

---

# 计算器软件 需求规格说明书

---

	人员	日期
拟制	阮超逸 周高超 肖文宗	2018-3-17
评审人	•	--
批准	•	--
签发	•	--

## 摘 要

本文是计算器软件的需求规格说明书。

本项目旨在实现具有简单算术运算，绘制函数图像，进制转换、排列/组合等常用功能以及求导、积分、线性方程与微分方程的求解等高级数学工具的图形界面的计算器软件。用户可以直接使用我们的产品有良好的交互体验中快捷地完成简单运算、查看函数图像乃至进行部分复杂的高级数学运算。

该软件可以用于日常的数学计算、数理统计、需要数形结合的教学演示和较为复杂的科学运算。

**关键词：** 计算器 绘制函数图像 常用功能 高级数学工具 图形界面

表 1 缩略词清单

缩略语	英文全名	中文解释
MC	Memory Clear	清零存储器
MR	Memory Read	存储器读取
MS	Memory Store	存入存储器
M+	Memory Plus	将数值与存储器中的值相加
AC	All Clear	复位计算器及所有寄存器
BS	Backspace	删除最后一位数字或符号

## 目 录

摘要 .....	
第 1 章 简介 .....	5
1.1 目的 .....	5
1.2 范围 .....	5
第 2 章 总体概述 .....	6
2.1 软件概述 .....	6
2.1.1 项目介绍 .....	6
2.1.2 产品环境介绍 .....	6
2.2 软件功能 .....	7
2.3 用户特征 .....	7
2.4 假设和依赖关系 .....	7
2.5 开发期限 .....	7
第 3 章 具体需求 .....	8
3.1 功能需求 .....	8
3.1.1 精度 .....	8
3.1.2 时间特性要求 .....	9
3.1.3 灵活性要求 .....	9
3.1.4 数据管理能力要求 .....	10
3.1.5 故障处理要求 .....	10
3.1.6 用户模式与接口 .....	11
3.1.7 其他专门要求 .....	11
第 4 章 总体设计约束 .....	13
4.1 标准符合性 .....	13
4.2 硬件约束 .....	13
4.3 技术限制 .....	13
第 5 章 软件质量特性 .....	14

第 6 章 其他需求	15
6.1 数据库	15
6.2 本地化	15
6.3 编码需求	15
第 7 章 依赖关系	16
7.1 内部依赖关系	16
7.2 外部依赖关系	16
第 8 章 需求分级	17
第 9 章 待确定问题	19

## 图目录

2.1 计算器输入输出概念图 .....	6
3.1 基本视图 .....	12

## 表目录

1 缩略词清单 .....	
8.1 需求分级表 .....	18
9.1 待确定问题表 .....	19

## 第 1 章 简介

### 1.1 目的

此文档是对“计算器”ver 1.0 这一软件工程的的需求说明。

此文档面向于：

- 1、对我们项目感兴趣的开发者（欢迎提供建设性的建议或者加入我们的队伍）
- 2、对我们项目感兴趣的使用者（我们会听取用户反馈，进一步发展我们的项目）

联系方式：rcy@mail.ustc.edu.cn

### 1.2 范围

本文档包括对“计算器”ver 1.0 这一软件工程的：

- 总体概述
- 具体需求
- 总体设计约束
- 软件质量特性
- 依赖关系
- 待确定问题
- 可行性分析结果
- 需求建模（数据流图 + 数据字典）

此文档不包括更多其他信息（设计、验证和实现等细节）。

## 第 2 章 总体概述

### 2.1 软件概述

#### 2.1.1 项目介绍

随着计算机科学突飞猛进的发展，有越来越多的场合需要用到计算机进行科学计算、数据统计与数学模型的搭建。这些问题到最后都可归结于计算问题，因而一个优秀的计算器也是计算机中必备的软件，本项目也应运而生。

一般的计算器软件很难满足日渐增长的计算需求，亟需设计新型的计算机软件，可以完成各种高级计算任务，满足多种人群的需要。

本项目将在 Windows 10/MacOS/Linux 操作系统环境下，以 Python 作为开发工具，实现一个兼备基本数学运算（四则运算与乘方），函数绘图，求排列组合、初等函数等常用数学工具以及诸如微分、积分等高级数学工具的多功能计算器。

#### 2.1.2 产品环境介绍

本产品是一个多功能计算器。

如图 2.1 所示，我们的计算器的运行方式可以表示为如下流程：

1. 通过多种途径接收用户的合理输入；
2. 根据用户需求，计算相应的表达式并给出输出；
3. 对于有错误的输入，尽可能给出错误信息，引导用户正确使用。

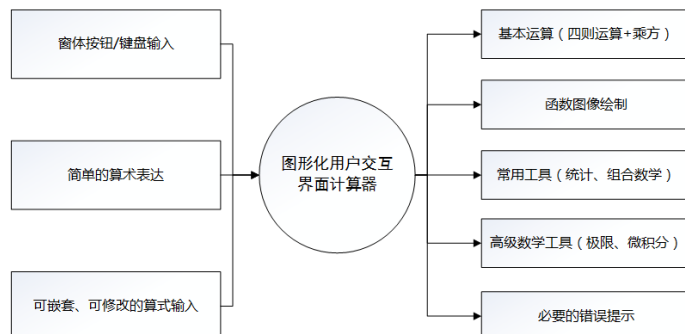


图 2.1 计算器输入输出概念图

本项目将使用 Python 3.6 的开发环境编写图形界面交互式计算器。



## 2.2 软件功能

本项目将在以下方面实现多功能计算：

1. 四则运算 + 乘方（注意到乘方运算包含了开方运算）
2. 函数图像的绘制
3. 初等函数（三角函数、反三角函数、对数函数、指数函数）的运算
4. 进制转换
5. 阶乘、统计量、排列与组合的运算
6. 矩阵的有关计算
7. 极限、微分与积分的计算
8. 常微分方程、FFT 的计算

## 2.3 用户特征

本项目面向熟悉计算器的基本操作，且对数理统计、高等数学、科学计算与进制转换等方面有需求的全体人员。

如：

工程师  
科研工作者  
理工科学生  
计算机从业者  
统计工作者

.....

## 2.4 假设和依赖关系

我们假设用户对计算器的运算规则有所了解，且会简单的计算机操作知识，知晓数学操作的意义。

## 2.5 开发期限

本系统开发期限为一周。

## 第 3 章 具体需求

### 3.1 功能需求

本产品的主要功能可以分为基本运算、绘制函数图像、初等函数运算、进制转换、组合数学与统计工具、线性代数工具、高等数学工具这七个主要类别。

#### 基本运算

加、减、乘、除、乘方、开方

#### 绘制函数图像

可视化函数曲线，支持图像局部放大、缩小功能。

#### 初等函数运算

幂函数、指数函数、对数函数、三角函数、反三角函数、常数函数等计算求值、代数式相加.....

#### 进制转换

二进制、八进制、十六进制数据格式自由转化

#### 组合数学与统计工具

组合函数计算, 排列与组合的运算；基本统计工具：平均数、求和、统计次数、方差、平方差、中位数、频率统计

#### 线性代数工具

矩阵运算

#### 高等数学工具

极限、微分与积分的计算，泰勒展开、常微分方程、FFT 的计算.....

#### 3.1.1 精度

##### 3.1.1.1 输入精度

本系统对于输入精度无具体要求，只要输入在合法范围内，均可接受。如果出现多种精度，计算器将根据数据类型、计算问题等自动化调整。

### 3.1.1.2 传递精度

对输入数据进行合适的精度和类型的转换，保证中间计算结果的传递过程中不额外引入新的精度损失，将所有合法输入都转换为字符串输出。

### 3.1.1.3 输出精度

以字符串格式进行输出，保证浮点类型数的精度达到小数点后 12 位，用户可以指定。

## 3.1.2 时间特性要求

### 3.1.2.1 程序响应时间

系统对于一般运算的响应应该在 0.1 秒之内完成，对于较大数据的响应控制在 1 秒之内。

### 3.1.2.2 更新处理时间

系统的更新处理时间为 0.1 秒。

### 3.1.2.3 数据的转换和传送时间

系统运行时，数据转换和传递都应在 0.1 秒之内完成，数据量较大时，控制在 1 秒之内完成。

### 3.1.2.4 计算解题时间

系统的解题时间与计算时间相同，数据量较小时控制在 0.1 秒内，数据量较大时控制在 1 秒内。

## 3.1.3 灵活性要求

### 3.1.3.1 输入方式

1. 本系统接受键盘输入与鼠标点击输入等多种输入方式。
2. 支持对输入表达式进行删除、修改、定位。
3. 可以回溯之前操作数。

### 3.1.3.2 运行环境的变化

1. 本系统支持 windows 7 以及之后所有的 32 位/64 位系统。
2. 支持 MacOS 操作系统。
3. 支持 linux 操作系统。

### 3.1.3.3 输出与提示

本系统能针对不同情况的不合要求的输入产生错误提示信息，并且有帮助信息，方便使用者的正确使用。

### 3.1.3.4 同其他软件的接口

1. 支持从文本为媒介的数据读取，根据命令格式自动进行运算。
2. 提供 api，可以支持操作系统的调用、穿参。

### 3.1.3.5 精度和有效时限的变化

1. 根据数据精度变化，重新选择合适的策略。
2. 自适应调整计算速度。

### 3.1.3.6 计划的变化或改进

在用户允许下，收集信息，发送至开发者，进行下一步改进。

## 3.1.4 数据管理能力要求

本系统无数据库，因此对于数据管理的能力无特殊要求。

## 3.1.5 故障处理要求

### 3.1.5.1 软件故障

1. 容错性，不影响计算结果的错误不会阻止的程序稳定运行。
2. 稳定性，当一个进程或其他运行时出错，提供后备措施，尽力保证程序不间断运行。
3. 安全性，出现故障，保存计算数据，在错误修复时，提供断点恢复。

#### 3.1.5.2 兼容性故障

若与使用的电脑的操作系统不兼容，则不能使用此系统，该系统运行的系统参考运行环境规定。

#### 3.1.5.3 病毒故障

由于电脑感染病毒而导致该系统不能使用的，解决方法为尝试重新安装。

#### 3.1.5.4 硬件故障

若因硬件问题导致系统无法运行，则应考虑更换相应的硬件设备。

### 3.1.6 用户模式与接口

本系统提供多种视图给用户，分层次抽象功能，按需提供计算能力。

分为基本模式、绘图模式、科学计算模式、统计模式、数学模式、综合模式

#### 3.1.7 其他专门要求

记录 log，方便用户与开发者复查。

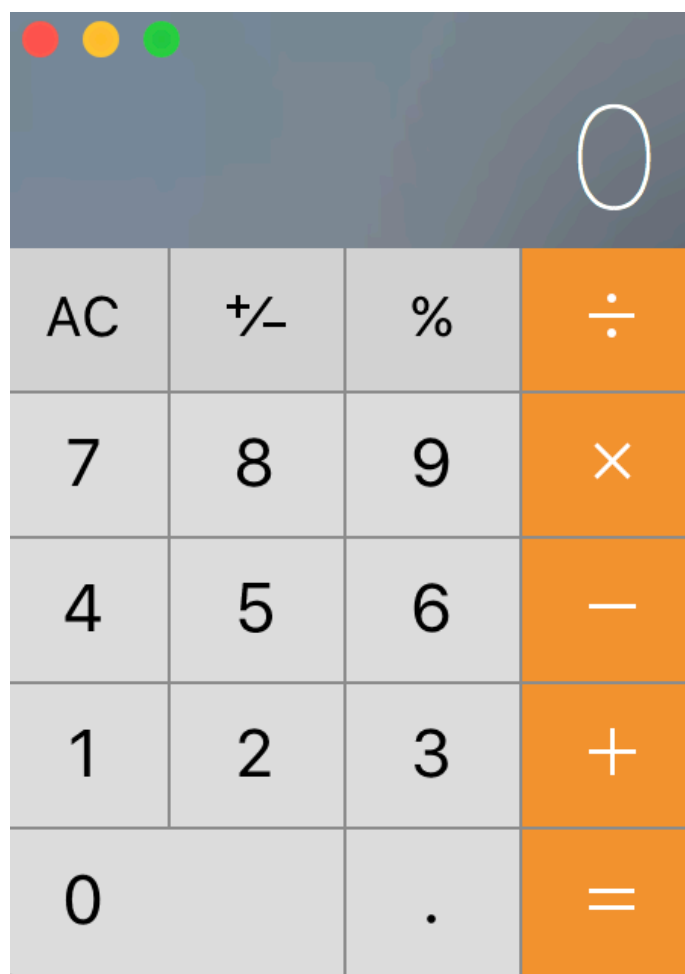


图 3.1 基本视图

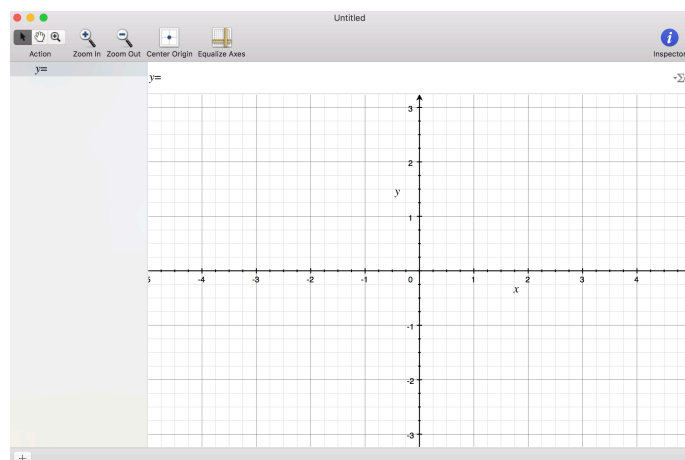


图 3.2 绘图视图

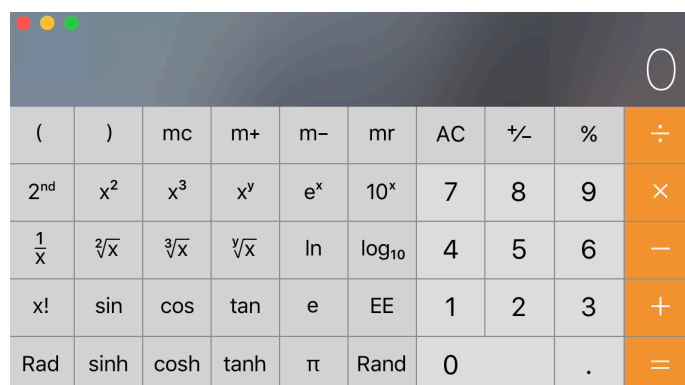


图 3.3 科学计算

## 第 4 章 总体设计约束

### 4.1 标准符合性

本系统用户接口参考多个多种系统自带的计算器、matlab（根据我们的特点稍作修改）

系统内部各组件通信采用自定义协议，使用 json/message 格式

### 4.2 硬件约束

**【主机】：**

要求运行 Windows 7 及以上系统/MacOS 10.0 以上/Linux Ubuntu16.10/CentOS7.0....;

磁盘空间不小于 100MB;

运行时内存不小于 128MB;

### 4.3 技术限制

本系统的开发语言为 Python 3。

需要以下库的依赖：Tkinter、NumPy、SciPy、math。

独立版为.exe/.app 格式，可无需解释器独立执行

UI 设计：Qt Library

推荐安装软件：Python 3

编程规范：Google Python 编程规范



## 第 5 章 软件质量特性

**多用途性：**本系统涵盖了基本数学运算、初等函数的实现、函数的绘制以及诸如求导、积分、求解方程组等高级功能，无论是日常运算、数理统计还是高级的科学运算都有相当大的发挥空间，适合各类人群使用。

**可靠性：**保证程序的高可靠性，体现在软件运行时稳定、出错保证断点恢复，及时保存用户数据。及时检测程序运行时状态，收集计算机信息，存储为 log 文件

**精确性：**本系统的输出结果达到小数点后 12 位，具有相当高的精确性，足以满足各类精确计算所需。

**可移植性：**本系统基于 Python, 可以轻松实现跨平台。在不同平台，只需重新编译即可或者使用我们发行的 release 版本。本系统可在 Windows 7 及以上系统/MacOS 10.0 以上/Linux Ubuntu16.10/CentOS7.0.... 运行；且独立版无需解释器、动态链接库即可运行，具有较高的可移植性。

**可用性：**本系统占用磁盘、内存均很少，能够在较为苛刻的运行环境下正常工作，具有相当好的可用性。本系统采用 Python 开发，易于运行、测试，整体工程编译相对容易，同时尽量保证跨平台性，整体高可用的。

**易用性和易学性：**本系统内置了相应的说明以及错误调试信息，方便初次使用本系统的使用者，易用易学。

**【以上各点中，多用途性、精确性和可靠性是最重要的；可用性和易用性次之；可移植性是暂时最不被考虑的一点。】**

## 第 6 章 其他需求

本系统除了第三章列出的需求外，还有如下需求

### 6.1 数据库

开发组正拟定加入 MySQL 数据库（根据用户反馈来决定），支持进行大规模数据计算与存储用户的状态信息。同时便于保存信息，便于软件后续改进

### 6.2 本地化

本计算器软件至少支持中文、美式英语。

### 6.3 编码需求

本计算器软件采用 Unicode 编码

## 第 7 章 依赖关系

### 7.1 内部依赖关系

本用户不需要登录

使用本系统必须遵守本系统规定的合理的输入表达式。

使用者必须对其使用的功能有一定的了解，否则本系统对返回的结果不负任何责任。

### 7.2 外部依赖关系

计算有效性取决于用户正确传入数据格式；

文件的计算效率受内存、CPU 性能影响很大；

最大并发服务量取决于运行主机的性能。

## 第 8 章 需求分级

重要性分类如下：

- 必须的：绝对基本的特性，如果不包含，产品就会被取消。
- 重要的：不是基本的特性：但这些特性会影响产品的生存能力。
- 最好有的：期望的特性，但省略一个或多个这样的特性不会影响产品的生存能力

表 8.1 需求分级表

需求类型	需求名称	需求分级
基本运算	四则运算	必须的
基本运算	乘方开方	必须的
基本操作	复杂表达式输入	重要的
基本运算	初等函数	重要的
基本操作	清零	重要的
基本操作	BS	重要的
基本操作	MS	重要的
基本操作	M+	重要的
基本操作	M-	重要的
基本操作	MS	重要的
基本操作	ML	重要的
中级操作	绘制函数图像	重要的
中级操作	统计工具	重要的
中级操作	组合数学工具	重要的
中级操作	进制转换	重要的
中级操作	角度/弧度转换	必须的
高级操作	极限	最好有的
高级操作	微分	最好有的
高级操作	积分	最好有的
高级操作	常微分方程求解	最好有的
高级操作	线性代数工具	最好有的
高级操作	FFT	最好有的
高级操作	卷积	最好有的

## 第 9 章 待确定问题

表 9.1 待确定问题表

需求 ID	问题描述	影响 (H/M/L)	风险	责任人	解决日期	状态