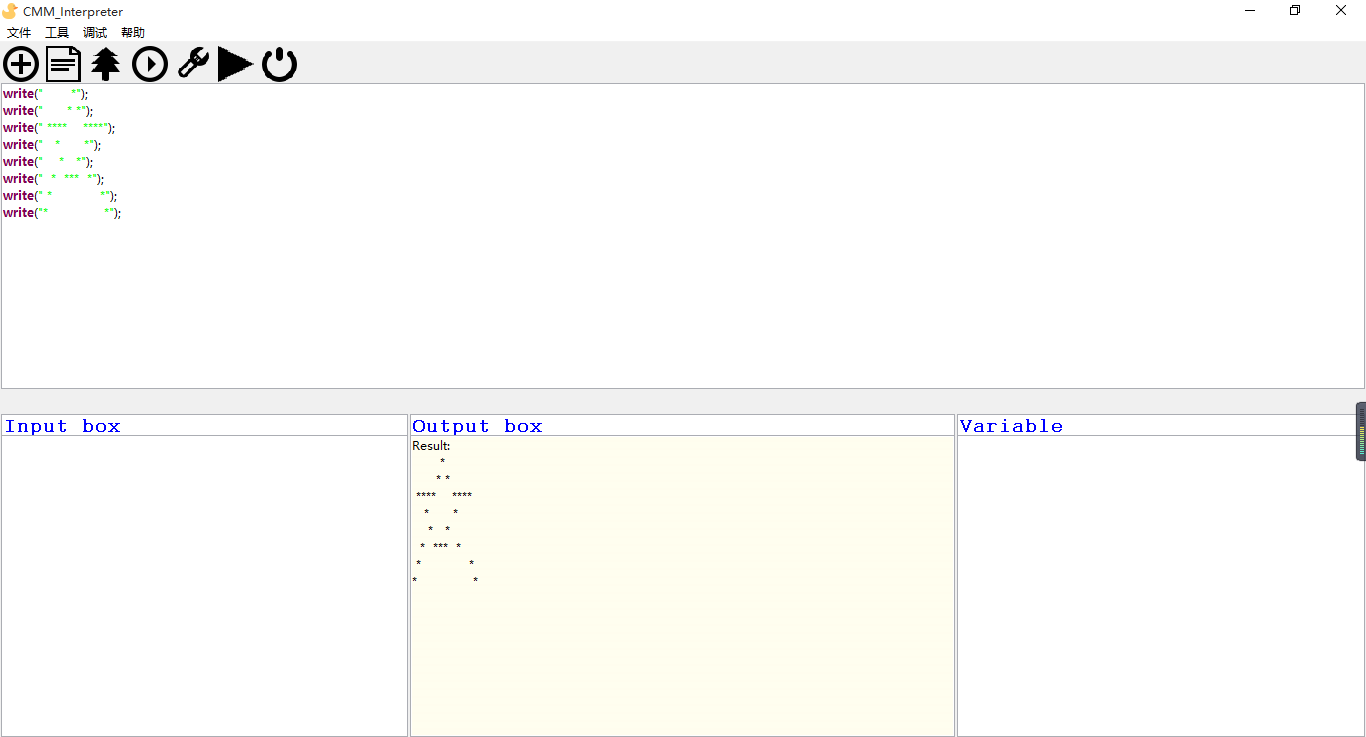


### 特色功能演示

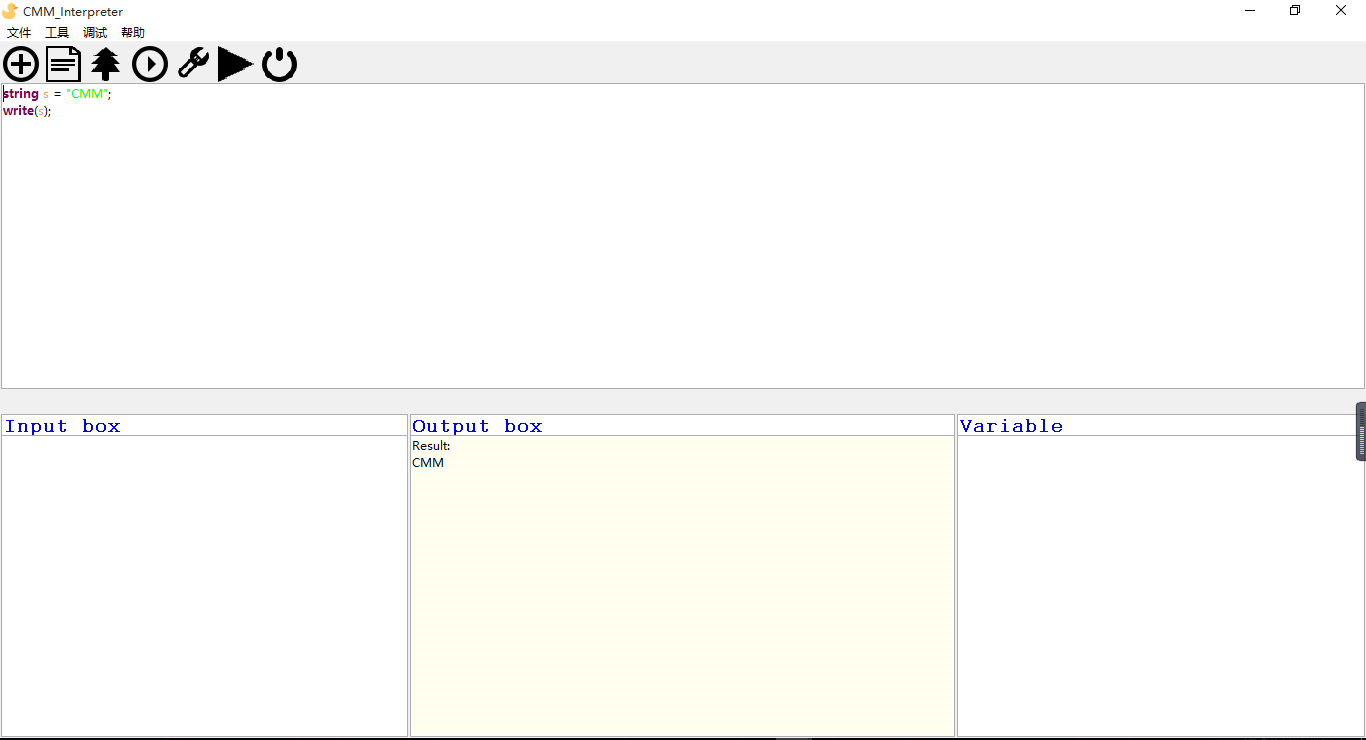
**单行输出**



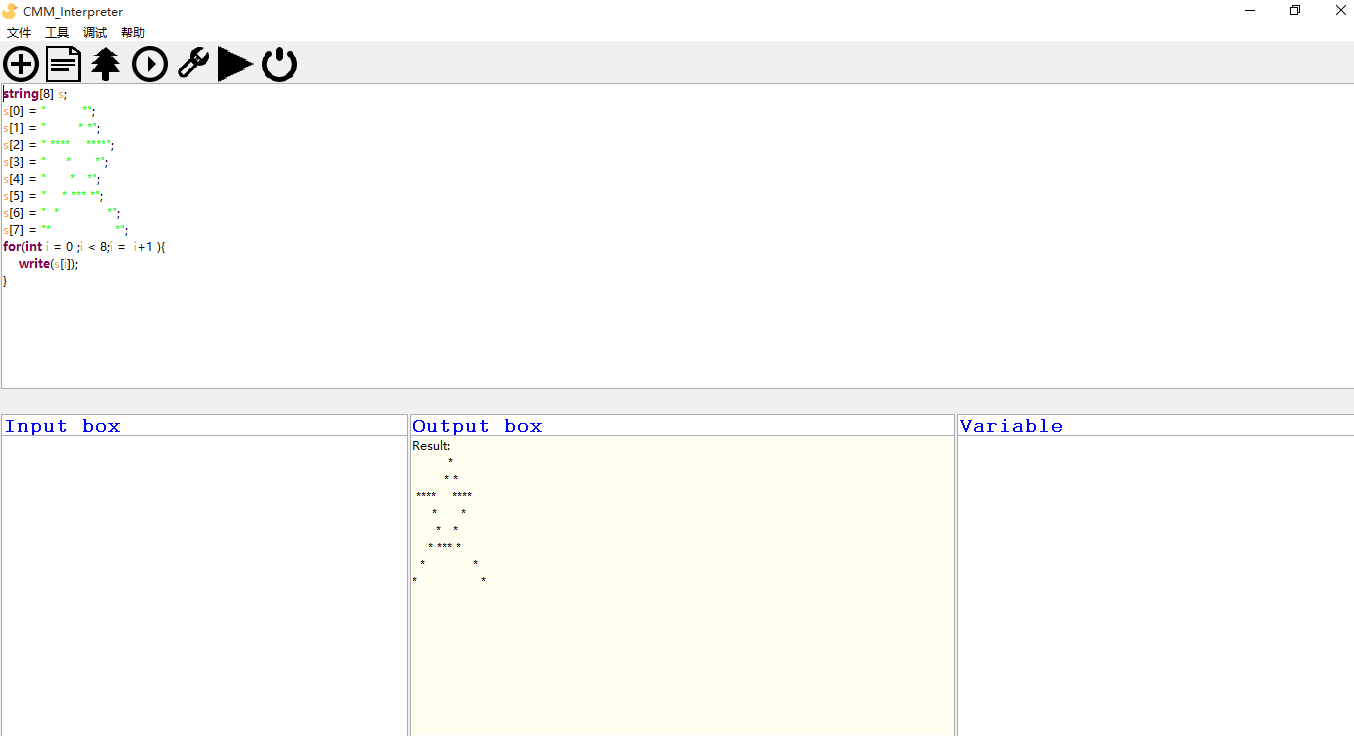
**字符串字面常量值 （打印五角星demo）**

****

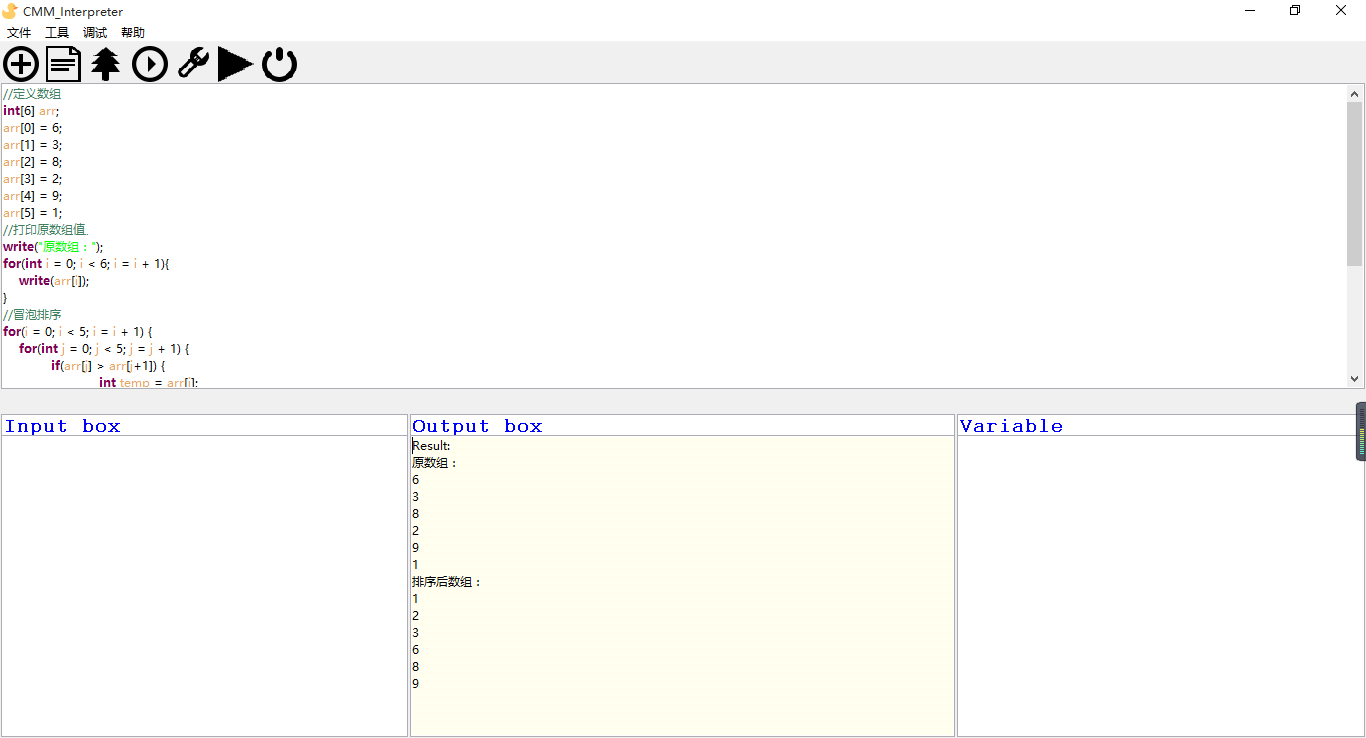
**字符串变量**

****

**字符串数组**

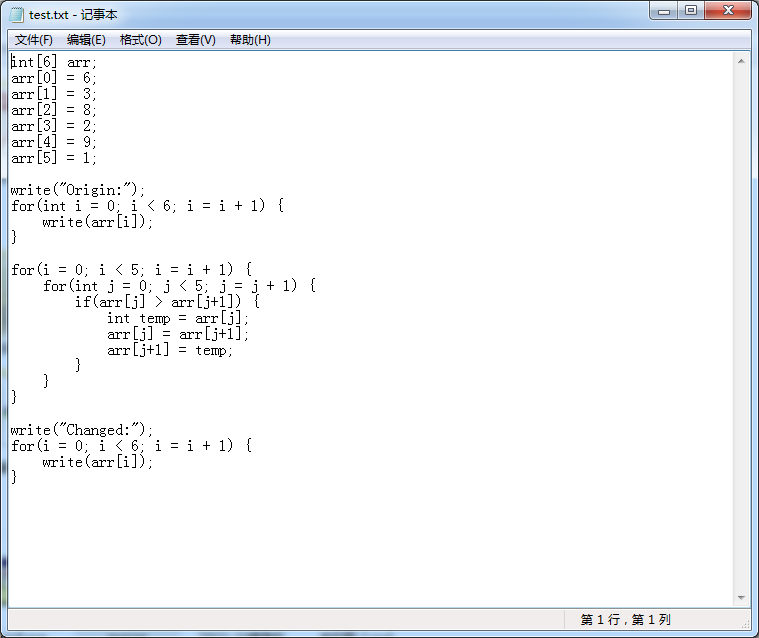
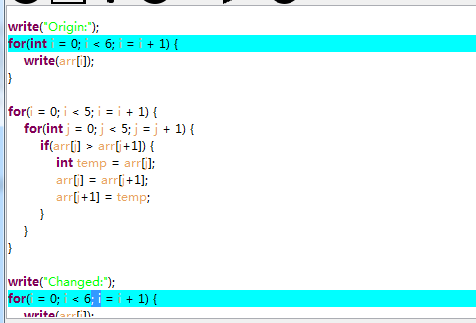
****

**for循环 （冒泡排序demo）**

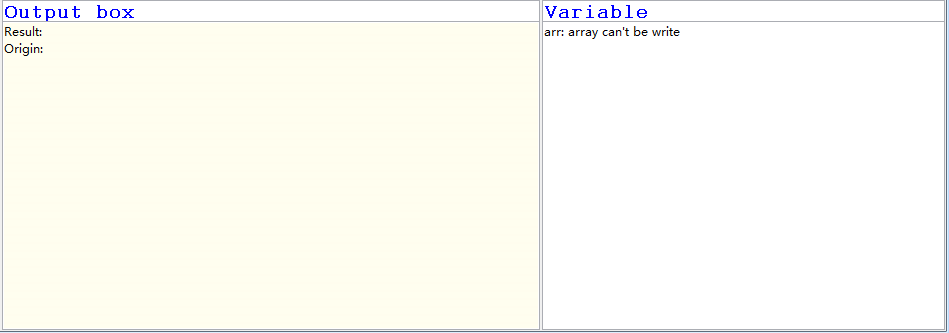
****

**debug**

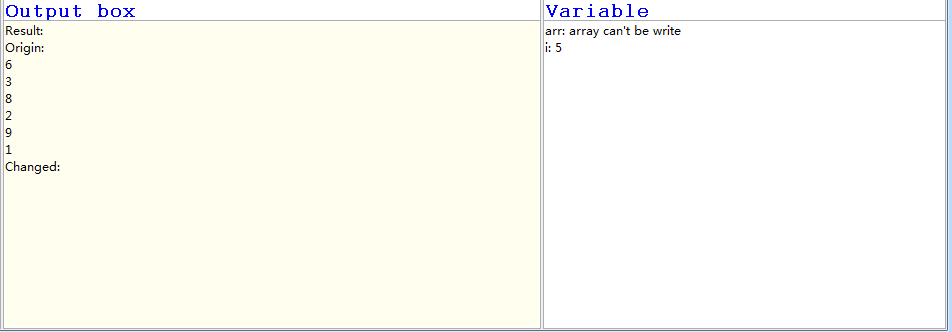
运行代码 在如图所示处添加断点：

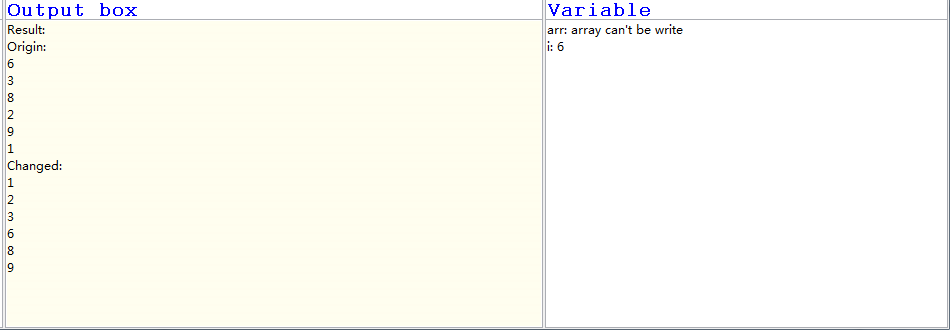
点击调试运行按钮：



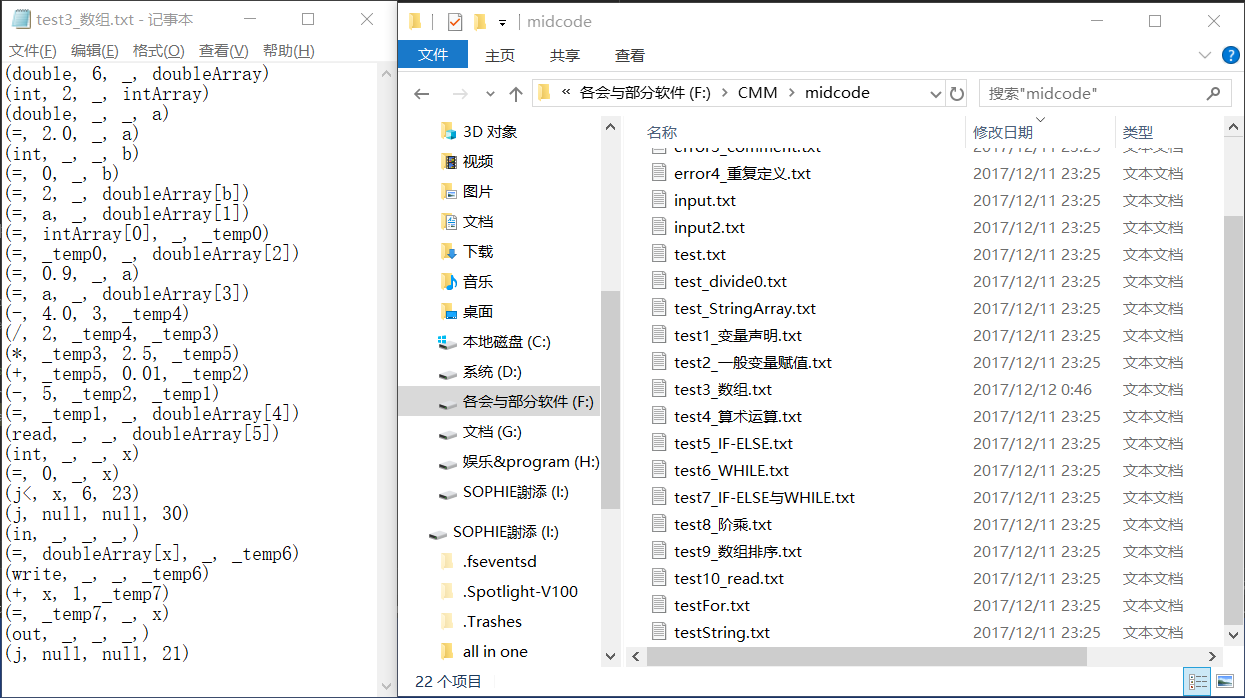
点击继续调试按钮：



点击继续调试按钮：

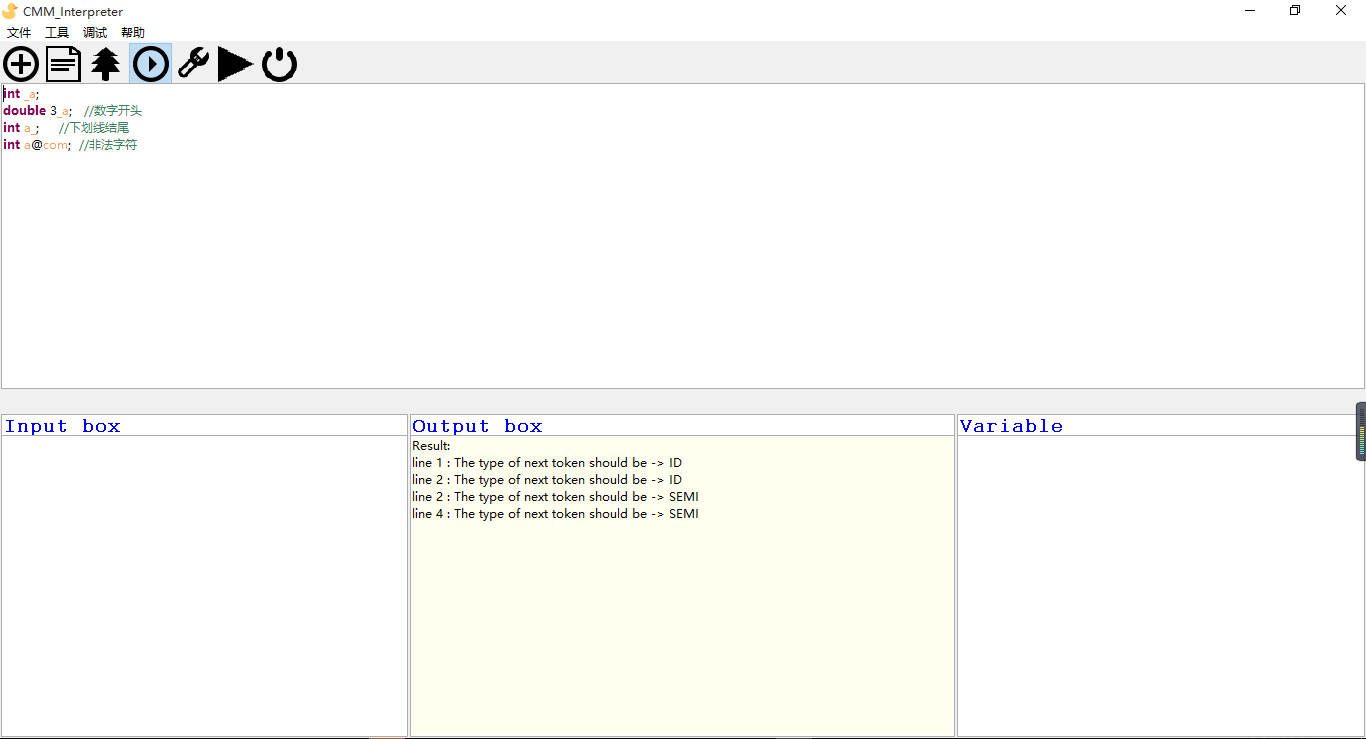


**中间代码生成：**

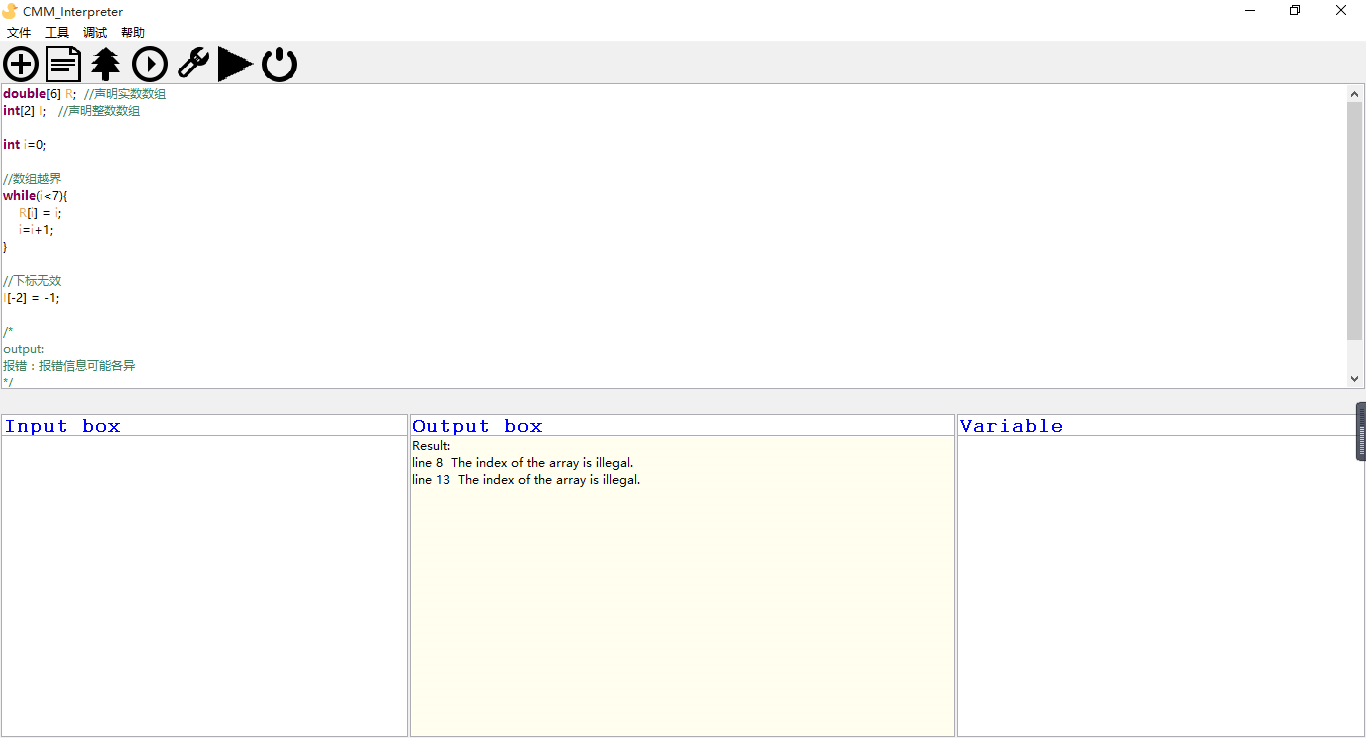


### 常规功能演示

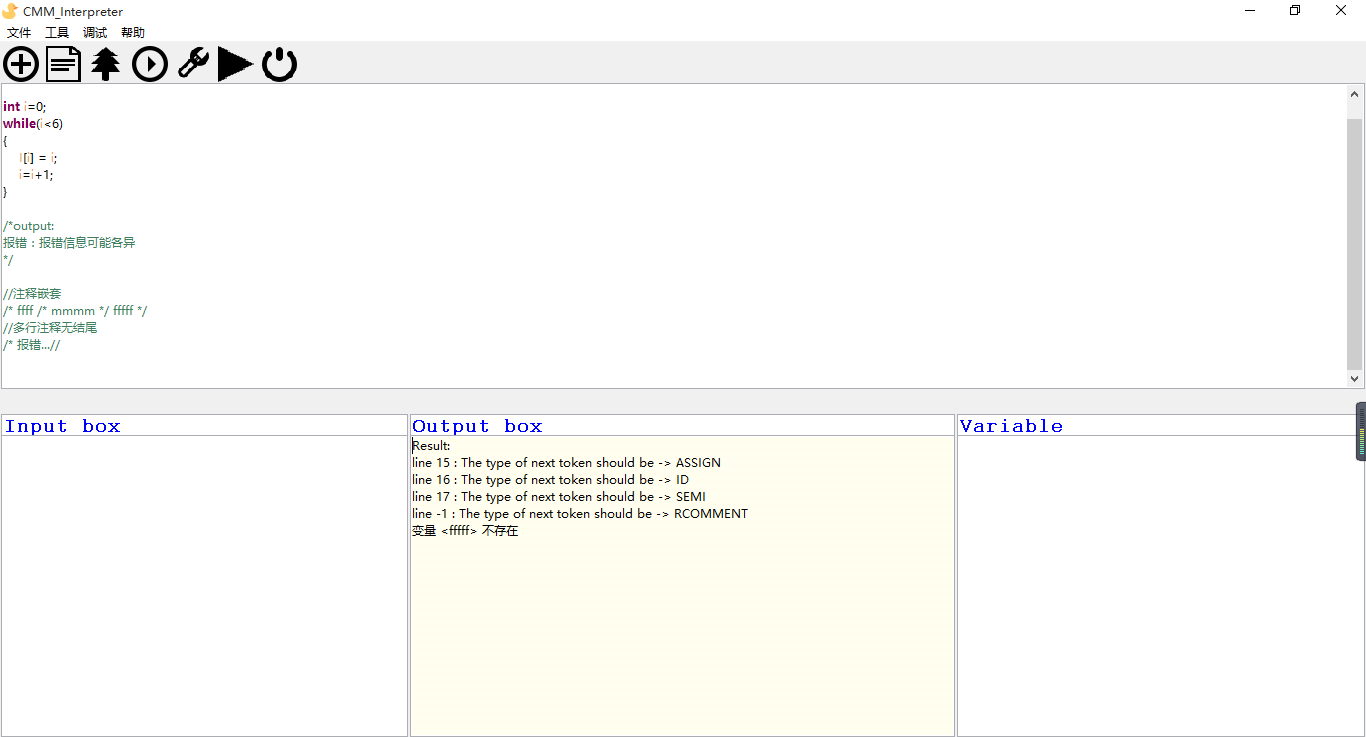
变量名错误测试



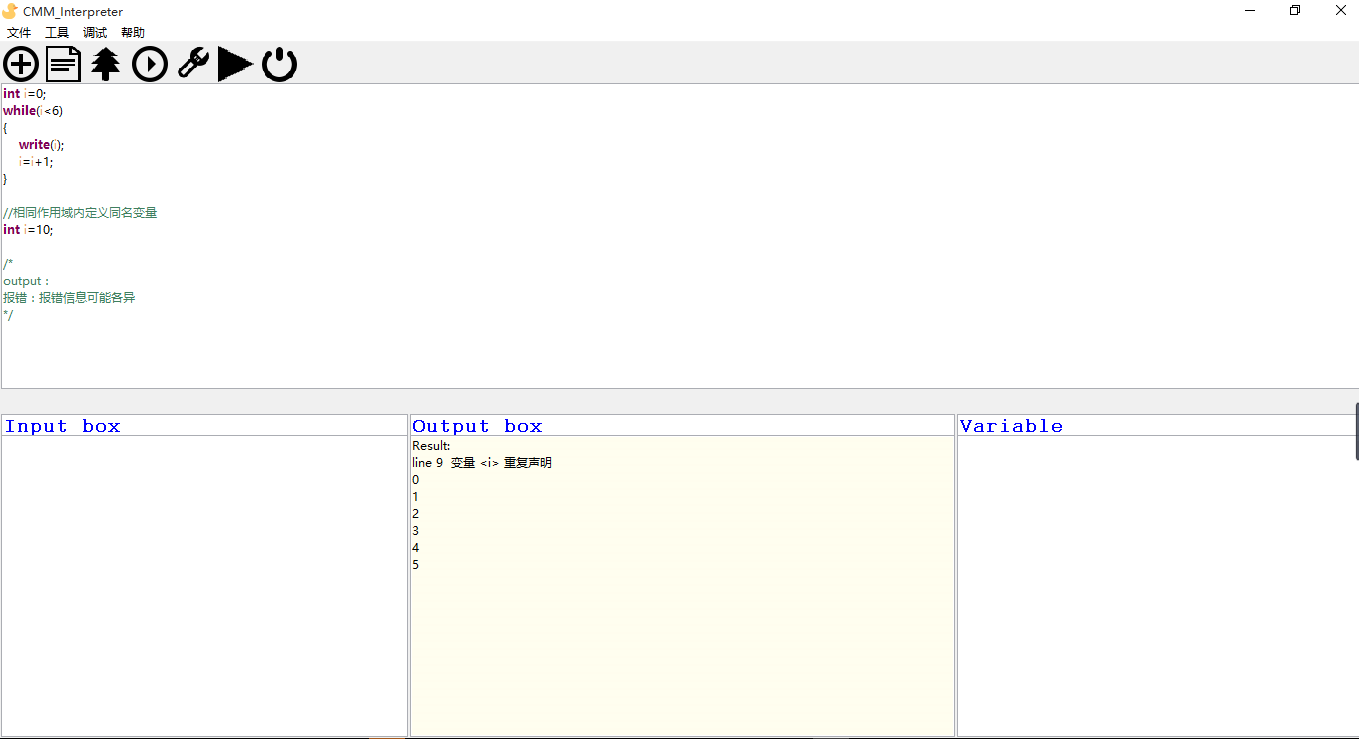
数组越界错误测试



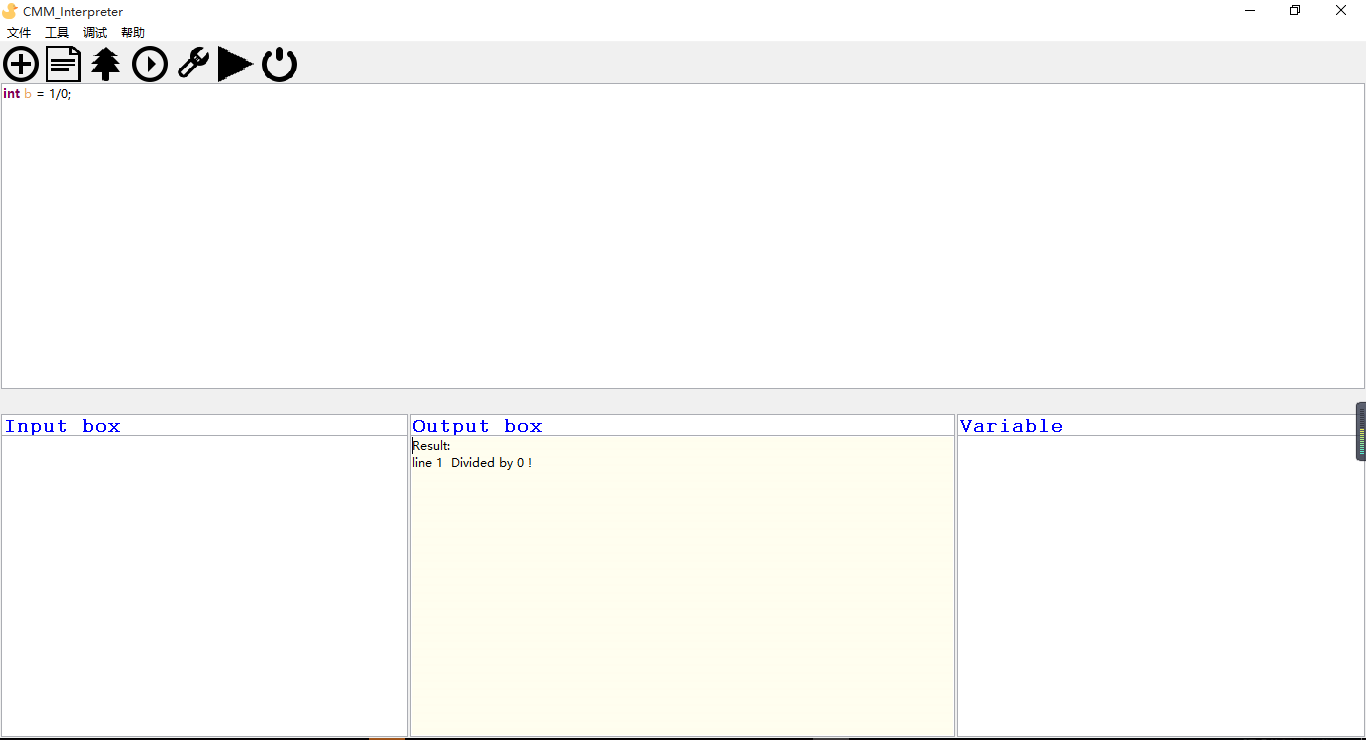
注释嵌套错误测试



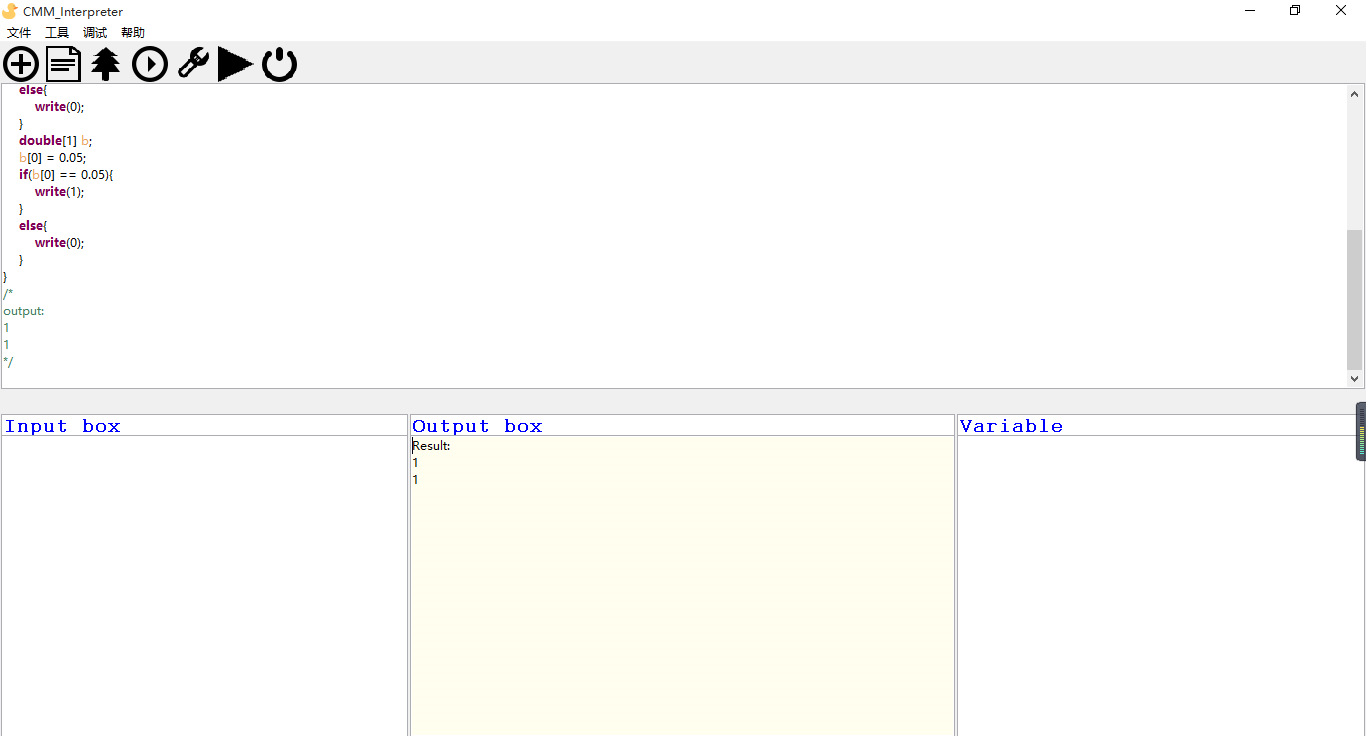
重复定义错误测试



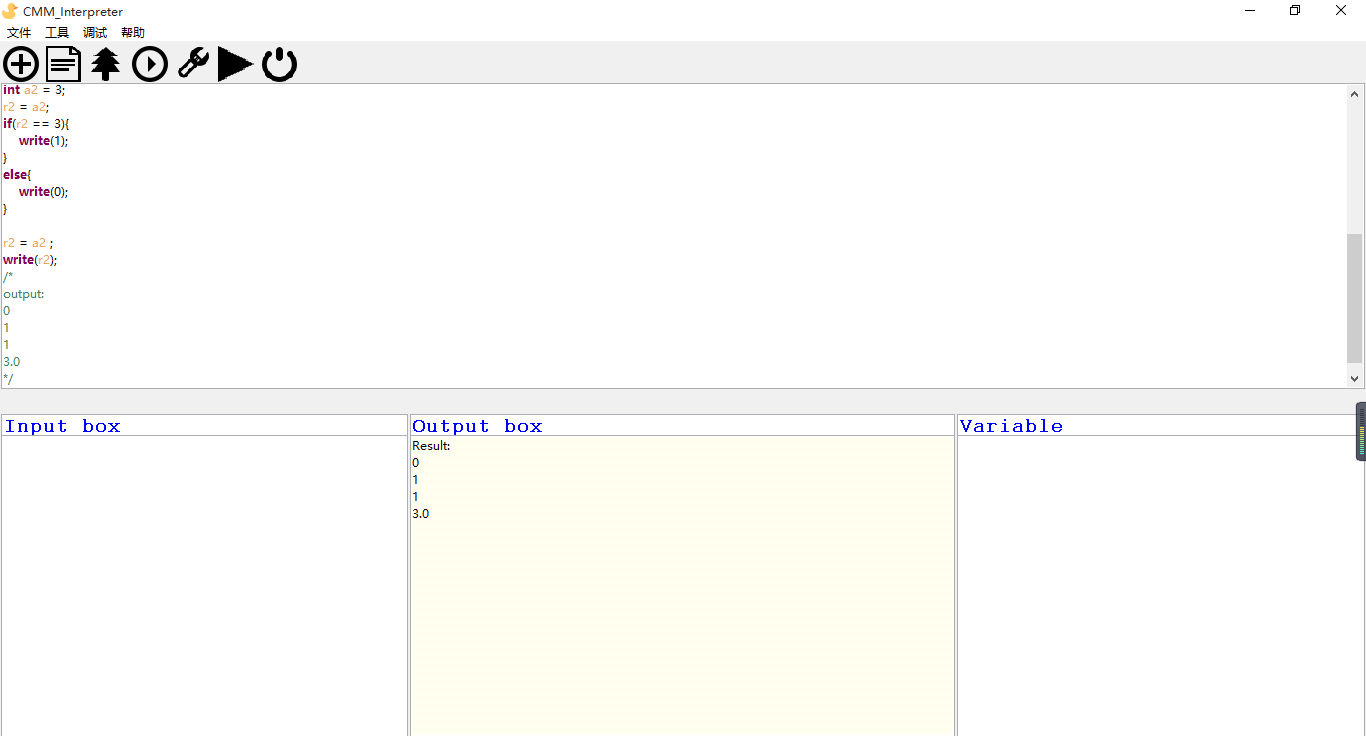
除零错误测试



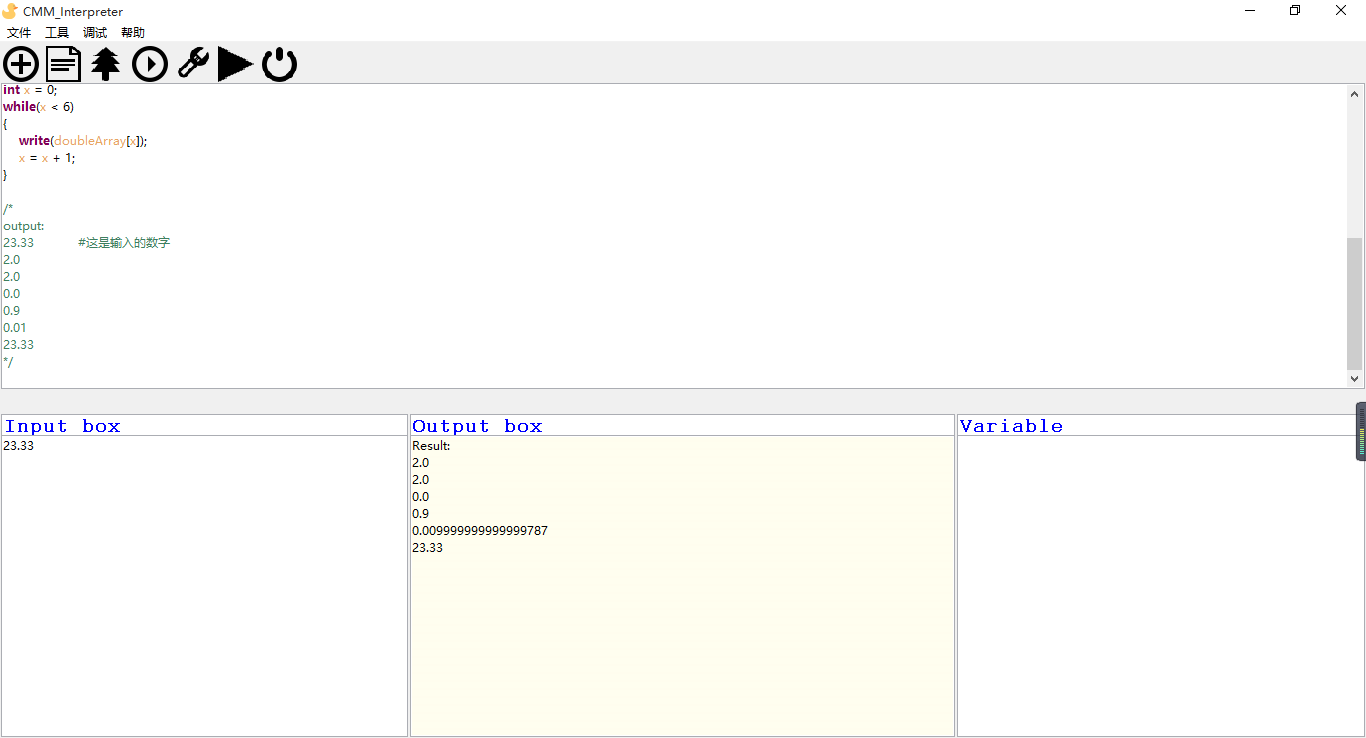
变量声明测试



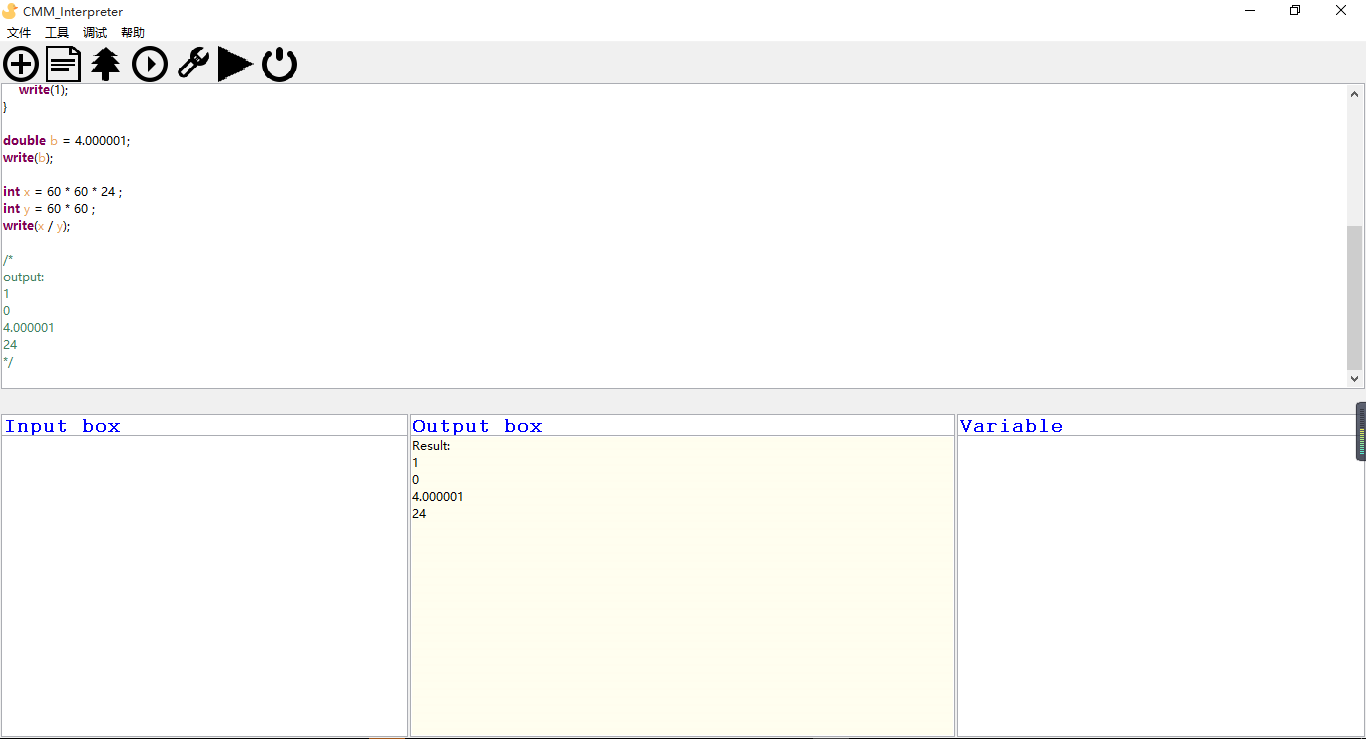
一般变量赋值测试



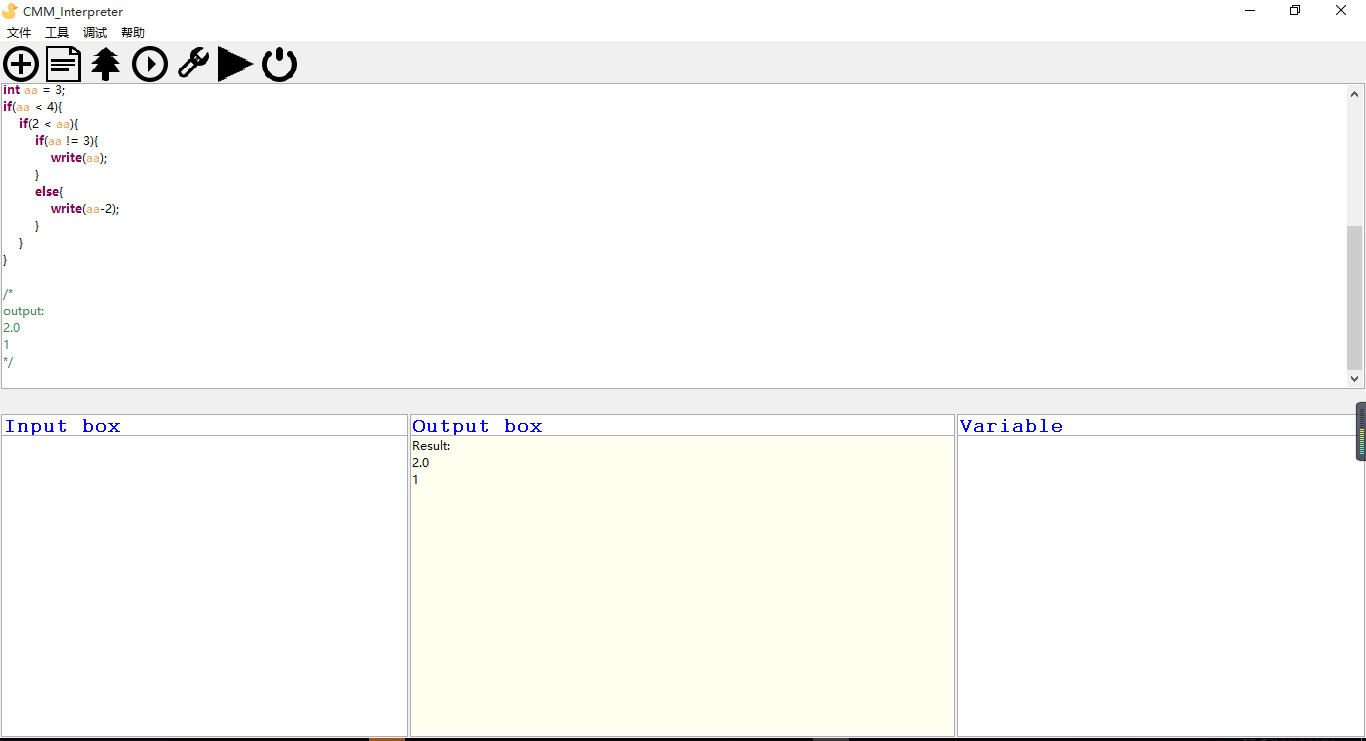
数组测试



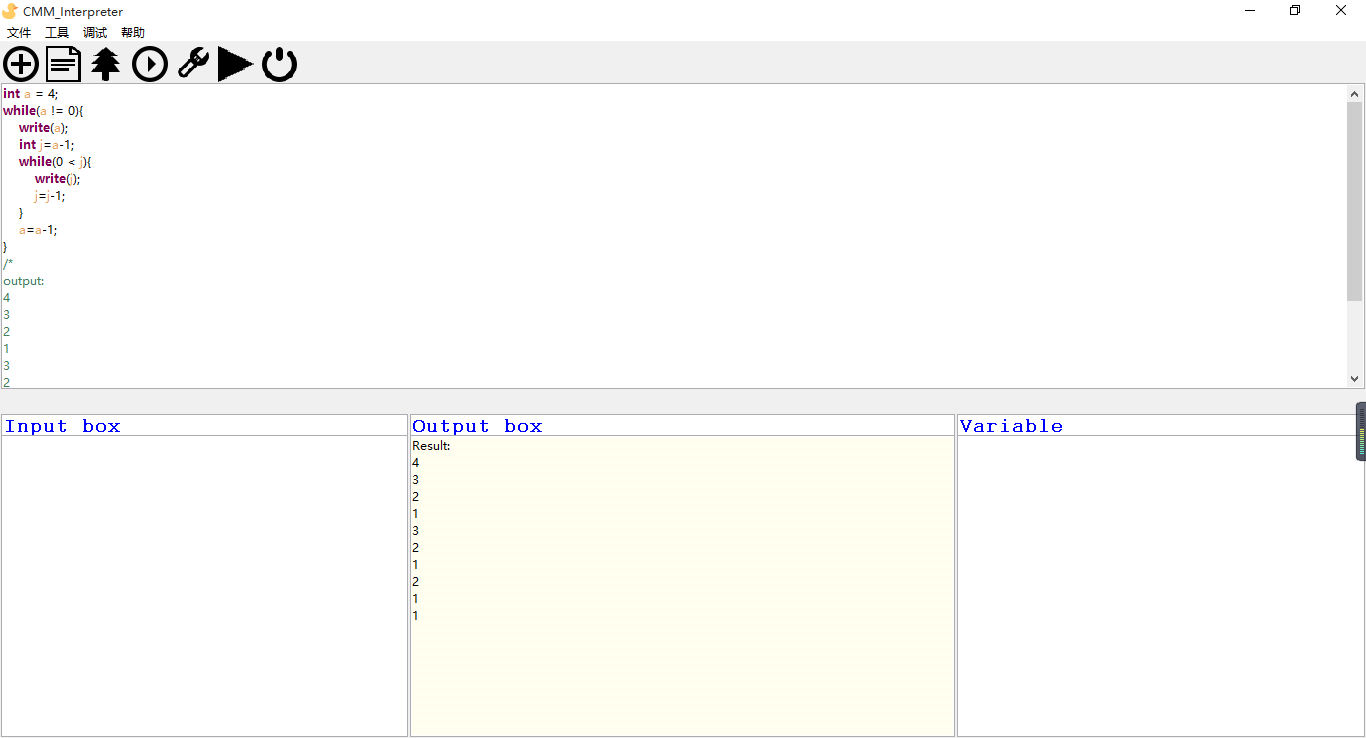
算数运算测试



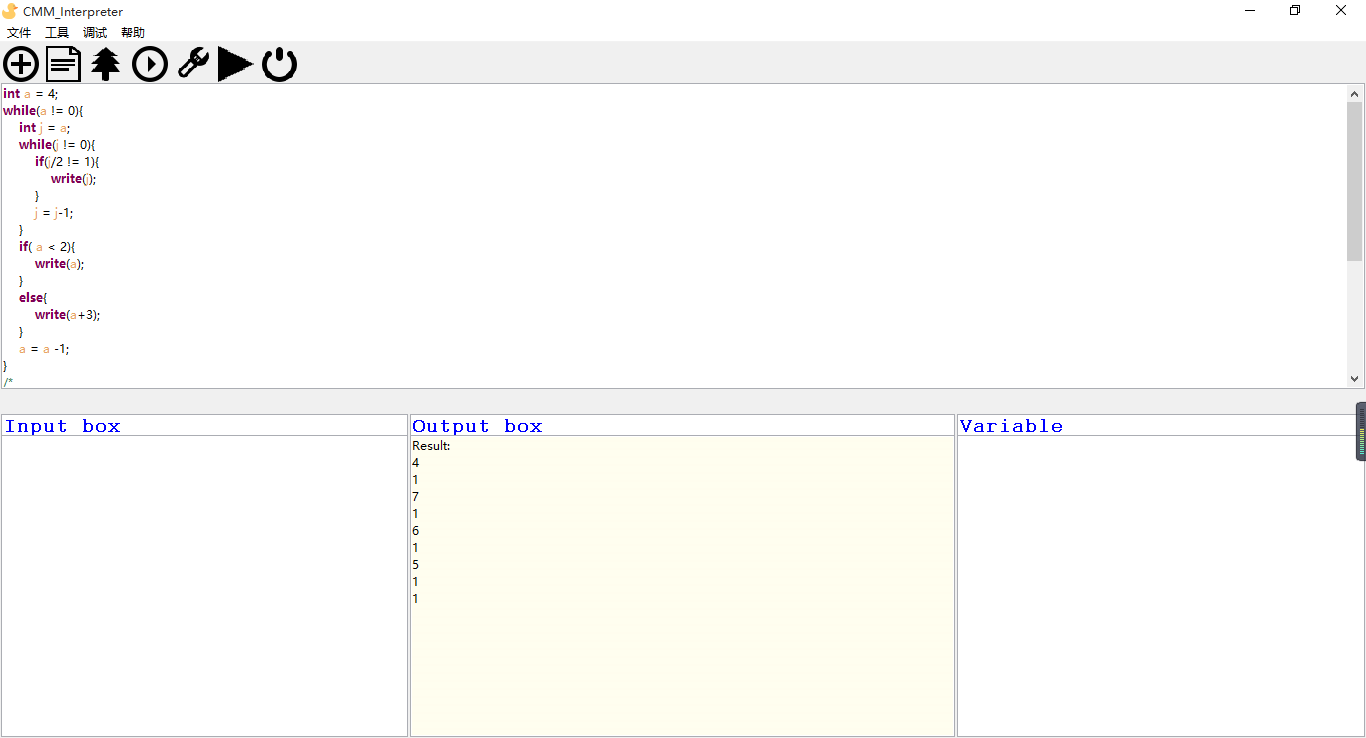
IF\_ELSE测试



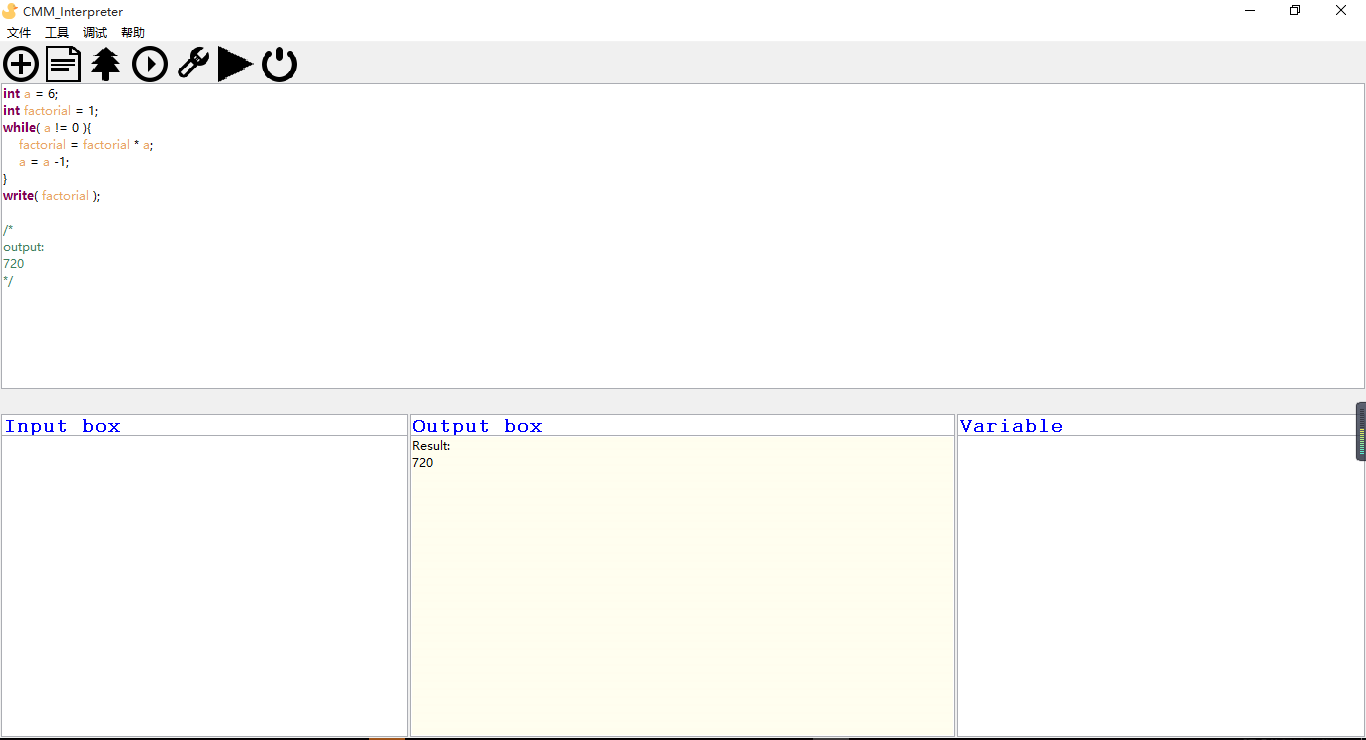
WHILE测试



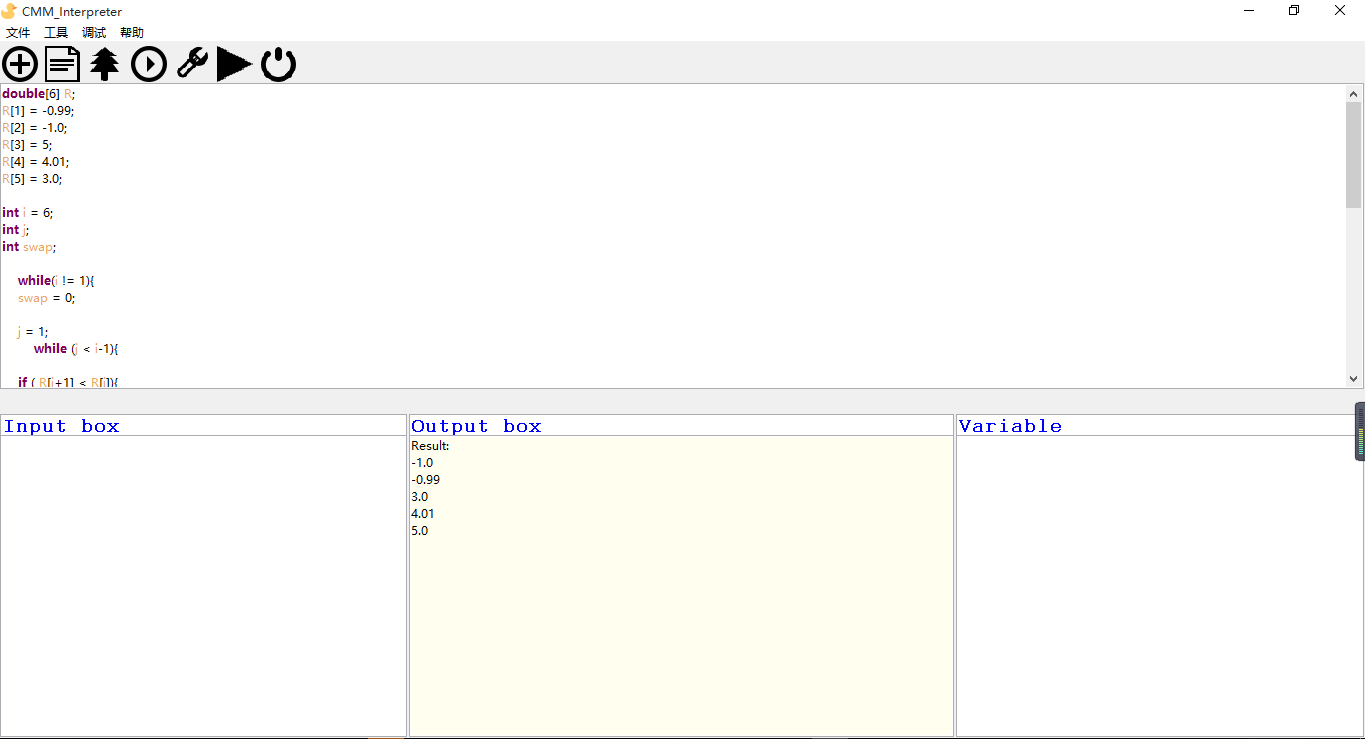
IF\_ELSE与WHILE综合测试



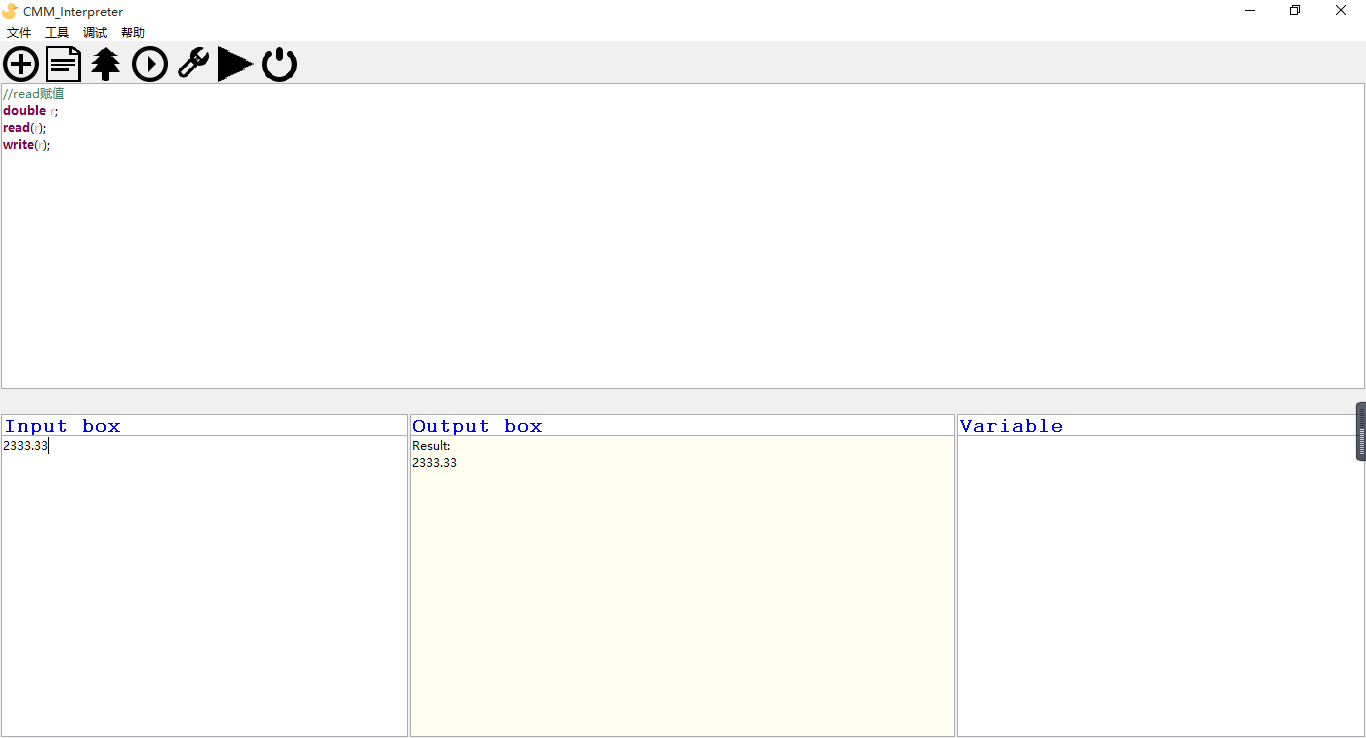
阶乘测试



数组排序测试



READ测试



## 项目总结

这次解释器项目在编译原理、解释语言的基础学习上，制作一个“儿童版”eclipse,我们不仅实现了解释器的主要功能：词法分析、语法分析、语义分析，也为CMM语言加入了for循环等语法特色，还加入了UI界面中的debug调试功能、代码语法高亮、语法树图形化展示等工具特色，此外，我们还对IR功能进行了学习和探究，虽然没有时间和精力实现CMM代码转为字节码，但我们加入了较之简单一些的四元式，使得我们的简易版eclipse更加充实，为可移植性做了一定的准备。总之，这次实践结果上可能有些许瑕疵，过为简单，但根据实践的过程来讲是一次相对成功的实践，让我们组员能够按照项目需求划分任务优先级，进而合理分配，并使用git工具协同开发，体会到了多人并肩作战做项目的无穷乐趣。