

# 图形学系统使用说明书

---

姓名：谢靓静 学号：181860112 联系方式(QQ)：641441363

## 开发环境

---

开发使用PyCharm 2019.1.2 x64:

- Windows10
- Python 3.8.3
  - numpy 1.18.5
  - pillow 7.2.0
  - pyqt 5.9.2

## 系统功能说明

---

### 命令行界面

程序接受两个外部参数：指令文件的路径和图像保存目录

测试程序时的指令格式如下：

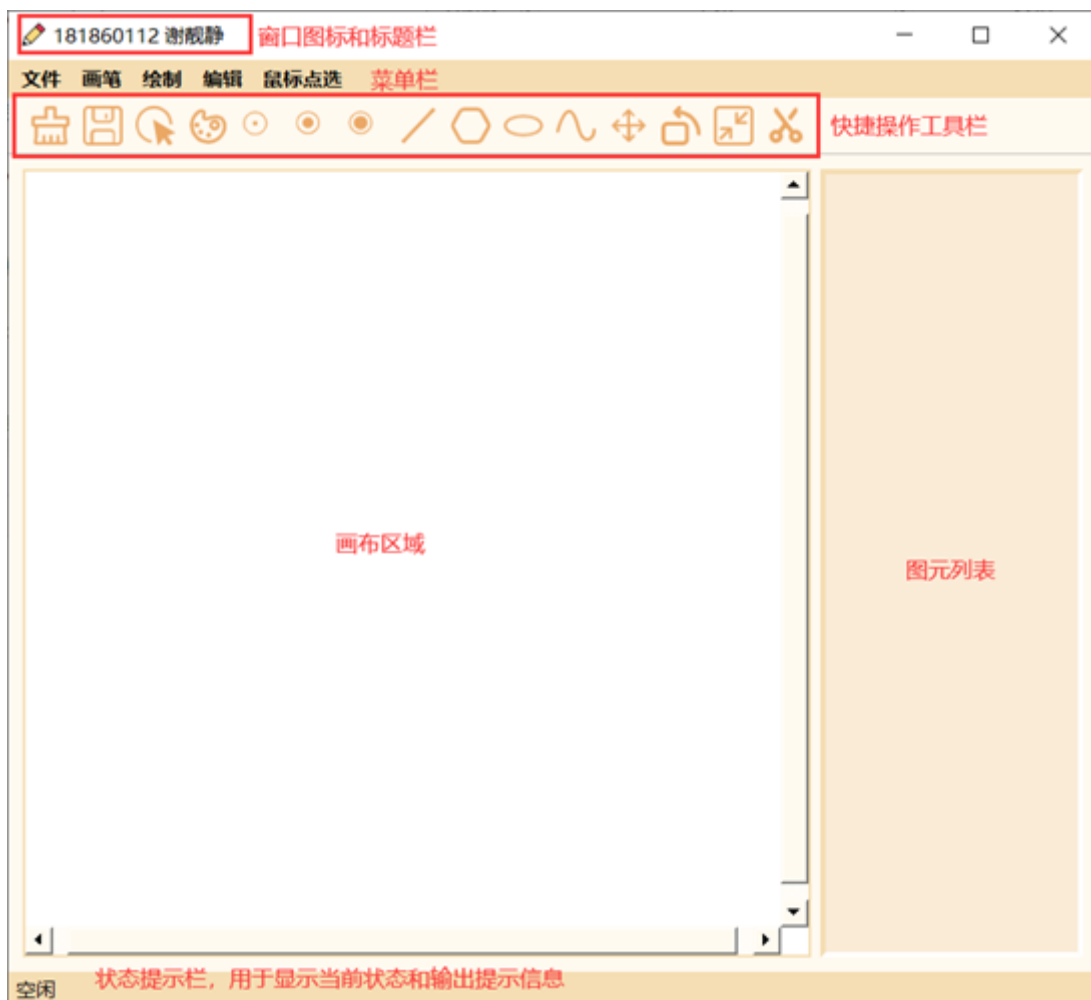
```
python cg_cli.py input_path output_dir
```

指令文件格式与作业要求一致。

### 图形界面

- 界面布局说明

操作界面包括窗口图标和标题栏、菜单栏、快捷操作工具栏、画布区域、图元列表和状态提示栏。

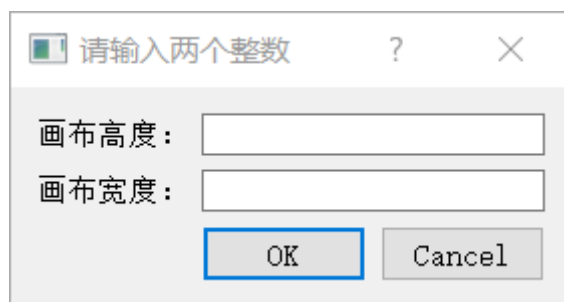


菜单栏提供了绘图系统的全部功能，快捷操作工具栏提供了常用操作的快捷键，画布区域用于绘制图像，图元列表将按照绘制顺序显示已经回旨在界面上的图元，单击图元编号将实现选择图元功能。状态栏输出一系列提示信息，并在非法操作时给出错误提示。

- 文件菜单

- 调整画布大小

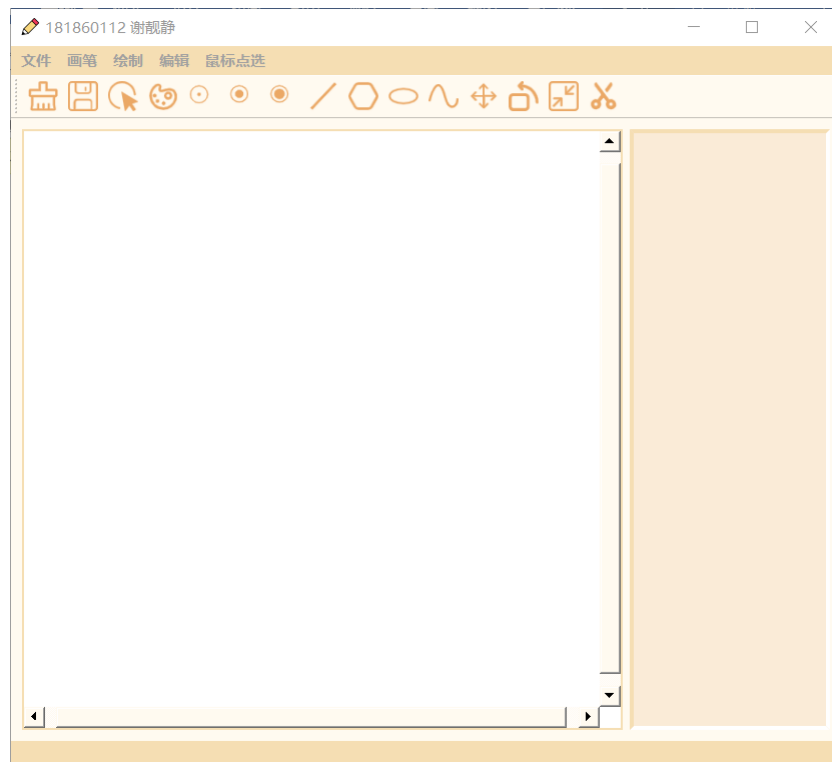
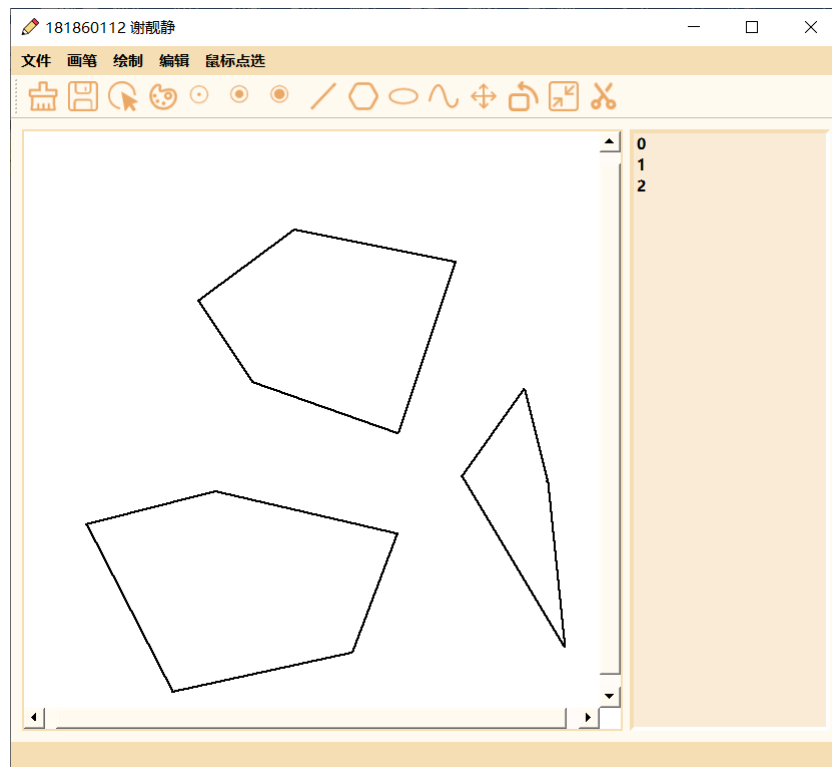
选择调整画布大小之后，将弹出对话框，提示输入两个整数作为新画布的高度和宽度。



当且仅当输入的两个数字是整数时，画布大小会依照输入发生大小变化。若调节画布大小是画布不为空，已经绘制完成的图元将与画布等比例缩放，尚未绘制完成的图元(例如多边形和曲线)则保持原有大小。

- 清空画布

单击该菜单项之后，画布会被整体清空。右侧图元列表也将清空，新绘制的图元编号从0开始记录。

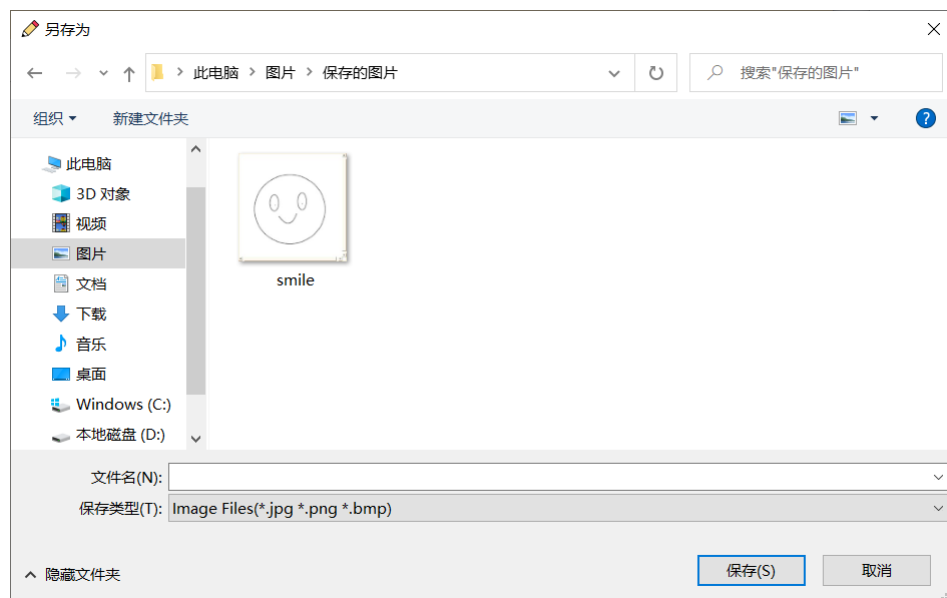


- 退出

直接结束程序运行，不会弹出推出确认提示框。而单击程序右上角退出按钮将弹出推出确认提示。

- 保存

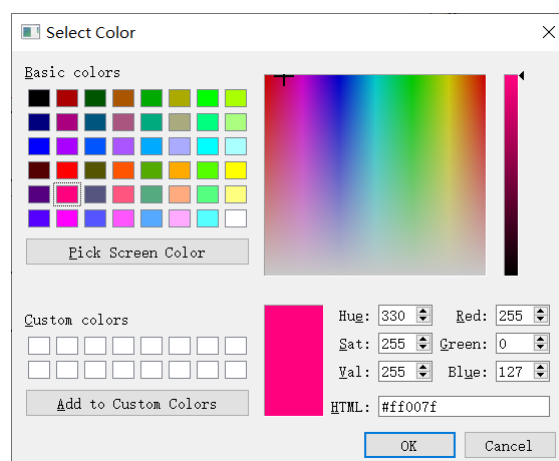
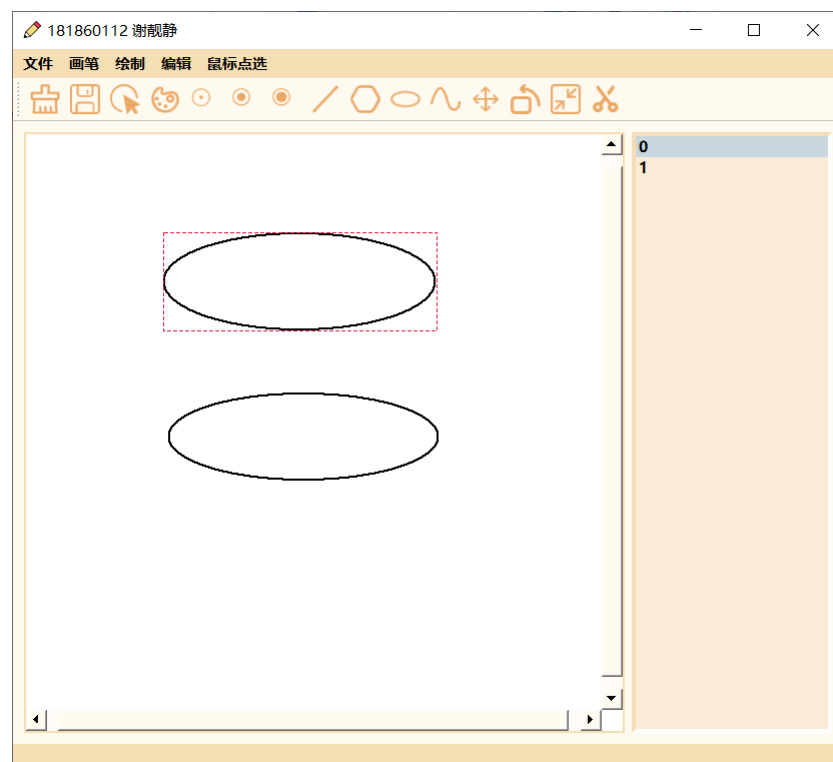
将当前画布保存为图片。单击该菜单项将弹出文件保存对话框，即可选择文件存储路径。默认保存为JPG格式。

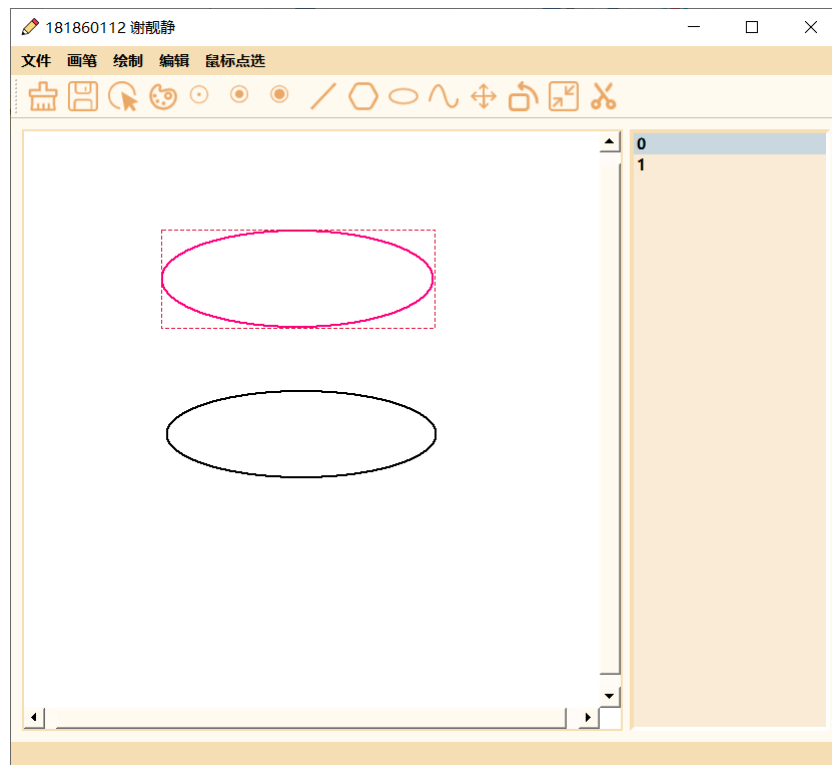


- 画笔菜单

- 设置画笔颜色

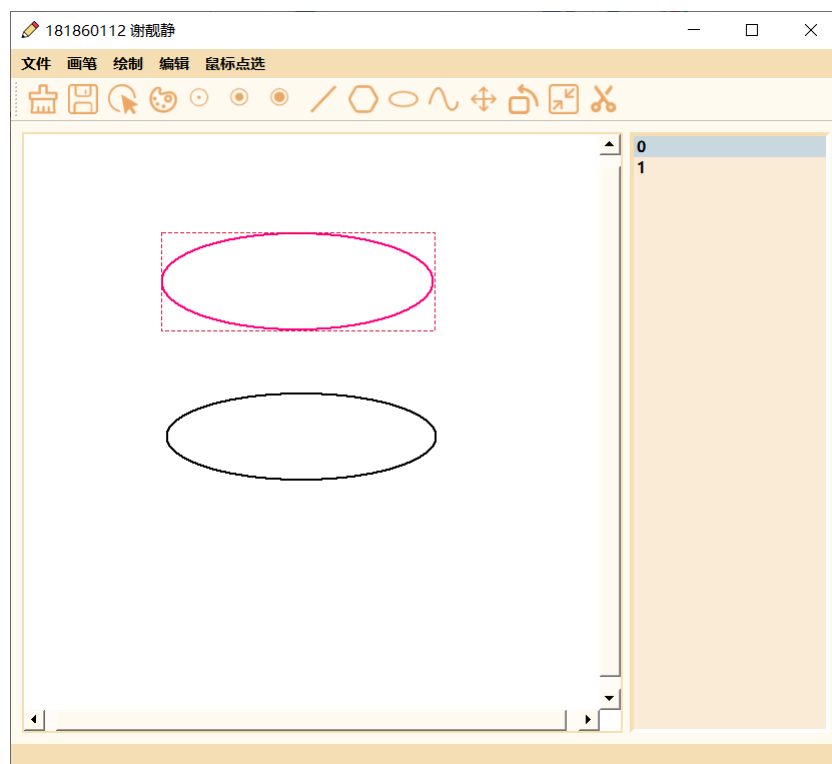
选择该菜单项，将弹出颜色选择对话框。后续绘制的图元均为所选择颜色。若选择该菜单项时已经有图元被选中，该选中图元的颜色也将更改为被选择的颜色。

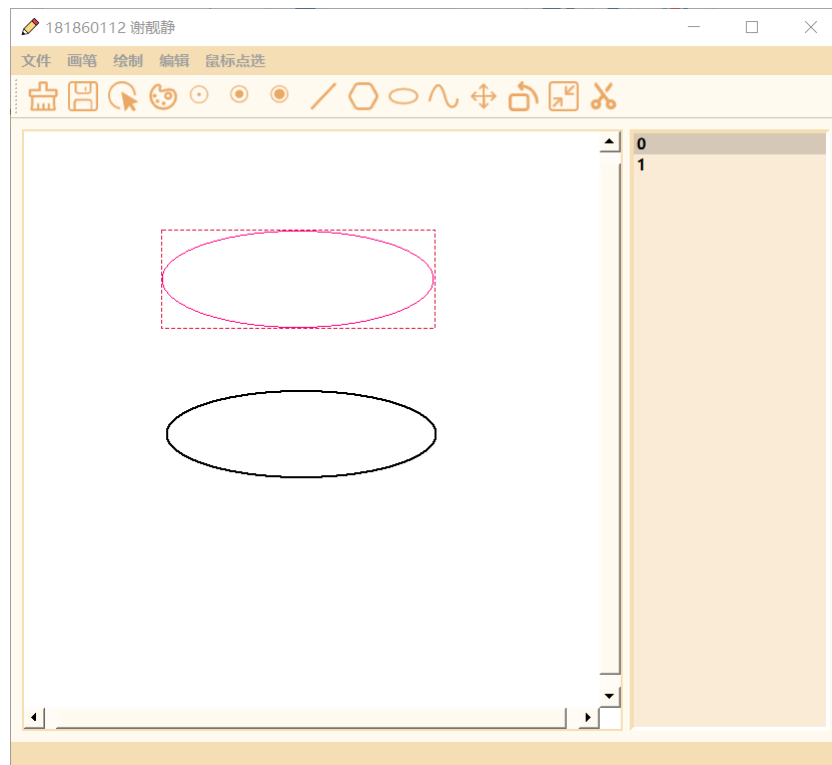




- 设置画笔宽度

三个子菜单项选择画笔粗细。后续绘制的图元均为所选择画笔粗细。若选择该菜单项时已经有图元被选中，该选中图元的线条也将更改为被选择的粗细。

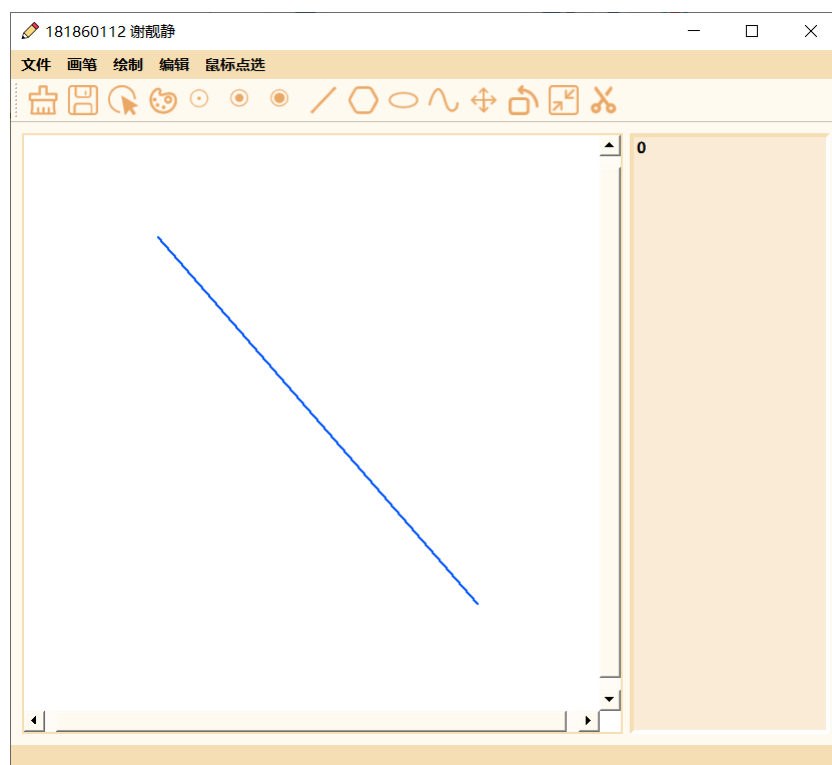




- 绘制菜单

- 线段

单击画布开始绘制直线，拖动鼠标调整直线，松开鼠标停止绘图。



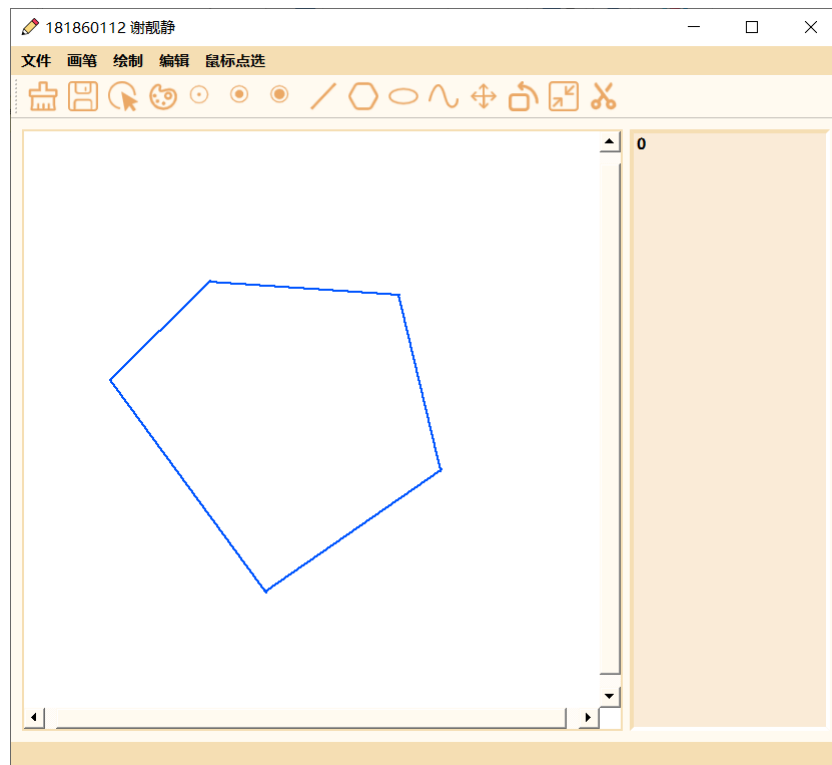
- 多边形

在画布上任意位置单击决定第一个点的位置，决定第一个点的位置之后，在其他位置单击决定多边形其他顶点的位置。

单击后拖动可以调整该点的位置，最终位置以松开鼠标时的点的位置为准。

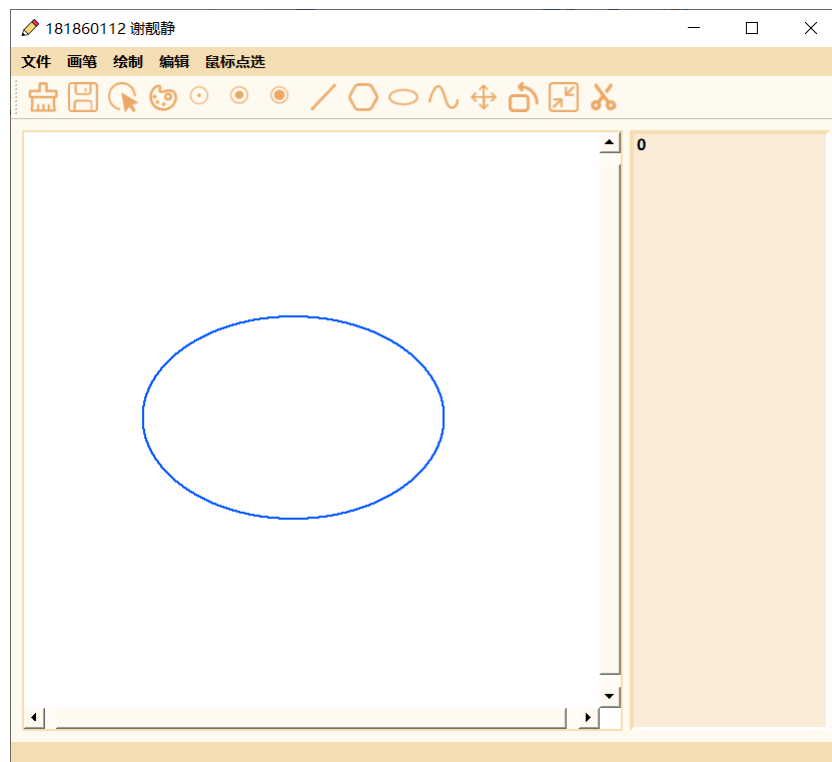
通过双击结束多边形绘制，双击时的位置将作为最后一个顶点。结束绘制时，首尾顶点将相互连接。

在绘制未完成时切换菜单项也将导致多边形绘图的结束，此时以最后加入的顶点为尾，连接首尾顶点，并在图元列表添加图元标号。



- 椭圆

在画布上单击并拖动鼠标，松开时表示椭圆绘制完成。



- 曲线

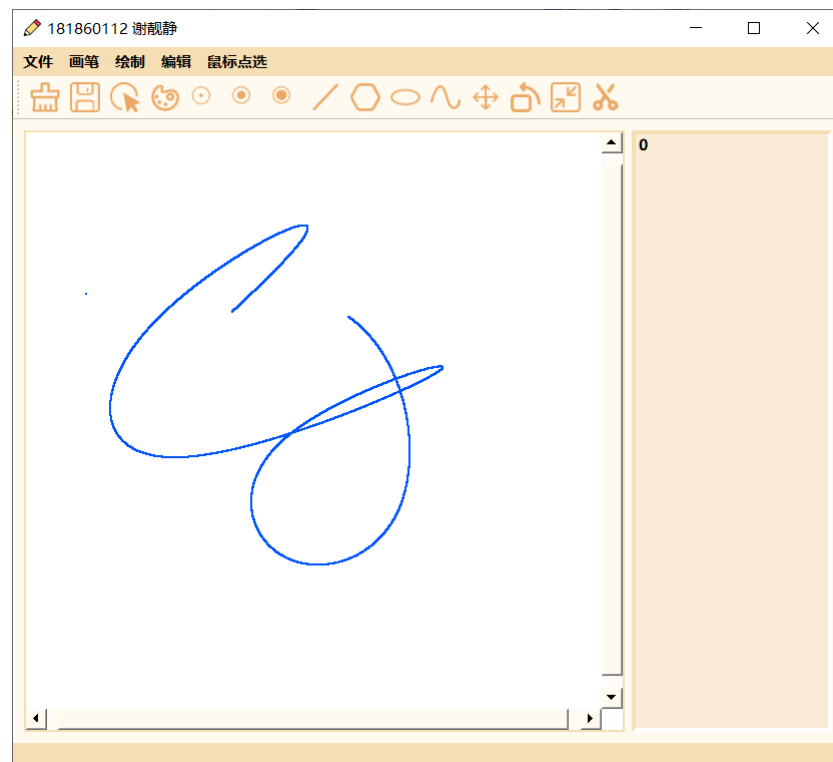
在画布上任意位置单击决定第一个控制点的位置，决定第一个点的位置之后，在其他位置单击决定曲线其他控制点的位置。

单击后拖动可以调整该点的位置，最终位置以松开鼠标时的点的位置为准。

通过双击结束曲线绘制，双击时的位置将作为最后一个顶点。

在绘制未完成时切换菜单项也将导致曲线绘图的结束，并在图元列表添加图元标号。

**注意：**选择B-spline算法绘制曲线时，前三次单击画布仅显示三个点的位置，加入第四个点开始显示绘制的曲线。且由于B-spline曲线的计算使用了递归，不建议加入过多的控制顶点，否则将延长系统对每个操作响应时长。若必须对B-spline曲线加入超过九个控制顶点，请在后续每步操作耐心等待，程序并没有崩溃。Bezier曲线采用了动态规划的算法，添加多个控制点仍可具备较高的响应速度。

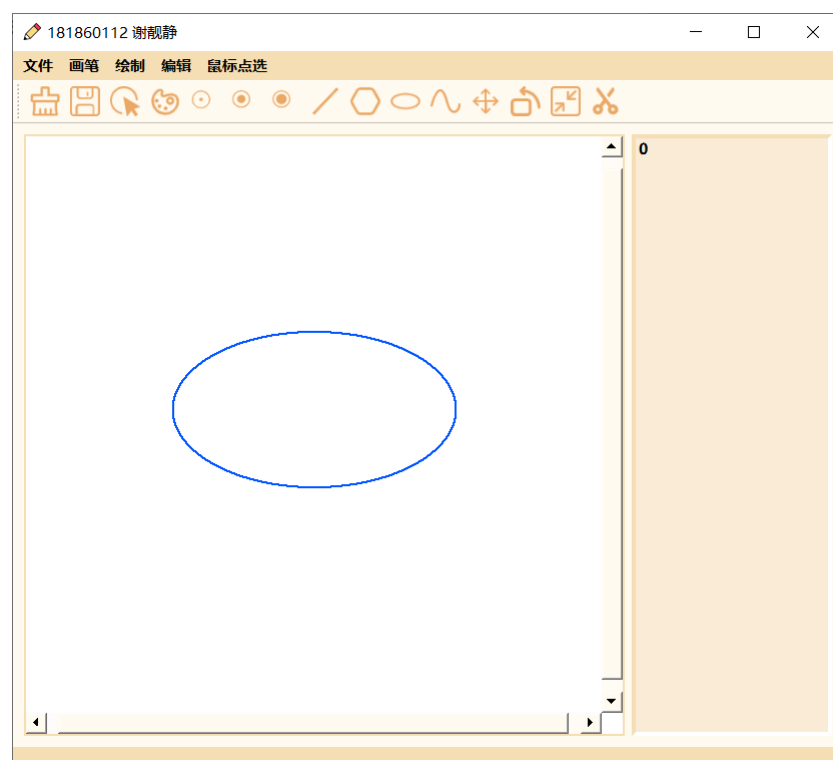


- 编辑菜单

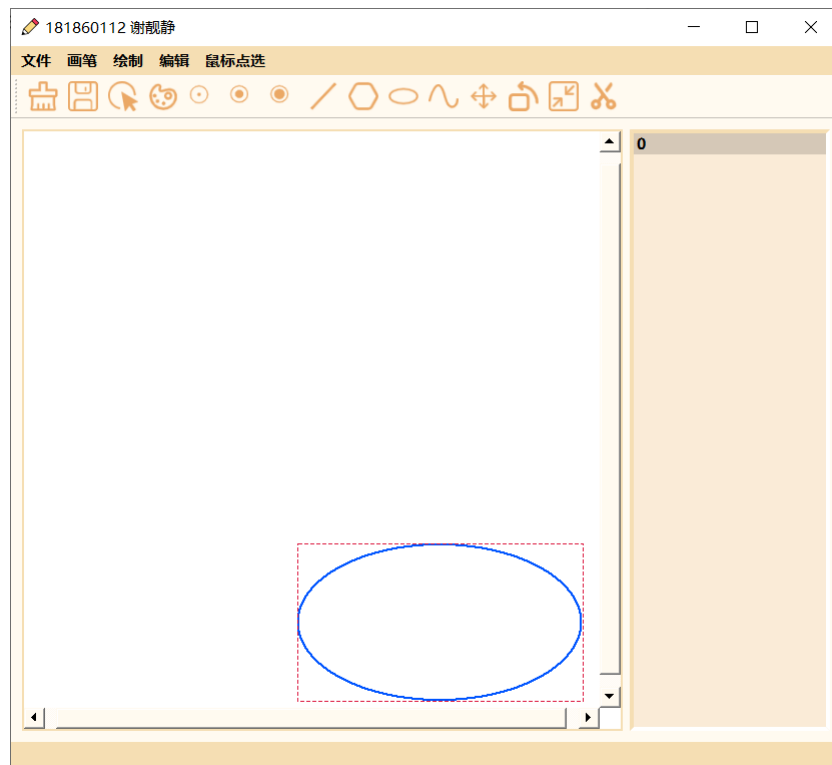
- 平移

要求选中图元之后，才能点击平移菜单项。若在未选择图元状态下单击平移菜单项，将在状态栏提示需要选中图元。进入平移状态后，在画布任意位置单击并拖动鼠标，选中图元将跟随鼠标动作进行平移。

需要注意的是，系统允许图元被移除屏幕，但图元并没有被删除，用户可以通过互补的平移操作重新将移出屏幕的图元移入画布。

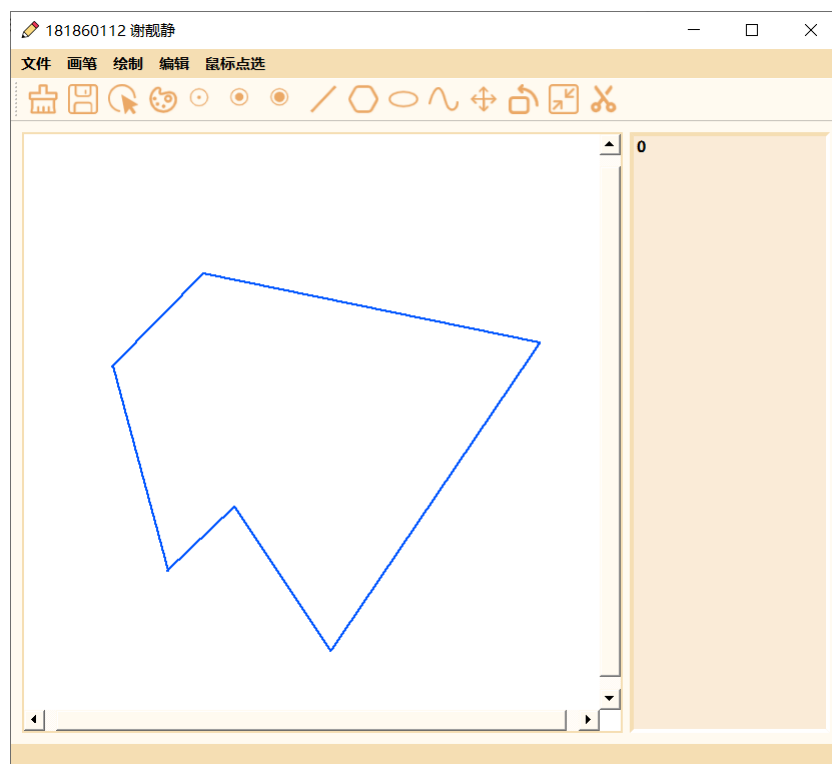


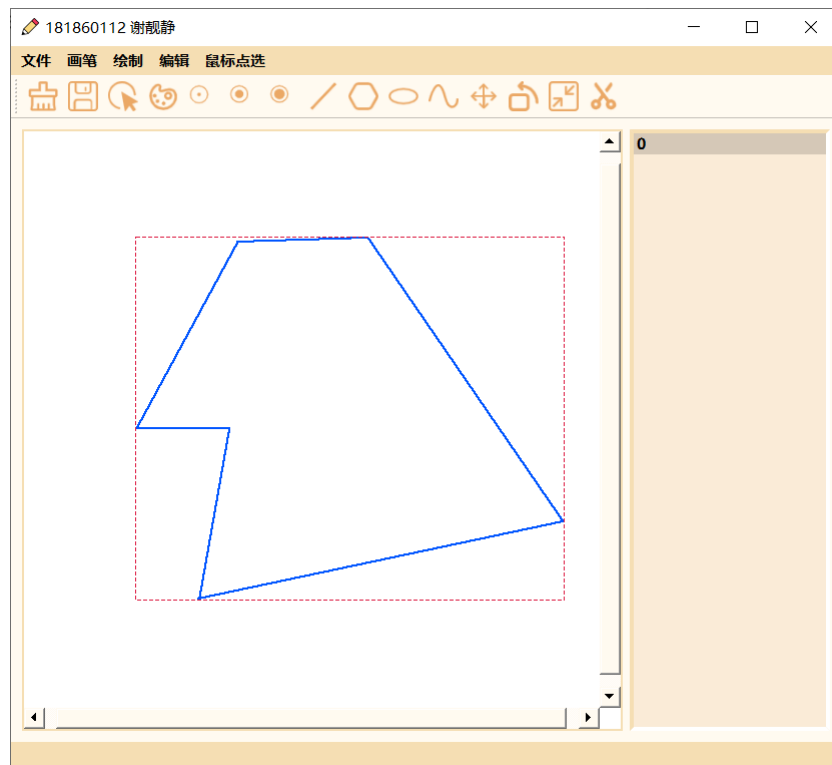




- 旋转

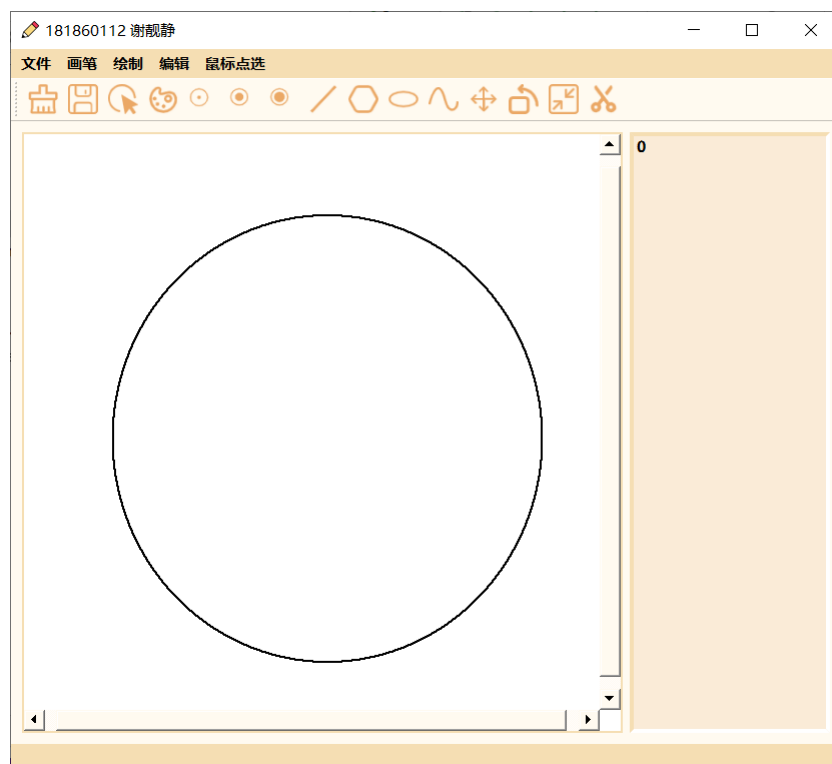
选中图元之后才能执行旋转操作。在屏幕任意位置单击并拖动鼠标，图元将根据图元中心点与鼠标拖动轨迹的夹角进行旋转。

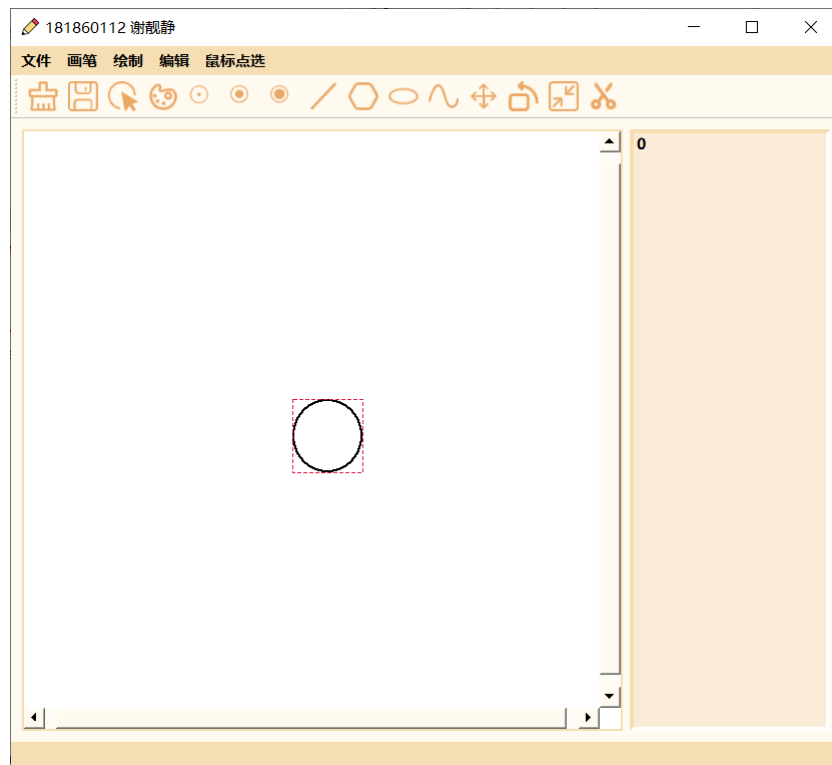




- 缩放

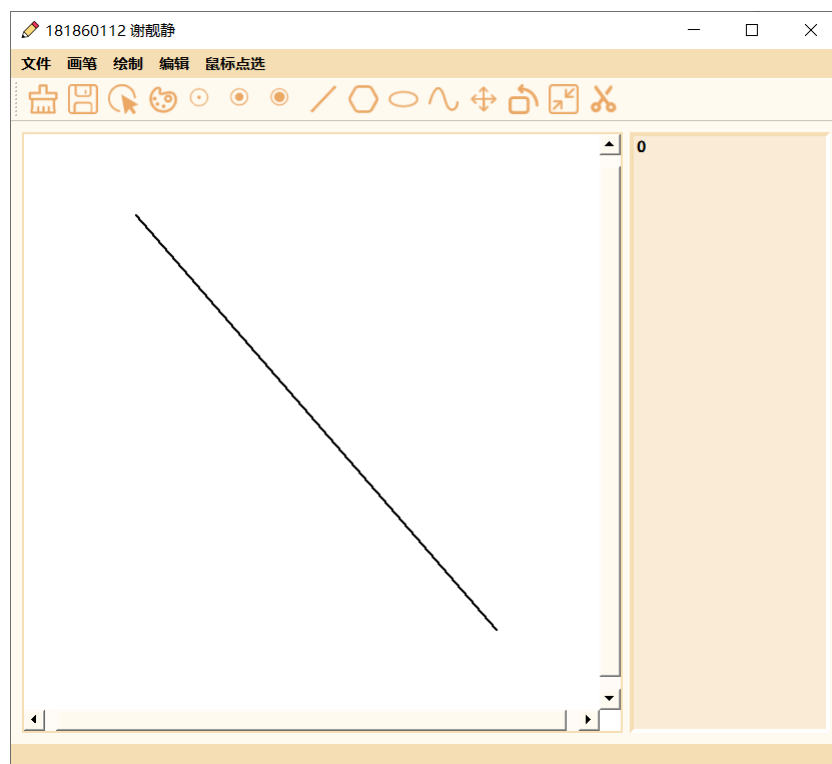
选中图元之后才能执行旋转操作。在屏幕任意位置单击并拖动鼠标，图元将根据图元中心点与鼠标拖动轨迹的线段分割比例进行缩放。

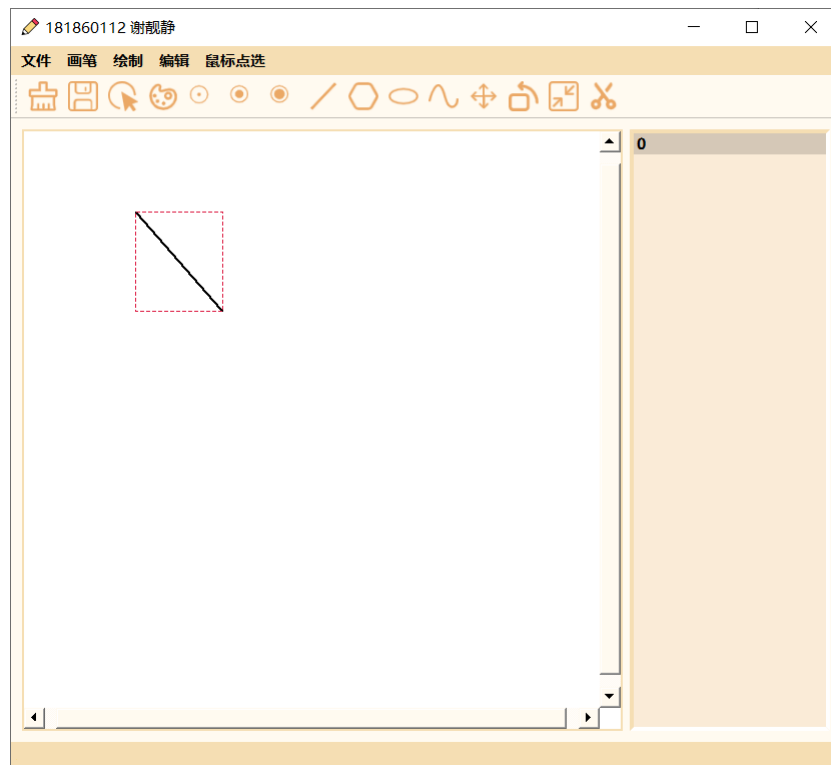




- 裁剪

选中线段之后，在画布任意位置单击并拖拽，被蓝色虚线框框住的部分将被保留。特别的，若蓝色框线不框住任何线段部分，此次裁剪将不做任何处理。





- 鼠标点选

单击此菜单项，将进入鼠标点选状态，单击画布上的图元将选中该图元。鼠标点选操作在首张画布上具有较高的准确度，但清空画布再次绘制图元之后，执行鼠标点选需要尽量靠近控制点才能成功选中图元。当鼠标点选不灵敏时，可借助右侧图元列表选择图元。

- 快捷工具栏

由左至右，分别是清空画布、保存图片、鼠标点选、更换画笔颜色、细笔画、中笔画、粗笔画，绘制直线、绘制椭圆、绘制曲线、平移、旋转、缩放和裁剪。鼠标在按钮上停留将显示提示信息，具体使用方法与菜单项中一致。