

《计算机图形学》系统使用说明书

欧阳鸿荣 161220096

(南京大学 计算机科学与技术系 南京 210093)

【摘要】：本绘图系统模拟了Windows下的绘图工具，实现了直线、曲线、圆、椭圆和多边形的输入，编辑和平移、旋转缩放等变换功能，同时实现了直线的裁剪、任意区域的填充以及二维图形的存储功能，能够将绘制出来的图形保存为图像。并且支持三维模型的显示，能够载入并显示一个OFF格式的三维模型。2D图像的操作主要通过鼠标，3D图像的操作主要通过键盘，交互方便，界面清新简洁。

《计算机图形学》系统使用说明书

1.综述

- 1.1 基本功能：
- 1.2 扩展功能：
- 1.3 演示

2.开发环境与编译说明

3.程序运行说明

4.程序使用说明

- 4.1 打开画面：
- 4.2 创建新画布：
- 4.3 直线的输入和编辑：
 - 4.3.1.直线的输入：
 - 4.3.2 直线的编辑：
 - 4.3.3 直线的变换：
- 4.4 曲线的输入和编辑
 - 4.4.1 曲线的输入：
 - 4.4.2 曲线的编辑：
 - 4.4.3 曲线的变换：
- 4.5 圆的输入和编辑：
 - 4.5.1 圆的输入：
 - 4.5.2 圆的编辑：
 - 4.5.3 圆的变换：
- 4.6 椭圆的输入和编辑：
 - 4.6.1 椭圆的输入：
 - 4.6.2 椭圆的编辑：
 - 4.6.3 椭圆的变换：
- 4.7 多边形的输入和编辑：
 - 4.7.1 多边形的输入：
 - 4.7.2 多边形的编辑：
 - 4.7.3 多边形的变换：
- 4.8 填充：
- 4.9 保存：
- 4.10 3D图形的显示：
 - 4.10.1 打开OFF文件
 - 4.10.2 调整查看3D模型方式
- 4.11 撤销：
- 4.12 清屏：

- 4.13 颜色选择:
- 4.14 打开文件:
- 4.15 画笔和笔刷:
- 4.16关于:

5.致谢

1.综述

1.1 基本功能：

1. 二维图形的输入功能：

- 直线、曲线、圆、椭圆、多边形的输入实现
 - 类画图软件，用鼠标交互
 - 直线实现了**Bresenham**和**DDA**算法
 - 曲线实现了**贝塞尔曲线**
 - 圆实现了**Bresenham**和**中点圆算法**
 - 椭圆实现了**中点椭圆算法**
- 填充区域的输入
 - 实现了类似油漆桶的功能，使用的是**洪泛填充算法**
 - **鼠标点击区域**，洪泛填充与区域颜色相同的区域

2. 二维图形的编辑功能：

- 直线、曲线、圆、椭圆、多边形的编辑
 - 直线能编辑起点、终点
 - 曲线能编辑贝塞尔曲线的各个控制点
 - 圆能编辑半径
 - 椭圆能编辑长轴a和短轴b的长度
 - 多边形能编辑任意顶点
 - **鼠标点击拖动交互编辑**，更加自由

3. 二维图形的裁剪功能

- 实现直线的裁剪
 - 使用**梁友栋算法**对直线进行裁剪
- 裁剪窗口可用鼠标点击拖动输入
- **裁剪后的图形仍然可以编辑**

4. 二维图形的变换功能

- 直线、曲线、圆、椭圆、多边形的平移
- 直线、曲线、圆、椭圆、多边形的旋转
 - **任意角度旋转**
 - 直线、圆的旋转实现了**精度控制**
 - 旋转次数不多的情况下，长度/半径误差在1以内
- 直线、曲线、圆、椭圆、多边形的缩放
- **对变换后的图形仍然可以编辑**

5. 二维图形的存储功能

- 可以将绘制出来的图形保存为图像

6. 三维模型的显示功能

- 可以载入并显示一个OFF格式的三维模型

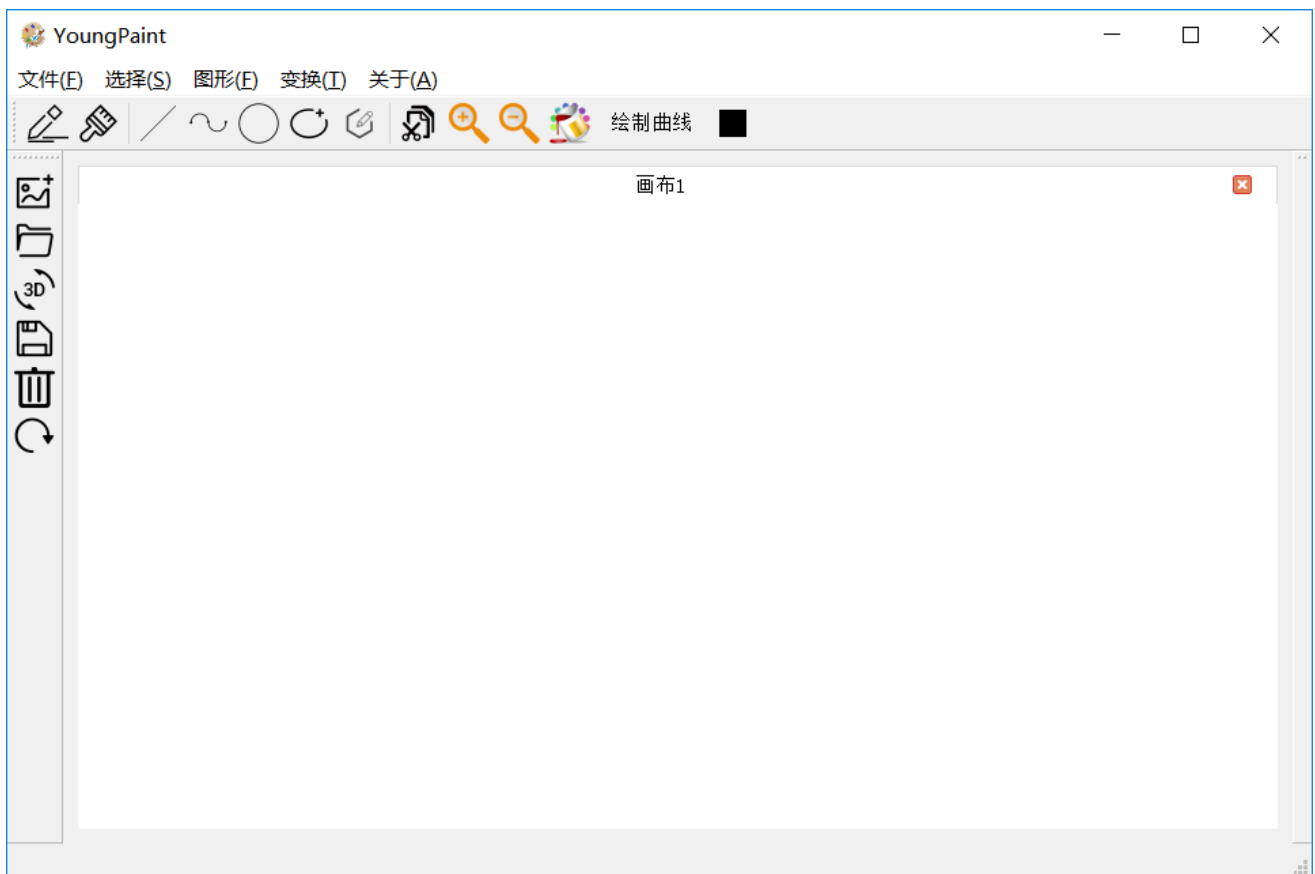
- 载入后可以通过键盘控制观察的视角和三维模型的旋转

1.2 扩展功能:

1. 画布的创建, 多画布切换
2. 颜色的选择
3. 增加了画笔和笔刷的功能
4. 清屏和撤销的功能
5. 打开图片编辑的功能

1.3 演示

- 将项目打包成了一个.exe文件, 放在本报告的该目录下供助教测试。
- 关于直线、圆等动态演示, 可以通过该目录下的markdown或者html文件进行阅读, 也可以在我的github个人主页查看 <https://tsunaou.github.io/GraphicsYoung.html>



2.开发环境与编译说明

系统名	语言和框架	IDE	编译器
PaintYoung	C++和Qt 5.11.2	Qt Creator	MinGW 5.3.0

本绘图系统名为YoungPaint，基于C++和Qt 5.11.2，于Qt Creator上开发，编译环境为MinGW 5.3.0。

编译开发的构建配置如下图：

名称:

Desktop Qt % [Qt:Version] MinGW 32bit

File system name:

设备类型:

桌面

设备:

Local PC (桌面 类型的默认设备)

Manage...

Sysroot:

浏览...

编译器:

C: MinGW 5.3.0 32bit for C

Manage...

C++: MinGW 5.3.0 32bit for C++

Environment:

No changes to apply.

☐ Force UTF-8 MSVC compiler output

Change...

调试器:

GNU gdb 7.10.1 for MinGW 5.3.0 32bit

Manage...

Qt 版本:

Qt 5.11.2 MinGW 32bit

Manage...

Qt mkspec:

Additional Qbs Profile Settings

Change...

CMake Tool:

Manage...

CMake generator:

CodeBlocks - Unix Makefiles, Platform: <none>, Toolset: <none>

Change...

CMake Configuration

CMAKE_CXX_COMPILER:STRING=% {Compiler:Executable:Cxx} ; CMAKE_C_COMPILER:STRING=% {Compile...

Change...

OK

Cancel

Apply

 构建设置

编辑构建配置: Debug

添加

删除

重命名...

概要

Shadow build: ☒

构建目录: H:\Graphics\build-PaintYoung-Desktop_Qt_5_11_2_MinGW_32bit-Debug

浏览...

构建步骤

qmake: qmake.exe PaintYoung.pro -spec win32-g++ "CONFIG+=debug" "CONFIG+=qml" 详情

make: mingw32-make.exe in H:\Graphics\build-PaintYoung-Desktop_Qt_5_11_2_Min 详情

添加Build步骤

清除步骤

make: mingw32-make.exe clean in H:\Graphics\build-PaintYoung-Desktop_Qt_5_11_2_Min 详情

添加Clean步骤

构建环境

使用 系统环境变量

详情

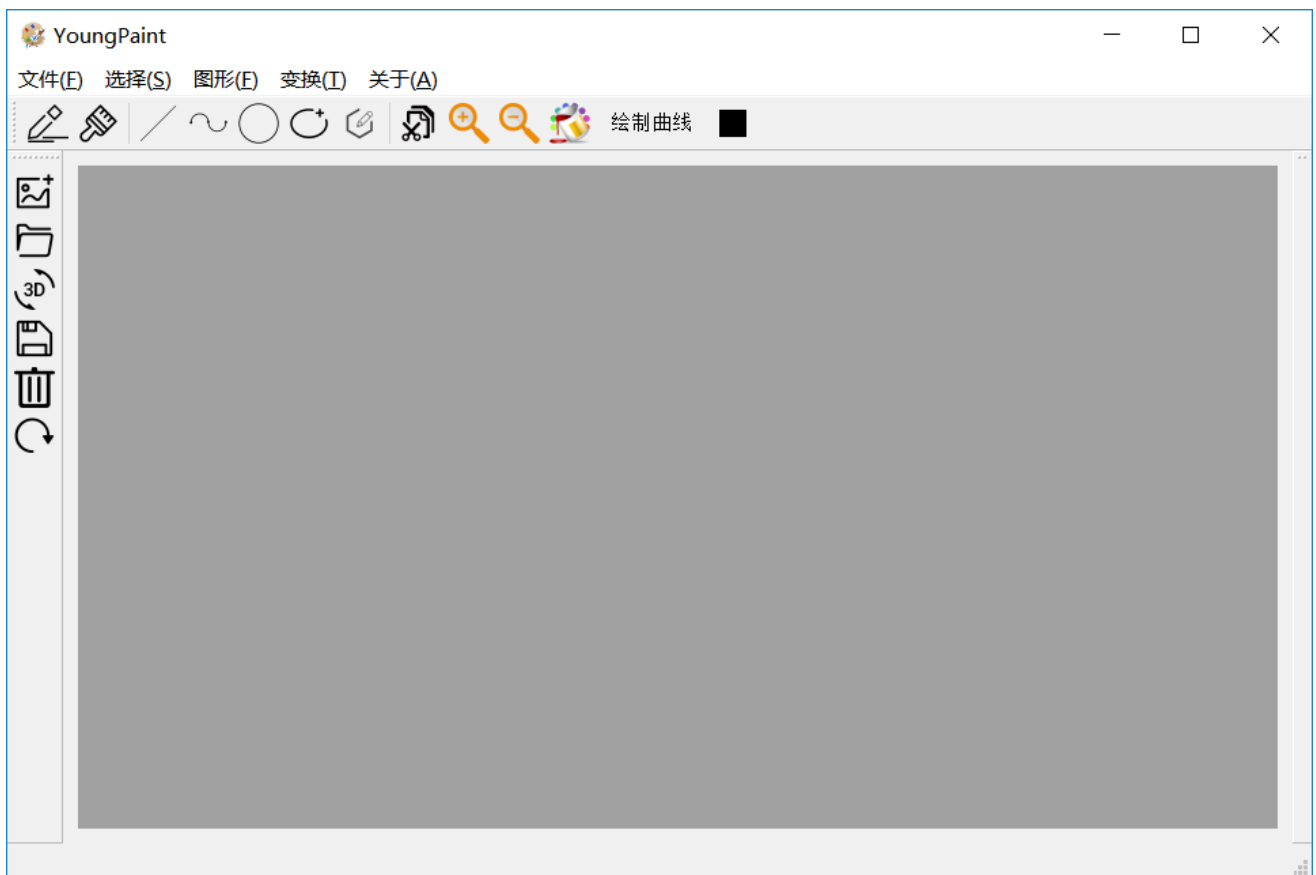
3.程序运行说明

程序通过deployqt工具打包，并且通过Enigma Virtual Box工具集成在了161220096_可执行文件.exe文件中，可以直接点击运行使用。使用时如果有未响应事件，再次点击运行即可。

4.程序使用说明

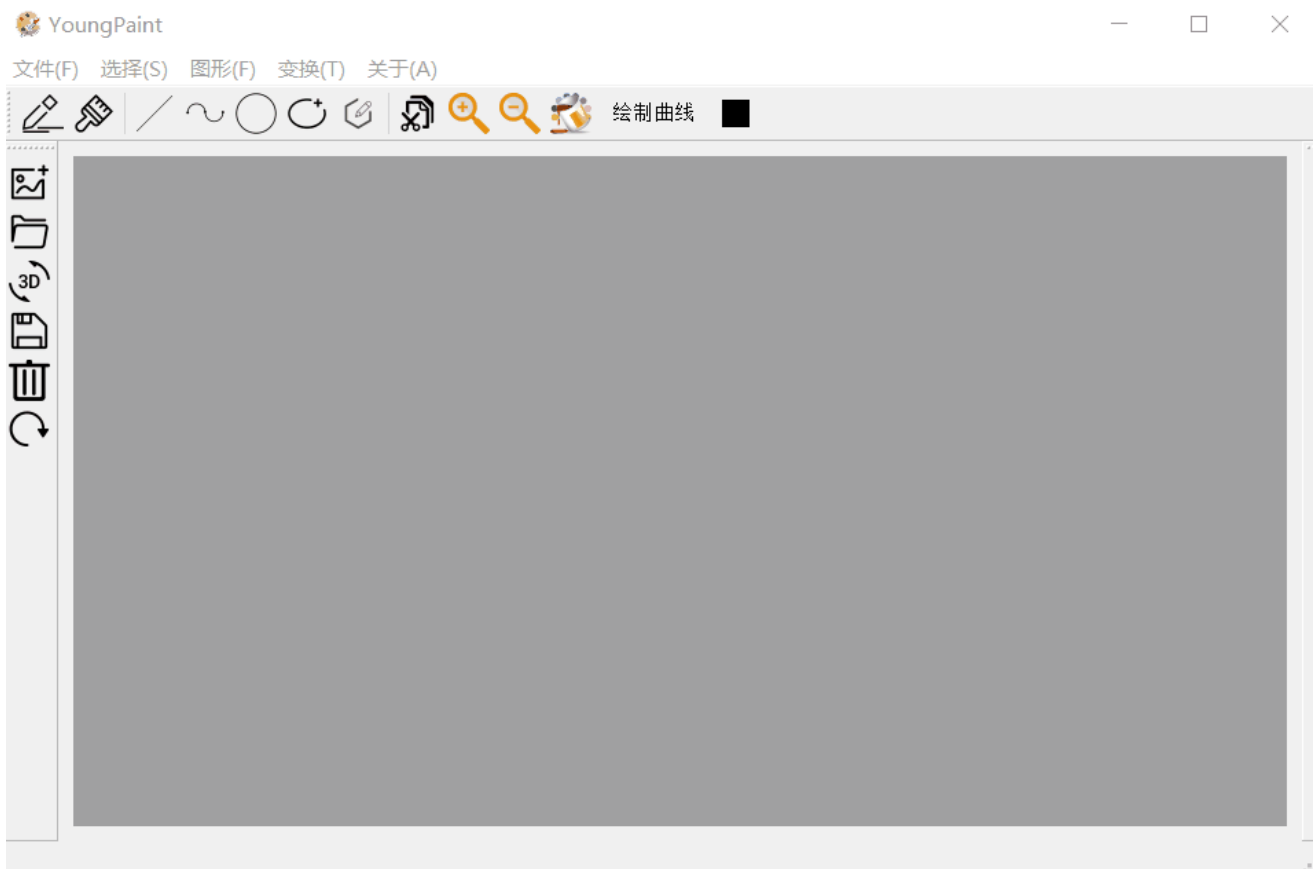
为了更好地展现使用效果，我采用GIF图的形式。但是PDF不能显示GIF，因此还麻烦助教能够打开我提供的markdown版本或者html版本查看更为详细的使用说明。如有不便，十分抱歉。

4.1 打开画面：



4.2 创建新画布：

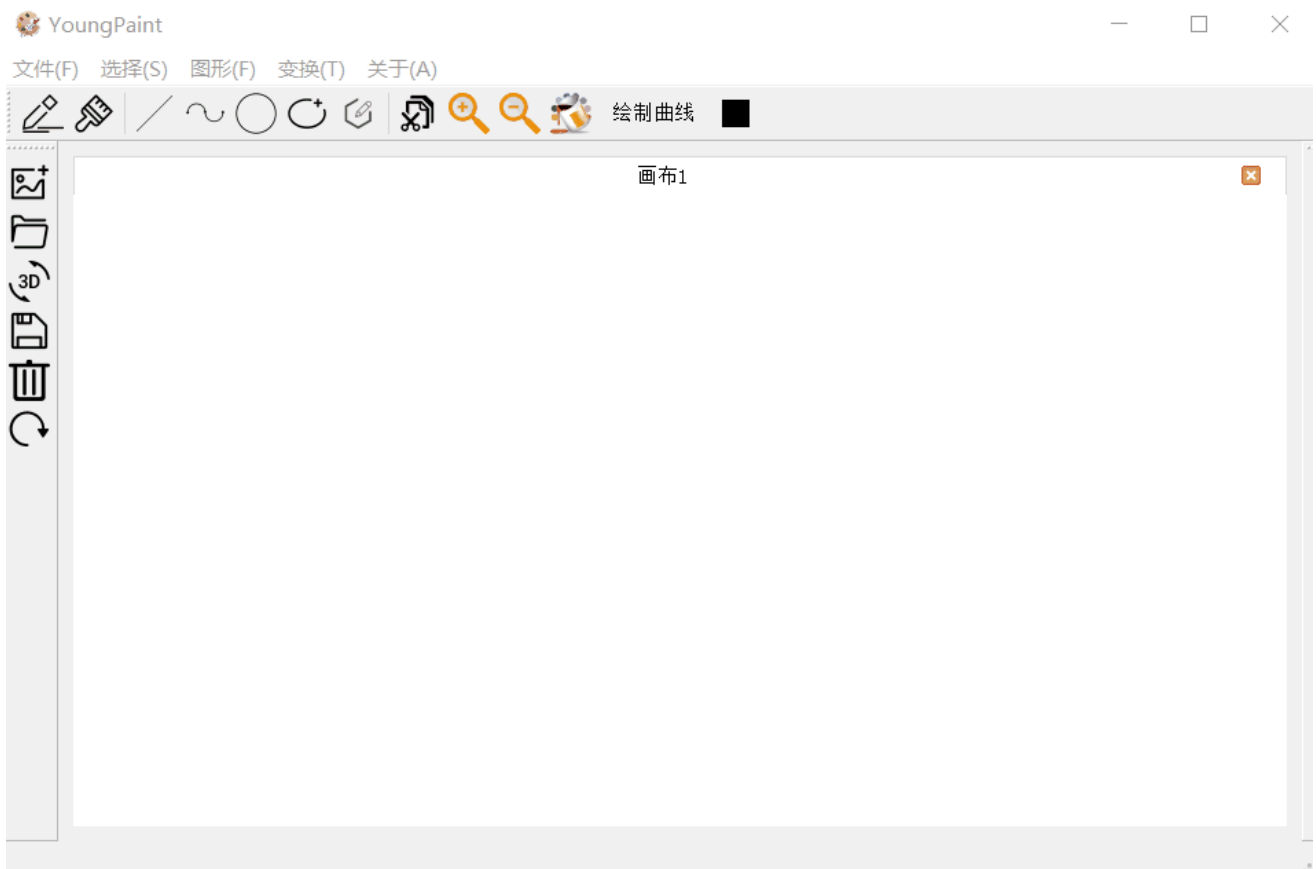
- 点击左侧工具栏的创建新画布，则可以创建画布，并且可以创建多个画布



4.3 直线的输入和编辑：

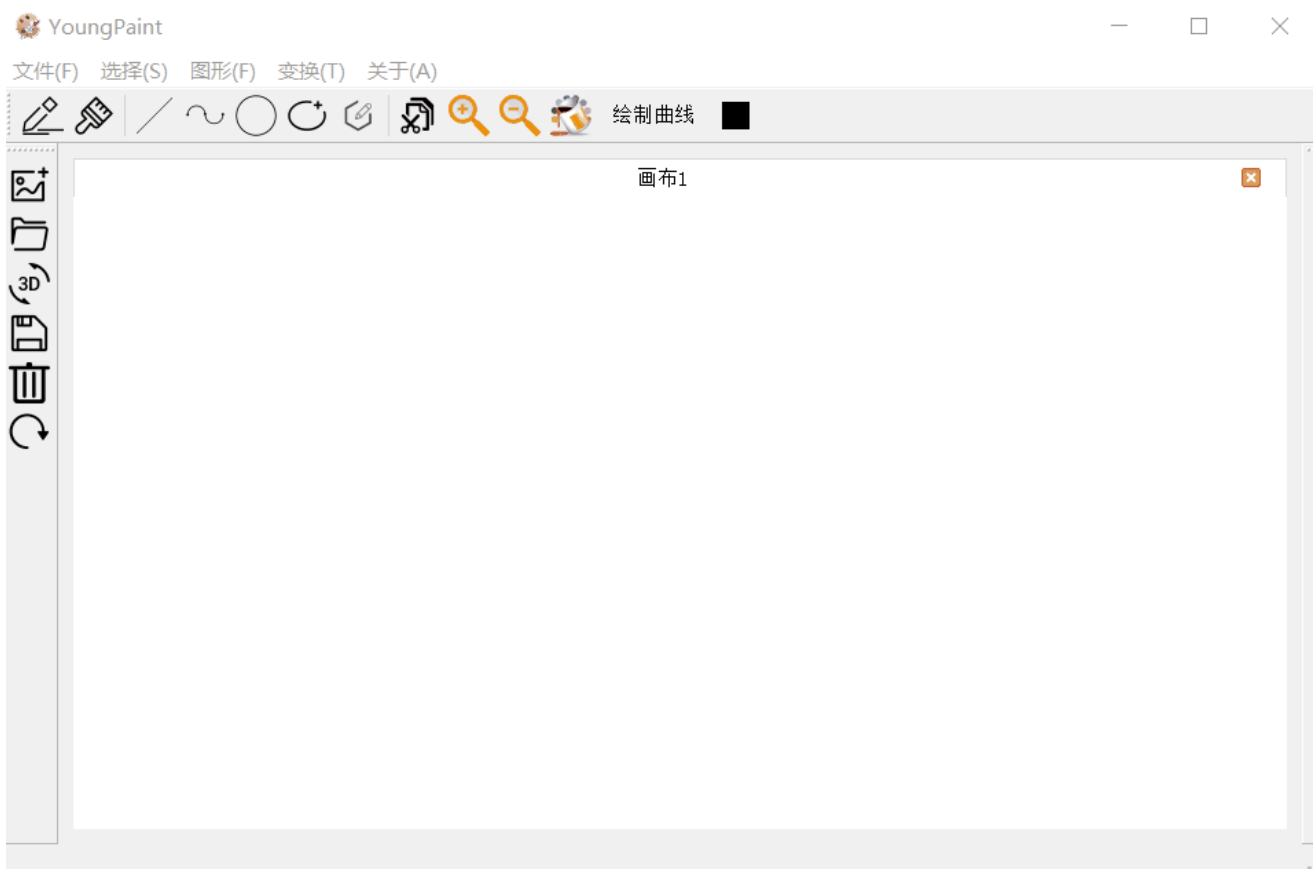
4.3.1.直线的输入：

- 点击上方工具栏的直线，则可绘制直线，鼠标点击确定起点，释放确定终点。



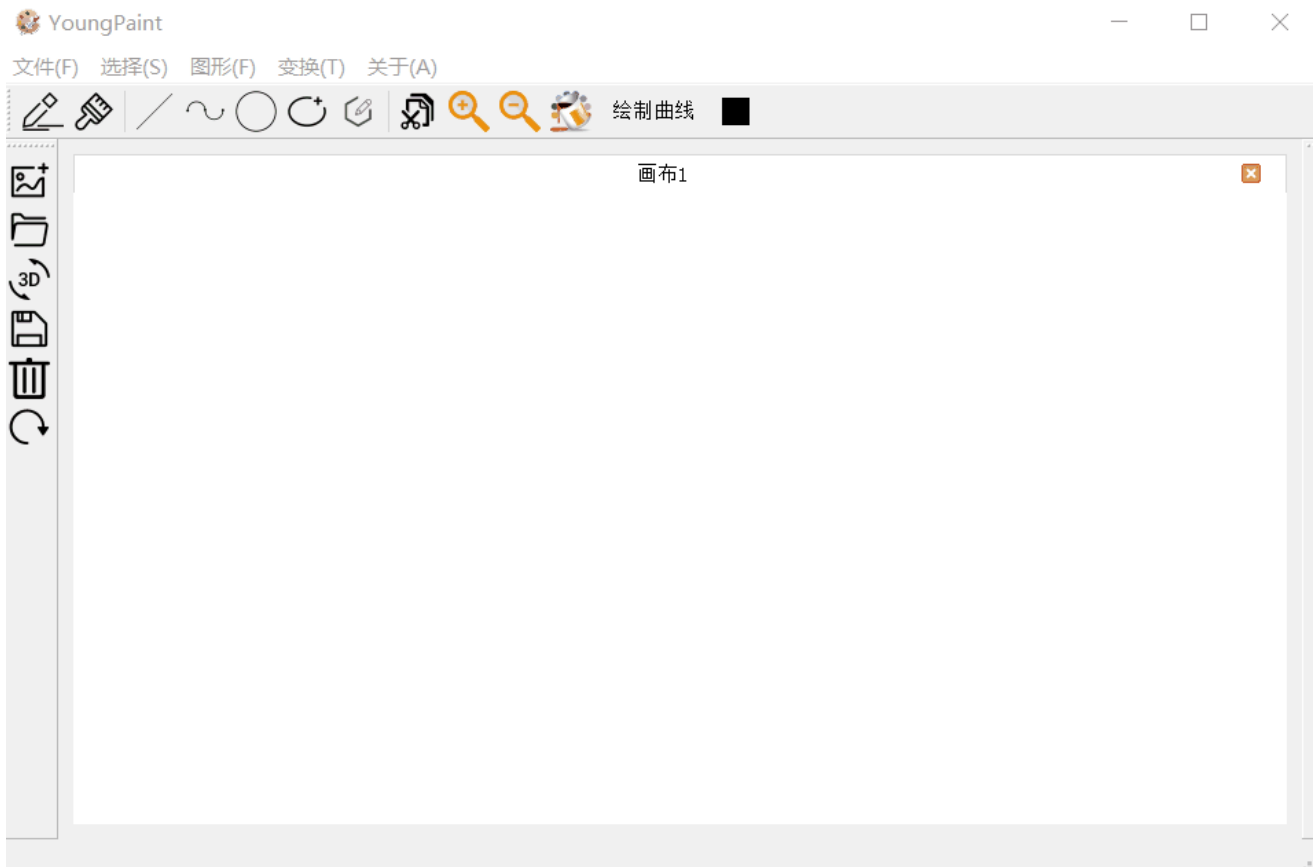
4.3.2 直线的编辑:

- 直线有4个可以操纵的点: 起始点, 终点, 中点, 四等分点。
- 用鼠标拖动起点和终点可以改变起始点



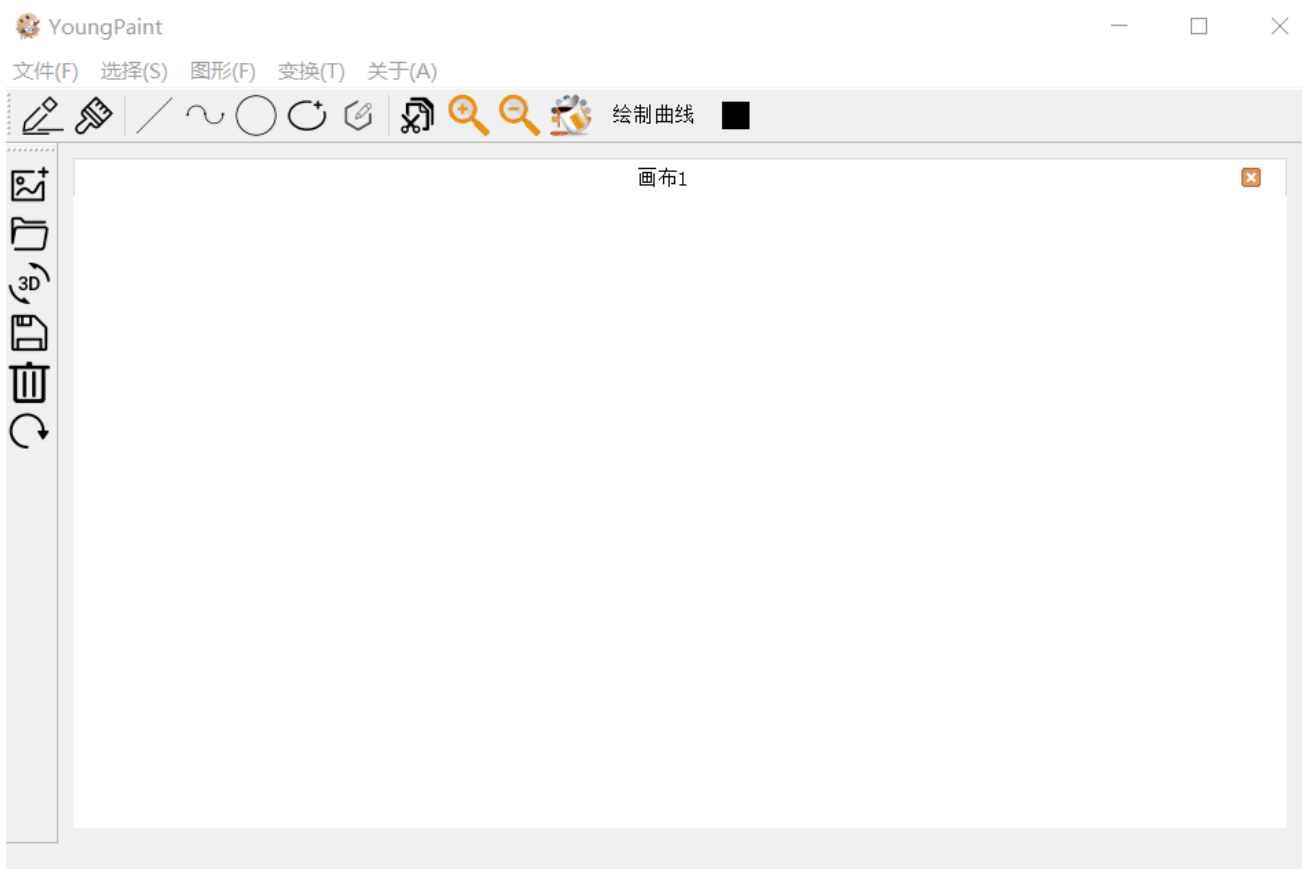
4.3.3 直线的变换：

- 拖动中点可以对直线平移，拖动四等分点可以对直线进行旋转。
- 点击工具栏放大/缩小即可对直线进行放缩，也可以用ctrl + + 和ctrl + -快捷键。



4.3.4 直线的裁剪：

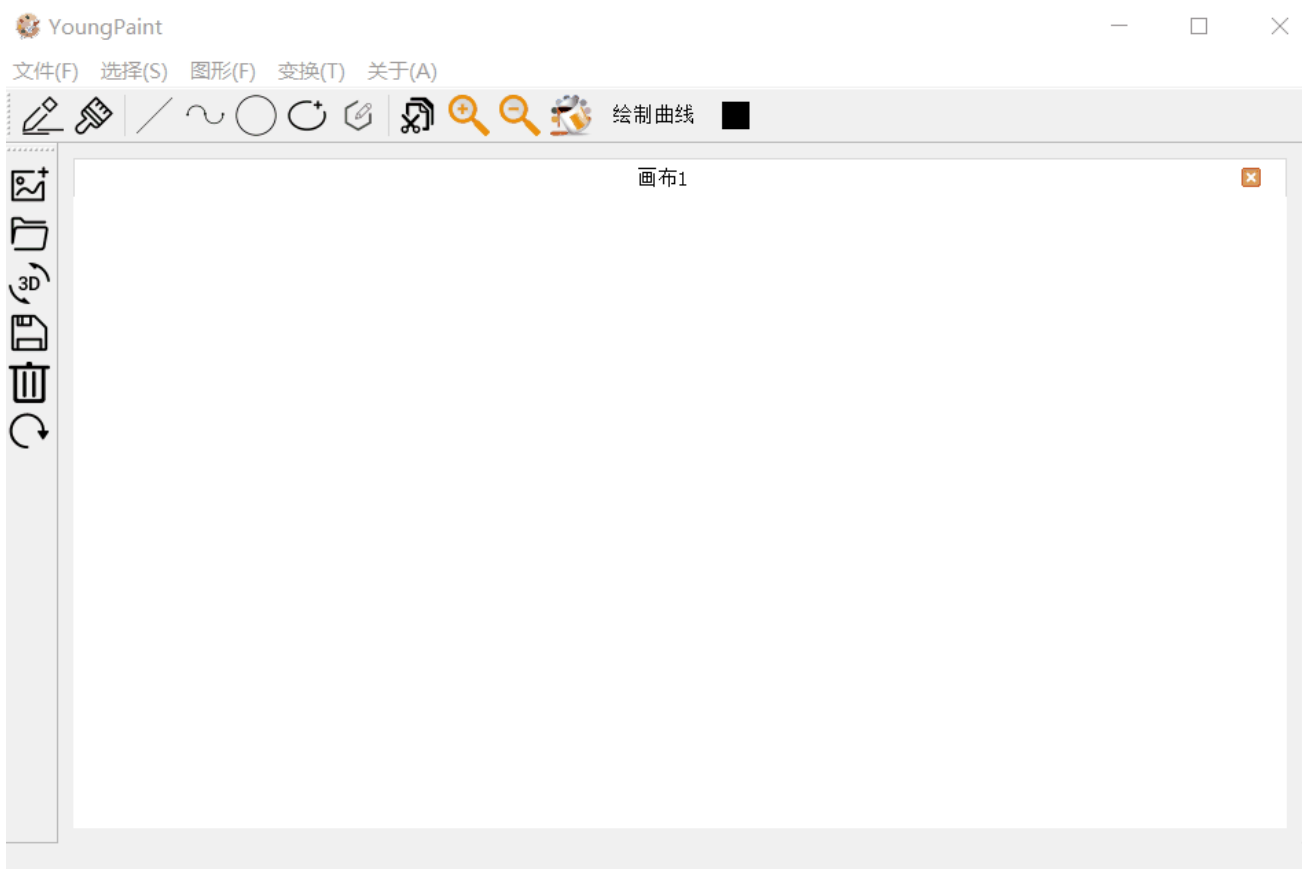
- 在直线输入/编辑状态时，点击工具栏“裁剪”图标即可绘制裁剪框，再次点击“裁剪”图标即可对直线裁剪。
- 裁剪后直线可以再次编辑



4.4 曲线的输入和编辑

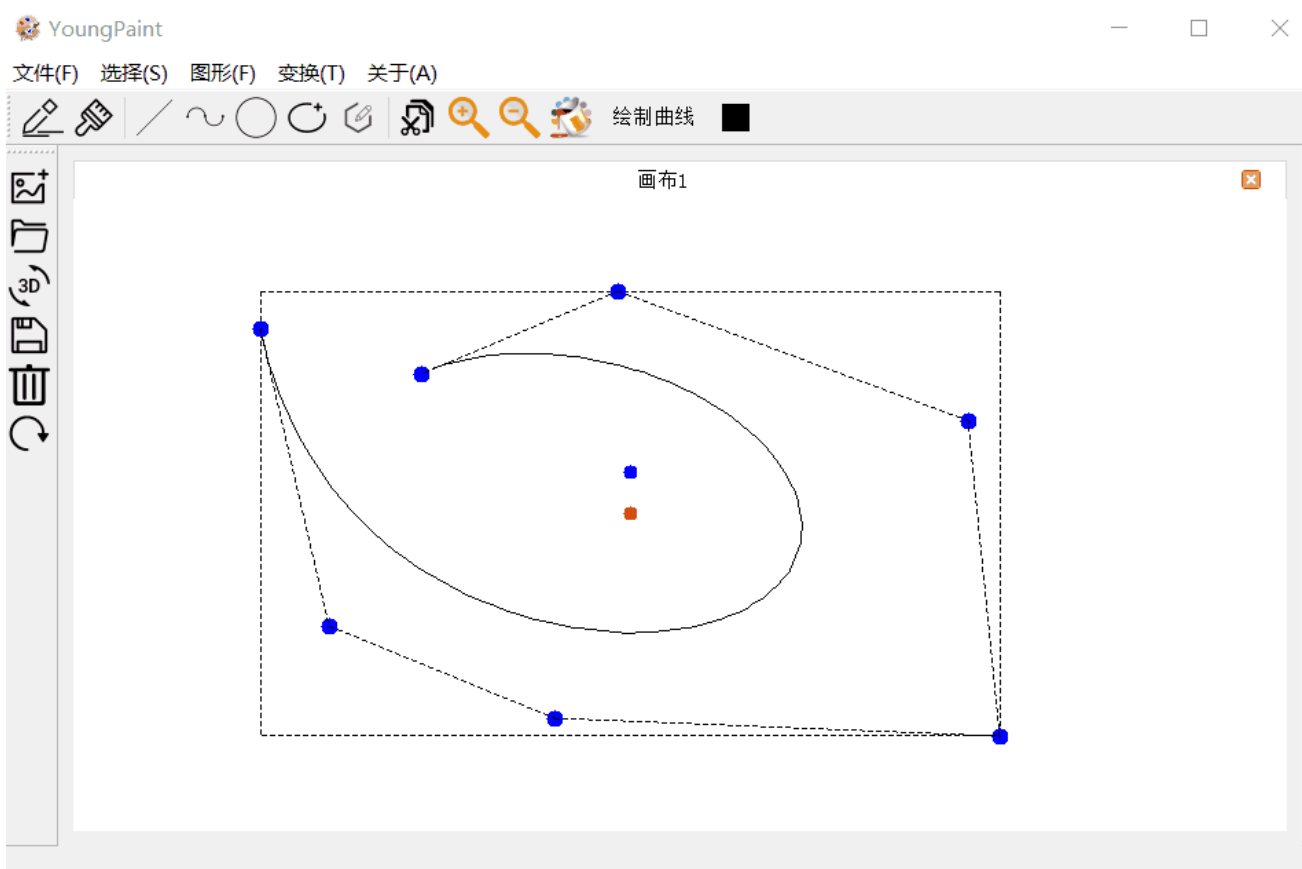
4.4.1 曲线的输入：

- 点击上方工具栏的曲线，则可绘制曲线。曲线的绘制分为两个步骤
 - 首先，点击曲线图标后，鼠标点击确定控制点
 - 当确定好所有控制点后，点击工具栏的绘制曲线按钮，则可以进行曲线绘制
- 曲线的绘制过程中，若控制点数目较少时，会显示会绘制点的动画。



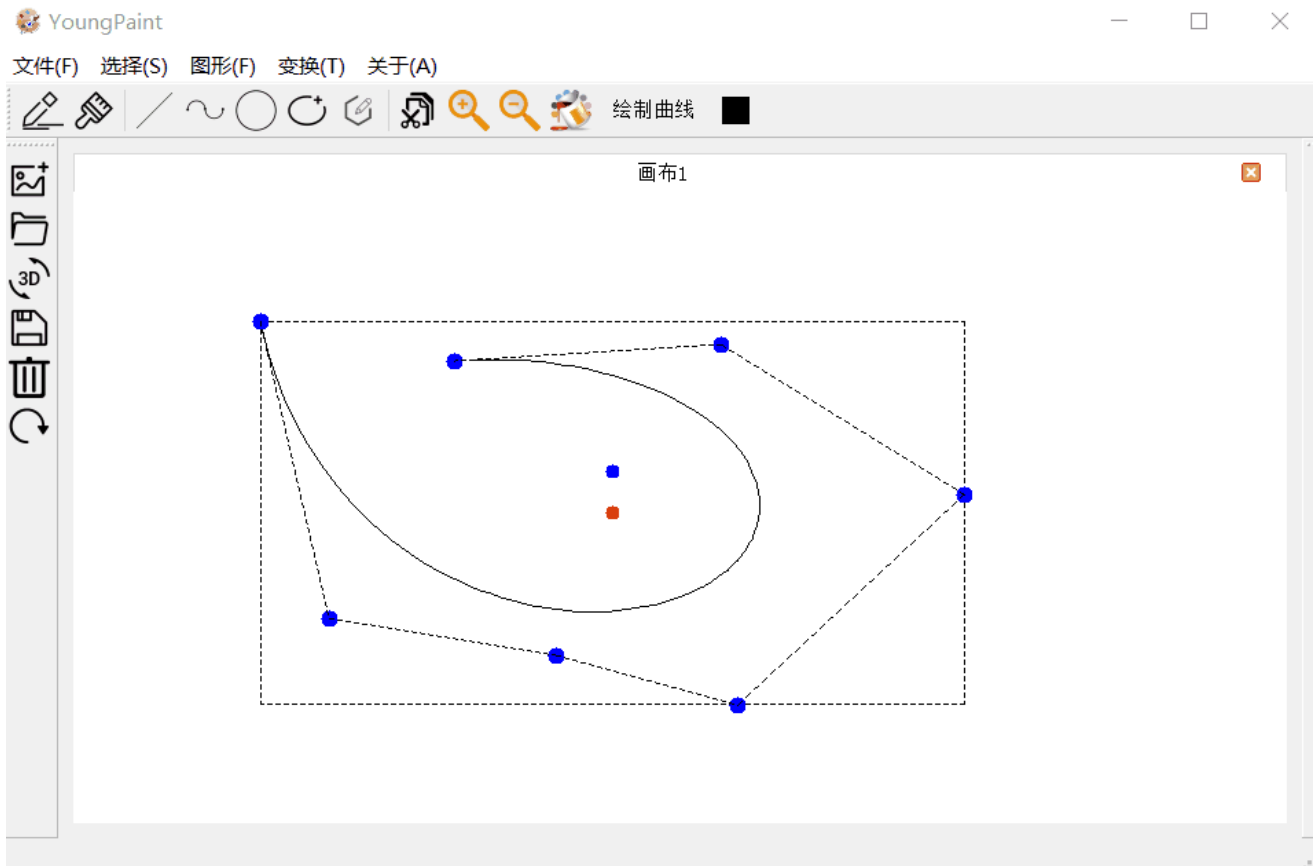
4.4.2 曲线的编辑:

- 对于绘制完毕的曲线，可以用鼠标点击并拖动各个控制点。由于贝塞尔曲线的性质，牵一发而动全身。一个控制点的改变会引起整条曲线形状的变化。



4.4.3 曲线的变换：

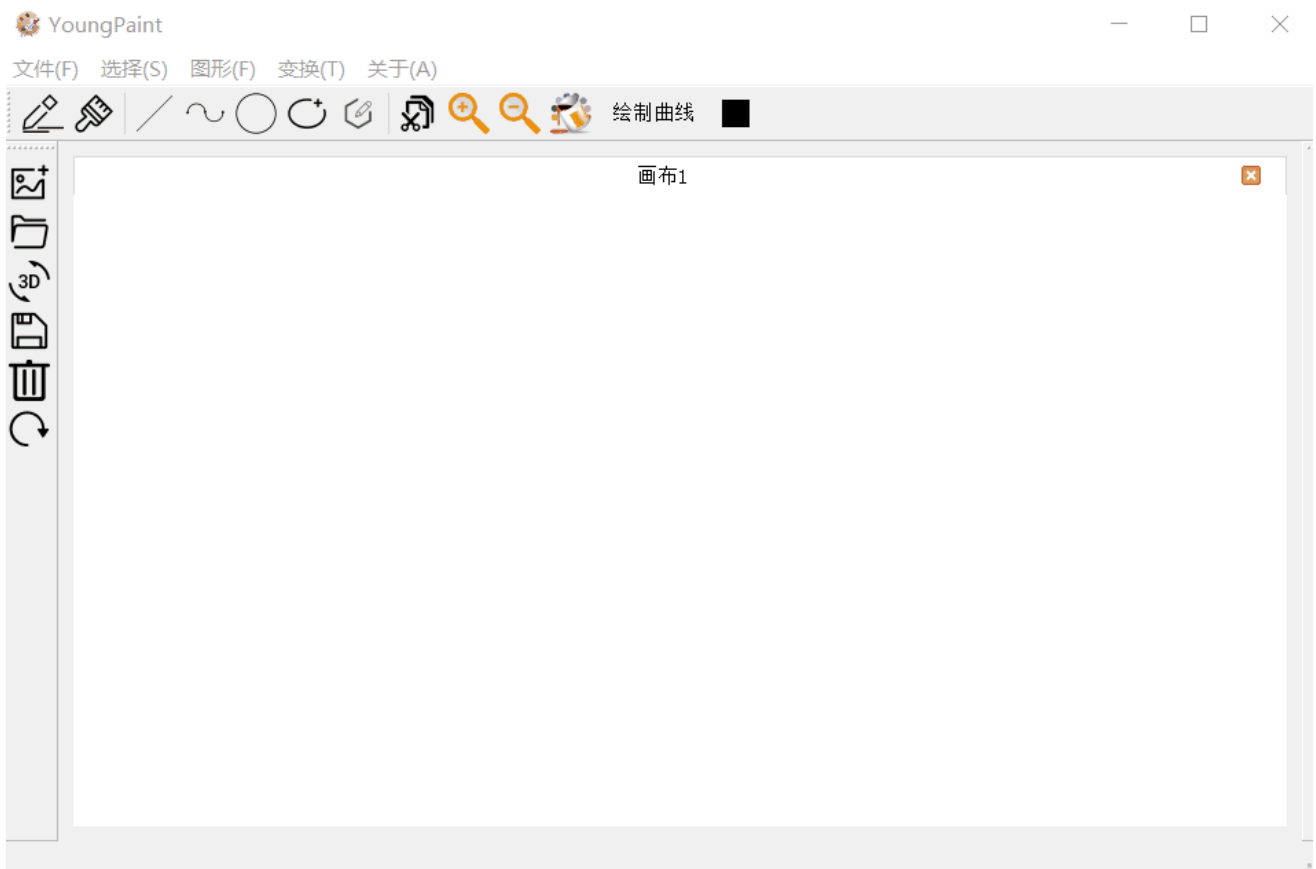
- 拖动曲线的中心点可以对曲线平移
- 拖动曲线的旋转点可以对旋转点进行旋转。
- 点击工具栏放大/缩小即可对直线进行放缩，也可以用ctrl + + 和ctrl + -快捷键。
- 旋转后的曲线依然可以继续编辑



4.5 圆的输入和编辑：

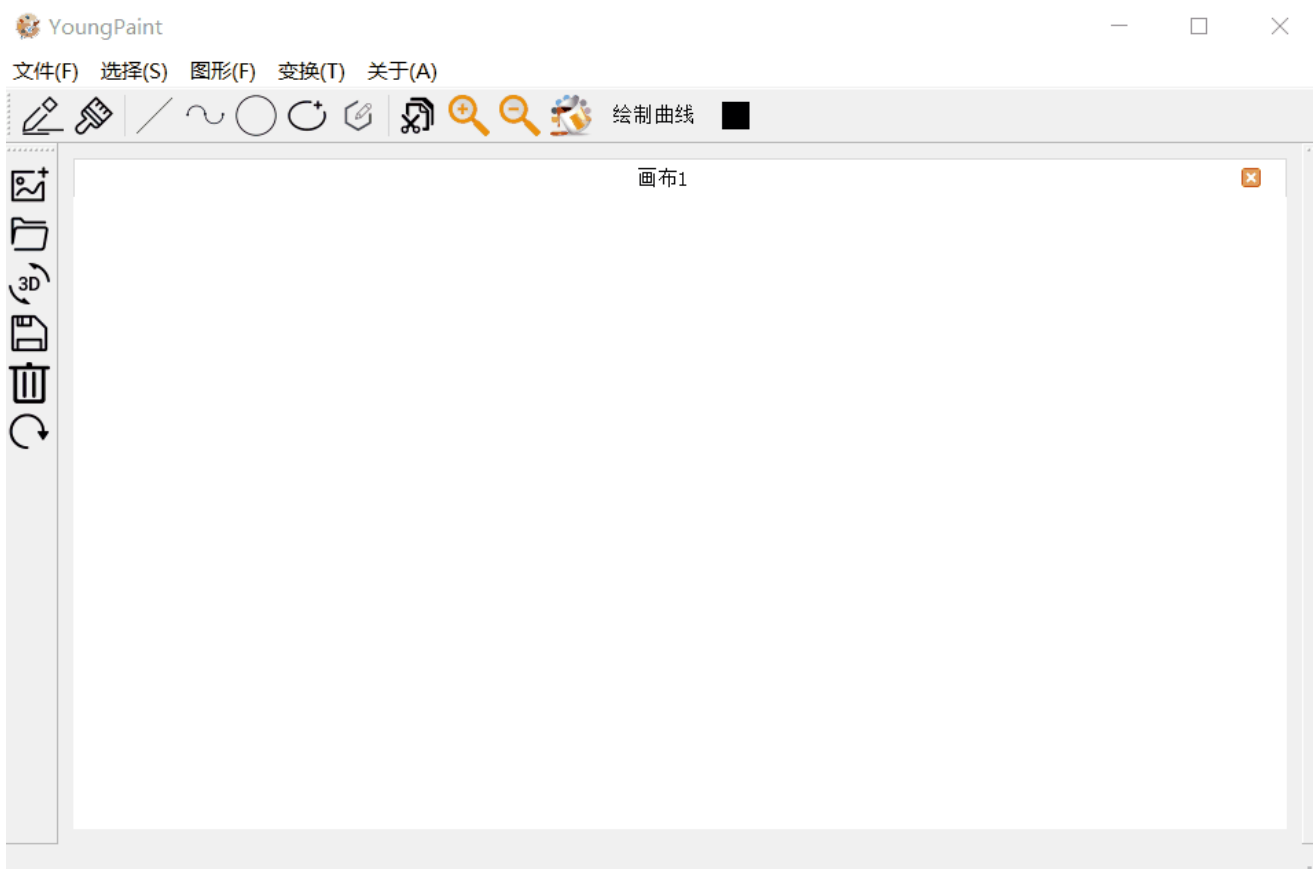
4.5.1 圆的输入：

- 点击上方工具栏的圆，则可绘制圆。鼠标点击确定圆心，释放确定半径



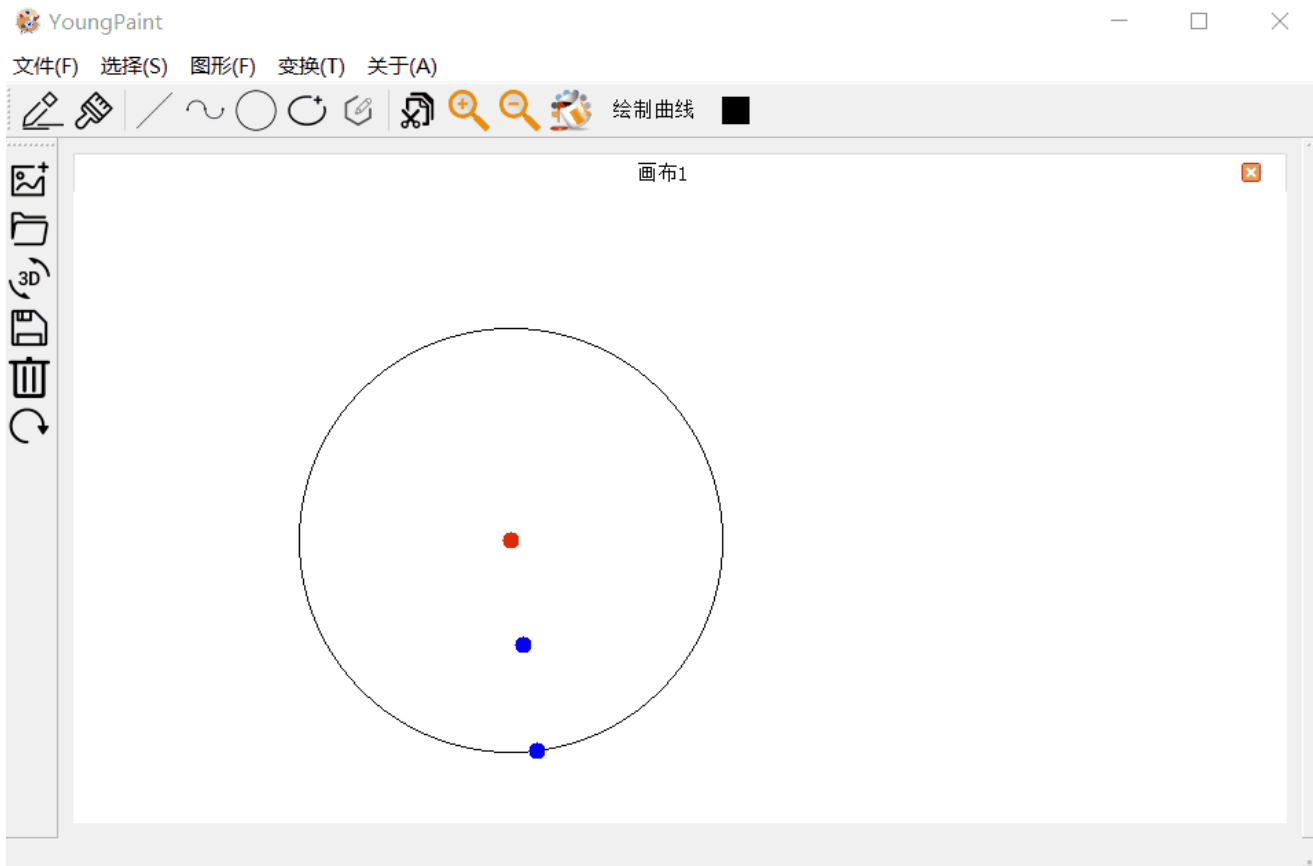
4.5.2 圆的编辑:

- 圆有3个可以操纵的点: 圆心, 半径点, 二分之半径点。
- 用鼠标拖动半径点可以改变圆大小



4.5.3 圆的变换：

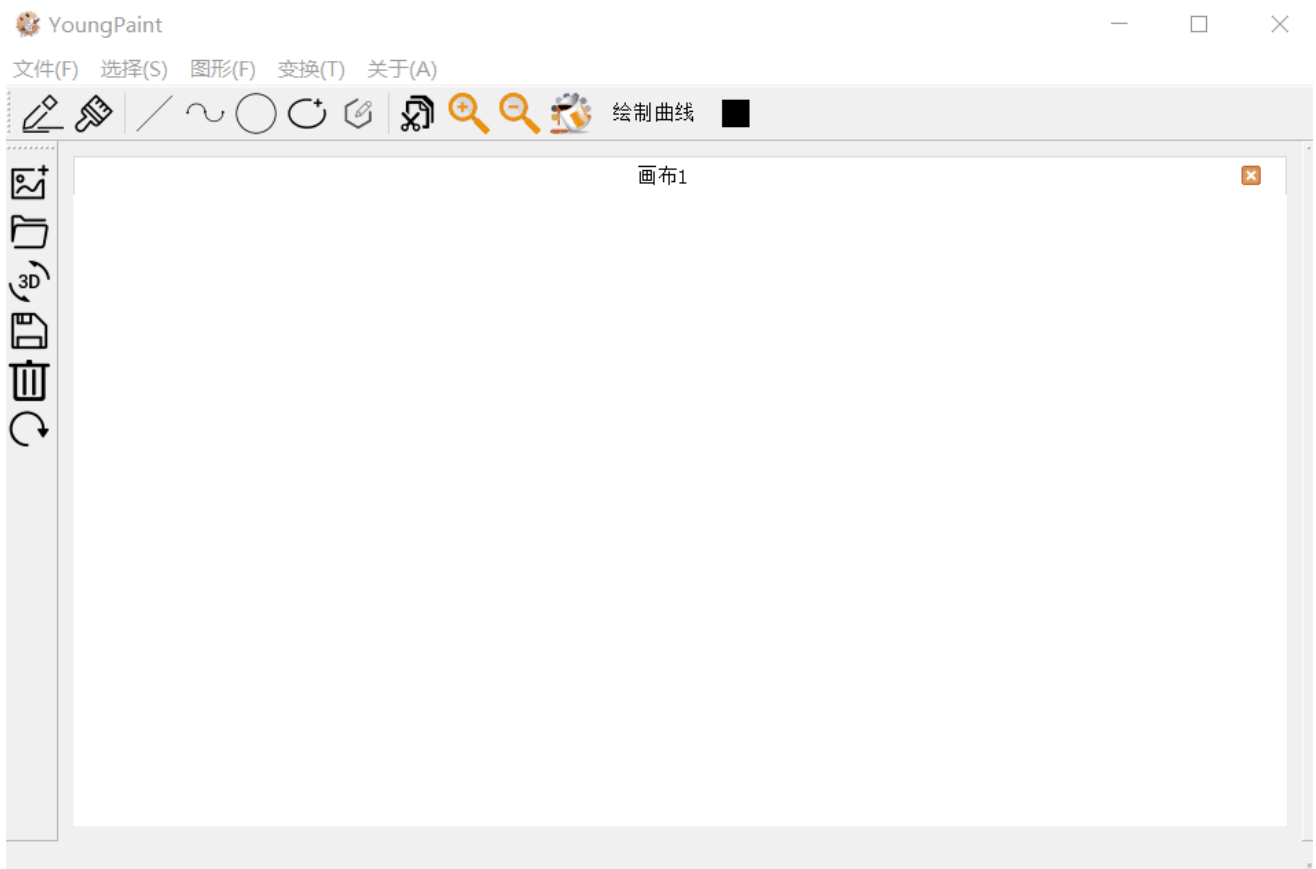
- 拖动圆心可以对圆平移
- 拖动二分之半径点可以对圆进行旋转（虽然旋转没什么必要）。
- 点击工具栏放大/缩小即可对直线进行放缩，也可以用ctrl + + 和ctrl + -快捷键
- 旋转后的圆依然可以继续编辑



4.6 椭圆的输入和编辑：

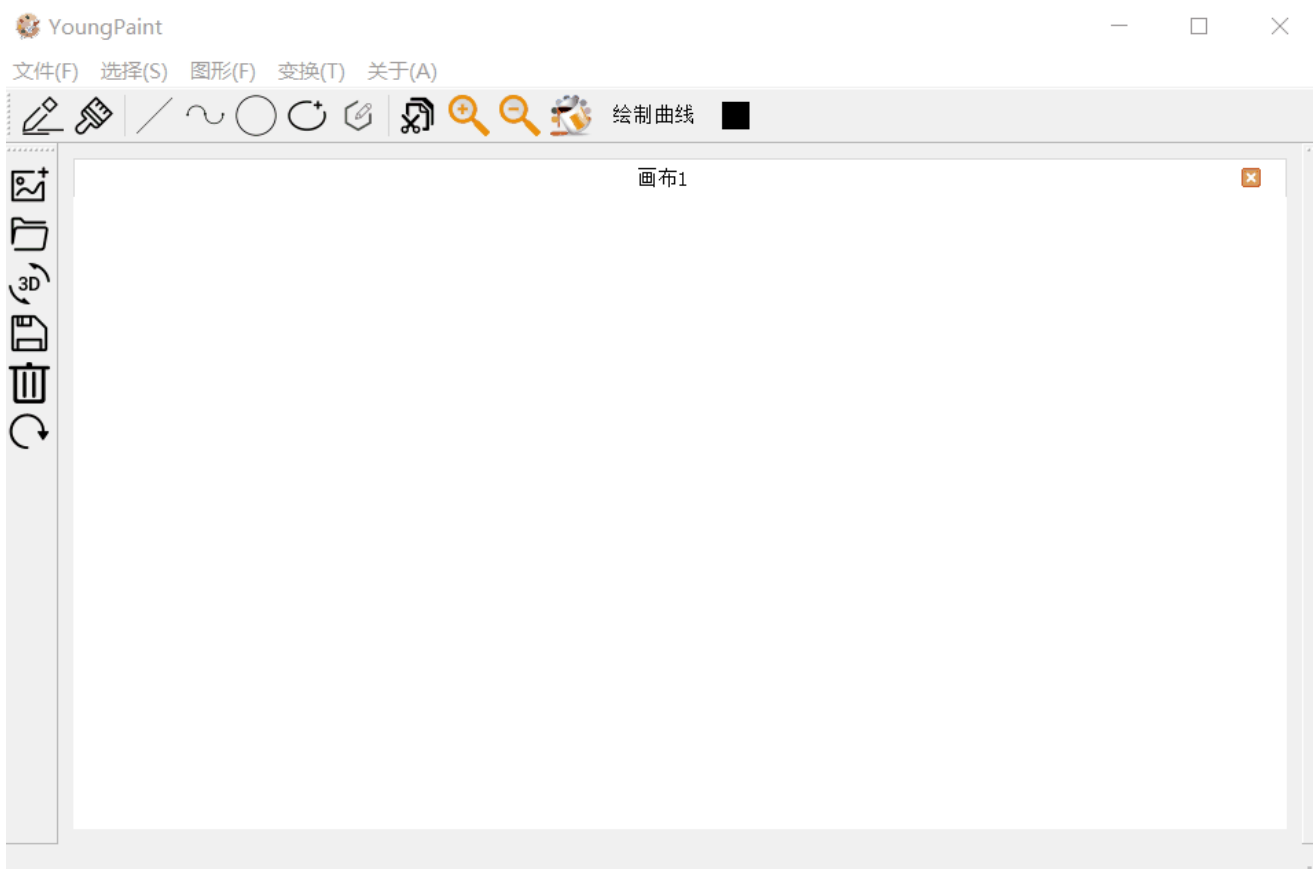
4.6.1 椭圆的输入：

- 点击上方工具栏的椭圆，则可绘制椭圆。鼠标点击确定中心，释放确定长轴和短轴



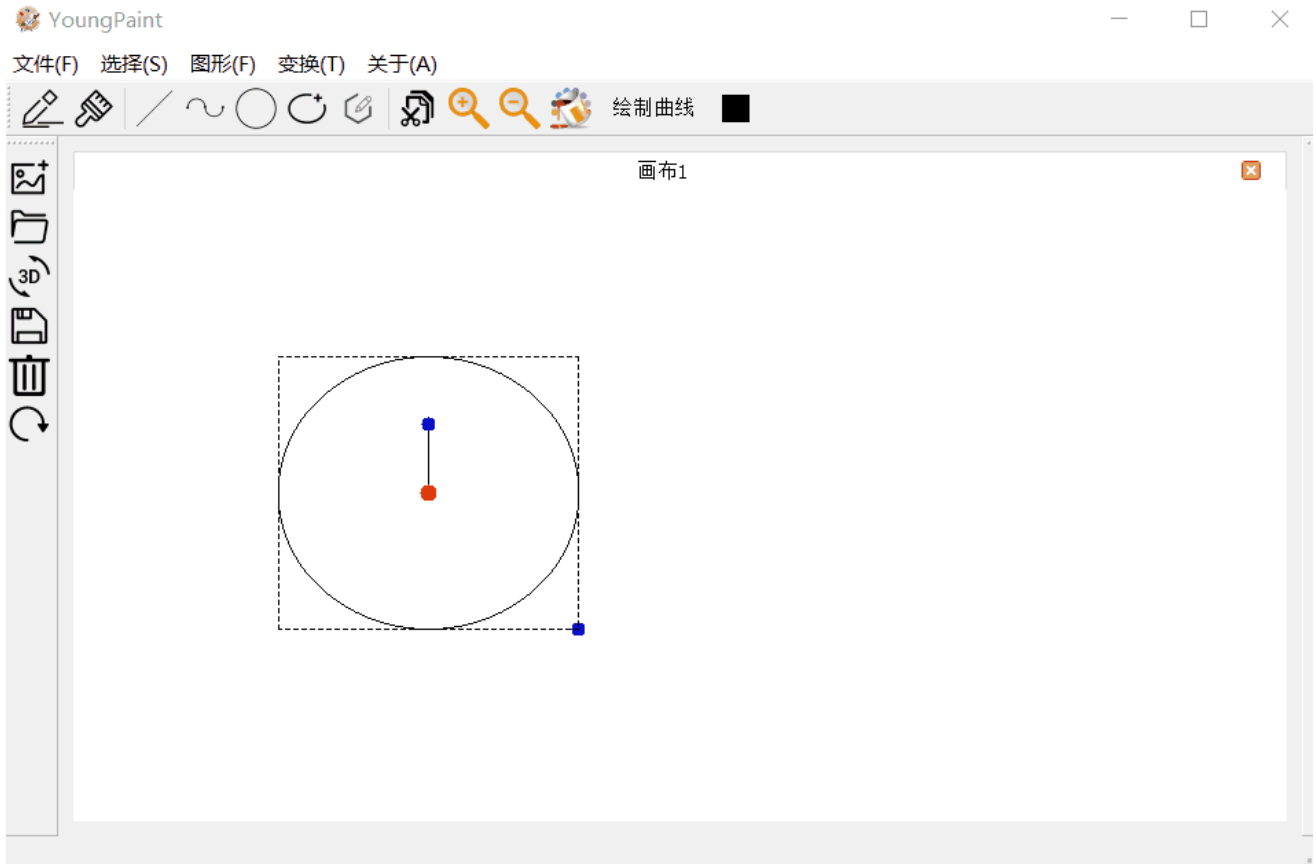
4.6.2 椭圆的编辑:

- 椭圆有3个可以操纵的点: 中心, 外接矩形顶点, 旋转点。
- 用鼠标拖动外接矩形顶点可以改变椭圆形状



4.6.3 椭圆的变换：

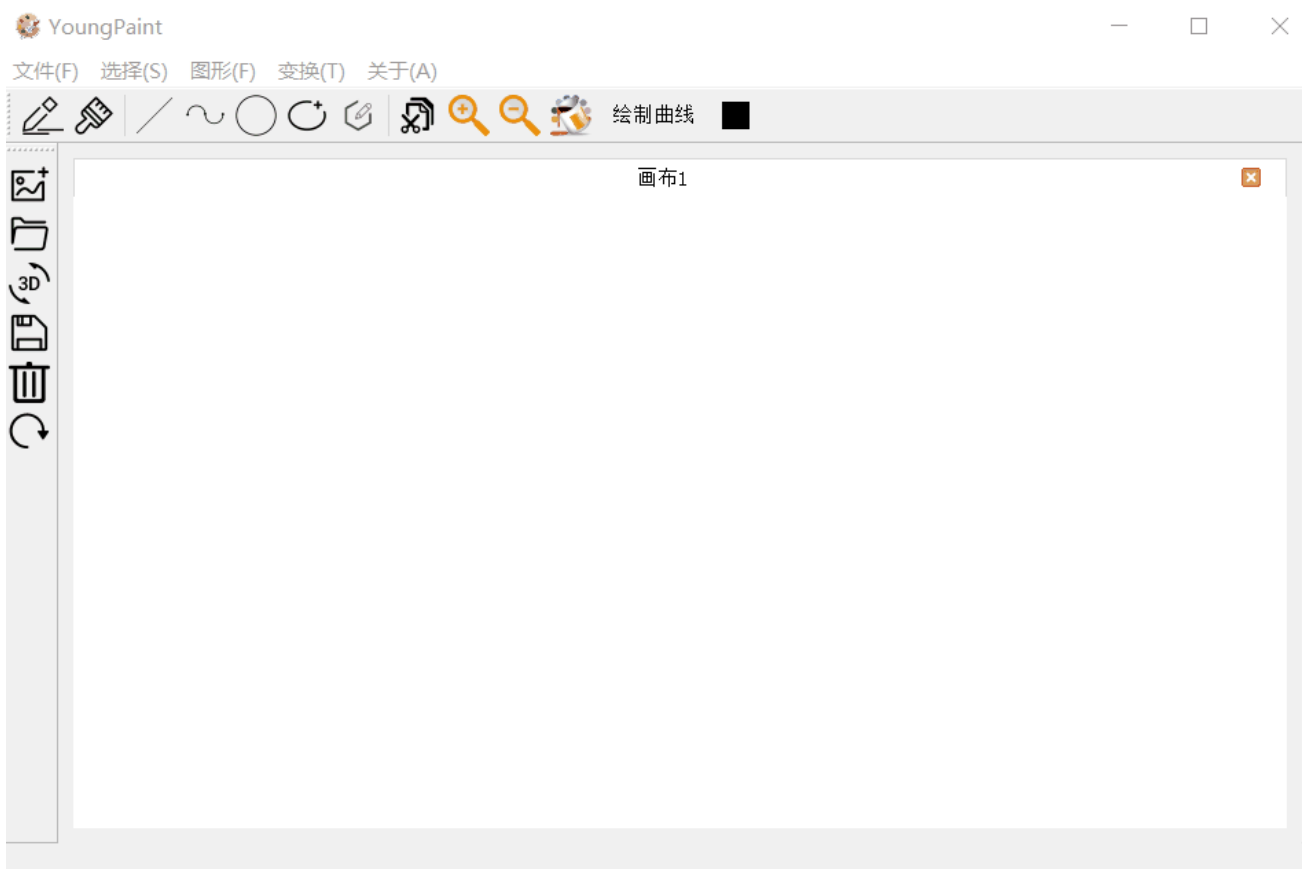
- 拖动中心可以对椭圆平移
- 拖动旋转点可以对椭圆进行旋转（不过由于精度损失，旋转的椭圆轮廓会变粗）。
- 点击工具栏放大/缩小即可对直线进行放缩，也可以用ctrl + + 和ctrl + -快捷键
- 旋转后的椭圆依然可以继续编辑



4.7 多边形的输入和编辑：

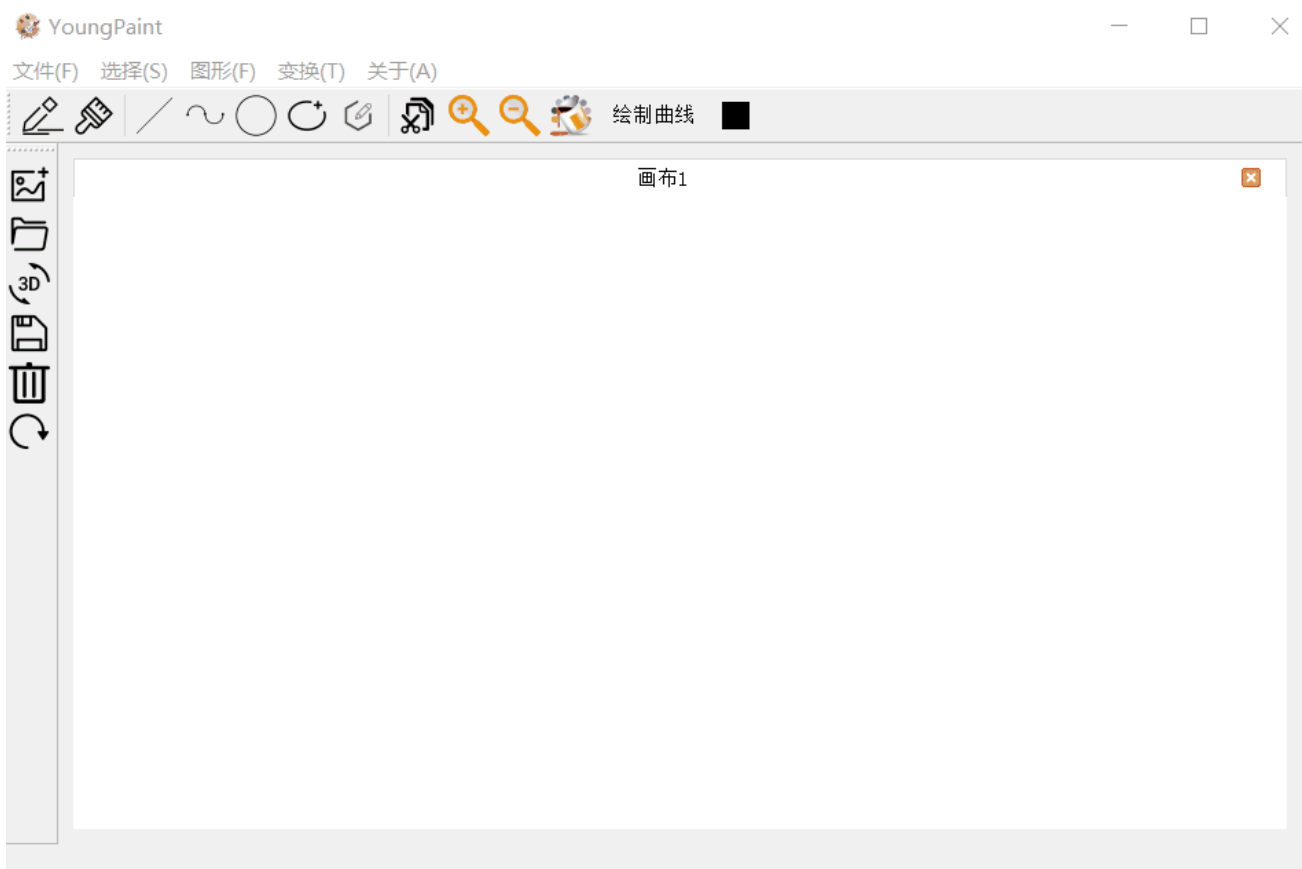
4.7.1 多边形的输入：

- 点击上方工具栏多边形，则可绘制多边形。鼠标点击确定各个顶点，点击右键或靠近起始点会自动贴合。



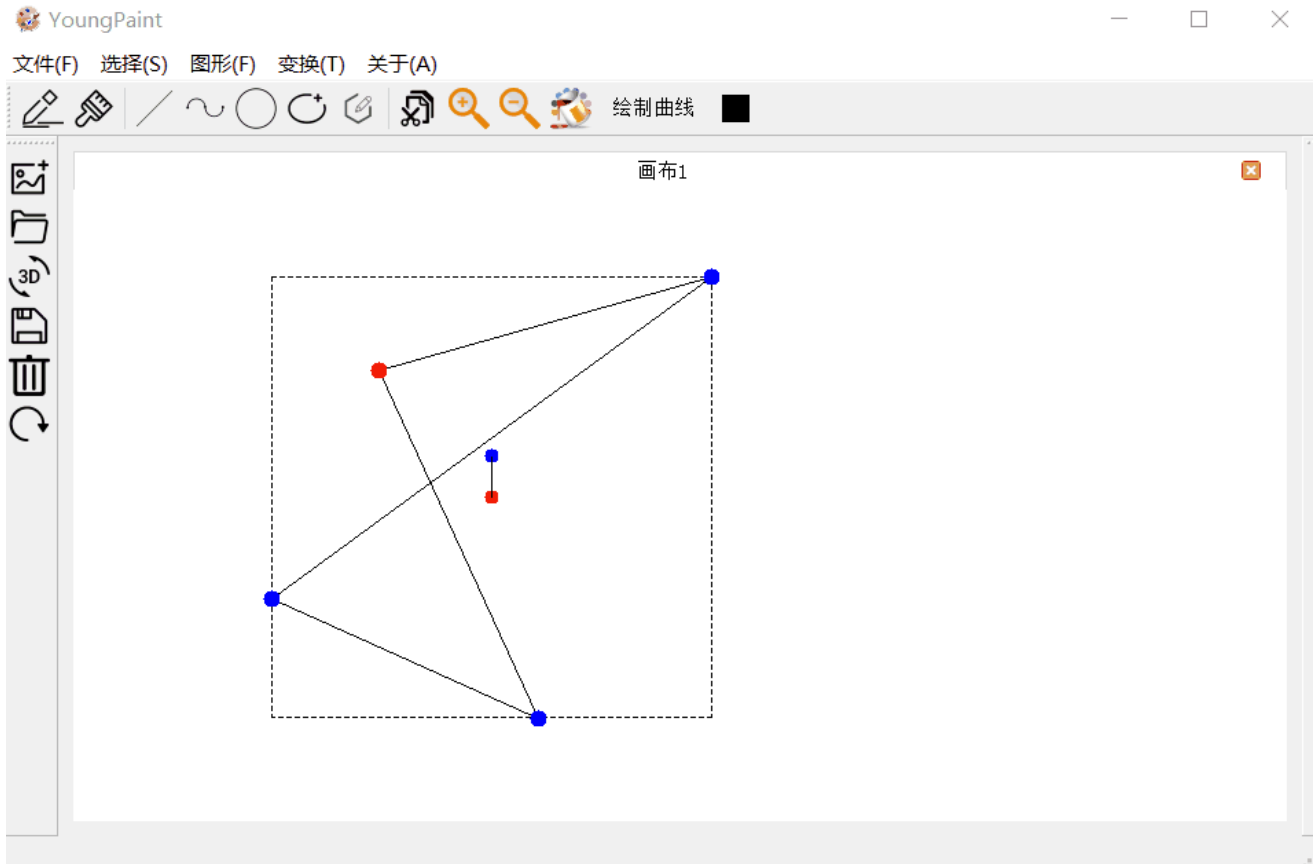
4.7.2 多边形的编辑:

- 多边形的外界矩形中心，各个顶点，旋转点可编辑。
- 用鼠标拖动各个顶点可以改变多边形形状



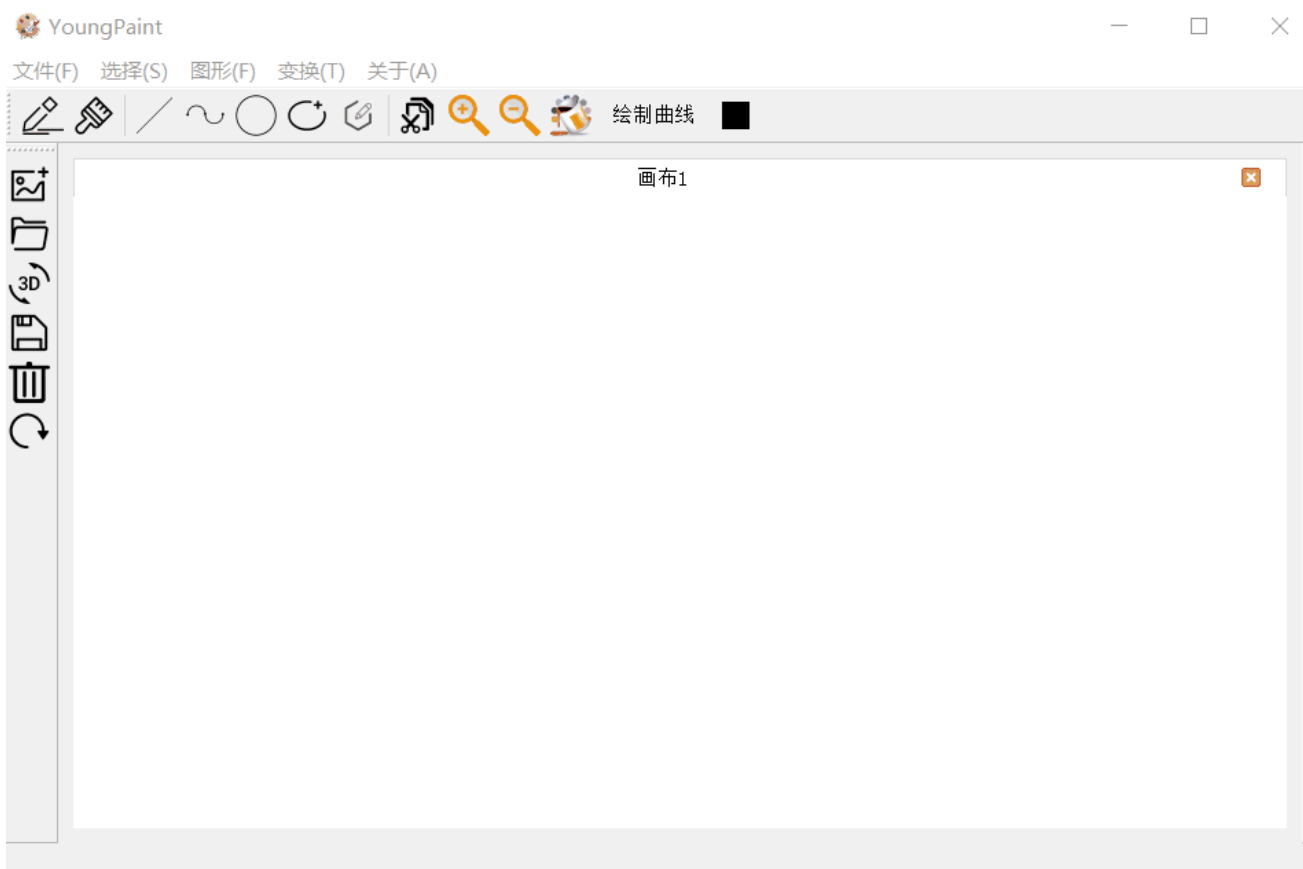
4.7.3 多边形的变换：

- 拖动外界矩形中心可以对多边形平移
- 拖动旋转点可以对多边形进行旋转。
- 点击工具栏放大/缩小即可对多边形进行放缩，也可以用ctrl + + 和ctrl + -快捷键
- 旋转后的多边形依然可以继续编辑



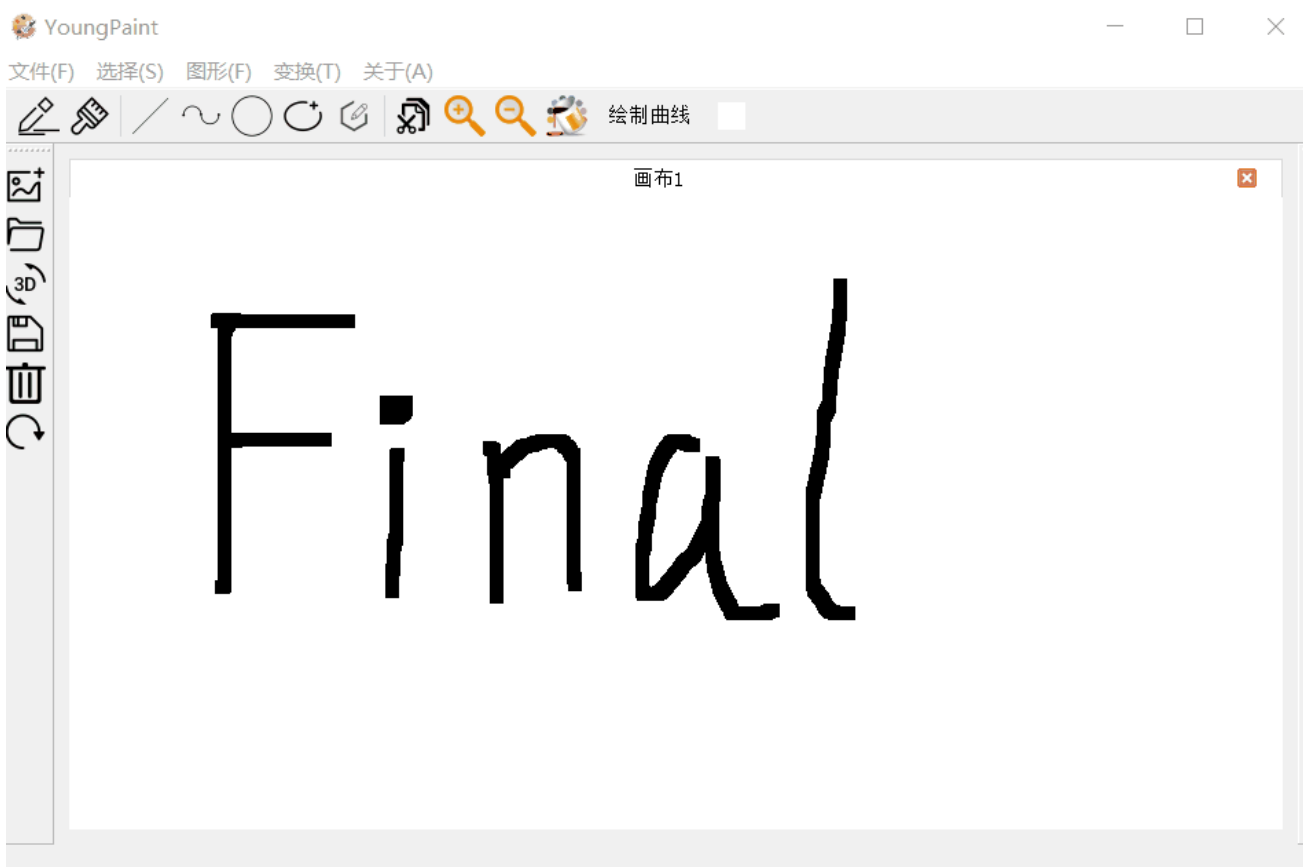
4.8 填充：

- 点击工具栏的“油漆桶”即可使用填充功能。会对4-连通区域的同颜色点填充



4.9 保存:

- 点击左侧工具栏保存按钮，即可保存



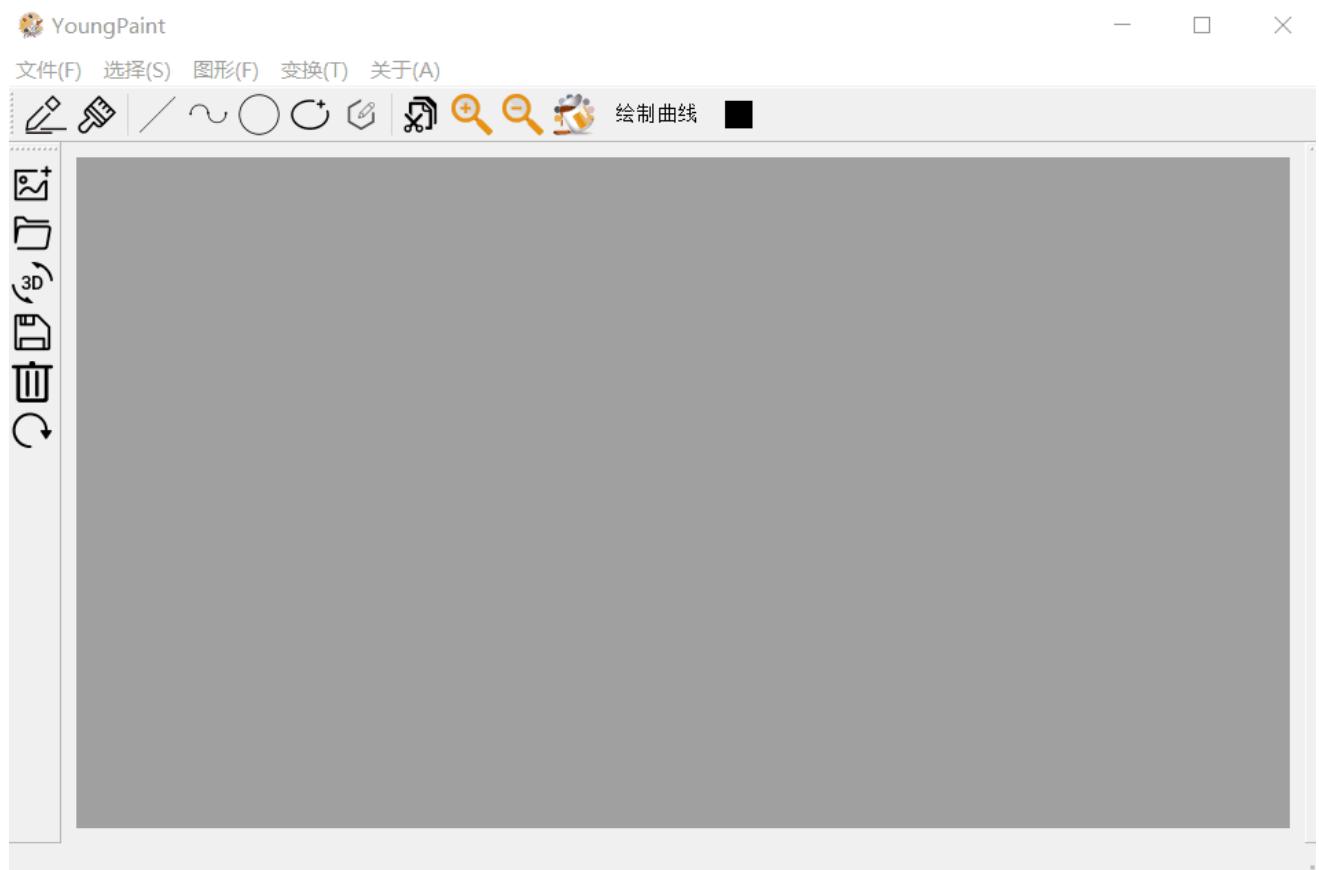
4.10 3D图形的显示:

4.10.1 打开OFF文件

- 点击左侧工具栏的创建新3D画布，则可以创建3D画布
- 创建画布时，可以通过文件选择器打开OFF格式的文件进行显示

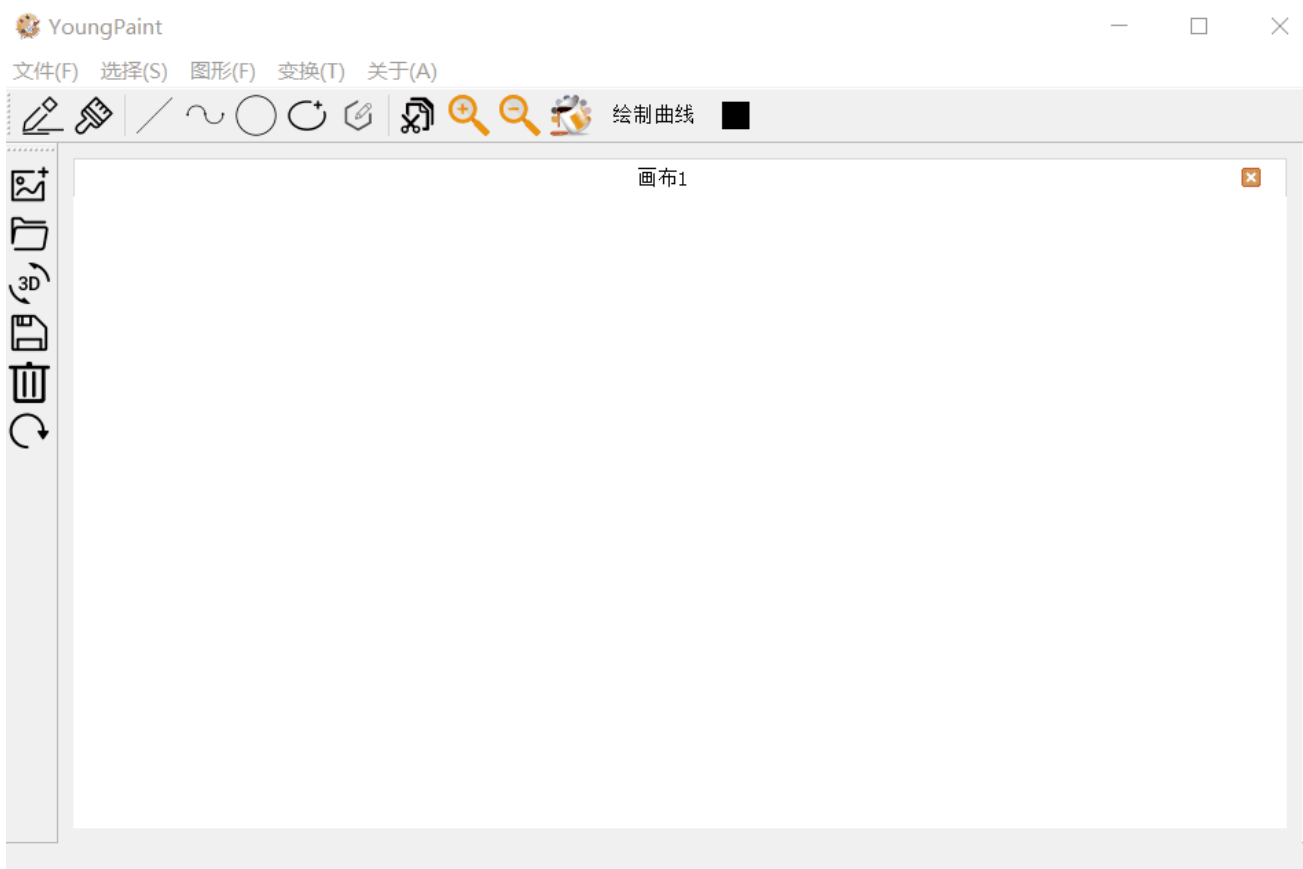
4.10.2 调整查看3D模型方式

- 打开OFF文件后，由于读取时对坐标做了标准化，因此图形会在视窗中央
- 此时可以通过方向键和小键盘的1235键（可看做另一个方向键）进行视角和旋转
 - 方向键左右键可以对3D图形进行旋转
 - 方向键上下键可以对3D图形进行前后平移（改变观察的Z坐标）
 - 小键盘1和3键可以对3D图形进行左右平移（改变观察的X坐标）
 - 小键盘2和5键可以对3D图形进行上下平移（改变观察的Y坐标）



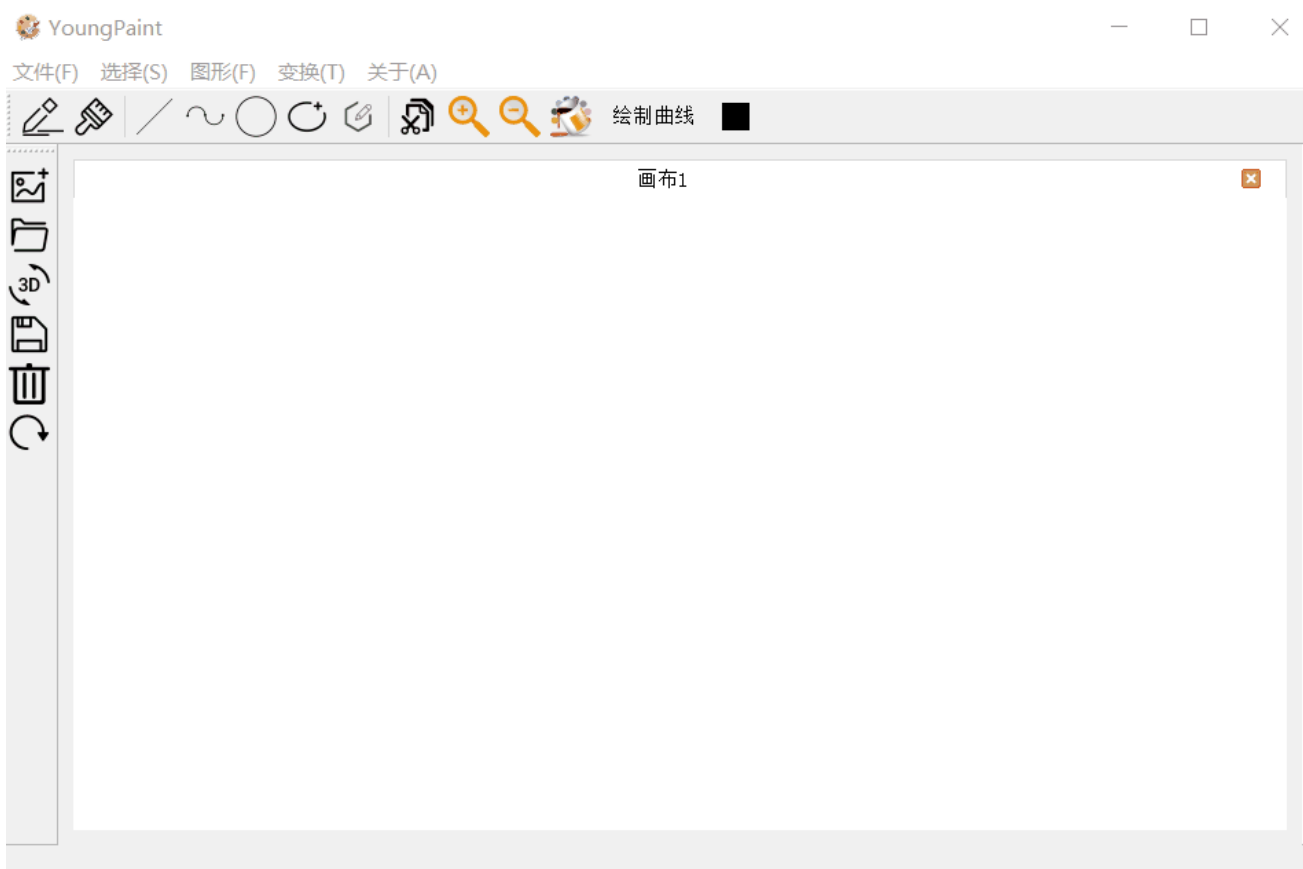
4.11 撤销:

- 点击左侧工具栏撤销按钮，即可撤销



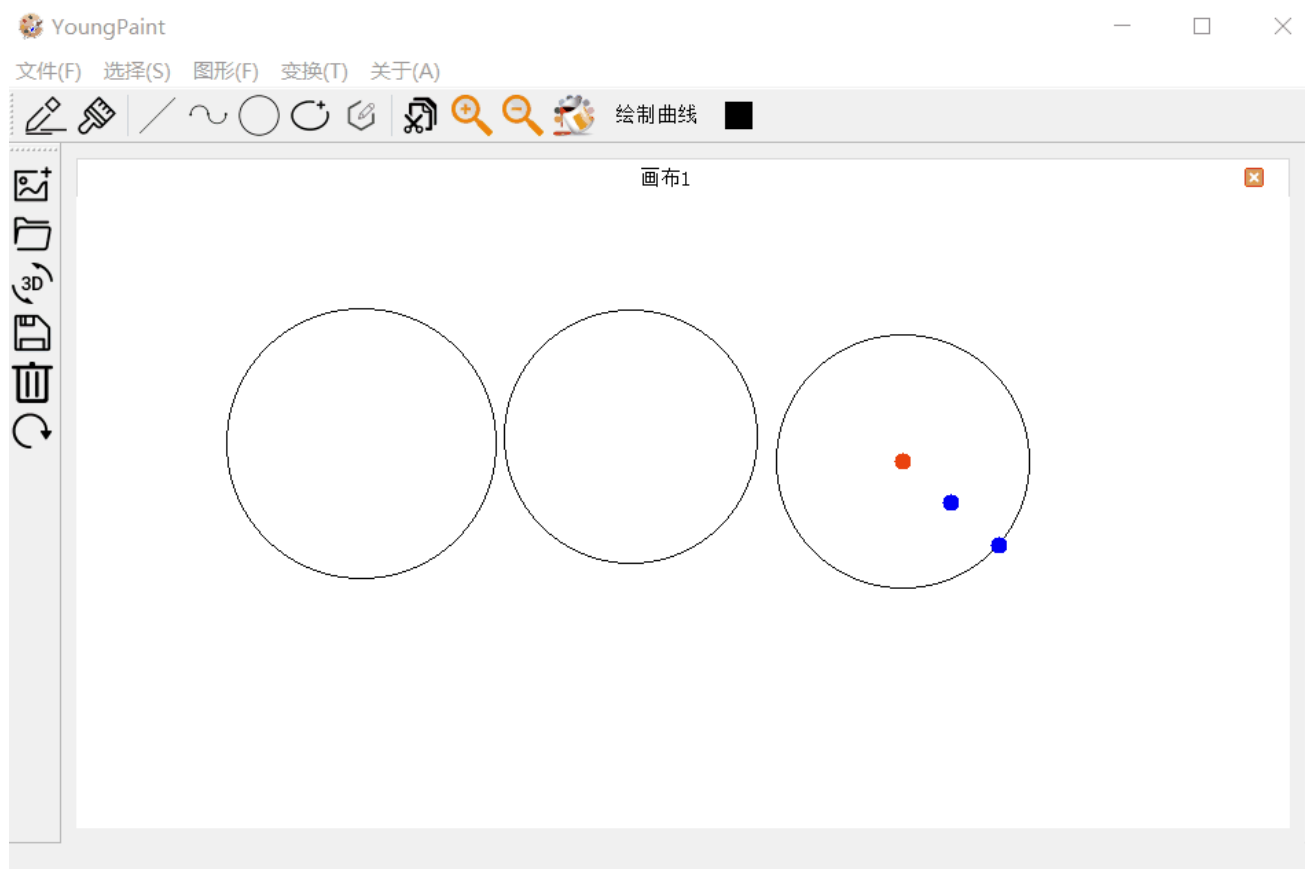
4.12 清屏:

- 点击左侧工具栏清屏按钮，即可清屏



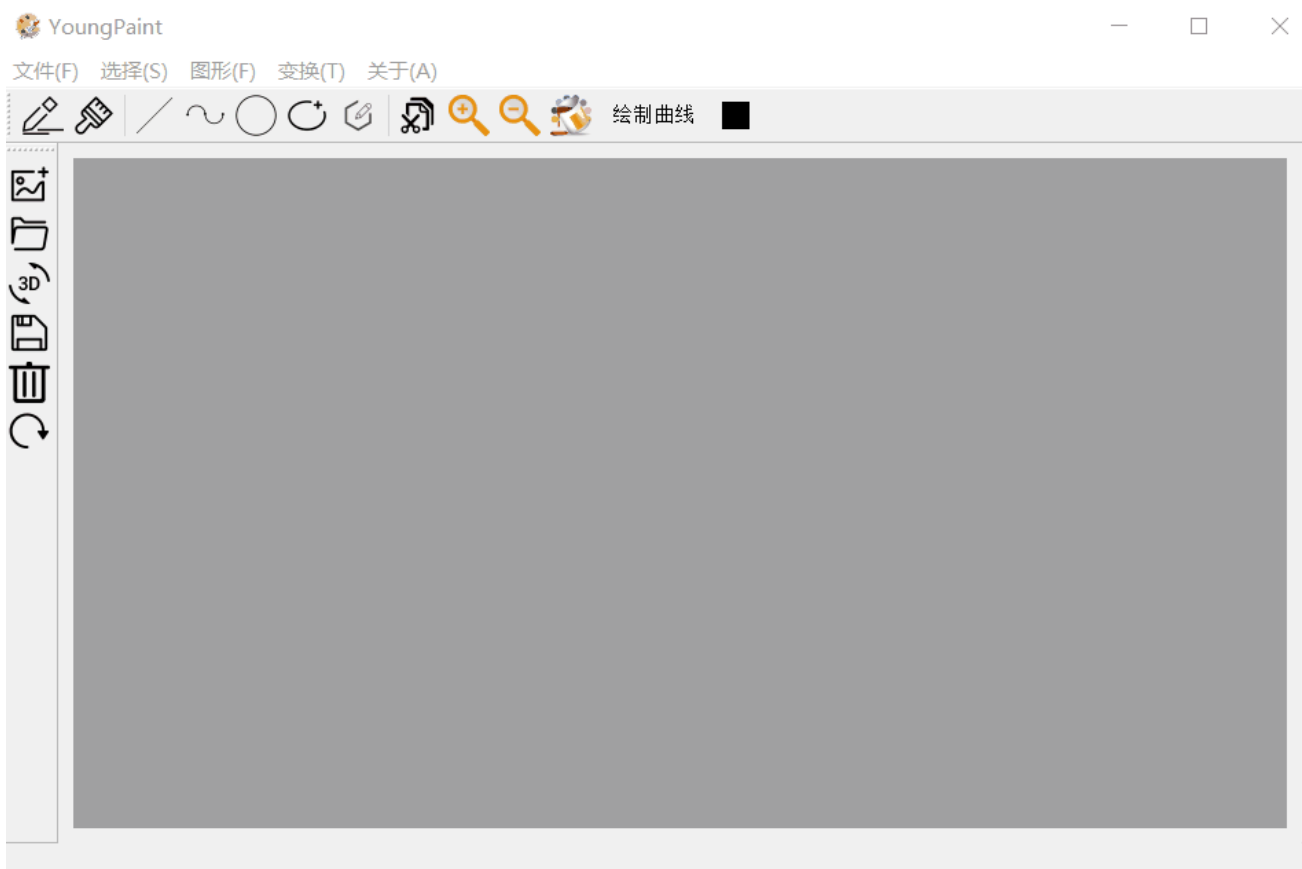
4.13 颜色选择:

- 点击上方工具栏颜色选择按钮，即可选择颜色



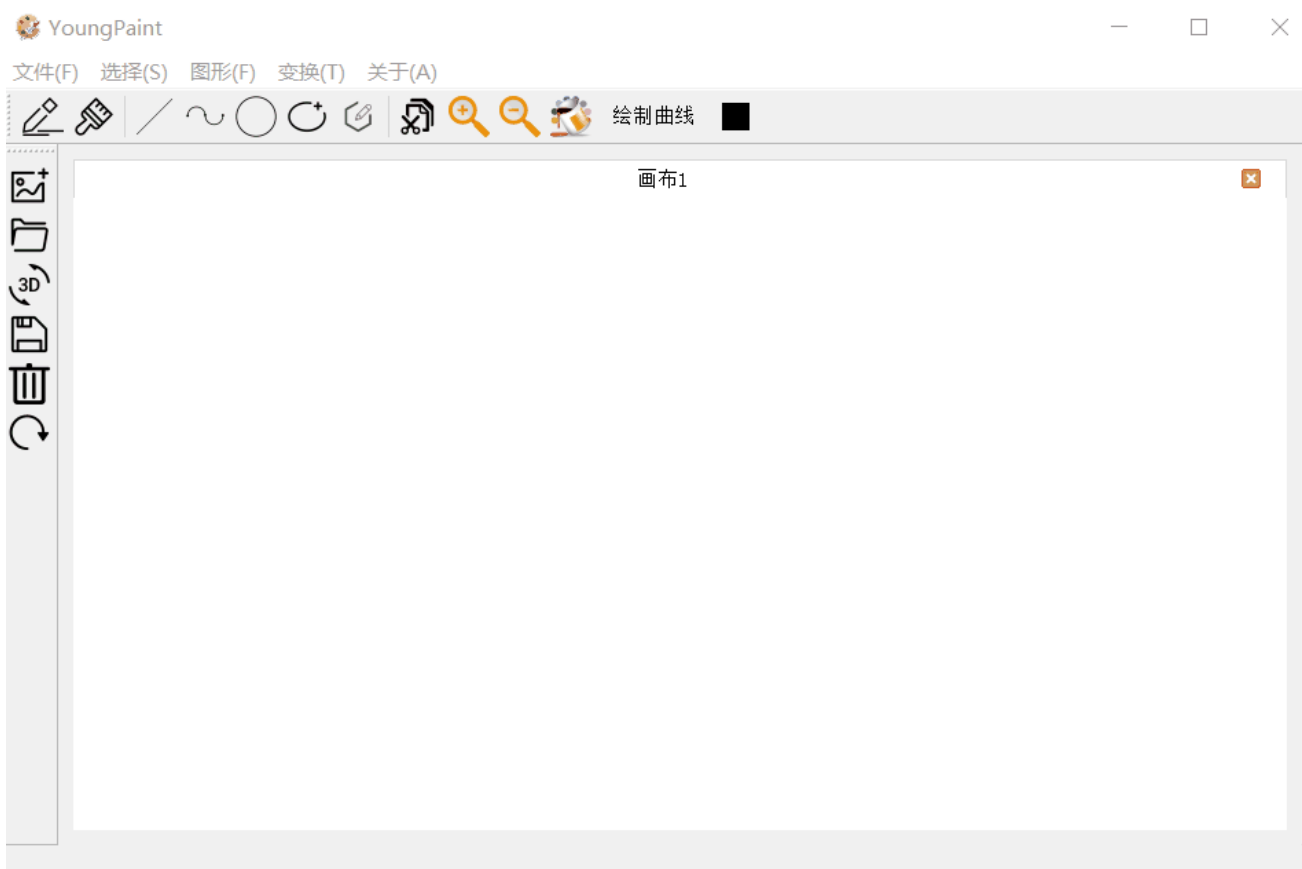
4.14 打开文件:

- 点击左侧工具栏打开按钮，即可打开图片



4.15 画笔和笔刷:

- 点击笔或者笔刷，即可自由绘图



4.16关于:

- 点击关于,即可查看程序详情, 点击链接可以查看详情。



5.致谢

感谢孙正兴老师和张岩老师的辛勤教学, 感谢各位助教在百忙之中解答我的各种疑惑, 感谢我的舍友和系友们在关于大作业的各种问题给我的指导和帮助。