

### 注意事项:

1. 请下载并安装 **Qt 5.13.1**, 否则无法编译运行
2. 关于项目要求中的第五点, 李际军老师在课上重申可以使用自定义类
3. 该项目使用 VS2017 以及 Qt Creator 4.10.0 均可打开并编译运行
4. VS 用户请打开工程文件夹中的 (.sln) 解决方案
5. Qt Creator 用户请打开 (.pro) 文件
6. 如果您想直接运行该程序, 可打开 Release 文件夹下的 (.exe) 文件
7. 请一定阅读下面的操作说明
8. 压缩包中有**操作视频**, 若实在不能打开工程或其他原因, 请观看操作视频
9. 由于时间有限, 本程序顶多算个半成品, 还请老师同学多多包涵

### 操作说明:

一、已实现的基本功能 (非要求功能, 要求的五个功能在后面):

前言: 由于本人并没有用过 CAD..., 本程序的框架和操作都是仿照的 **Blender** (一款免费开源的 3D 软件)。如果您使用过 **Blender** 或者其他 3D 软件, 本程序的操作将非常容易理解; 如果没有, 也不用担心, 仔细阅读以下的操作说明即可。

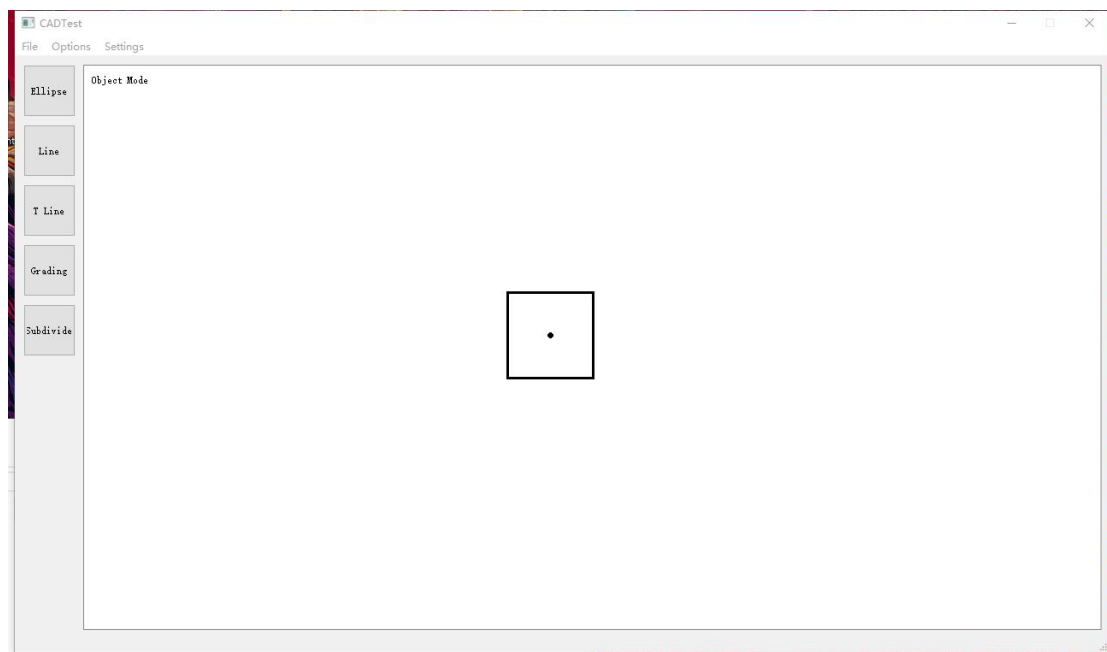
#### 1. 操作模式

分为**物体模式** (object mode) 和**编辑模式** (edit mode), **物体模式**提供对物体的整体选择、移动、旋转、缩放、删除, **编辑模式**提供对物体中的顶点或边的选择、移动、旋转、缩放、删除、添加等操作。

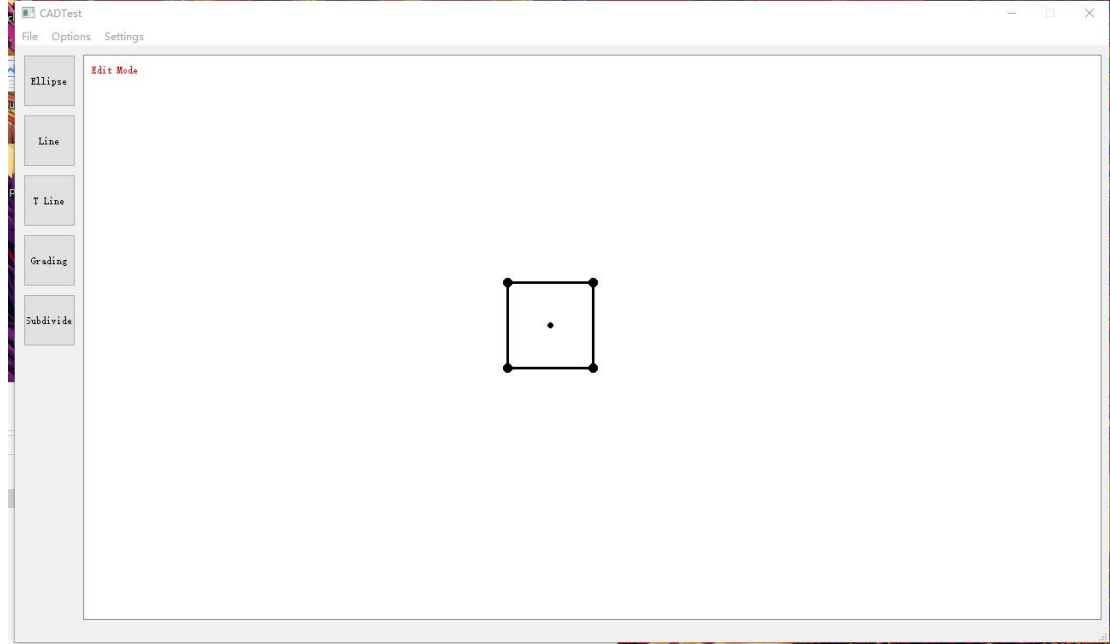
模式变换方法:

在物体模式下, 选中一个或多个物体, 按 **Tab 键**或 (Options->Exit/Enter EditMode), 以进入编辑模式。

在编辑模式下, 按 **Tab 键**或 (Options->Exit/Enter EditMode), 以退出编辑模式。



(物体模式)

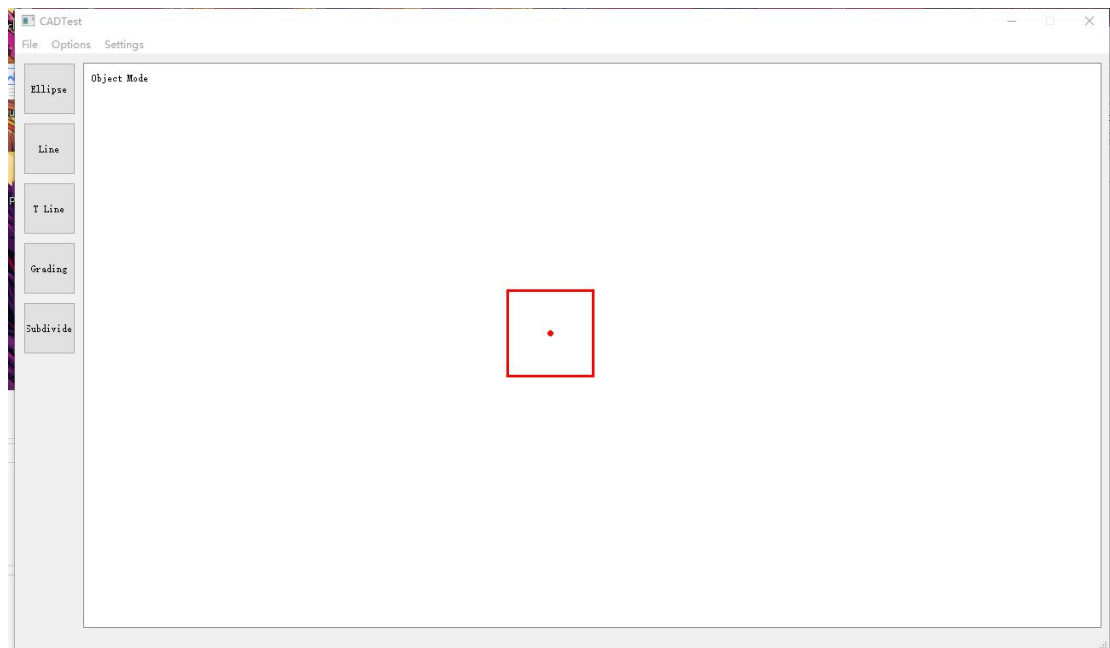


（编辑模式）

## 2. 物体模式下的功能

### （1）选择

点击物体的边（中间的原点只起到定位原点的作用）以选中物体。按住左 **Control** 键以选中多个物体。按 **A 键**（或 **Option->Select All**）以选中所有物体。



（选中物体）

### （2）移动

选中物体，按 **G 键**（或 **Option->Move**）并移动鼠标进行移动。在移动过程中，按 **X 键**使物体只能水平移动（再次按下取消），按 **Y 键**使物体只能垂直运动（再次按下取消）。**左键确认移动，右键取消。**

### （3）旋转

选中物体，按 **R 键**（或 **Option->Rotate**）并上下移动鼠标进行旋转，默认将以选择的物体的中心（若选中多个物体，则以这些物体的中心的均值）为原点进行旋转。鼠标的初始位置越靠近原点，旋转的幅度越小；反之越大。同样**左键确认旋转，右键取消。**

### （4）缩放

选中物体，按 **S 键**（或 **Option->Scale**）并移动鼠标进行缩放，默认将以选择的物体的中心（若选中多个物体，则以这些物体的中心的均值）为原点进行缩放。在缩放过程

中，按 **X 键**使物体只能够沿水平方向缩放（再次按下取消），按 **Y 键**使物体只能沿垂直方向缩放（再次按下取消）。同样**左键确认缩放，右键取消**。

#### （5）删除

选中物体，按 **Delete 键**（或 Option->Delete）以删除物体。

#### （6）合并物体

选中两个或多个物体，按 **J 键**（或 Option->Object Tools->Combine Selected）以合并选中的物体使其成为一个整体。默认以第一个选中的物体的原心为合并物体的原心。

#### （7）重置场景

File->New->Default Scene 重置为默认场景（即只有一个四边形物体）

File->New->Empty Scene 重置为空场景

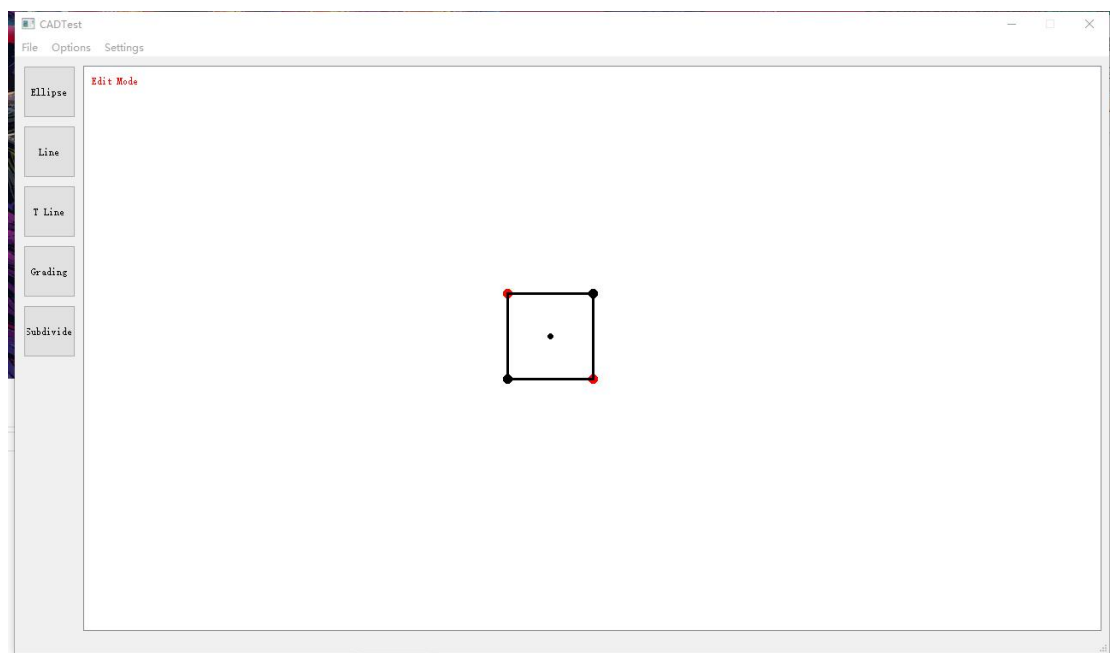
### 3. 编辑模式下的功能

#### （1）选择模式

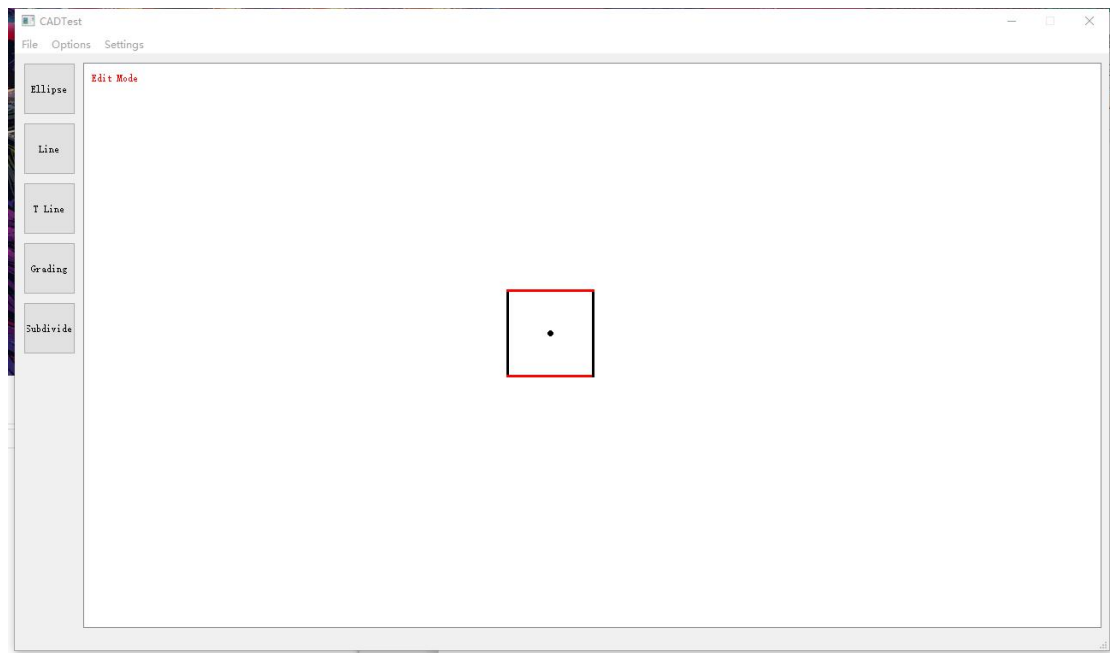
编辑模式下提供两种选择模式，**点选择模式**和**边选择模式**。

按**数字键 1**（或 Options->Select Mode->Vertex）切换为**点选择模式**。在此模式下选中顶点（光标悬停在定点上会高亮），按住左 Control 键以选中多个顶点。按 **A 键**（或 Option->Select All）以选中所有顶点。

按**数字键 2**（或 Options->Select Mode->Edge）切换为**边选择模式**。在此模式下选中边（光标悬停在边上会高亮），按住左 Control 键以选中多条边。按 **A 键**（或 Option->Select All）以选中所有边。



（点选择模式）



（边选择模式）

（2）移动

对选中部分进行移动，具体操作与物体模式下相同。

（3）旋转

对选中部分进行旋转（默认以选中部分的中心为原点），具体操作与物体模式下相同。

（4）缩放

对选中部分进行缩放（默认以选中部分的中心为原点），具体操作与物体模式下相同。

（5）删除

对选中部分进行删除，具体操作与物体模式下相同。

（6）挤出

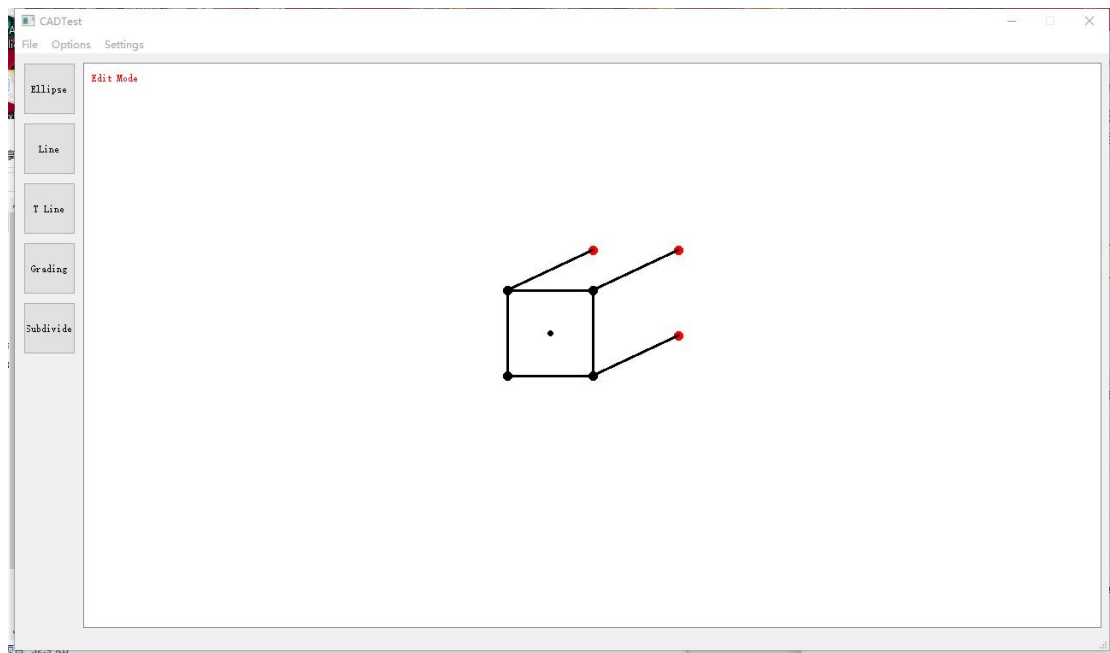
在**点选择模式**下，选中一个或多个顶点，按 **E 键**（或 Option->Vertex Tools->Extrude）进行挤出。

（7）连接点

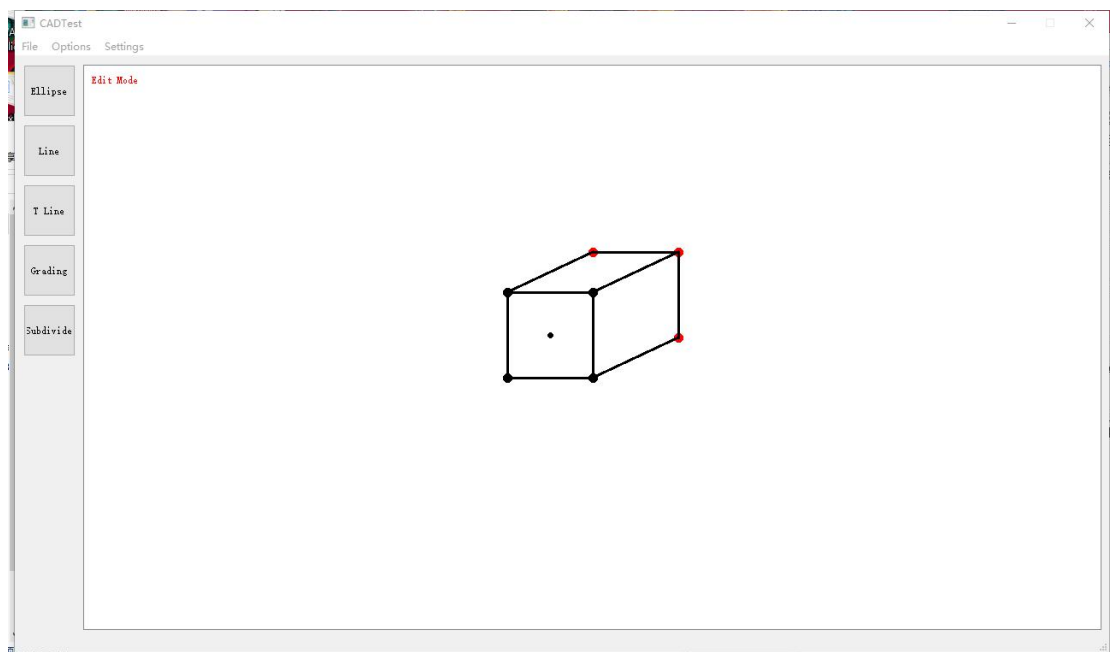
在点选择模式下，选中两个或多个顶点，按 **F 键**（或 Option->Vertex Tools->Connect Selected）以连接选中顶点。默认将以选中的顺序依次连接，如果相邻选中点之间已有边，则不再添加。

（8）切换放码显示

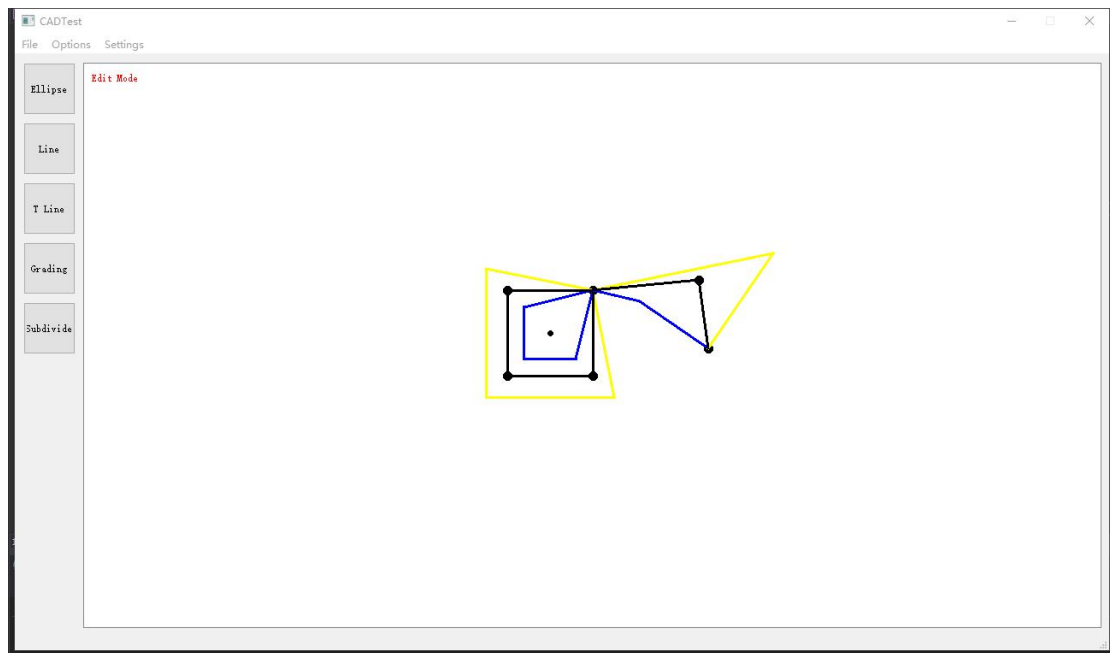
Settings->Change Grading Setting 以切换是否在编辑模式下显示发码。



(挤出)



(连接点)



(显示放码)

## 二、要求实现的五个功能

前言：按大小排序，本人选择了如下五个功能：

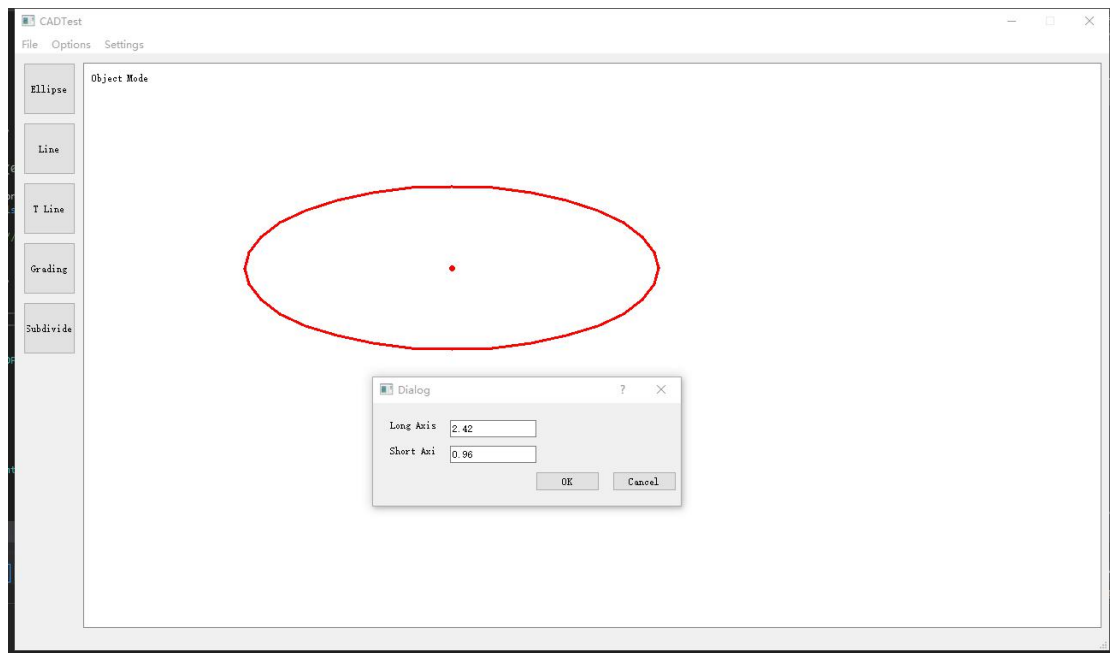
椭圆.mp4	281.76 KB	263.37 KB	媒体文件(.mp4)
直尺.mp4	299.35 KB	274.47 KB	媒体文件(.mp4)
丁字尺.mp4	344.63 KB	317.13 KB	媒体文件(.mp4)
点工具.mp4	388.56 KB	370.62 KB	媒体文件(.mp4)
平行交点.mp4	398.87 KB	379.36 KB	媒体文件(.mp4)

### (1) 椭圆工具 (Ellipse)

在**物体模式**下，点击右侧的 (Ellipse) 按钮，在场景的任意位置点击，然后移动鼠标 (注意这里不需要按下拖动)，调至自己满意的形状。

若要取消，鼠标右击；

若要确认，鼠标左击；此时会弹出调整窗口 (如图)，可在此调节长轴和短轴的长度。然后点击 OK 或 Cancel。



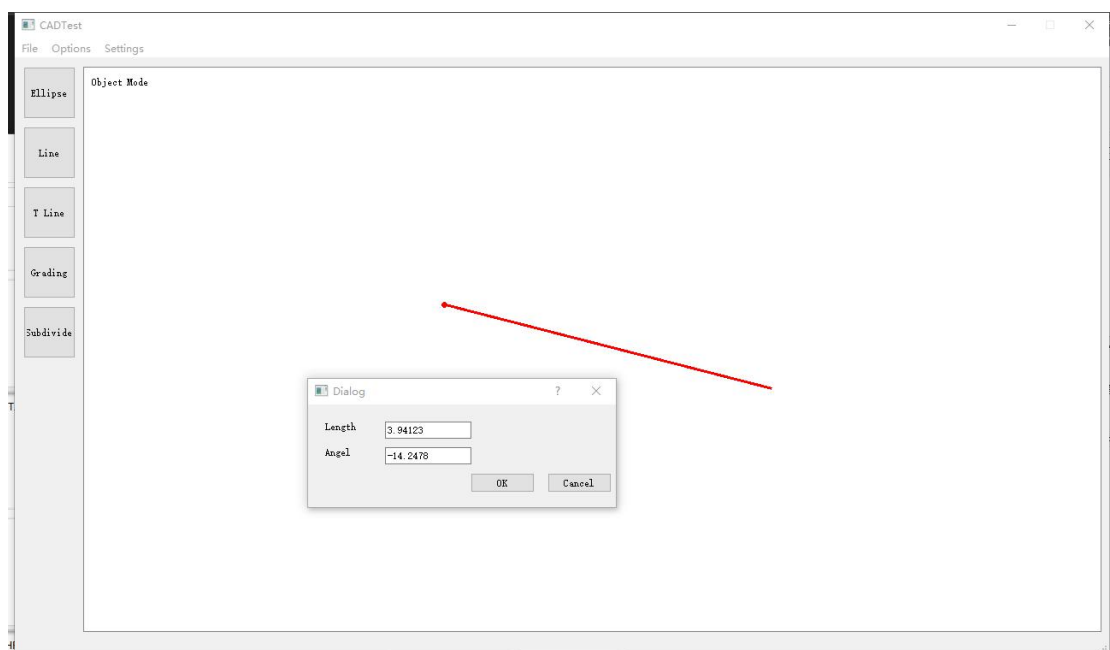
(椭圆工具)

## (2) 直尺工具 (Line)

在**物体模式**下，点击右侧的 (Line) 按钮，在场景的任意位置点击，然后移动鼠标 (注意这里不需要按下拖动)，调至自己满意的长度和角度。

若要取消，鼠标右击；

若要确认，鼠标左击；此时会弹出调整窗口 (如图)，可在此调节线的长度和角度。然后点击 OK 或 Cancel。



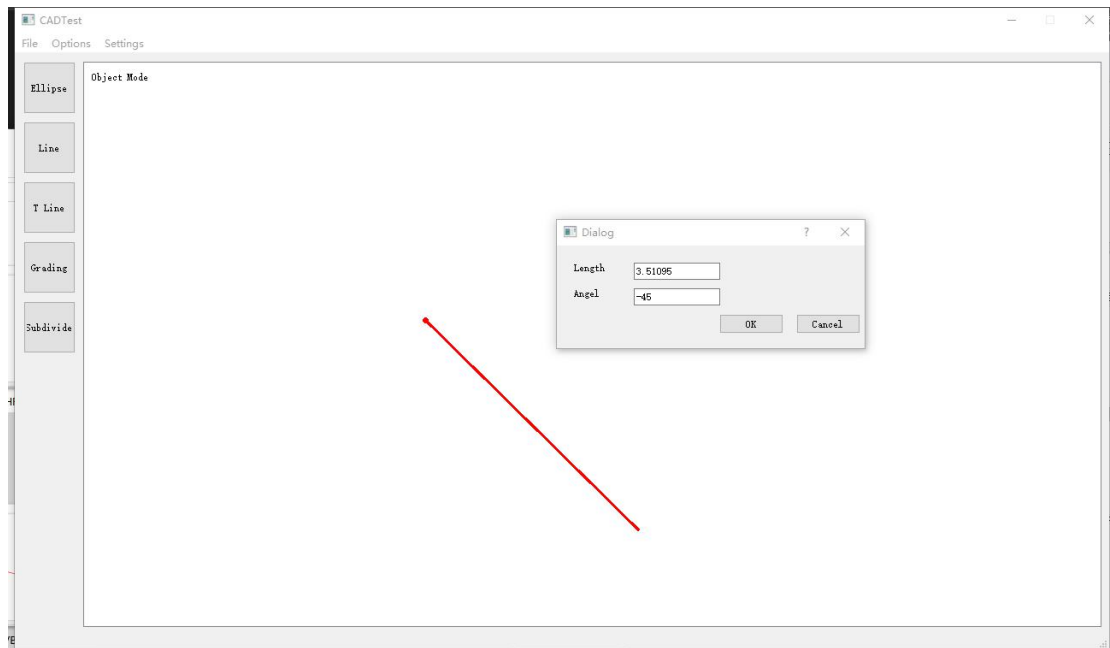
(直尺工具)

## (3) 丁字尺工具 (TLine)

在**物体模式**下，点击右侧的 (TLine) 按钮，在场景的任意位置点击，然后移动鼠标 (注意这里不需要按下拖动)，调至自己满意的长度和角度。

若要取消，鼠标右击；

若要确认，鼠标左击；此时会弹出调整窗口（如图），可在此调节线的长度和角度。  
然后点击 OK 或 Cancel。

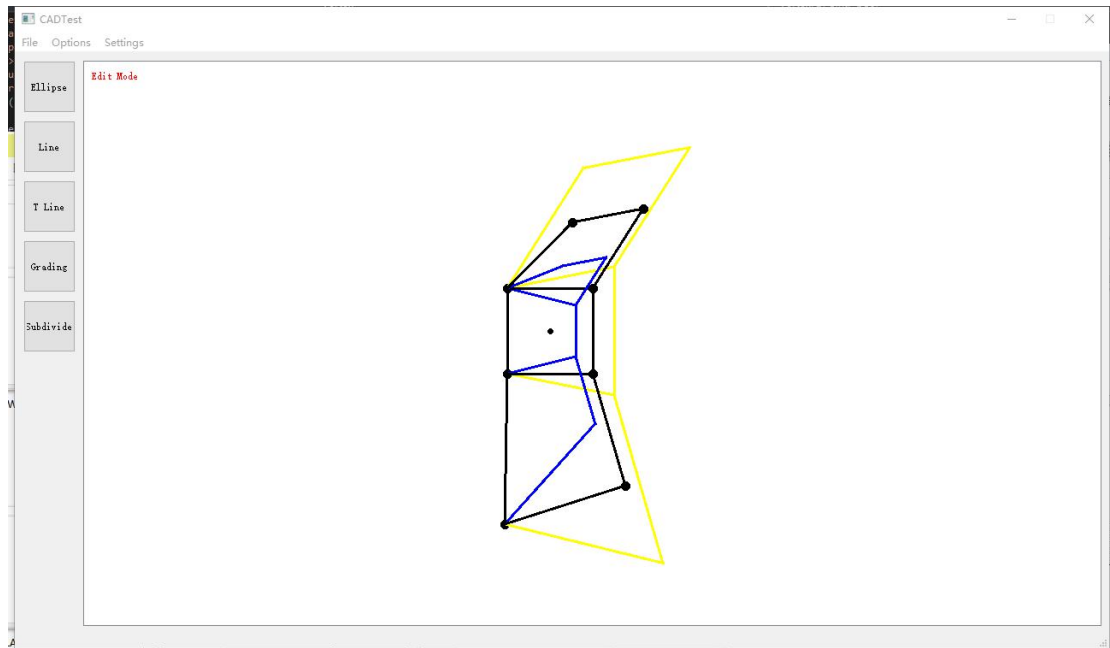


（丁字尺工具）

#### （4）平行交点（Grading）

在**编辑模式**和**点选择模式**下，点击右侧的（Grading）按钮，对需要放码的顶点进行点击；点击一条边的两个顶点，放码线平行。

若要退出工具，鼠标右击即可。



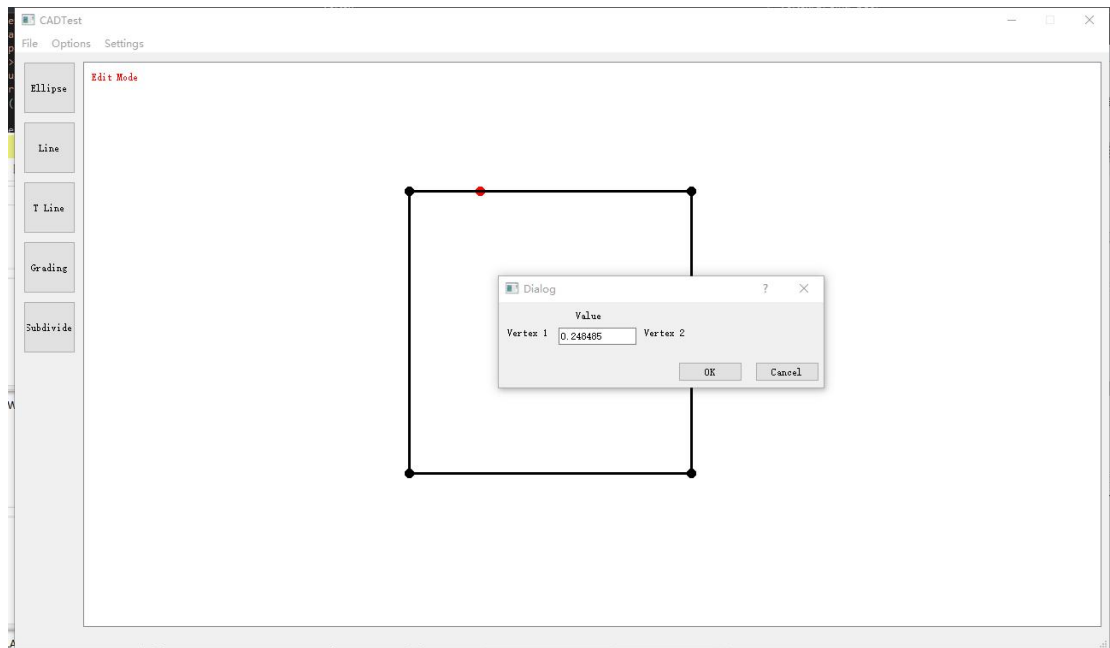
（平行交点工具）

#### （5）点工具（Subdivide）

在**编辑模式**和**边选择模式**下，点击右侧的（Subdivide）按钮，对需要细分的边进行



点击；随后该边会新增定位点变成两条，并弹出调整窗口，调节到自己需要的参数后（0~1），点击 OK 或 Cancel（Cancel 并不会撤销操作，而是默认以该边中心对该边进行细分...）。



（点工具）

### 三、实现思路

Qt 提供了 QGraphicsView 组件以及与之配套的 QGraphicsScene 和 QGraphicsItem，能够快速建立图形界面。同时，QGraphicsItem 类中封装了对鼠标、键盘事件的处理，要定制化鼠标、键盘事件，只需要继承 QGraphicsItem 类自定义新类并重载 Event 处理函数。

这样看来就非常简单明了了。下面依次讲解本项目中各自定义类的功能。

**MainWindow 类：**继承自 QMainWindow，功能：初始化、给 CADScene 传递键盘事件、处理 UI 事件

**CADScene 类：**继承自 QGraphicsScene，功能：所有 QGraphicsItem 的显示、管理所有物体（也就是 CADPart）的行为、处理**物体模式**下的鼠标、键盘事件

**ActionListener 类：**继承自 QGraphicsRectItem，功能：监听背景鼠标事件并传递给 CADScene

**CADPart 类：**功能：管理一个物体的所有顶点和边的行为以及整体行为、处理**编辑模式**下的鼠标、键盘事件

**Vertex 类：**继承自 QGraphicsEllipseItem，功能：顶点的渲染、管理单个顶点的行为、处理该点的鼠标事件

**Edge 类：**继承自 QGraphicsLineItem，功能：边的渲染、管理单条边的行为、处理该边的鼠标事件

**GradingPath 类：**继承自 QGraphicsLineItem，功能：放码辅助线的渲染、管理放码辅助线的行为

**FrmConfirmCreation 类：**继承自 QDialog，功能：创建椭圆、线时弹出的对话框、处理该对话框的 UI 事件、向 CADScene 传递参数

**FrmConfirmSubdivide 类：**继承自 QDialog，功能：细分边时弹出的对话框、处理该对话框的 UI 事件、向 CADPart 传递参数