

# 《迭代法解方程》用户手册

---

- 《迭代法解方程》用户手册
  - 引言
    - 项目背景
    - 定义
    - 相关链接
  - 软件概述
    - 目标
    - 功能
    - 性能
  - 运行环境
  - 使用说明
    - 安装和初始化
    - 输入
      - 按钮点击顺序
      - 文本框输入内容及格式
    - 输出
      - 窗口输出
        - 文字输出
        - 图像输出
      - 命令行终端输出
    - 出错和恢复

## 引言

本项目根据《数值分析》课程相关知识，通过运用C++，Qt等工具，演示用五种迭代方法解方程及图示过程。

## 项目背景

本项目制作一个小程序，用户可以输入其需要的目标函数（仅支持含x的加、减、乘、除、幂运算， $e^x$ 运算）、希望进行迭代的等价形式、进行迭代的初值 $x_0$ 及弦截法需要的 $x_1$ ，选择五中迭代法其一，得到函数图像，并通过单击按钮控制迭代过程，画出迭代过程点及输出中间值。

## 定义

请参考《数值分析》（第三版）.北京理工大学出版社

## 相关链接

- [源代码仓库][https://github.com/fighterkaka22/iterator\\_for\\_equation](https://github.com/fighterkaka22/iterator_for_equation)
- [用户手册][https://github.com/fighterkaka22/iterator\\_for\\_equation/blob/dev/documents/md/%E7%94%A8%E6%88%B7%E6%89%8B%E5%86%8C.md](https://github.com/fighterkaka22/iterator_for_equation/blob/dev/documents/md/%E7%94%A8%E6%88%B7%E6%89%8B%E5%86%8C.md)
- [代码规范][https://github.com/fighterkaka22/iterator\\_for\\_equation/blob/dev/documents/md/%E4%BB%A3%E7%A0%81%E8%A7%84%E8%8C%83.md](https://github.com/fighterkaka22/iterator_for_equation/blob/dev/documents/md/%E4%BB%A3%E7%A0%81%E8%A7%84%E8%8C%83.md)

- [博客地址，持续更新本项目相关的帖子]<https://www.cnblogs.com/fighterkaka22/category/1881452.html>

## 软件概述

### 目标

演示《数值分析》第二章五种迭代法，实现由用户输入表达式、选择迭代方法和精度，进行逐步迭代并看到图像。

### 功能

- 可通过前端可视化界面和用户交互
- 绘制出函数图像
- 绘制出每一步迭代点
- 在窗口中显示每一步结果和详细信息
- 用户可通过按钮控制开始迭代结束迭代

### 性能

- 支持跨Windows、Linux平台运行
- 可靠性高，由于用户输入等问题产生错误，可以及时作出异常处理。
- 易操作性，简单易懂，容易上手
- 模块化设计，易于以后的维护和扩展

## 运行环境

Windows/Linux

## 使用说明

### 安装和初始化


- 从[源代码仓库]中clone仓库
- Windows用户可执行文件位置：./build/windows/Debug/Iterator.exe
- Linux用户程序位置：./build/linux/Iterator 用命令行或shell打开皆可。

### 输入

注意这里的输入并不是命令行中的输入，而是在窗口中提示输入四个文本框中输入。

### 按钮单击顺序

程序流程图：

 流程图

由于窗口以信号和槽进行实时连接刷新，所以为了避免不必要的错误，请严格按照流程图的操作顺序执行。即：

输入表达式->单击五个迭代方法按钮之一->(选择倍率/精度,初始值设置为0.1倍,小数点后四位)->start->next->.....->exit->输入表达式

## 文本框输入内容及格式

- 第一个文本框：输入 $f(x)$ ：用户需要求解的 $f(x)=0$ 方程。
- 第二个文本框：输入 $g(x)$ ：用户需要进行迭代的等价形式。  
只有埃特肯法需要等价形式，故使用其他方法计算时不必输入第二个文本框。  
前两个文本框中接受的都是表达式字符串，按照设计情况，表达式中不允许输入小数，所有小数全部以分数格式输入，如0.2必须输入为 $1/5$ 。
- 第三个文本框：输入 $x_0$ ：进行迭代的初值 $x_0$ 。
- 第四个文本框：输入 $x_1$ ：进行单点弦截法和双点弦截法需要的第二个初始值 $x_1$ 。  
只有单点弦截法、双点弦截法需要 $x_1$ ，故使用其他方法计算时不必输入第四个文本框。后两个文本框中接受的都是浮点型数据，所以全部输入整数或小数，不允许输入分数及其他格式。输入示例1：

第一个文本框： $x^5-x-1/5$   
第二个文本框： $x^5-1/5$   
第三个文本框：1  
第四个文本框：1.5

输入示例2：

第一个文本框： $x^3-x-1$   
第二个文本框： $x^3-1$   
第三个文本框：0.6  
第四个文本框：1.5

## 输出

### 窗口输出

#### 文字输出

窗口输出栏位于界面的右上角，即三个文本框和特殊提示。

第一栏文本框显示“第 $i$ 步的迭代结果 $x_i=.....$ ”，第二栏文本显示牛顿下山法的下山因子。仅有牛顿下山法会在该框输出。

特殊提示包括迭代点溢出界面提示和迭代成功提示，均以红字显示在右上角框中。

#### 图像输出

输入 $f(x)$ 后，单击start，正中央方框中会绘制出对应倍率的函数图像及初值 $x_0$ 对应的 $x=x_0$ 直线（注意：由于QtWidget的y轴和我们常用的y轴方向相反，所以绘制出的图像是垂直翻转的），且在exit前函数图像均可以保留。

每次单击next键，方框中会绘制出该步的迭代结果 $x=x_i$ 直线。为了方便观察迭代点的先后顺序，迭代点会由红色逐渐加深，大约8次以后变为黑色。

## 命令行终端输出

除了部分报错输出外，命令行终端还会针对五种迭代法输出不同的细节内容，特殊点包括：

埃特肯法：输出每次的 $x, y, z$ 。

牛顿下山法：输出每次的 $\lambda$ 。

## 出错和恢复

目前可以在命令行读取到表达式输入错误提示。

本程序的异常处理程序待更新，目前暂时需要用户自行判断错误。如果有需求欢迎反馈给作者.....