|  |
| --- |
| SJTU-SE |
| 测试报告 |
| 第六组 |

|  |
| --- |
| 李 珊 516030910175  王梦瑶 516030910177  陈 诺 516030910199  胡雨奇 516030910257 |

目录

[测试计划 2](#_Toc6174473)

[1. 测试目的 2](#_Toc6174474)

[2. 测试方法 2](#_Toc6174475)

[3. 测试环境 2](#_Toc6174476)

[4. 不同的功能与对应的测试计划 2](#_Toc6174477)

[3.1 日期计算器 2](#_Toc6174478)

[3.1.1功能测试 2](#_Toc6174479)

[3.1.2 等价类测试 3](#_Toc6174480)

[3.1.3 边界值测试 5](#_Toc6174481)

[3.1.4 小结 8](#_Toc6174482)

[3.2 程序员计算器 9](#_Toc6174483)

[3.2.1 功能测试 9](#_Toc6174484)

[3.2.2 等价类测试 9](#_Toc6174485)

[3.2.3 边界值测试 10](#_Toc6174486)

[3.2.4 小结 16](#_Toc6174487)

[3.3 科学计算器 16](#_Toc6174488)

[3.3.1 功能测试 16](#_Toc6174489)

[3.3.2 等价类测试 17](#_Toc6174490)

[3.3.3 边界值测试 20](#_Toc6174491)

[3.3.4 小结 24](#_Toc6174492)

[3.4 标准计算器 25](#_Toc6174493)

[3.4.1 功能测试 25](#_Toc6174494)

[3.4.2 等价类测试 25](#_Toc6174495)

[3.4.3 边界值测试 29](#_Toc6174496)

[3.3.4 小结 32](#_Toc6174497)

[4. 总结 32](#_Toc6174498)

[5. 参考 32](#_Toc6174499)

# 测试计划

# 1. 测试目的

1. 联系和掌握黑盒测试的一般过程与步骤
2. 通过测试检验Windows内嵌计算器的可靠性

# 2. 测试方法

利用黑盒测试中的等价类测试法、边界值检查法、因果图法等进行测试，检验计算器是否实现了软件需求规格说明书中规定的功能。

# 3. 测试环境

系统：Windows 10

位数：64位

# 4. 不同的功能与对应的测试计划

## 3.1 日期计算器

### 3.1.1功能测试

#### 1. GUI测试

通过拖拽、伸缩GUI界面，证明了GUI具有一定的自适应性。在测试环境（像素大小为2000x3000）下最小大小为644x1002像素，小于这个范围时计算器不能再缩小。最大大小为占满屏幕。计算器在最大、最小和其中的大小时，都能保持GUI组件正常显示。

通过点击最小化、最大化、关闭按钮、输入组件，证明计算器GUI的按钮、组件具有正常的功能。

#### 2. 日期计算器功能

1. 计算日期间的相隔时间；
2. 添加天数；
3. 减去天数。

### 3.1.2 等价类测试

#### 1. 日期之间的间隔时间

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 输入1 | 输入2 | 有效等价类 | 期望输出 | 实际输出 |
| 1 | 2019年2月28日 | 2019年3月1日 | 包含2月尾的一般非闰年 | 1天 | 1天 |
| 2 | 2020年2月28日 | 2020年3月1日 | 包含2月尾的一般闰年 | 2天 | 2天 |
| 3 | 1900年2月28日 | 1900年3月1日 | 包含2月尾，年份为整除4且整除100的非闰年 | 1天 | 1天 |
| 4 | 2000年2月28日 | 2000年3月1日 | 包含2月尾，年份为被4整除被100整除且被400整除的世纪闰年 | 2天 | 2天 |
| 5 | 2018年1月1日 | 2019年1月1日 | 输入1和输入2跨年 | 1年或365天 | 1年 356天 |
| 6 | 2019年4月14日 | 2019年5月14日 | 输入1和输入2跨月 | 1月或30天 | 1月 30天 |
| 7 | 2020年4月14日 | 2019年4月14日 | 输入1小于输入2 | 提示错误或显示正确间隔 | 1年 366天 |
| 8 | 2019年4月14日 | 2019年4月14日 | 相同日期 | 0天 | 相同日期 |
| 9 | 2020年5月01日 | 2019年4月14日 | 普通输入 | 1年0月13天或383天 | 1年,2周,3天 383天 |

可以看到，输出结果全部是正确的。虽然有一些测试用例的输出结果与期望输出有一些不同，但是具有相同的语义信息（例如第9条测试用例），因此可以认为日期之间的相隔时间功能通过理论等价类测试。

#### 2. 添加天数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 输入1 | 输入2 | 有效等价类 | 期望输出 | 实际输出 |
| 1 | 2019年2月28日 | 1 | 包含2月尾，年数为一般非闰年 | 2019年3月1日 | 2019年3月1日 |
| 1 | 2020年2月28日 | 1 | 包含2月尾，年数为一般闰年 | 2020年2月29日 | 2020年2月29日 |
| 2 | 1900年2月28日 | 1 | 包含2月尾，年数为整除4且整除100的非闰年 | 1900年3月1日 | 1900年3月1日 |
| 3 | 2000年2月28日 | 1 | 包含2月尾，年数为整除4且整除100且被400整除的世纪闰年 | 2000年2月29日 | 2000年2月29日 |
| 4 | 2018年12月31日 | 1 | 添加天数跨年 | 2019年1月1日 | 2019年1月1日 |
| 5 | 2019年4月30日 | 1 | 添加天数跨月 | 2019年5月1日 | 2019年5月1日 |
| 6 | 2019年4月30日 | 0 | 未添加天数 | 提示未添加天数或2019年4月30日 | 2019年4月30日 |

#### 3. 减去天数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 输入1 | 输入2 | 有效等价类 | 期望输出 | 实际输出 |
| 1 | 2019年3月1日 | 1 | 包含2月尾，年数为一般非闰年 | 2019年2月28日 | 2019年2月28日 |
| 2 | 2020年3月1日 | 1 | 包含2月尾，年数为一般闰年 | 2020年2月29日 | 2020年2月29日 |
| 3 | 1900年3月1日 | 1 | 包含2月尾，年数为整除4且整除100的非闰年 | 1900年2月28日 | 1900年2月28日 |
| 4 | 2000年3月1日 | 1 | 包含2月尾，年数为整除4且整除100且被400整除的世纪闰年 | 2000年2月29日 | 2000年2月29日 |
| 5 | 2019年1月1日 | 1 | 减去天数跨年 | 2018年12月31日 | 2018年12月31日 |
| 6 | 2019年5月1日 | 1 | 减去天数跨月 | 2019年4月30日 | 2019年4月30日 |
| 7 | 2019年4月30日 | 0 | 未减去天数 | 提示未减去天数或2019年4月30日 | 2019年4月30日 |

### 3.1.3 边界值测试

#### 1. 日期之间的相隔时间

* 输入的最小值：1601年1月1日
* 输入的最大值：2550年12月31日

因为GUI输入不支持输入max+和min-，所以这里只基于单故障假设做测试，不做健壮性测试。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 输入1 | 输入2 | 与边界值关系 | 期望输出 | 实际输出 |
| 1 | 2019年04月14日 | 1601年01月01日 | <1nom, 2min> | 152774天 | 418年，3月，1周，6天 152774天 |
| 2 | 2019年04月14日 | 1601年01月02日 | <1nom, 2min+> | 152773天 | 418年，3月，1周，5天 152773天 |
| 3 | 2019年04月14日 | 2019年04月14日 | <1nom, 2nom> | 0天 | 相同日期 |
| 4 | 2019年04月14日 | 2550年12月30日 | <1nom, 2max-> | 194204天 | 531年，8月，2周，2天 194204天 |
| 5 | 2019年04月14日 | 2550年12月31日 | <1nom, 2max> | 194205天 | 531年，8月，2周，3天 194205天 |
| 6 | 1601年01月01日 | 2019年04月14日 | <1min, 2nom> | 152774天 | 418年，3月，1周，6天 152774天 |
| 7 | 1601年01月02日 | 2019年04月14日 | <1min+, 2nom> | 152773天 | 418年，3月，1周，5天 152773天 |
| 8 | 2550年12月30日 | 2019年04月14日 | <max-, 2nom> | 194204天 | 531年，8月，2周，2天 194204天 |
| 9 | 2550年12月31日 | 2019年04月14日 | <1max, 2nom> | 194205天 | 531年，8月，2周，3天 194205天 |

#### 2. 添加天数

* 初始时间范围：[1601年1月1日, 2550年12月31日]
* 添加时间范围：[0年0月0天, 999年999月999天]

前文使用了单故障假设做测试，这里选用最坏情况测试。 （同样由于GUI限制了输入，这里没有采用健壮最坏情况测试）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 输入1 | 输入2 | 与边界值关系 | 期望输出 | 实际输出 |
| 1 | 1601年01月01日 | 0年0月0天 | <1min, 2min> | 1601年01月01日 | 1601年1月1日 |
| 2 | 1601年01月01日 | 0年0月1天 | <1min, 2min+> | 1601年01月02日 | 1601年1月2日 |
| 3 | 1601年01月01日 | 1年1月1天 | <1min, 2nom> | 1602年2月2日 | 1602年2月2日 |
| 4 | 1601年01月01日 | 999年999天998天 | <1min, 2max-> | 2685年12月24日 | 2685年12月24日 |
| 5 | 1601年01月01日 | 999年999天999天 | <1min, 2max> | 2685年12月25日 | 2685年12月25日 |
| 6 | 1601年01月02日 | 0年0月0天 | <1min+, 2min> | 1601年01月02日 | 1601年01月02日 |
| 7 | 1601年01月02日 | 0年0月1天 | <1min+, 2min+> | 1601年01月03日 | 1601年01月03日 |
| 8 | 1601年01月02日 | 1年1月1天 | <1min+, 2nom> | 1602年02月03日 | 1602年02月03日 |
| 9 | 1601年01月02日 | 999年999天998天 | <1min+, 2max-> | 2685年12月25日 | 2685年12月25日 |
| 10 | 1601年01月02日 | 999年999天999天 | <1min+, 2max> | 2685年12月26日 | 2685年12月26日 |
| 11 | 2019年04月14日 | 0年0月0天 | <1nom, 2min> | 2019年4月14日 | 2019年4月14日 |
| 12 | 2019年04月14日 | 0年0月1天 | <1nom, 2min+> | 2019年4月15日 | 2019年4月15日 |
| 13 | 2019年04月14日 | 1年1月1天 | <1nom, 2nom> | 2020年5月15日 | 2020年5月15日 |
| 14 | 2019年04月14日 | 999年999天998天 | <1nom, 2max-> | 3104年4月7日 | 3104年4月7日 |
| 15 | 2019年04月14日 | 999年999天999天 | <1nom, 2max> | 3104年4月8日 | 3104年4月8日 |
| 16 | 2550年12月30日 | 0年0月0天 | <1max, 2min> | 2550年12月30日 | 2550年12月30日 |
| 17 | 2550年12月30日 | 0年0月1天 | <1max, 2min+> | 2550年12月31日 | 2550年12月31日 |
| 18 | 2550年12月30日 | 1年1月1天 | <1max, 2nom> | 2552年1月31日 | 2552年1月31日 |
| 19 | 2550年12月30日 | 999年999天998天 | <1max, 2max-> | 3635年12月23日 | 3635年12月23日 |
| 20 | 2550年12月30日 | 999年999天999天 | <1max, 2max> | 3635年12月24日 | 3635年12月24日 |
| 21 | 2550年12月31日 | 0年0月0天 | <1max, 2min> | 2550年12月31日 | 2550年12月31日 |
| 22 | 2550年12月31日 | 0年0月1天 | <1max, 2min+> | 2551年1月1日 | 2551年1月1日 |
| 23 | 2550年12月31日 | 1年1月1天 | <1max, 2nom> | 2552年2月1日 | 2552年2月1日 |
| 24 | 2550年12月31日 | 999年999天998天 | <1max, 2max-> | 3635年12月24日 | 3635年12月24日 |
| 25 | 2550年12月31日 | 999年999天999天 | <1max, 2max> | 3635年12月25日 | 3635年12月25日 |

#### 3. 减去天数

初始时间范围：[1601年1月1日, 2550年12月31日]

减去时间范围：[0年0月0天, 999年999月999天]

这里同样选用最坏情况测试。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 输入1 | 输入2 | 与边界值关系 | 期望输出 | 实际输出 |
| 1 | 1601年01月01日 | 0年0月0天 | <1min, 2min> | 1601年01月01日 | 1601年01月01日 |
| 2 | 1601年01月01日 | 0年0月1天 | <1min, 2min+> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 3 | 1601年01月01日 | 1年1月1天 | <1min, 2nom> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 4 | 1601年01月01日 | 999年999天998天 | <1min, 2max-> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 5 | 1601年01月01日 | 999年999天999天 | <1min, 2max> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 6 | 1601年01月02日 | 0年0月0天 | <1min+, 2min> | 1601年01月02日 | 1601年01月02日 |
| 7 | 1601年01月02日 | 0年0月1天 | <1min+, 2min+> | 1601年01月01日 | 1601年01月01日 |
| 8 | 1601年01月02日 | 1年1月1天 | <1min+, 2nom> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 9 | 1601年01月02日 | 999年999天998天 | <1min+, 2max-> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 10 | 1601年01月02日 | 999年999天999天 | <1min+, 2max> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 11 | 2019年04月14日 | 0年0月0天 | <1nom, 2min> | 2019年4月14日 | 2019年4月14日 |
| 12 | 2019年04月14日 | 0年0月1天 | <1nom, 2min+> | 2019年4月13日 | 2019年4月13日 |
| 13 | 2019年04月14日 | 1年1月1天 | <1nom, 2nom> | 2018年3月13日 | 2018年3月13日 |
| 14 | 2019年04月14日 | 999年999天998天 | <1nom, 2max-> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 15 | 2019年04月14日 | 999年999天999天 | <1nom, 2max> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 16 | 2550年12月30日 | 0年0月0天 | <1max, 2min> | 2550年12月30日 | 2550年12月30日 |
| 17 | 2550年12月30日 | 0年0月1天 | <1max, 2min+> | 2550年12月29日 | 2550年12月29日 |
| 18 | 2550年12月30日 | 1年1月1天 | <1max, 2nom> | 2549年11月29日 | 2549年11月29日 |
| 19 | 2550年12月30日 | 999年999天998天 | <1max, 2max-> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 20 | 2550年12月30日 | 999年999天999天 | <1max, 2max> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 21 | 2550年12月31日 | 0年0月0天 | <1max, 2min> | 2550年12月31日 | 2550年12月31日 |
| 22 | 2550年12月31日 | 0年0月1天 | <1max, 2min+> | 2550年12月30日 | 2550年12月30日 |
| 23 | 2550年12月31日 | 1年1月1天 | <1max, 2nom> | 2549年11月30日 | 2549年11月30日 |
| 24 | 2550年12月31日 | 999年999天998天 | <1max, 2max-> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |
| 25 | 2550年12月31日 | 999年999天999天 | <1max, 2max> | 提示用户超过下限 | 超出日期 |

### 3.1.4 小结

测试结果显示出了一个比较怪异的现象：计算机支持出现大于输入上界的结果，但是不支持出现小于输入下界的结果。也即：可以出现在2550年12月31日后的结果，但是本应出现先与1601年1月1日的结果时会显示超出日期。

但是考虑到需要查找1601年以前的日期的使用情况较少，这种情况是可以接受的。

总体来说，日期计算器通过了黑盒测试，没有出现不可忍受的错误。

## 3.2 程序员计算器

### 3.2.1 功能测试

#### 1. GUI测试

伸缩窗口大小，界面根据窗口形状有两种布局，显示皆正常，且内部组件能够保持较为美观的比例。

#### 2. 功能

在程序员计算器中，用户可以

1. 选择计算宽度（QWORD、DWORD、WORD、BYTE）
2. 选择/切换输入进制（HEX，DEC，OCT，BIN）
3. 进行四则运算、位运算等

### 3.2.2 等价类测试

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 状态 | 输入 | 等价类描述 | 预期输出 |  |
| 1 | HEX，DWORD | 1+2 | 无进位十六进制加法 | HEX 3  DEC 3  OCT 3  BIN 0011 | HEX 3  DEC 3  OCT 3  BIN 0011 |
| 2 | HEX，DWORD | 1+F | 带进位的十六进制加法 | HEX 10  DEC 16  OCT 20  BIN 0001 0000 | HEX 10  DEC 16  OCT 20  BIN 0001 0000 |
| 3 | HEX，DWORD | FFFFFFFF+2 | 上溢的十六进制加法 | HEX 1  DEC 1  OCT 1  BIN 1 | HEX 1  DEC 1  OCT 1  BIN 1 |
| 4 | HEX，DWORD | 0-1 | 下溢的十六进制减法 | HEX FFFF FFFF  DEC -1  OCT 37 777 777 777  BIN 1111 1111 1111  1111 1111 1111 1111  1111 | HEX FFFF FFFF  DEC -1  OCT 37 777 777 777  BIN 1111 1111 1111  1111 1111 1111 1111  1111 |
| 5 | HEX，DWORD | 3\*3 | 无进位的十六进制乘法 | HEX 9  DEC 9  OCT 11  BIN 1001 | HEX 9  DEC 9  OCT 11  BIN 1001 |
| 6 | HEX，DWORD | F\*F | 进位的十六进制乘法 | HEX E1  DEC 225  OCT 341  BIN 1110 0001 | HEX E1  DEC 225  OCT 341  BIN 1110 0001 |
| 7 | HEX，DWORD | FFFF\*FFFFF | 上溢的十六进制乘法 | HEX FFEF 0001  DEC -1,114,111  OCT 37 773 600 001  BIN 1111 1111 1110  1111 0000 0000  0000 0001 | HEX FFEF 0001  DEC -1,114,111  OCT 37 773 600 001  BIN 1111 1111 1110  1111 0000 0000  0000 0001 |
| 8 | HEX，DWORD | A/5 | 整除十六进制除法 | HEX 2  DEC 2  OCT 2  BIN 0010 | HEX 2  DEC 2  OCT 2  BIN 0010 |
| 9 | HEX，DWORD | 9/5 | 非整除十六进制除法 | HEX 1  DEC 1  OCT 1  BIN 0001 | HEX 1  DEC 1  OCT 1  BIN 0001 |
| 10 | HEX，DWORD | 1/0 | 十六进制除零 | “除数不能为零” | “除数不能为零” |
| 11 | HEX，BYTE | 80， 切换为QWORD | 可转换的字节长度切换 | HEX FFFF FFFF FFFF FF80  DEC -128  OCT 1 777 777 777 777 777 777 600  BIN （14组 1111）1000 0000 | HEX FFFF FFFF FFFF FF80  DEC -128  OCT 1 777 777 777 777 777 777 600  BIN （14组 1111）1000 0000 |
| 12 | HEX，DWORD | 8000 0000， 切换为WORD | 越界的字节长度切换 | HEX 0  DEC 0  OCT 0  BIN 0 | HEX 0  DEC 0  OCT 0  BIN 0 |

### 3.2.3 边界值测试

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 | 边界值 | 用例设计思路 |
| DWORD 整数范围 | 8000 0000(INT\_MIN)，7FFF FFFF(INT\_MAX)，0(ZERO) | 将四则运算的两项用边界值附近的值运算 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 状态 | 输入 | 描述 | 预期结果 | 实际结果 |
| 1 | DEC，DWORD | -2147483648 + 5 | INT\_MIN + CONST | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000（6个0000）0101 | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000（6个0000）0101 |
| 2 | DEC，DWORD | -2147483647 + 5 | （>INT\_MIN）+ CONST | HEX 8000 0006 DEC -2,147,483,642 OCT 20 000 000 006 BIN 1000（6个0000）0110 | HEX 8000 0006 DEC -2,147,483,642 OCT 20 000 000 006 BIN 1000（6个0000）0110 |
| 3 | DEC，DWORD | 2147483646 + 5 | （<INT\_MAX）+ CONST | HEX 8000 0003 DEC -2,147,483,645 OCT 20 000 000 003 BIN 1000 （6个0000）0011 | HEX 8000 0003 DEC -2,147,483,645 OCT 20 000 000 003 BIN 1000 （6个0000）0011 |
| 4 | DEC，DWORD | 2147483647 + 5 | INT\_MAX + CONST | HEX 8000 0004 DEC -2,147,483,644 OCT 20 000 000 004 BIN 1000 （6个0000）0100 | HEX 8000 0004 DEC -2,147,483,644 OCT 20 000 000 004 BIN 1000 （6个0000）0100 |
| 5 | DEC，DWORD | 5 + (-2147483648) | CONST + INT\_MIN | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000（6个0000）0101 | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000（6个0000）0101 |
| 6 | DEC，DWORD | 5 + (-2147483647) | CONST + (>INT\_MIN) | HEX 8000 0006 DEC -2,147,483,642 OCT 20 000 000 006 BIN 1000（6个0000）0110 | HEX 8000 0006 DEC -2,147,483,642 OCT 20 000 000 006 BIN 1000（6个0000）0110 |
| 7 | DEC，DWORD | 5 + 2147483646 | CONST + (<INT\_MAX) | HEX 8000 0003 DEC -2,147,483,645 OCT 20 000 000 003 BIN 1000 （6个0000）0011 | HEX 8000 0003 DEC -2,147,483,645 OCT 20 000 000 003 BIN 1000 （6个0000）0011 |
| 8 | DEC，DWORD | 5 + 2147483647 | CONST + INT\_MAX | HEX 8000 0004 DEC -2,147,483,644 OCT 20 000 000 004 BIN 1000 （6个0000）0100 | HEX 8000 0004 DEC -2,147,483,644 OCT 20 000 000 004 BIN 1000 （6个0000）0100 |
| 9 | DEC，DWORD | 5 + 5 | CONST + CONST | HEX A DEC 10 OCT 12 BIN 1010 | HEX A DEC 10 OCT 12 BIN 1010 |
| 10 | DEC，DWORD | -2147483648 - 5 | INT\_MIN - CONST | HEX 7FFF FFFB DEC 2,147,483,643 OCT 17 777 777 773 BIN 0111（6个1111）1011 | HEX 7FFF FFFB DEC 2,147,483,643 OCT 17 777 777 773 BIN 0111（6个1111）1011 |
| 11 | DEC，DWORD | -2147483647 - 5 | （>INT\_MIN）- CONST | HEX 7FFF FFFC DEC 2,147,483,644 OCT 17 777 777 774 BIN 0111（6个1111）1100 | HEX 7FFF FFFC DEC 2,147,483,644 OCT 17 777 777 774 BIN 0111（6个1111）1100 |
| 12 | DEC，DWORD | 2147483646 - 5 | （<INT\_MAX）- CONST | HEX 7FFF FFF9 DEC 2,147,483,641 OCT 17 777 777 771 BIN 0111（6个1111）1001 | HEX 7FFF FFF9 DEC 2,147,483,641 OCT 17 777 777 771 BIN 0111（6个1111）1001 |
| 13 | DEC，DWORD | 2147483647 - 5 | INT\_MAX - CONST | HEX 7FFF FFFA DEC 2,147,483,642 OCT 17 777 777 772 BIN 0111（6个1111）1010 | HEX 7FFF FFFA DEC 2,147,483,642 OCT 17 777 777 772 BIN 0111（6个1111）1010 |
| 14 | DEC，DWORD | 5 - (-2147483648) | CONST - INT\_MIN | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000 （6个0000）0101 | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000 （6个0000）0101 |
| 15 | DEC，DWORD | 5 - (-2147483647) | CONST - (>INT\_MIN) | HEX 8000 0004 DEC -2,147,483,644 OCT 20 000 000 004 BIN 1000 （6个0000）0100 | HEX 8000 0004 DEC -2,147,483,644 OCT 20 000 000 004 BIN 1000 （6个0000）0100 |
| 16 | DEC，DWORD | 5 - 2147483646 | CONST - (<INT\_MAX) | HEX 8000 0007 DEC -2,147,483,641 OCT 20 000 000 007 BIN 1000（6个0000）0111 | HEX 8000 0007 DEC -2,147,483,641 OCT 20 000 000 007 BIN 1000（6个0000）0111 |
| 17 | DEC，DWORD | 5 - 2147483647 | CONST - INT\_MAX | HEX 8000 0006 DEC -2,147,483,642 OCT 20 000 000 006 BIN 1000（6个0000）0110 | HEX 8000 0006 DEC -2,147,483,642 OCT 20 000 000 006 BIN 1000（6个0000）0110 |
| 18 | DEC，DWORD | 5 - 5 | CONST - CONST | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 |
| 19 | DEC，DWORD | -2147483648 \* 5 | INT\_MIN + CONST | HEX 8000 000 DEC -2,147,483,648 OCT 20 000 000 000 BIN 1000（7个0000） | HEX 8000 000 DEC -2,147,483,648 OCT 20 000 000 000 BIN 1000（7个0000） |
| 20 | DEC，DWORD | -2147483647 \* 5 | （>INT\_MIN）\* CONST | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000（6个0000）0101 | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000（6个0000）0101 |
| 21 | DEC，DWORD | 2147483646 \* 5 | （<INT\_MAX）\* CONST | HEX 7FFF FFF6 DEC 2,147,483,638 OCT 17 777 777 766 BIN 0111（6个1111）0110 | HEX 7FFF FFF6 DEC 2,147,483,638 OCT 17 777 777 766 BIN 0111（6个1111）0110 |
| 22 | DEC，DWORD | 2147483647 \* 5 | INT\_MAX \* CONST | HEX 7FFF FFFB DEC 2,147,483,643 OCT 17 777 777 773 BIN 0111（6个1111）1100 | HEX 7FFF FFFB DEC 2,147,483,643 OCT 17 777 777 773 BIN 0111（6个1111）1100 |
| 23 | DEC，DWORD | 5 \* (-2147483648) | CONST \* INT\_MIN | HEX 8000 000 DEC -2,147,483,648 OCT 20 000 000 000 BIN 1000（7个0000） | HEX 8000 000 DEC -2,147,483,648 OCT 20 000 000 000 BIN 1000（7个0000） |
| 24 | DEC，DWORD | 5 \* (-2147483647) | CONST \* (>INT\_MIN) | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000（6个0000）0101 | HEX 8000 0005 DEC -2,147,483,643 OCT 20 000 000 005 BIN 1000（6个0000）0101 |
| 25 | DEC，DWORD | 5 \* 2147483646 | CONST \* (<INT\_MAX) | HEX 7FFF FFF6 DEC 2,147,483,638 OCT 17 777 777 766 BIN 0111（6个1111）0110 | HEX 7FFF FFF6 DEC 2,147,483,638 OCT 17 777 777 766 BIN 0111（6个1111）0110 |
| 26 | DEC，DWORD | 5 \* 2147483647 | CONST \* INT\_MAX | HEX 7FFF FFFB DEC 2,147,483,643 OCT 17 777 777 773 BIN 0111（6个1111）1100 | HEX 7FFF FFFB DEC 2,147,483,643 OCT 17 777 777 773 BIN 0111（6个1111）1100 |
| 27 | DEC，DWORD | 5 \* 5 | CONST \* CONST | HEX 19 DEC 25 OCT 31 BIN 0001 1001 | HEX 19 DEC 25 OCT 31 BIN 0001 1001 |
| 28 | DEC，DWORD | -2147483648 / 5 | INT\_MIN / CONST | HEX E666 6667 DEC -429,496,729 OCT 34 631 463 147 BIN 1110（6个0110）0111 | HEX E666 6667 DEC -429,496,729 OCT 34 631 463 147 BIN 1110（6个0110）0111 |
| 29 | DEC，DWORD | -2147483647 / 5 | (>INT\_MIN) / CONST | HEX E666 6667 DEC -429,496,729 OCT 34 631 463 147 BIN 1110（6个0110）0111 | HEX E666 6667 DEC -429,496,729 OCT 34 631 463 147 BIN 1110（6个0110）0111 |
| 30 | DEC，DWORD | 2147483646 / 5 | (<INT\_MAX) / CONST | HEX 1999 999 DEC 429,496,729 OCT 3 146 314 631 0001（6个1001）1001 | HEX 1999 999 DEC 429,496,729 OCT 3 146 314 631 0001（6个1001）1001 |
| 31 | DEC，DWORD | 2147483647 / 5 | INT\_MAX / CONST | HEX 1999 999 DEC 429,496,729 OCT 3 146 314 631 0001（6个1001）1001 | HEX 1999 999 DEC 429,496,729 OCT 3 146 314 631 0001（6个1001）1001 |
| 32 | DEC，DWORD | 5 / (-2147483648) | CONST / INT\_MIN | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 |
| 33 | DEC，DWORD | 5 / (-2147483647) | CONST / (>INT\_MIN) | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 |
| 34 | DEC，DWORD | 5 / (-1) | CONST / (<ZERO) | HEX FFFF FFFB DEC -5 OCT 37 777 777 773 BIN （7个1111）1011 | HEX FFFF FFFB DEC -5 OCT 37 777 777 773 BIN （7个1111）1011 |
| 35 | DEC，DWORD | 5 / 0 | CONST / ZERO | “除数不能为零” | “除数不能为零” |
| 36 | DEC，DWORD | 5 / 1 | CONST / (>ZERO) | HEX 5 DEC 5 OCT 5 BIN 0101 | HEX 5 DEC 5 OCT 5 BIN 0101 |
| 37 | DEC，DWORD | 5 / 2147483646 | CONST / (<INT\_MAX) | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 |
| 38 | DEC，DWORD | 5 / 2147483647 | CONST / INT\_MAX | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 | HEX 0 DEC 0 OCT 0 BIN 0 |
| 39 | DEC，DWORD | 7 / 5 | CONST / CONST | HEX 1 DEC 1 OCT 1 BIN 1 | HEX 1 DEC 1 OCT 1 BIN 1 |

### 3.2.4 小结

测试中发现，对于DEC模式的输入，用户的输入范围为INT\_MIN+1~INT\_MAX，因为用户不能直接输入负数，而必须通过(0-正数)的方式得到负数，因而不能直接在十进制下键入INT\_MIN，设计不够人性化，有优化空间。

## 3.3 科学计算器

### 3.3.1 功能测试

#### 1. GUI测试

伸缩窗口大小，界面根据窗口形状有两种布局，显示皆正常。

#### 2. 科学计算器功能

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 功能 |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 | 复合运算符 |

### 3.3.2 等价类测试

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | log(2) | 0.69897000433601880478626110527551 | 正 |
| 2 | log(0) | Invalid input | 负 |
| 3 | log(-1) | Invalid input | 零 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | ln(2) | 0.69314718055994530941723212145818 | 正 |
| 2 | ln(-2) | Invalid input | 负 |
| 3 | ln(0) | Invalid input | 零 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 7 mod 2 | 0 | x正y正 |
| 2 | -3 mod 2 | -1 | x负y正 |
| 3 | 5 mod -2 | 1 | x正y负 |
| 4 | -5 mod -2 | -1 | x负y负 |
| 5 | 0 mod 2 | 0 | x零y正 |
| 6 | 2 mod 0 | result is undefined | x正y零 |
| 7 | 0 mod 0 | result is undefined | x零y零 |
| 8 | 0 mod -2 | 0 | x零y负 |
| 9 | -2 mod 0 | result is undefined | x负y零 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *𝑥* | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | sqrt(0) | 0 | 零 |
| 2 | sqrt(2) | 0.69897000433601880478626110527551 | 正 |
| 3 | sqrt(-2) | Invalid input | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 3 yroot 1 | 3 | x正y正 |
| 2 | 1 yroot 0 | Cannot divide by zero | x正y零 |
| 3 | 3 yroot -2 | 0.57735026918962576450914878050196 | x正y负 |
| 4 | 0 yroot 3 | 0 | x零y正 |
| 5 | 0 yroot 0 | Cannot divide by zero | x零y零 |
| 6 | 0 yroot -2 | Invalid input | x零y负 |
| 7 | -2 yroot 2 | Invalid input | x负y正 |
| 8 | -2 yroot 0 | Cannot divide by zero | x负y零 |
| 9 | -3 yroot -2 | Invalid input | x负y负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 10 ^ 0 | 1 | 零 |
| 2 | 10 ^ 9999 | 1.e+9999 | 正 |
| 3 | 10 ^ -9999 | 1.e-9999 | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 2^4 | 16 | x正y正 |
| 2 | 2^0 | 1 | x正y零 |
| 3 | 2^-4 | 0.0625 | x正y负 |
| 4 | 0^4 | 0 | x零y正 |
| 5 | 0^0 | 1 | x零y零 |
| 6 | 0^-4 | Invalid input | x零y负 |
| 7 | -2^4 | 16 | x负y正 |
| 8 | -2^0 | 1 | x负y零 |
| 9 | -2^-4 | 0.0625 | x负y负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 10 ^ 0 | 1 | 零 |
| 2 | 10 ^ 9999 | 1.e+9999 | 正 |
| 3 | 10 ^ -9999 | 1.e-9999 | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | sin(0) DEG | 0 | 零 |
| 2 | sin(90) DEG | 1 | 正 |
| 3 | sin(-90) DEG | -1 | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | sin-1(1) | 90 | 正 |
| 2 | sin-1(-1) | -90 | 负 |
| 3 | sin-1(0) | 0 | 零 |
| 4 | sin-1(2) | Invalid input | 正无效 |
| 5 | sin-1(-2) | Invalid input | 负无效 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | cos(0) DEG | 1 | 零 |
| 2 | cos(90) DEG | 0 | 正 |
| 3 | cos(-90) DEG | 0 | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | cos-1(1) DEG | 0 | 正 |
| 2 | cos-1(-1) DEG | 180 | 负 |
| 3 | cos-1(0) DEG | 90 | 零 |
| 4 | cos-1(2) DEG | Invalid input | 正无效 |
| 5 | cos-1(-2) DEG | Invalid input | 负无效 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| tan𝑥 [𝐷𝐸𝐺,𝑅𝐴𝐷] | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | tan(0) DEG | 0 | 零 |
| 2 | tan(90) DEG | invalid input | 正无效 |
| 3 | tan(-90) DEG | invalid input | 负无效 |
| 4 | tan(2147483647) DEG | -1.3270448216204100371594725740869 | 正 |
| 5 | tan(-2147483647) DEG | 1.3270448216204100371594725740869 | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | tan-1(1) | 45 | 正 |
| 2 | tan-1(-1) | -45 | 负 |
| 3 | tan-1(0) | 0 | 零 |

### 3.3.3 边界值测试

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | log(2) | 0.69897000433601880478626110527551 |
| 2 | log(2147483647) | 9.3319298653811829240651035172848 |
| 3 | log(2147483648) | 9.3319298655834170516259057364593 |
| 4 | log(1) | 0 |
| 5 | log(0) | Invalid input |
| 6 | log(-1) | Invalid input |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | ln(2) | 0.69314718055994530941723212145818 |
| 2 | ln(0) | Invalid input |
| 3 | ln(-2) | Invalid input |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 7 mod 2 | 0 |
| 2 | -3 mod 2 | -1 |
| 3 | 5 mod -2 | 1 |
| 4 | -5 mod -2 | -1 |
| 5 | 0 mod 2 | 0 |
| 6 | 2 mod 0 | result is undefined |
| 7 | 0 mod 0 | result is undefined |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | sqrt(0) | 0 |
| 2 | sqrt(2) | 0.69897000433601880478626110527551 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 |  | 1.7320508075688772935274463415059 |
| 2 |  | 3 |
| 3 |  | 0 |
| 4 |  | Cannot divide by zero |
| 5 |  | 0.57735026918962576450914878050196 |
| 6 |  | 0.33333333333333333333333333333333 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 10 ^ 0 | 1 |
| 2 | 10 ^ 9999 | 1.e+9999 |
| 3 | 10 ^ -9999 | 1.e-9999 |
| 4 | 10 ^ 10000 | Overflow |
| 5 | 10 ^ (-10000) | Overflow |
| 6 | 10 ^ 2147483647 | Invalid input |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 3^7 | 2187 |
| 2 | 2147483647^2187 | Overflow |
| 3 | 2147483647^2147483647 | Invalid input |
| 4 | 1^2147483647 | 1 |
| 5 | 0^0 | 1 |
| 6 | 0^5 | 0 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 0! | 1 |
| 2 | 1! | 1 |
| 3 | 3! | 6 |
| 4 | (-2)! | Invalid input |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | sin(0) DEG | 0 |
| 2 | sin(90) DEG | 1 |
| 3 | sin(-90) DEG | -1 |
| 4 | sin(2147483647) DEG | 0.79863551004729284628400080406894 |
| 5 | sin(-2147483647) DEG | -0.79863551004729284628400080406894 |
| 6 | sin(pai) RAD | 0 |
| 7 | sin(-pai) RAD | 0 |
| 8 | sin(2147483647) RAD | -0.7249165551445563905482932963398 |
| 9 | sin(-2147483647) RAD | 0.7249165551445563905482932963398 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | sin-1(1) | 90 |
| 2 | sin-1(-1) | -90 |
| 3 | sin-1(0) | 0 |
| 4 | sin-1(2) | Invalid input |
| 5 | sin-1(-2) | Invalid input |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | cos(0) DEG | 1 |
| 2 | cos(90) DEG | 0 |
| 3 | cos(-90) DEG | 0 |
| 4 | cos(2147483647) DEG | -0.60181502315204827991797700044149 |
| 5 | cos(-2147483647) DEG | -0.60181502315204827991797700044149 |
| 6 | cos(pai) RAD | -1 |
| 7 | cos(-pai) RAD | -1 |
| 8 | cos(2147483647) RAD | -0.68883669187794383467975822303793 |
| 9 | cos(-2147483647) RAD | -0.68883669187794383467975822303793 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 输出 |
| 1 | cos-1(1) DEG | 0 |
| 2 | cos-1(-1) DEG | 180 |
| 3 | cos-1(0) DEG | 90 |
| 4 | cos-1(2) DEG | Invalid input |
| 5 | cos-1(-2) DEG | Invalid input |
| 6 | cos-1(1) RAD | 0 |
| 7 | cos-1(-1) RAD | 3.1415926535897932384626433832795 |
| 8 | cos-1(0) RAD | 1.5707963267948966192313216916398 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 输出 |
| 1 | tan(0) DEG | 0 |
| 2 | tan(90) DEG | invalid input |
| 3 | tan(-90) DEG | invalid input |
| 4 | tan(2147483647) DEG | -1.3270448216204100371594725740869 |
| 5 | tan(-2147483647) DEG | 1.3270448216204100371594725740869 |
| 6 | tan(pai) RAD | 0 |
| 7 | tan(-pai) RAD | 0 |
| 8 | tan(2147483647) RAD | 1.0523779637351339136698139284747 |
| 9 | tan(-2147483647) RAD | -1.0523779637351339136698139284747 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 输出 |
| 1 | tan-1(1) | 45 |
| 2 | tan-1(-1) | -45 |
| 3 | tan-1(0) | 0 |
| 4 | tan-1(2) | 63.434948822922010648427806279547 |
| 5 | tan-1(-2) | -63.434948822922010648427806279547 |
| 6 | tan-1(2147483647) | 89.999999973319573542213650732095 |
| 7 | tan-1(-2147483647) | -89.999999973319573542213650732095 |
| 8 | tan-1(2147483647^8) | 90 |
| 9 | tan-1(-2147483647^8) | -90 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 复合运算符 | | |
| 编号 | 输入 | 输出 |
| 1 | sin-1(sin(180) | 0 |
| 2 | sin-1(sin(-90)) | -90 |
| 3 | cos-1(cos(-180)) | 180 |
| 4 | cos-1(cos(-90)) | 90 |
| 5 | tan-1(tan(90)) | Invalid input |
| 6 | tan-1(tan(180)) | 0 |
| 7 | log(3^5)/log(3) | 5 |
| 8 | log(3^(-5))/log(3) | -5 |
| 9 | log(10^1000) | 1000 |
| 10 | log(10^10000) | Overflow |
| 11 | (10 yroot 1000) ^ 1000 | 10 |
| 12 | (10 yroot 10000) ^ 10000 | 10 |
| 13 | (10 yroot 10000)^(10000^2) | Overflow |
| 14 | 5 mod 0 mod 2 | Result is undefined |
| 15 | 5 mod 2 mod 0 | Result is undefined |
| 16 | 0 mod 5 mod 2 | 0 |
| 17 | 10!/(2!\*8!) | 45 |
| 18 | 10!/2! | 1814400 |

### 3.3.4 小结

所有测试用例皆符合期望输出。

测试时发现，退回键只能退回已输入的数字，不能退回运算符号，设计不够人性化。

该科学计算器缺少组合数、排列数的计算功能，只能通过复合n！计算，不够便捷；缺少计算logy x的功能，只能通过复合logx计算，不够便捷。

## 3.4 标准计算器

### 3.4.1 功能测试

#### 1.GUI测试

伸缩窗口大小，界面根据窗口形状有两种布局，显示皆正常。

#### 2. 标准计算器功能

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 功能 |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |

### 3.4.2 等价类测试

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 1+1 | 2 | 正+正 |
| 2 | 1+-2 | -1 | 正+负 |
| 3 | -1+-1 | -2 | 负+负 |
| 4 | 1+0 | 1 | 正+零 |
| 5 | -1+0 | -1 | 负+零 |
| 6 | 0+0 | 0 | 零+零 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| − | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 2-1 | 1 | 正-正 |
| 2 | -1-2 | -3 | 负-负 |
| 3 | 2-0 | 2 | 正-零 |
| 4 | -1-0 | -1 | 负-零 |
| 5 | 1-0 | 1 | 正-零 |
| 6 | -1- -2 | 1 | 负-负 |
| 7 | 0-1 | -1 | 零-正 |
| 8 | 0—1 | 1 | 零-负 |
| 9 | 0-0 | 0 | 零-零 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ∗ | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 7 \* 2 | 14 | 正\*正 |
| 2 | 7\*-2 | -14 | 正\*负 |
| 3 | -7\*-2 | 14 | 负\*负 |
| 4 | 0\*0 | 0 | 零\*零 |
| 5 | -2\*0 | 0 | 负\*零 |
| 6 | 2\*0 | 0 | 正\*零 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 3/2 | 1.5 | 正/正 |
| 2 | 4/-2 | -2 | 正/负 |
| 3 | 3/0 | Invalid input | 正/零 |
| 4 | -4/2 | -2 | 负/正 |
| 5 | -4/-2 | 2 | 负/负 |
| 6 | -2/0 | Invalid input | 负/零 |
| 7 | 0/2 | 0 | 零/正 |
| 8 | 0/-2 | 0 | 零/负 |
| 9 | 0/0 | Invalid input | 零/零 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 3 | 0.03 | 正 |
| 2 | -3 | -0.03 | 负 |
| 3 | 0 | 0 | 零 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| √ | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 0 | 0 | 零 |
| 2 | 4 | 2 | 正 |
| 3 | -4 | Invalid input | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 𝑥2 | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 0 | 0 | 零 |
| 2 | 2 | 4 | 正 |
| 3 | -2 | 4 | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 0 | Cannot divided by zeor | 零 |
| 2 | 2 | 0.5 | 正 |
| 3 | -2 | -0.5 | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 1 | -1 | 正 |
| 2 | -1 | 1 | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | 0 MS | M=0 | 零 |
| 2 | 3 MS | M=3 | 正 |
| 3 | -3 MS | M=-3 | 负 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | M=0, 3M+ | M=3 | M=0,正M+ |
| 2 | M=0,-3M+ | M=-3 | M=0,负M+ |
| 3 | M=0,0M+ | M=0 | M=0,零M+ |
| 4 | M=1, 3M+ | M=4 | M正,正M+ |
| 5 | M=1,-3M+ | M=-2 | M正,负M+ |
| 6 | M=1,0M+ | M=1 | M正,零M+ |
| 7 | M=-1, 3M+ | M=2 | M负,正M+ |
| 8 | M=-1,-3M+ | M=-4 | M负,负M+ |
| 9 | M=-1,0M+ | M=-1 | M负,零M+ |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 | 等价类 |
| 1 | M=0, 3M- | M=-3 | M=0,正M+ |
| 2 | M=0,-3M- | M=3 | M=0,负M+ |
| 3 | M=0,0M- | M=0 | M=0,零M+ |
| 4 | M=1, 3M- | M=-2 | M正,正M+ |
| 5 | M=1,-3M- | M=4 | M正,负M+ |
| 6 | M=1,0M- | M=1 | M正,零M+ |
| 7 | M=-1, 3M- | M=-4 | M负,正M+ |
| 8 | M=-1,-3M- | M=2 | M负,负M+ |
| 9 | M=-1,0M- | M=-1 | M负,零M+ |

### 3.4.3 边界值测试

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 1+1 | 2 |
| 2 | 1+-1 | 0 |
| 3 | 1+0 | 1 |
| 4 | -1+-1 | -2 |
| 5 | 0+-1 | -1 |
| 6 | 0.1+0.1 | 0.2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 1-1 | 0 |
| 2 | 2-1 | 1 |
| 3 | 1-2 | -1 |
| 4 | 1—1 | 2 |
| 5 | 1-0 | 1 |
| 6 | -1-0 | -1 |
| 7 | -1—1 | 0 |
| 8 | -1-1 | -2 |
| 9 | -1--2 | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 7 \* 2 | 14 |
| 2 | 7 \* 0 | 0 |
| 3 | -7\*-2 | 14 |
| 4 | 7\*-2 | -14 |
| 5 | -2\*0 | 0 |
| 6 | 0\*0 | 0 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 3/2 | 1.5 |
| 2 | 2/3 | 0.6666666666667 |
| 3 | 0/3 | 0 |
| 4 | 3/0 | Can not divide by zer |
| 5 | -3/2 | -1.5 |
| 6 | -3/-2 | 1.5 |
| 7 | 4/2 | 2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 |  | 0 |
| 2 |  | 0.08 |
| 3 |  | -0.08 |
| 4 |  | 1 |
| 5 |  | -1 |
| 6 |  | 1.01 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 8√ | 2.828427124746 |
| 2 | 4√ | 2 |
| 3 | 0√ | 0 |
| 4 | 5.5√ | 2.345207879911 |
| 5 | -5√ | Invalid input |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 3 | 9 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0.1 | 0.01 |
| 4 | -5 | 25 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 0 | Cannot divided by zero |
| 2 | 1 | 1 |
| 3 | 8 | 0.125 |
| 4 | -1 | -1 |
| 5 | -8 | -0.125 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | -1 | 1 |
| 3 | 1 | -1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | 1 MS | M = 1 |
| 2 | 0 MS | M = 0 |
| 3 | -1 MS | M = -1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| 编号 | 输入 | 期望输出 |
| 1 | M = 1, 5M+ | M=6 |
| 2 | M = 1, 0M+ | M=1 |
| 3 | M=0, -1M+ | M= -1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| 编号 | 输入 | | 期望输出 |
| 1 | | M = 1, 5M- | M=-4 |
| 2 | | M = 1, 0M- | M=1 |
| 3 | | M = -1, 5M- | M=-6 |
| 4 | | M = -1, -1M- | M=0 |

### 3.3.4 小结

所有测试用例皆符合期望输出。

测试时发现，退回键只能退回已输入的数字，不能退回运算符号，设计不够人性化。标准计算器没有括号，不能连续运算，只能先把上一步算好才能做下一步。

# 4. 总结

通过对Windows10内嵌计算器的黑盒测试，我们认为程序能够基本满足用户的需求，基本功能覆盖全面且没有错误，尽管有一些部分交互设计不够合理，但是该计算器仍然是一个出色的软件。

# 5. 参考

1. Microsoft Calculator : <https://github.com/Microsoft/calculator>

2. 软件测试黑盒报告模板：

<https://wenku.baidu.com/view/5887260ce45c3b3566ec8b2a.html>