

启点 StartP 航线规划软件 使用说明书

2022 年 7 月

目录

第一章 引言.....	1
1.1 编写目的.....	1
1.2 背景.....	1
第二章 软件概述.....	1
2.1 目标.....	1
2.2 功能.....	1
第三章 开发平台及环境.....	2
3.1 开发平台.....	2
3.2 运行环境.....	2
第四章 操作步骤（PC 端）.....	2
4.1 安装与卸载.....	2
4.2 启动、登录及关闭.....	2
4.2.1 启动及登录.....	2
4.2.2 关闭.....	3
4.3 主操作界面介绍.....	3
4.4 按钮组介绍.....	4
4.4.1 地图放大与缩小.....	4
4.4.2 航线路径绘制.....	4
4.4.3 图层的编辑与删除.....	6
4.4.4 位置搜索.....	7
4.5 航线任务规划步骤.....	8
4.5.1 变高航带（仿地）.....	9
4.5.2 区块任务（仿地）.....	12
4.5.3 环绕航线.....	16
4.5.4 8 字形航线.....	22
4.5.5 近景立面航线.....	24

第一章 引言

1.1 编写目的

传统无人机航线规划的方式在航道巡检中存在诸多不足,比如面临着定位精准度低、操作难度大、事故发生风险高等困境和问题,因此研发了面向航道精细化巡检的无人机航线规划软件,提升无人机在航道特殊地形条件下使用的规范性、安全性和适用性,为无人机技术在航道养护单位的推广应用提供了一种低成本、精细化的航线规划方式。该使用说明书详细介绍了关于“启点 StartP 航线规划软件”PC 端软件从安装到保存航线任务文件的操作步骤,为其新用户提供使用指南,要求用户能够看得懂,并且还能发现和指出其中的错误,这对于保证软件系统的质量有很大的作用。

1.2 背景

无人机通过搭载可见光相机等机载传感器,并结合计算机视觉分析、高精度导航定位等辅助技术,具有快速对地巡查、获取地表空间信息的能力。近年来,无人机作为航标作业艇巡检作业方式的补充和拓展,逐渐应用到航道维护生产工作中来,很多单位也在积极探索无人机在航道巡检作业中的应用。传统航线规划方式无法将实际地形起伏特征与无人机飞行路线联系起来,需要操作人员对飞行区域地形环境有较深的了解,在地形落差较大区域极易因航线布设问题导致无人机碰撞山体、高压线等,难以适应精细化航道巡检作业的需要。另外,现有手段也无法获取建筑物密集区域、航标灯塔等单体建筑物的建模所需多角度侧面纹理。

第二章 软件概述

2.1 目标

无人机航线规划的主要目标是依据地形信息和执行任务环境条件信息,综合考虑无人机的性能、到达间、耗能、威胁以及飞行区域等约束条件,为无人机规划出一条出发点到目标点,保证无人机高效、圆满地完成飞行任务并安全返回起飞点。

2.2 功能

根据用户选择的地形区域和提供的飞行参数自动生成三维任务航线，航线任务类型包括仿地变高航带、区域仿地、环绕飞行、8 字形航线及近景立面航线，获取目标区域内的正射影像、倾斜影像、视频等数据成果。通过对无人机的自动操控，可以准确采集到近岸岸标及周围环境的影像，也可根据设定标位到达水面航标预定位置进行定位和数据采集。

第三章 开发平台及环境

3.1 开发平台

开发语言为 HTML+Python，使用 Python FastAPI 来构建 API 应用，可以高并发地执行客户端航线任务请求。该软件目前提供 PC 端和 WEB 端，基于大疆无人机。

3.2 运行环境

硬件环境：英特尔 i5-10500

软件环境：Windows 11， WebStorm 2021.1.3 x64

第四章 操作步骤（PC 端）

4.1 安装与卸载

该软件的安装和卸载很简便，电脑用户名要求为英文，按照正常安装和卸载步骤操作即可。

下载安装包文件并运行，用户按照安装程序的提示可完成自动安装，使用默认安装路径即可，安装完毕，桌面会出现该软件桌面快捷方式；卸载完毕，桌面快捷方式自动消失。

4.2 启动、登录及关闭

4.2.1 启动及登录

用户双击桌面上该软件的快捷方式或者从开始菜单可以运行并打开该软件。用户首次进入需要进行信息注册，如图 1 所示，向开发者获取激活码并填写，点击 OK 即可激活成功，后续再次使用该软件时可直接进入操作界面。

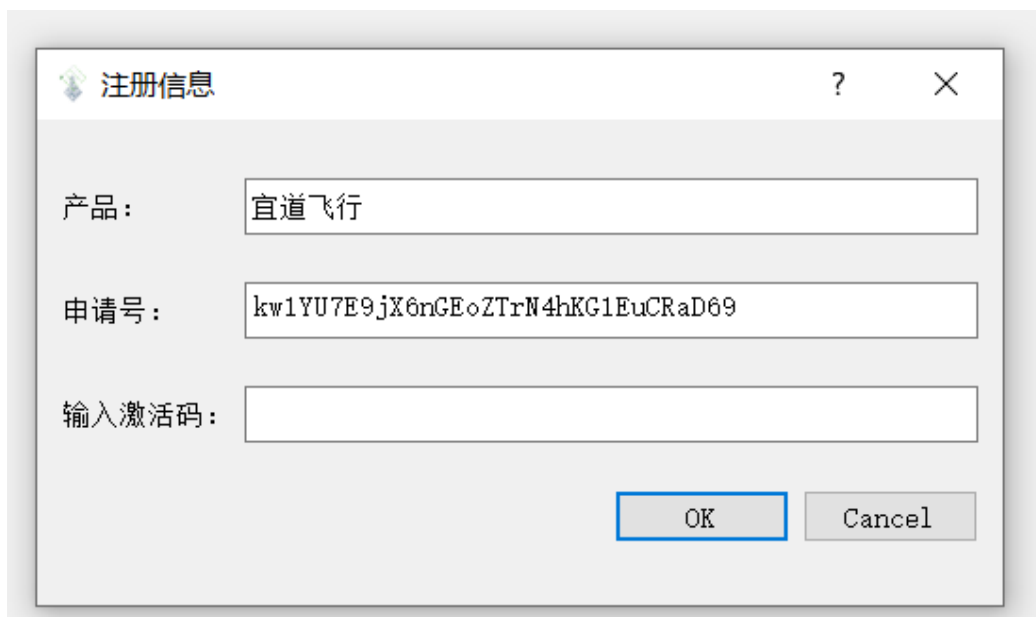


图 1 注册信息

4.2.2 关闭

单击主界面右上角的“×”关闭按钮。

4.3 主操作界面介绍

运行该软件后进入主操作界面，左边为全球地图，左上角为地图操作按钮组，右边为航线任务规划的参数设置及实现界面，如下图 2 所示。

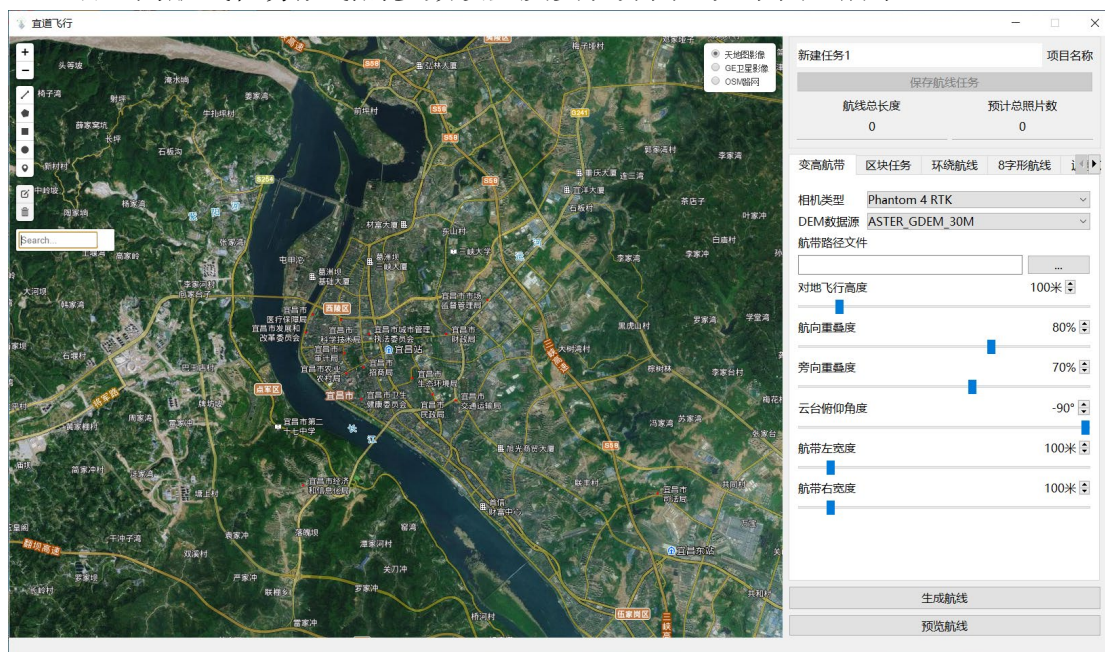


图 2 软件主界面

该软件中地图有三种选择：天地图影像、GE 卫星影像和 OSM 路网，可以通过点击前面的按钮切换为相应的地图。

按钮组中包含：地图的放大缩小、路径的绘制、图层的编辑删除以及位置搜索。

航线任务规划包含：航线类型选择、参数设置、二三维航线生成和预览以及航线任务的建立和保存（若选择的区域被设为禁飞区，则上方会出现提示框，提醒用户当前选择的区域为禁飞区）。

4.4 按钮组介绍

4.4.1 地图放大与缩小

点击左边最上方的“+”按钮或者向前滑动鼠标的滚轮，实现地图的放大；点击左边第二个的“-”按钮或者向后滑动鼠标的滚轮，实现地图的缩小；

4.4.2 航线路径绘制

界面左边第3个到第5个按钮用来绘制航带路径或者选择环绕点。

1) 绘制折线：点击绘制折线按钮，在地图上通过点击不同位置生成一段航带路径（即一段折线），可点击最后一个点结束绘制或者通过选择按钮旁边所弹出的完成选项。如果操作错误，也可选择删除绘制的最后一点或者取消当前绘制，如图3所示。

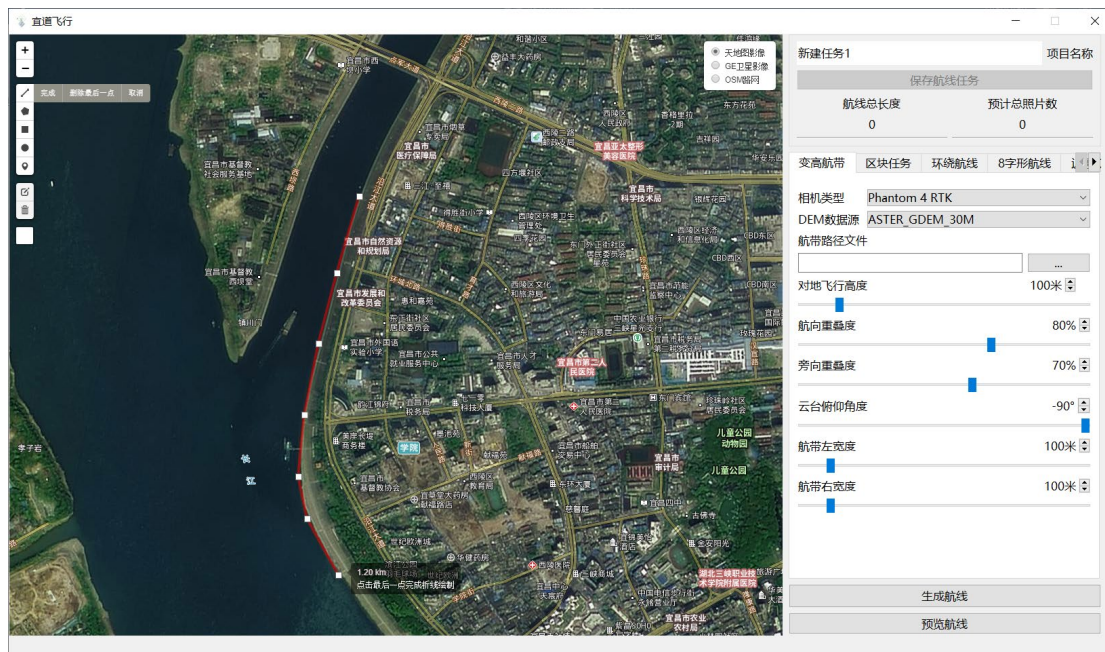


图3 绘制折线

2) 绘制多边形：点击多边形按钮，在地图上通过点击实现线条绘制，当绘制到两条以上线条时，通过点击第一点实现图形的闭合，得到一个闭合区域，如图4所示。

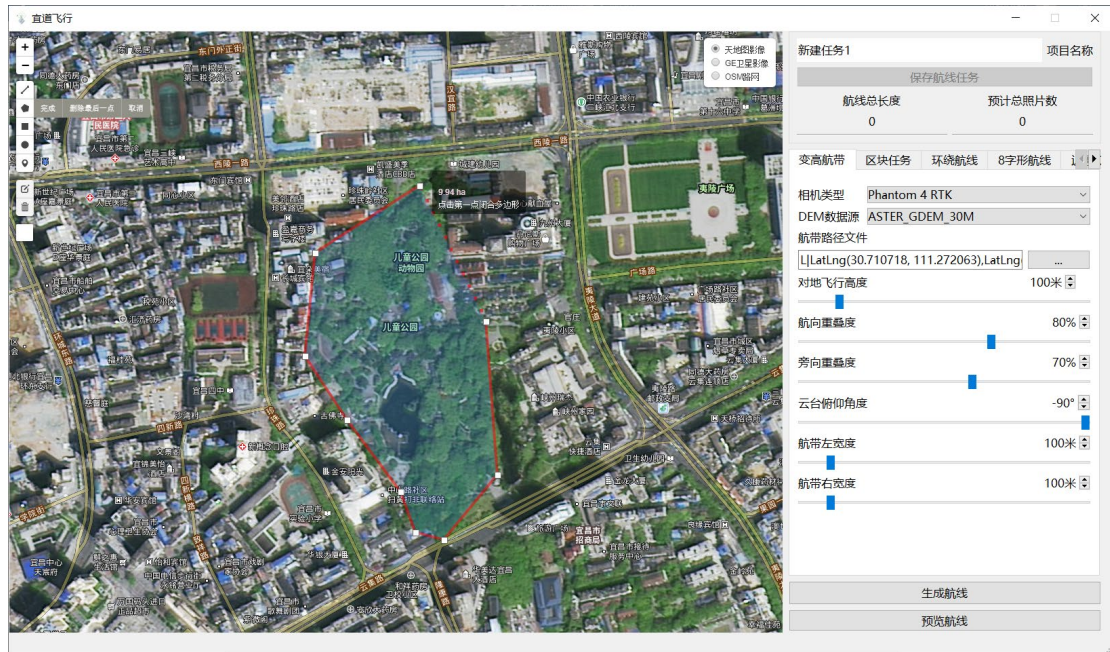


图 4 绘制多边形

3) 绘制矩形：点击矩形按钮，点击选择矩形左上角开始位置，然后按住鼠标拖动，扩大矩形，松开鼠标完成绘制，如图 5 所示。

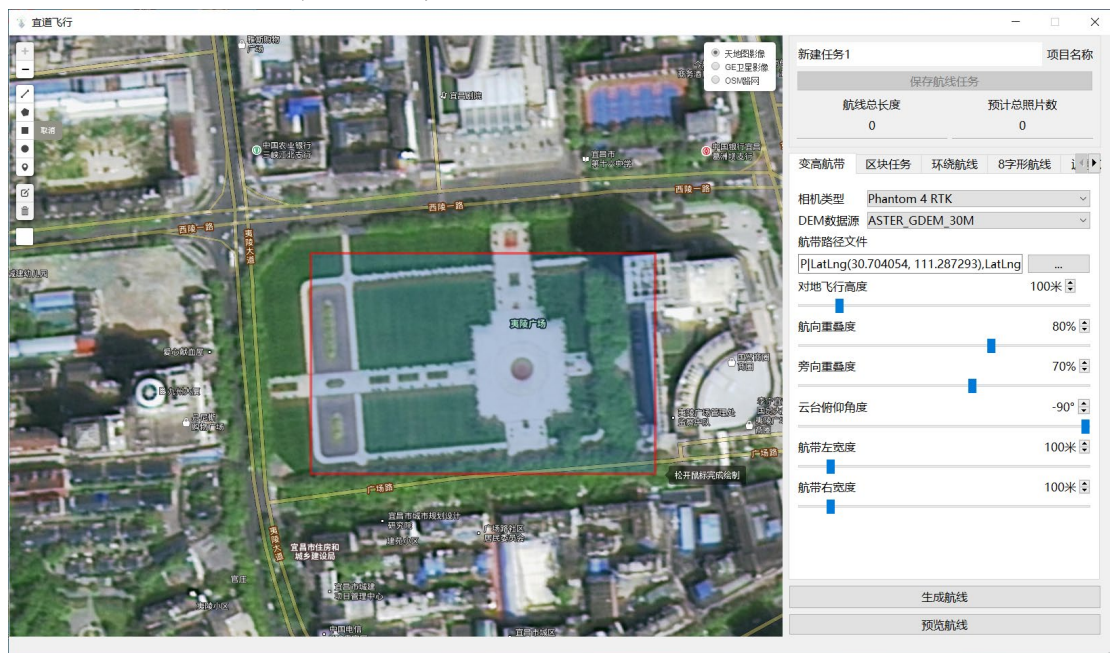


图 5 绘制矩形

4) 绘制圆形：点击圆形按钮，点击选择圆心开始位置，然后按住鼠标拖动，扩大圆形，松开鼠标完成绘制，如图 6 所示。

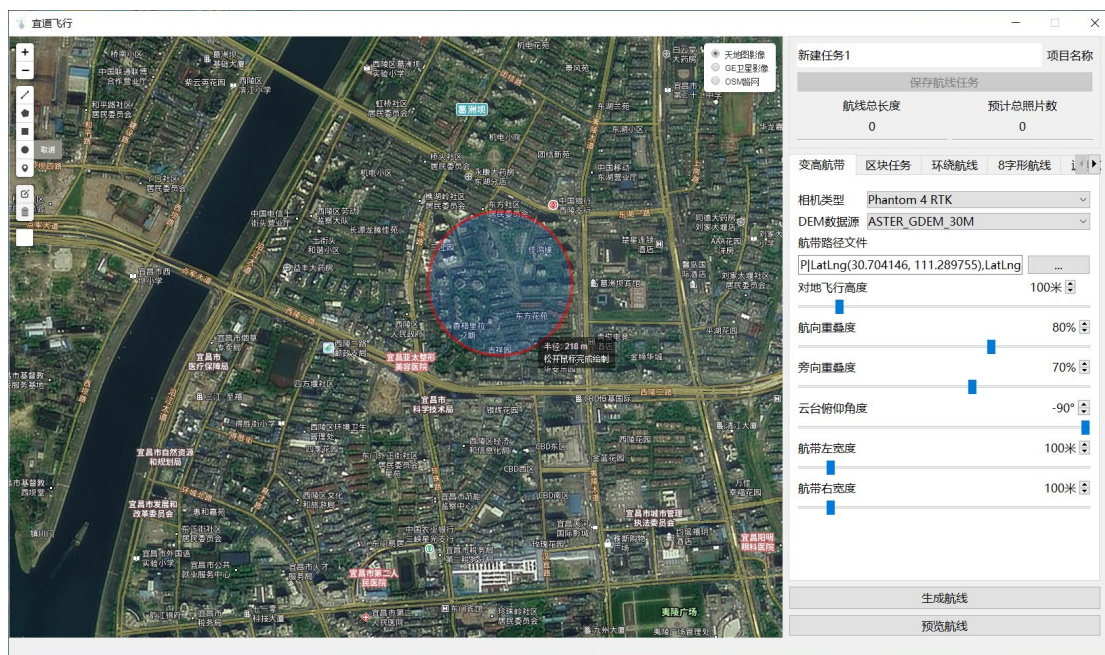


图 6 绘制圆形

5) 放置单点：点击位置选择按钮，单击地图选择放置单点位置，如图 7 所示。

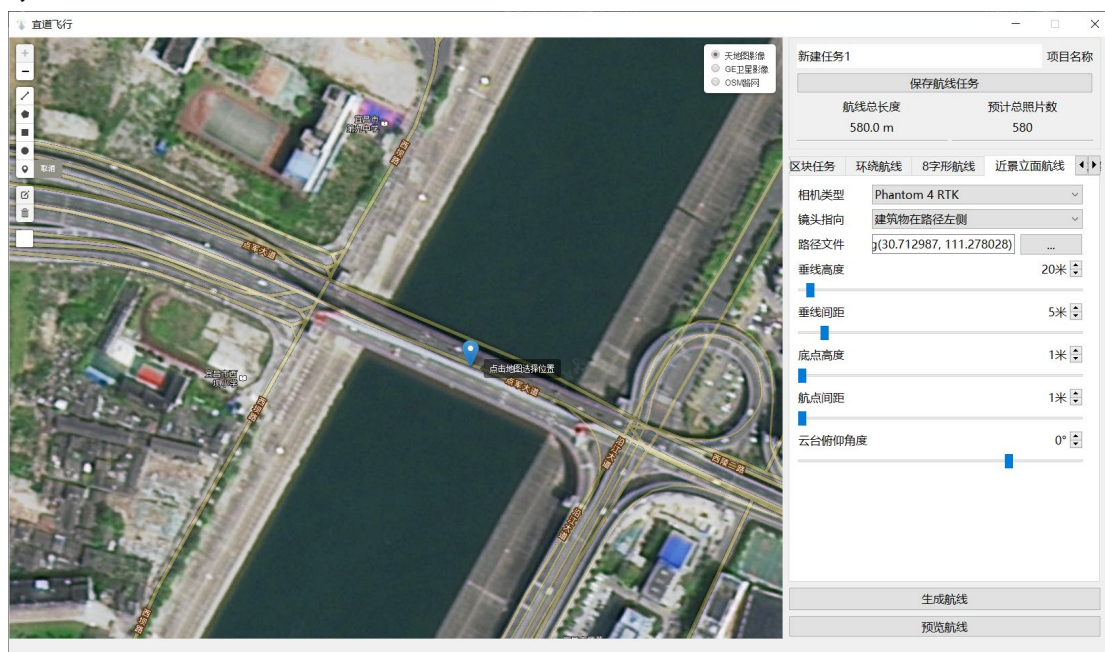


图 7 选择单点

4.4.3 图层的编辑与删除

1) 编辑图层：选择编辑按钮，对已经绘制好的折线、区块或者单点通过拖动进行形状或者位置更改，如图 8 所示。

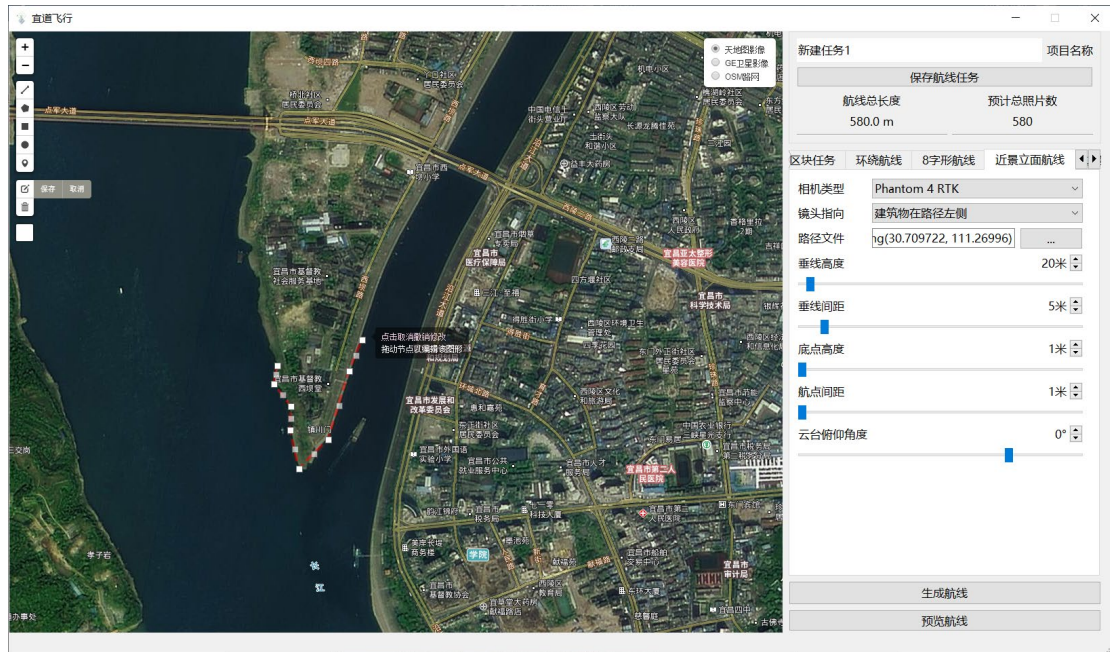


图 8 编辑图层

5) 删除图层：选择删除按钮，对已经绘制好的折线、区块或者单点通过单击选择进行删除，或者可以选择“清除所有”选项对地图上绘制的航线有关内容进行全部删除，如图 9 所示。

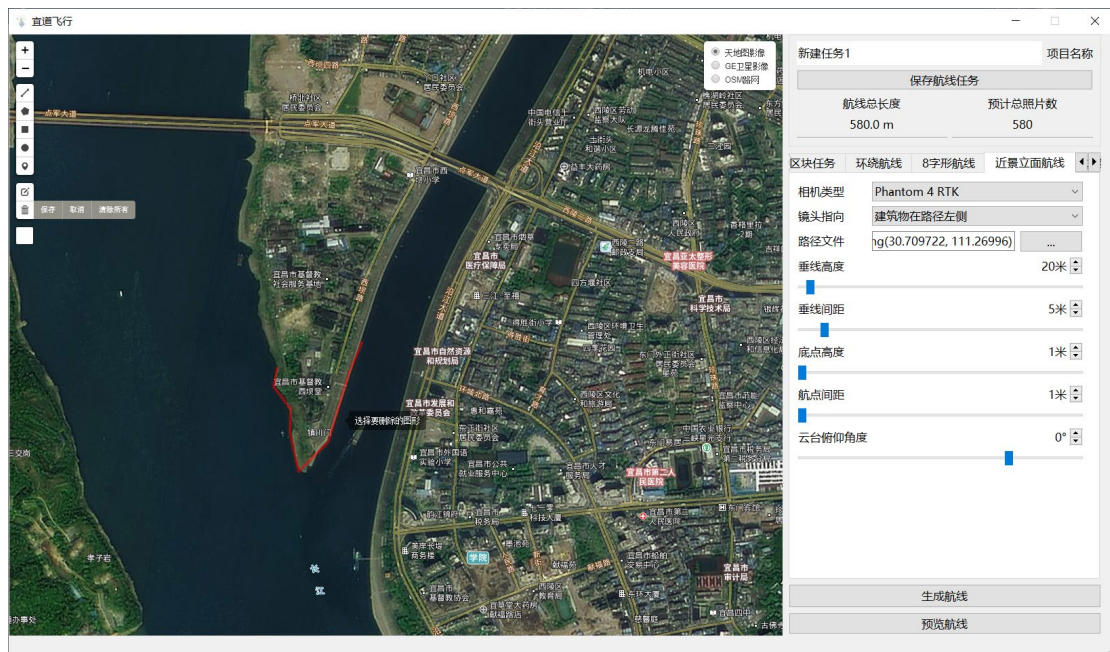


图 9 删除图层

4.4.4 位置搜索

点击最后一个按钮，出现搜索栏，输入想要查找的地区的英文名称，出现可供选择的可能的目的地，选择对应的选项即可转到相应的位置。如图 10 所示。

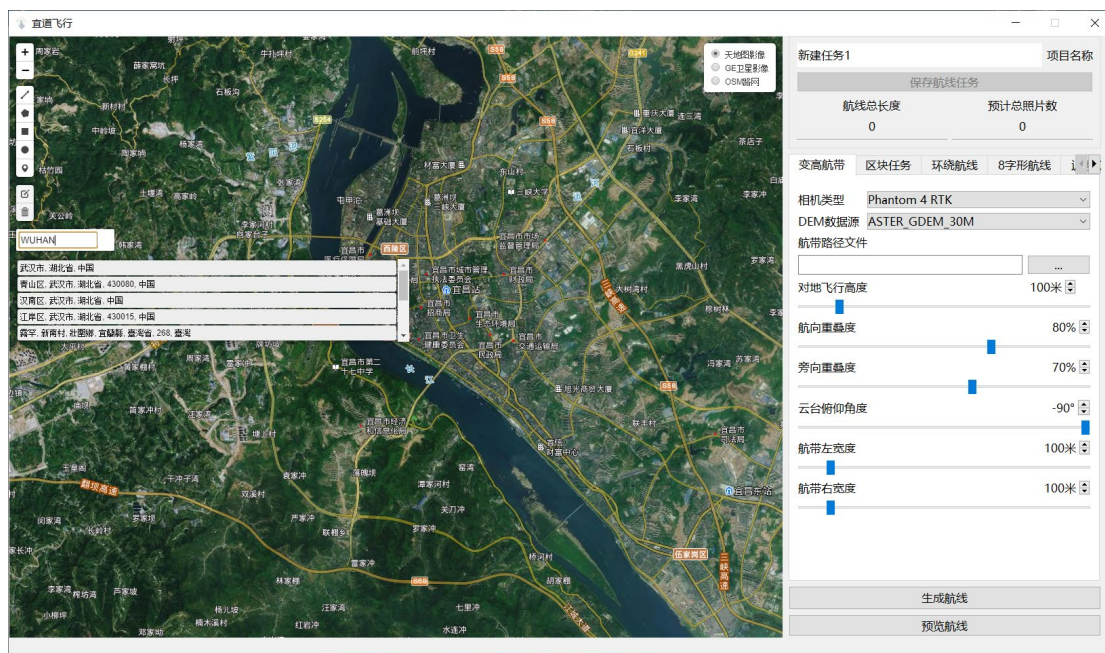


图 10 位置搜索

4.5 航线任务规划步骤

航线任务规划为此软件的核心，通过新建一个任务之后，规划相应的航线模式，设置其对应参数，生成相应的二维和三位航线，并且可以自动计算航线总长度和预计照片数量，直面感受其效果，最后可将规划好的航线任务文件保存在指定位置以供后续使用。



图 11 航线任务规划

在进行航线规划之前，我们首先通过点击向右箭头找到设置，在此选项中选择想要实现的任务高度模式和起飞点预估位置，下面的方框中有对于两个参数的提示，根据飞行场景以及任务需要选择合适的参数值。

下面将对于几种航线模式的设置步骤进行一个介绍（如有重复的设置只在第一次进行相关解释）：

4.5.1 变高航带（仿地）

1) 选择相机类型：该软件中提供 10 种可供选择的相机类型，包含大疆精灵、经纬等，如图 12 所示。

精灵 Phantom 4 RTK 是款小型多旋翼高度航测无人机，面向低空摄影测量应用，具备厘米导航定位系统和高性能成像系统，便携易用，全面提升航测效率。

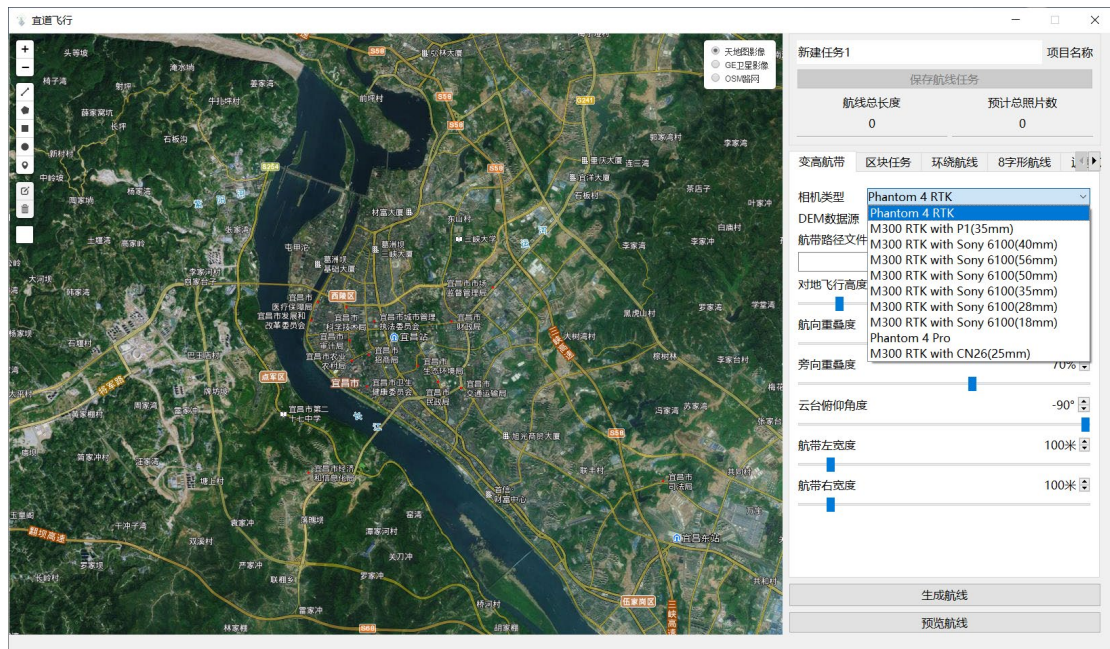


图 12 相机类型

2) 选择 DEM 数据源：该软件中包含两种 DEM 数据源，为 ASTER_GDEM_30M（全球数字高程模型）和 SRTM_90M（航天飞机雷达地形测绘），如图 13 所示。

ASTER GDEM，即先进星载热发射和反射辐射仪全球数字高程模型，是目前唯一覆盖全球陆地表面的高分辨率高程影像数据。从数据覆盖范围、空间分辨率、空间精度看，ASTER GDEM 是无人机仿地飞行较为合适的 DEM 数据源。

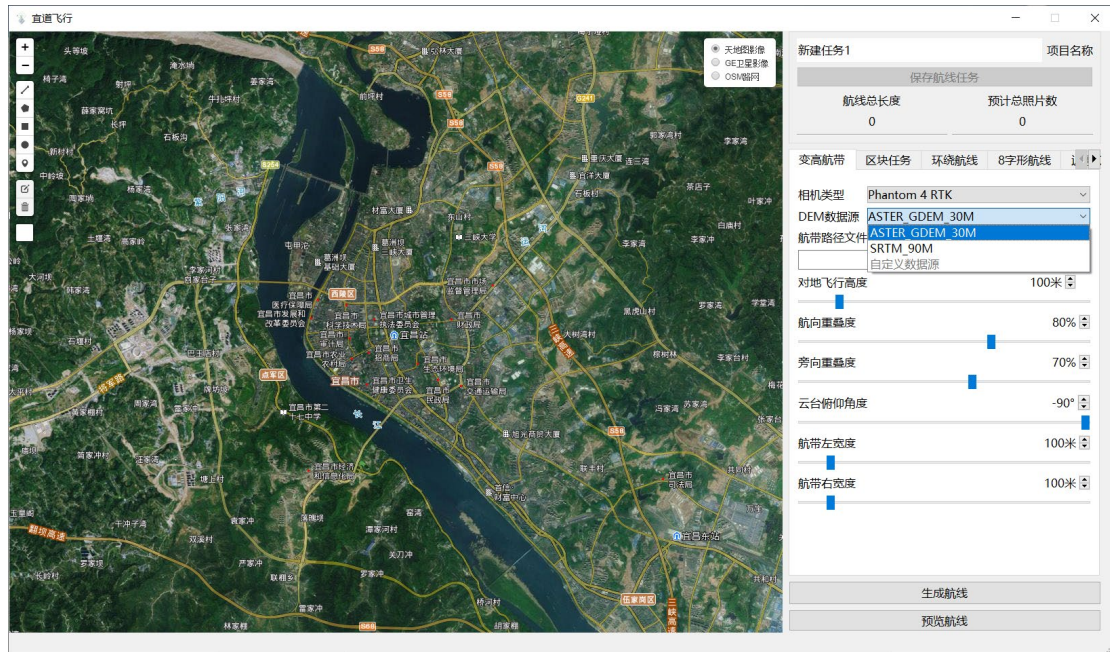


图 13 DEM 数据源

3) 选择航带路径文件：该软件中提供了两种获取航带路径文件的方式，如图 14 所示。

方法一：通过绘制折线得到航带路径，软件自动得到其数据

方法二：通过点击旁边的按钮导入外部数据文件

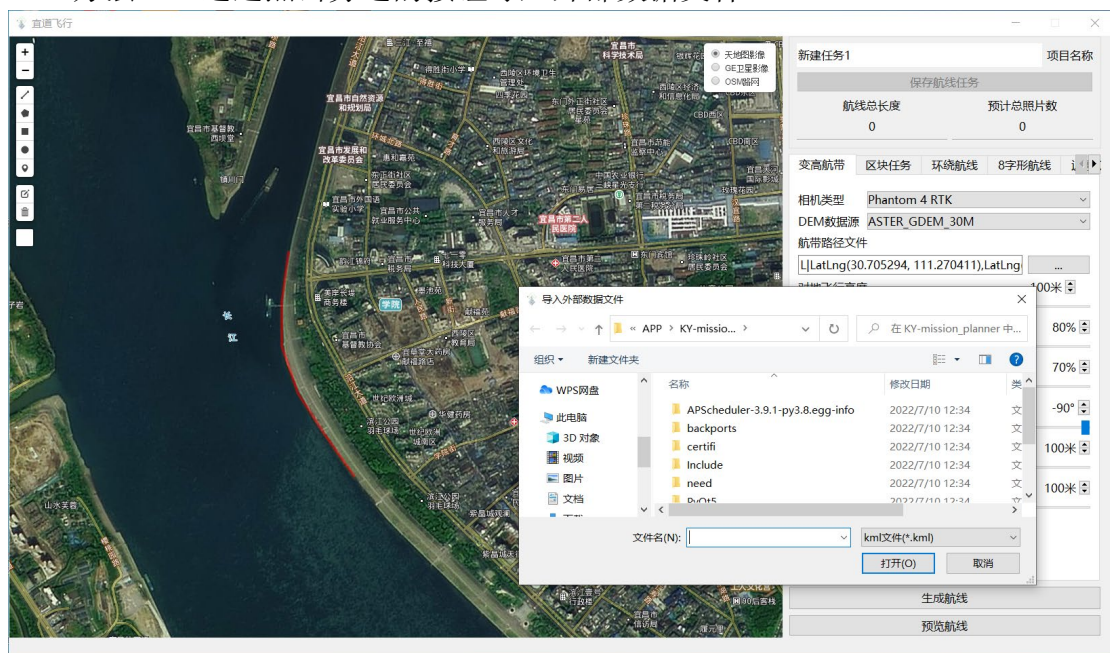


图 14 选择航带路径

4) 其余参数设置：通过滑动滑块或者点击右边的向上向下箭头调整，也可直接输入数值，如图 15 所示。

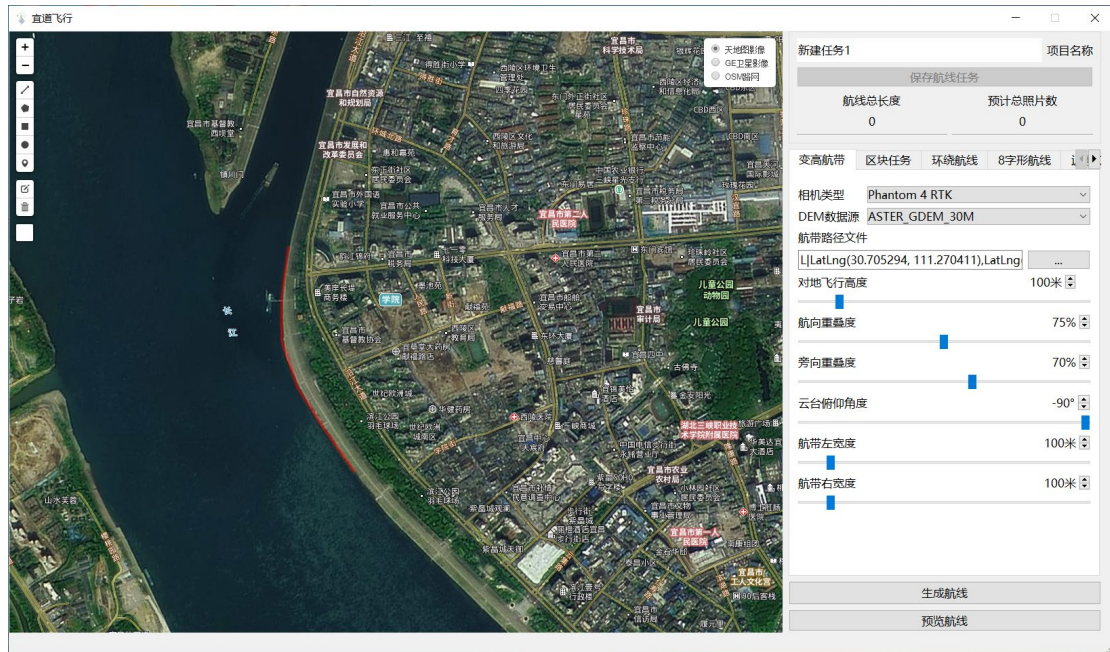


图 15 参数设置

各参数范围如下：

- 对地飞行高度（相对于实际地面的飞行高度）：40—500 米
- 航向重叠度（同一航线上两相邻像片的重叠程度）：60%—90%
- 旁向重叠度（两相邻航带之间的重叠程度）：40%—90%
- 云台俯仰角度（相机拍摄视线与水平视线之间的夹角）：0° — -90°
- 航带左宽度（相对于绘制的中心航线左边的宽度）：0—1000 米
- 航带右宽度（相对于绘制的中心航线右边的宽度）：0—1000 米

5) 生成航线：配置完对应航线的各参数值后，点击生成航线按钮得到如图 16 所示的二维航线，在地图下方的红色波形图显示航线中各个位置的高度变化。

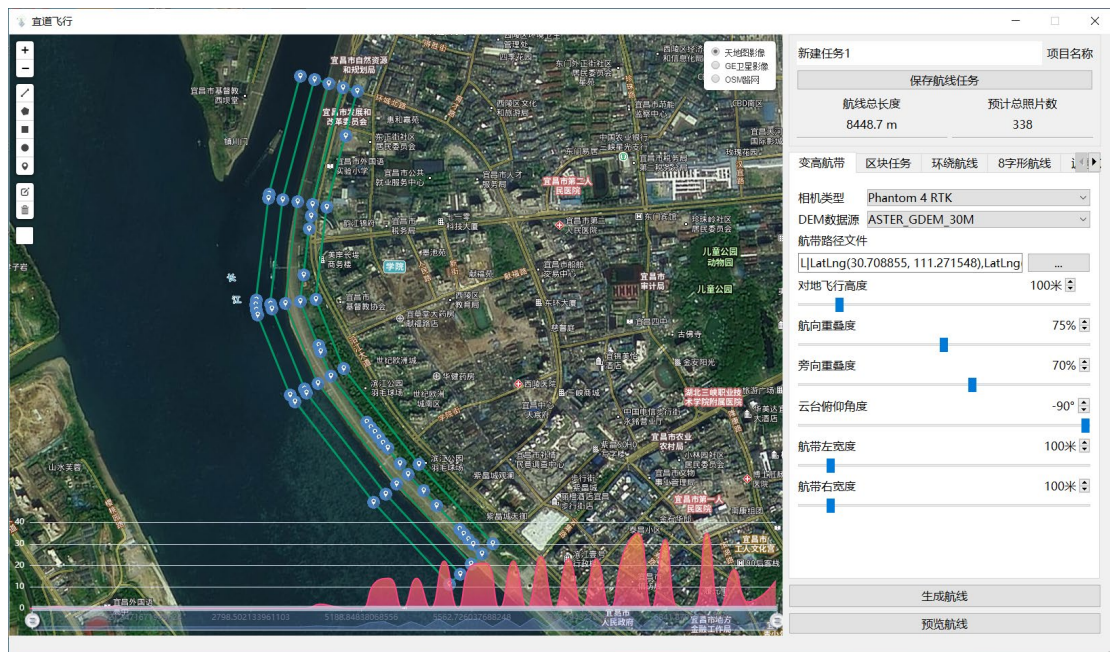


图 16 变高航带生成

6) 预览航线：生成航线后，点击预览航线按钮，通过弹窗形式动态展示航线的三维效果，如图 17 所示。

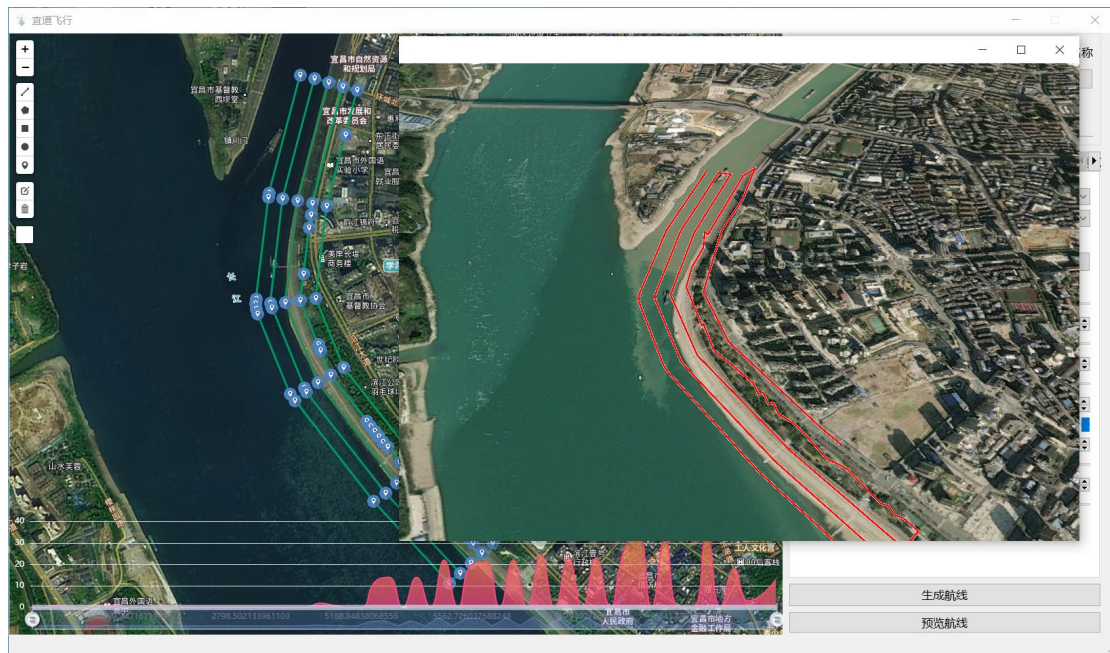


图 17 变高航带三维预览

7) 保存航线任务：完成以上步骤，确定项目名称，点击保存航线任务按钮将任务文件导出到选择的位置，如图 18 所示。

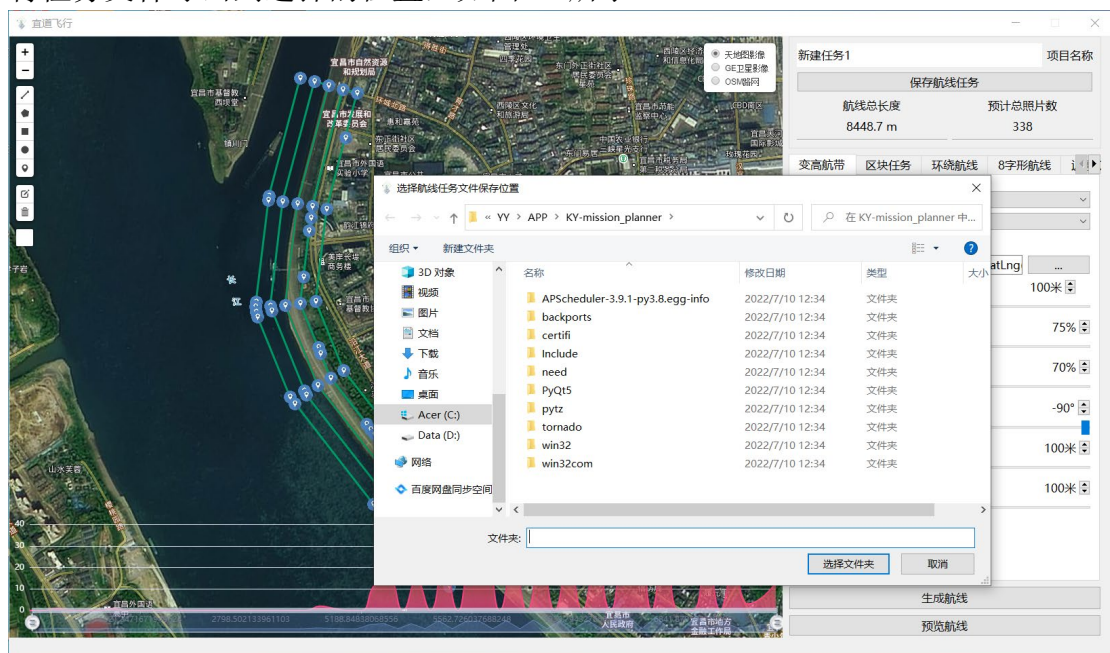


图 18 保存航线任务

4.5.2 区块任务（仿地）

1) 选择相机类型：同上

2) 选择航线模式：可供选择的有平行航线（来回平行线）和环状航线（绕圈），如图 19 所示。

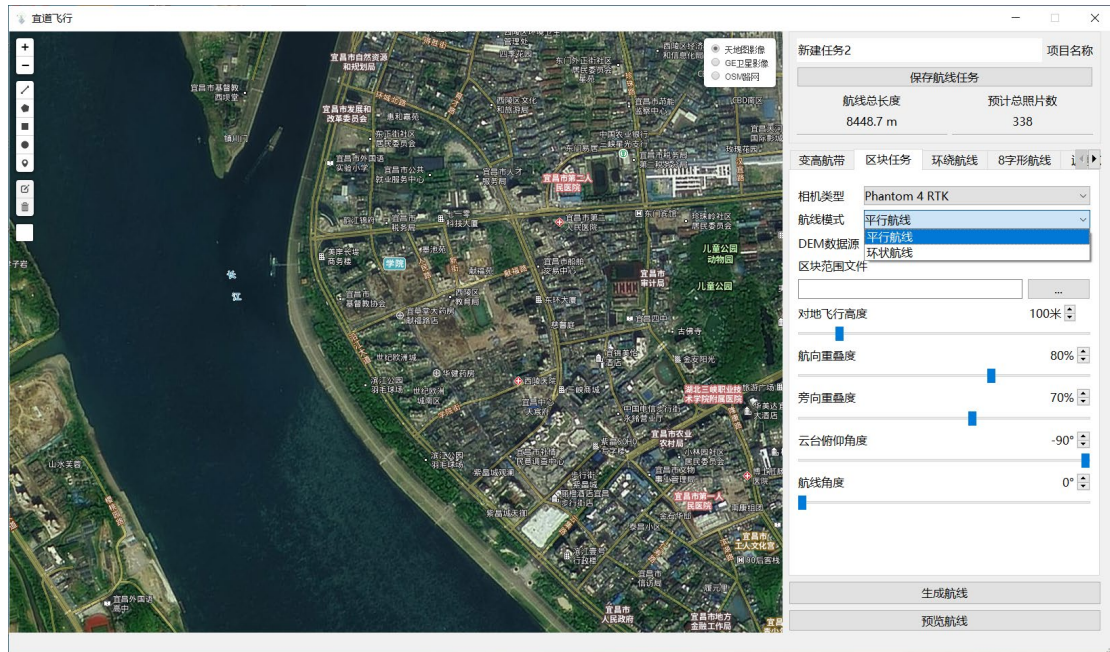


图 19 选择航线模式

3) 选择区块范围文件：有两种方法，如图 20 和图 21 所示。

方法一：通过绘制多边形/矩形得到区块范围，软件自动得到其数据

方法二：通过点击旁边的按钮导入外部数据文件

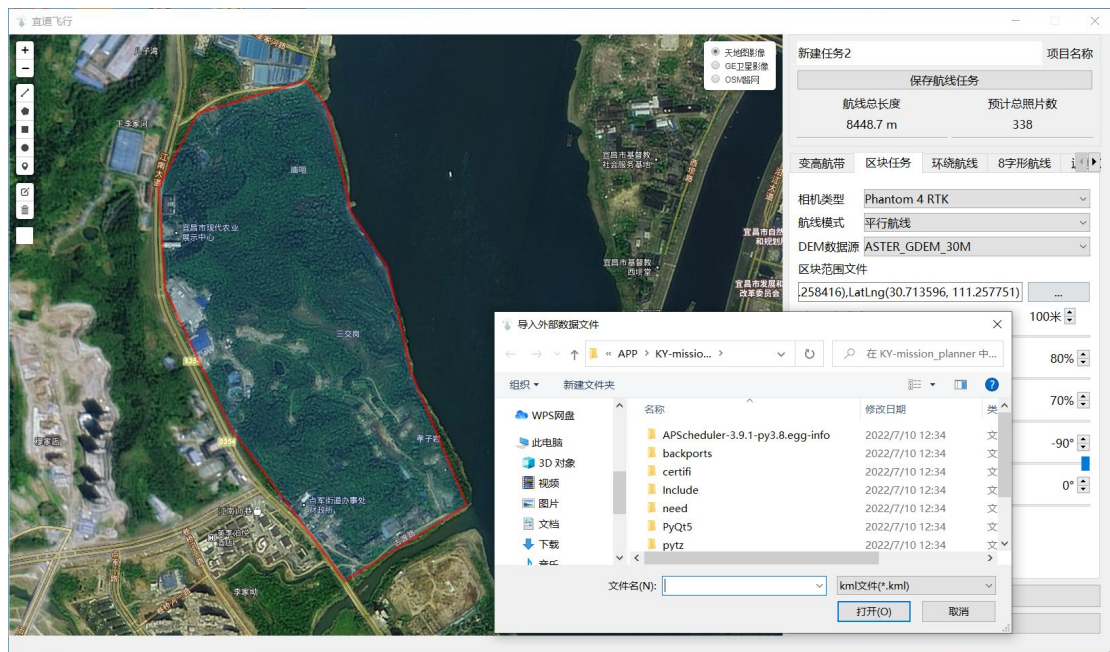


图 20 绘制多边形得到区块范围文件

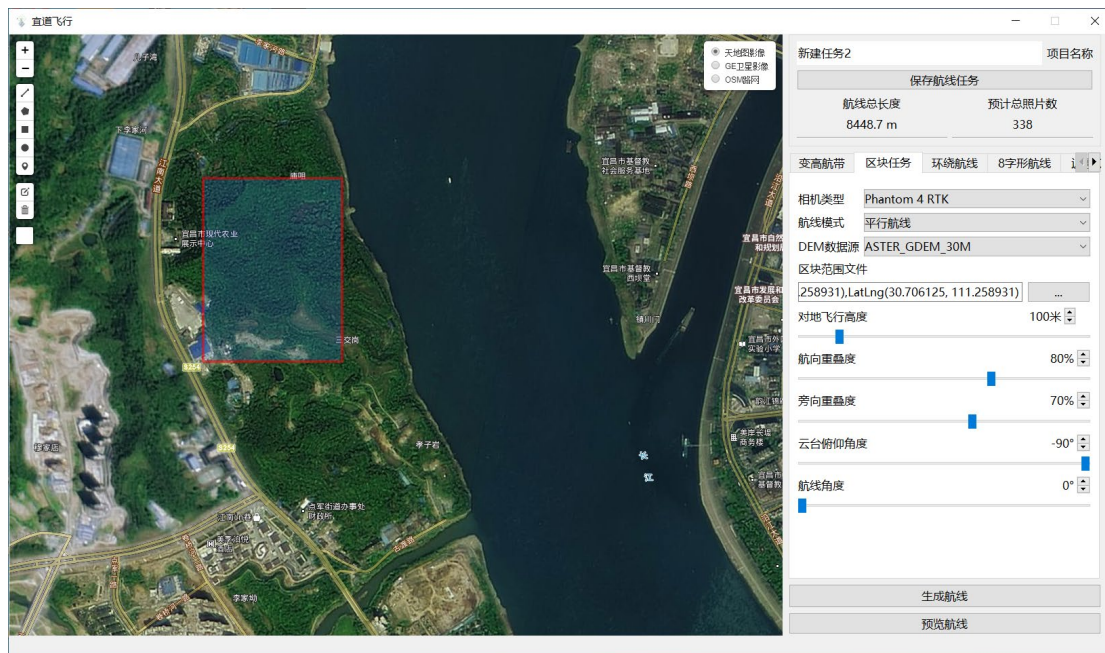


图 21 绘制矩形得到区块范围文件

4) 设置其余参数：同上图所示

各参数范围如下：

- 对地飞行高度：40—500 米
- 航向重叠度：60%—90%
- 旁向重叠度：40%—90%
- 云台俯仰角度：0° — -90°
- 航线角度：0° — 180°

5) 生成航线：点击生成航线按钮得到如图 22 为平行航线模式的区块任务生成航线，如图 23 为环绕航线的区块任务生成航线。

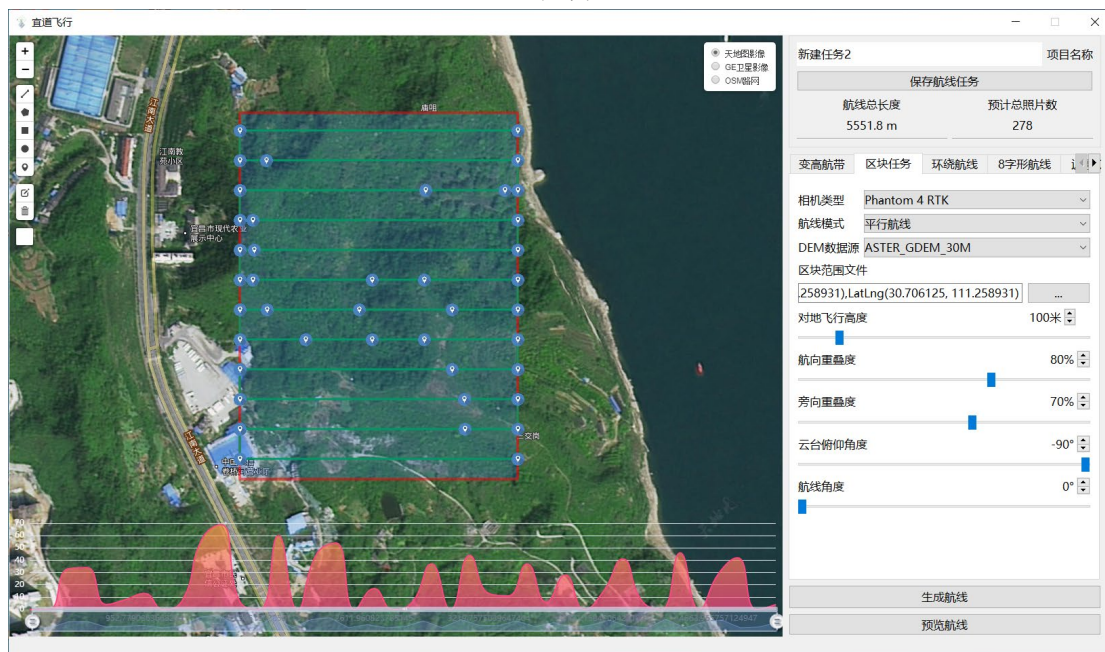


图 22 平行航线模式

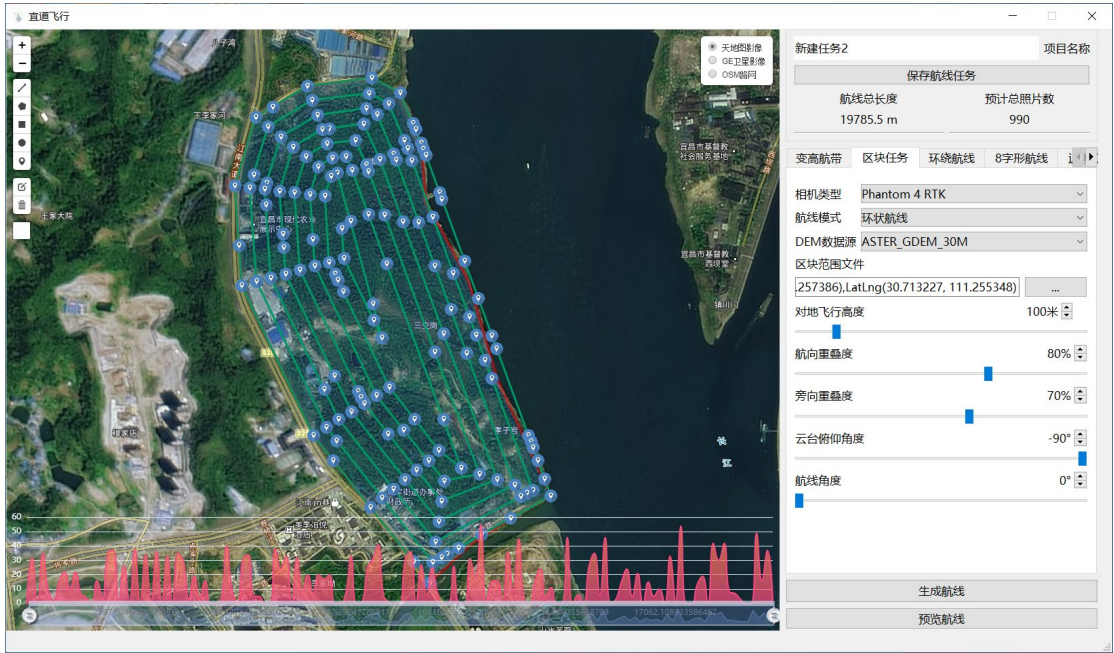


图 23 环绕航线模式

6) 预览航线：生成二维航线后点击预览航线按钮弹出三维效果图，如图 24 和图 25 所示。

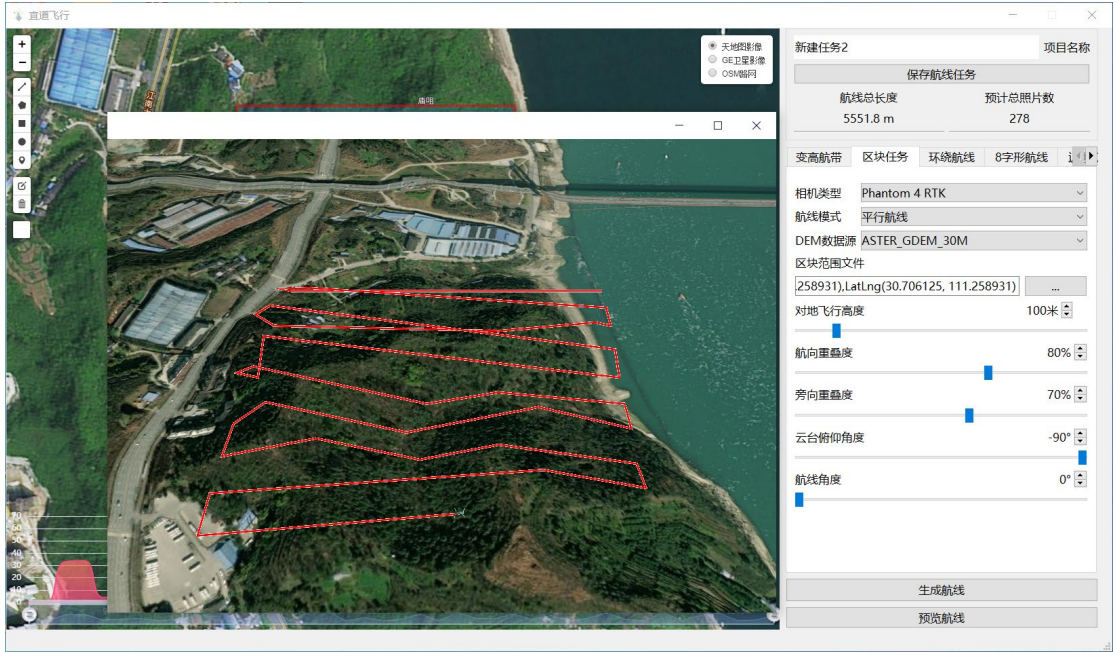


图 24 平行航线模式

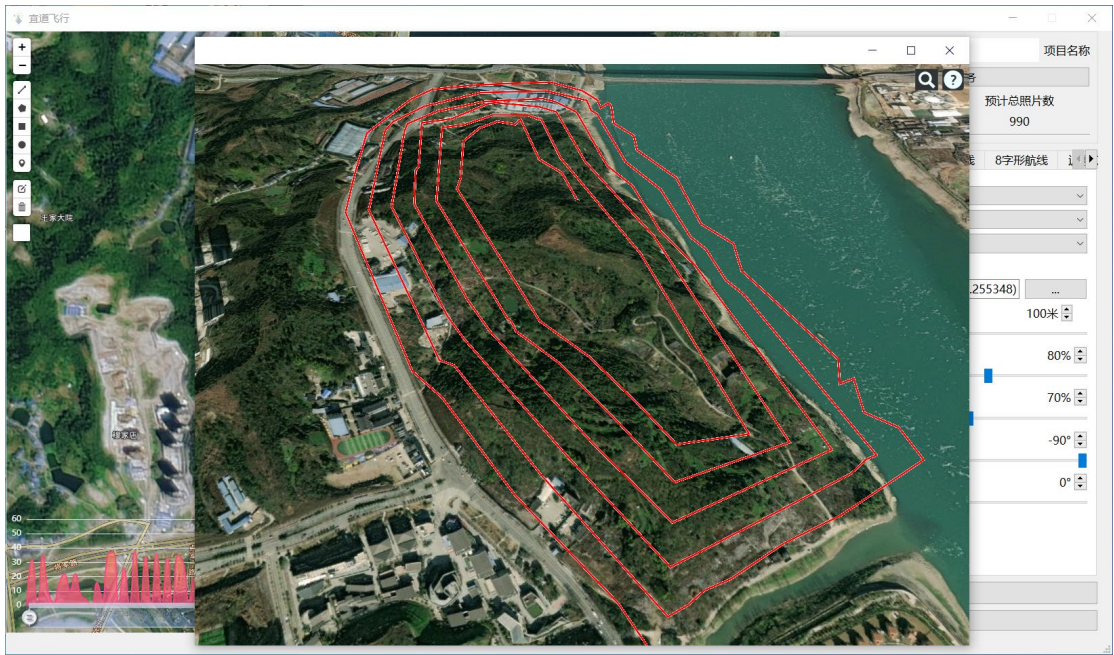


图 25 环绕航线模式

4.5.3 环绕航线

环绕航线类型中有航线和航点两种可供选择的航线模式，且分为单点环绕、多点环绕和区块环绕，并且可以手动选择是否启用仿地。

1) 单点环绕

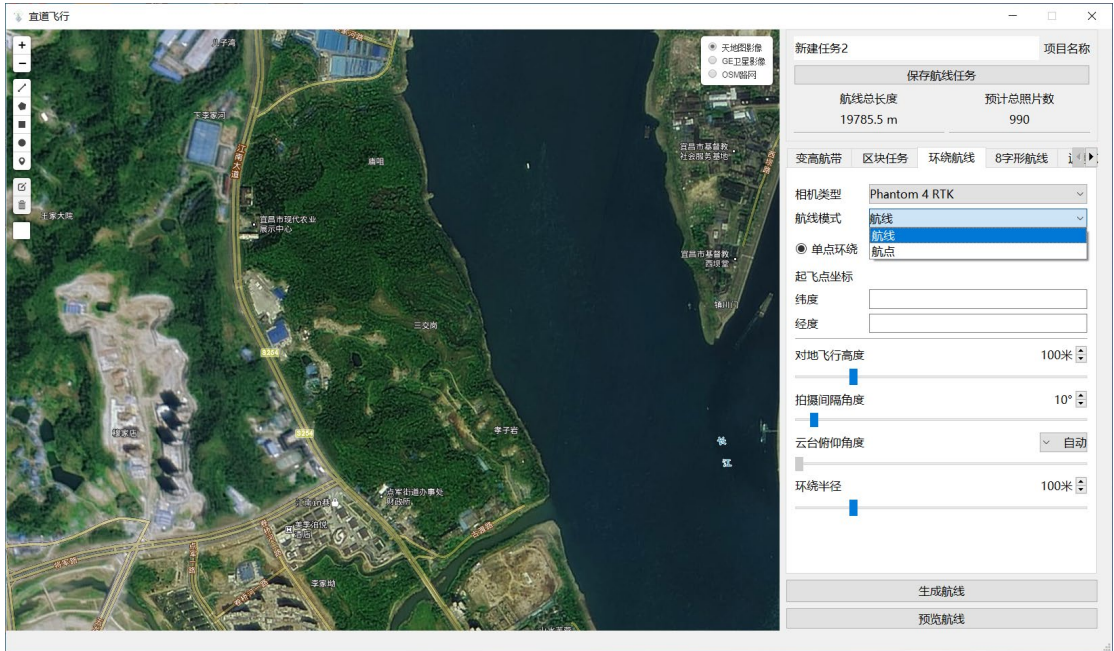


图 26 航线模式选择

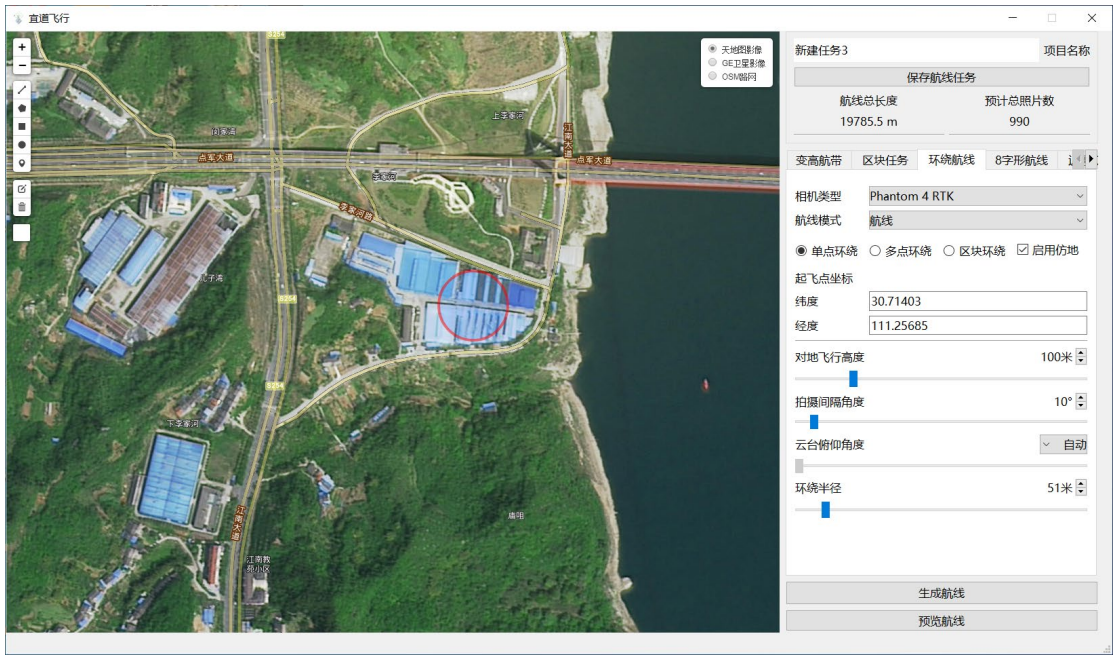


图 27 单点环绕坐标选择方法 1



图 28 单点环绕坐标选择方法 2

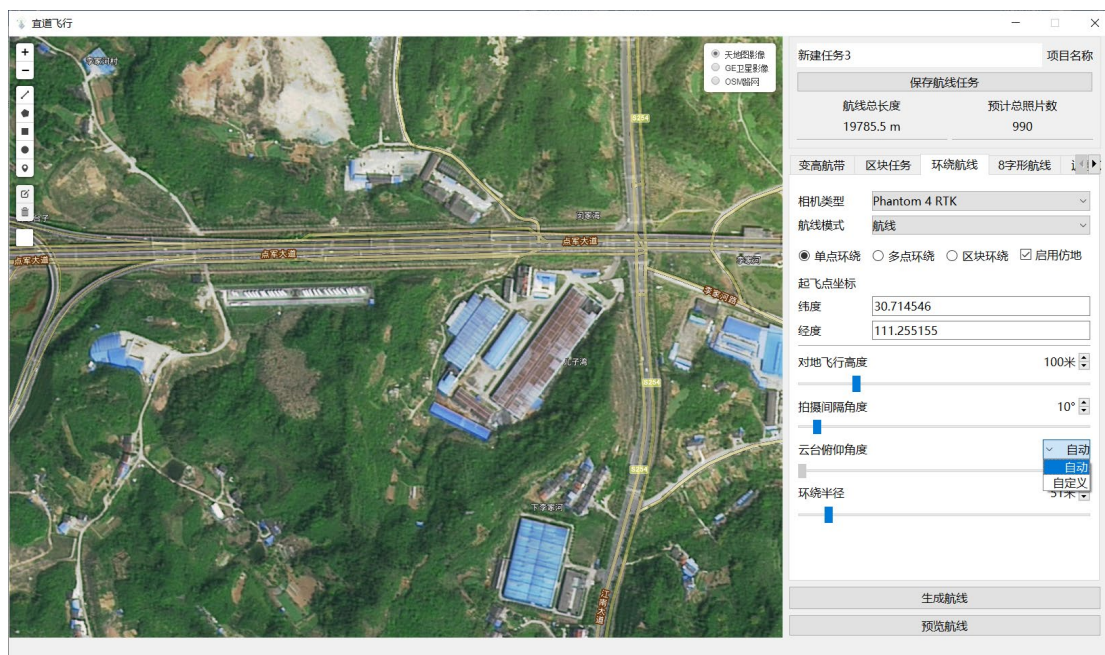


图 29 参数设置

各参数范围如下：

- 对地飞行高度：5—500 米
- 拍摄间隔角度：4° — 120°
- 云台俯仰角度：-90° — 0°
- 环绕半径：5—500 米
- 格网间距（区块环绕中的参数）：30—500 米



图 30 启用仿地生成航线



图 31 启用仿地预览航线



图 32 未启用仿地生成航线



图 33 未启用仿地预览航线

2) 多点环绕



图 34 多点环绕坐标文件选择



图 35 未启用仿地生成航线



图 36 未启用仿地预览航线

3) 区块环绕



图 37 启用仿地生成航线



图 38 启用仿地预览航线

4.5.4 8 字形航线

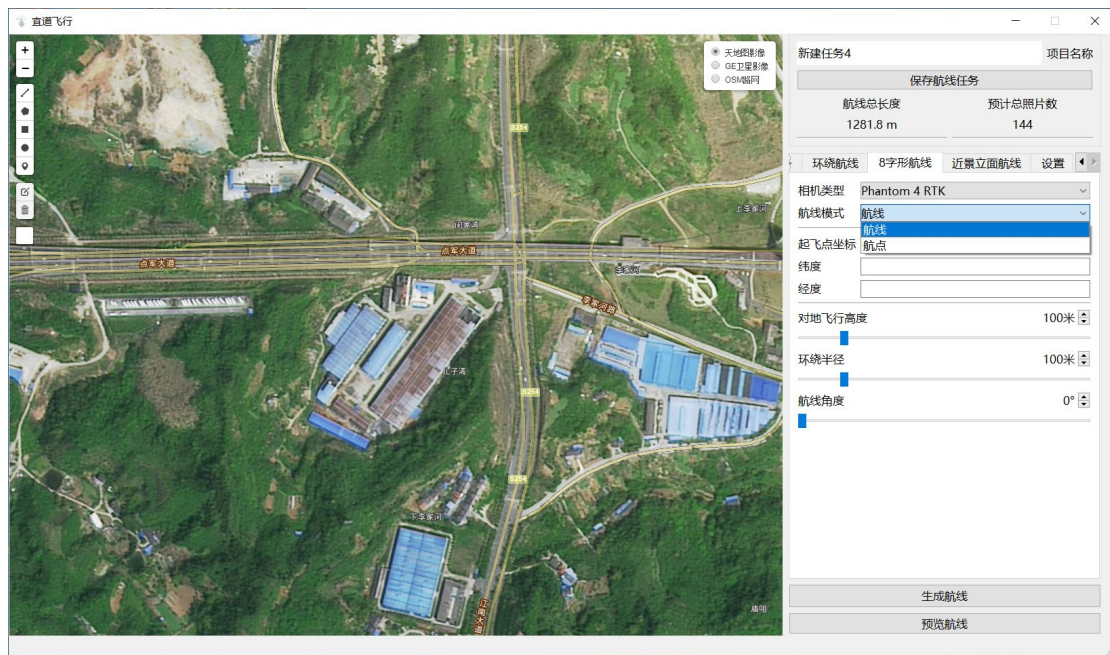


图 39 航线模式选择

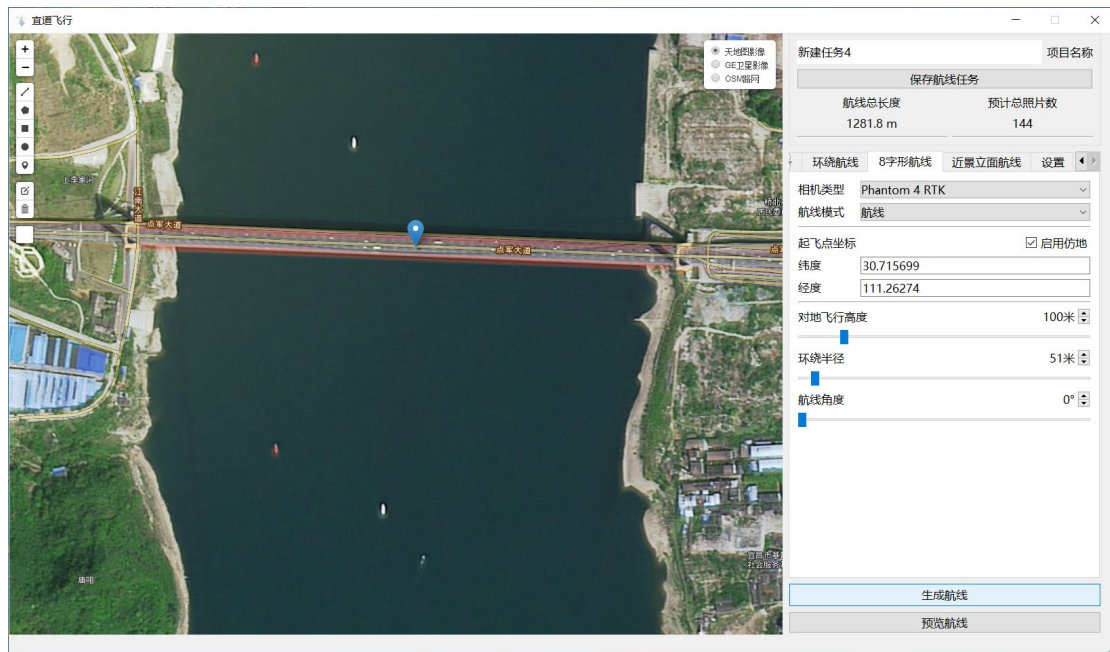


图 40 起飞点坐标选择

各参数范围如下：

对地飞行高度：30—500 米

环绕半径：30—500 米

航线角度：0° — 180°

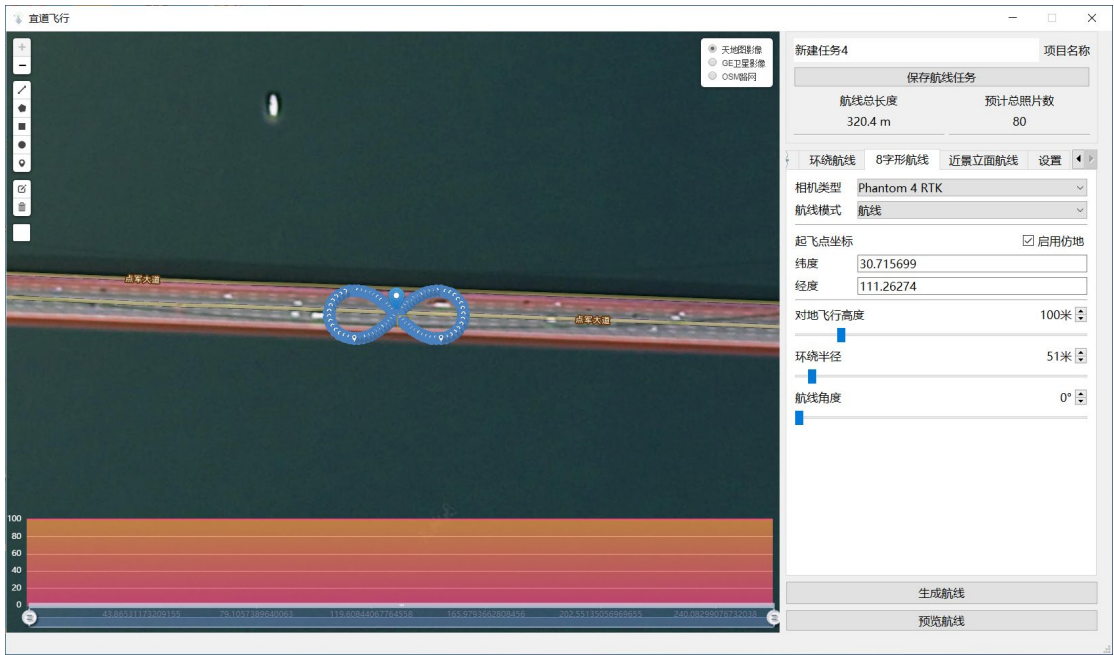


图 41 启用仿地生成航线

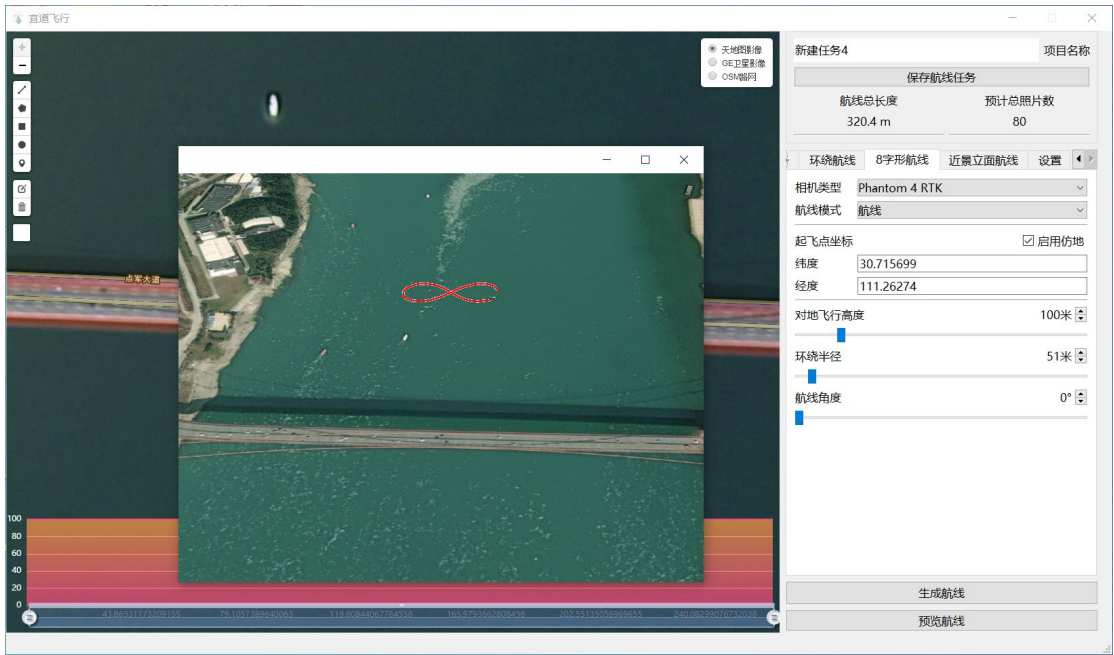


图 42 启用仿地预览航线

4.5.5 近景立面航线

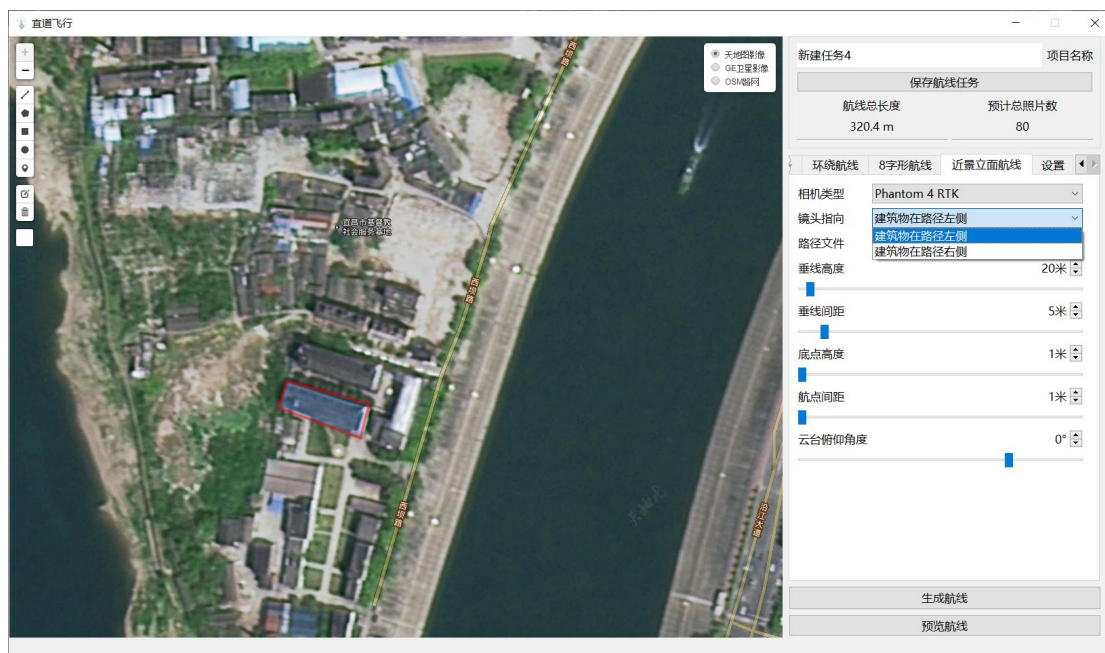


图 43 镜头指向选择

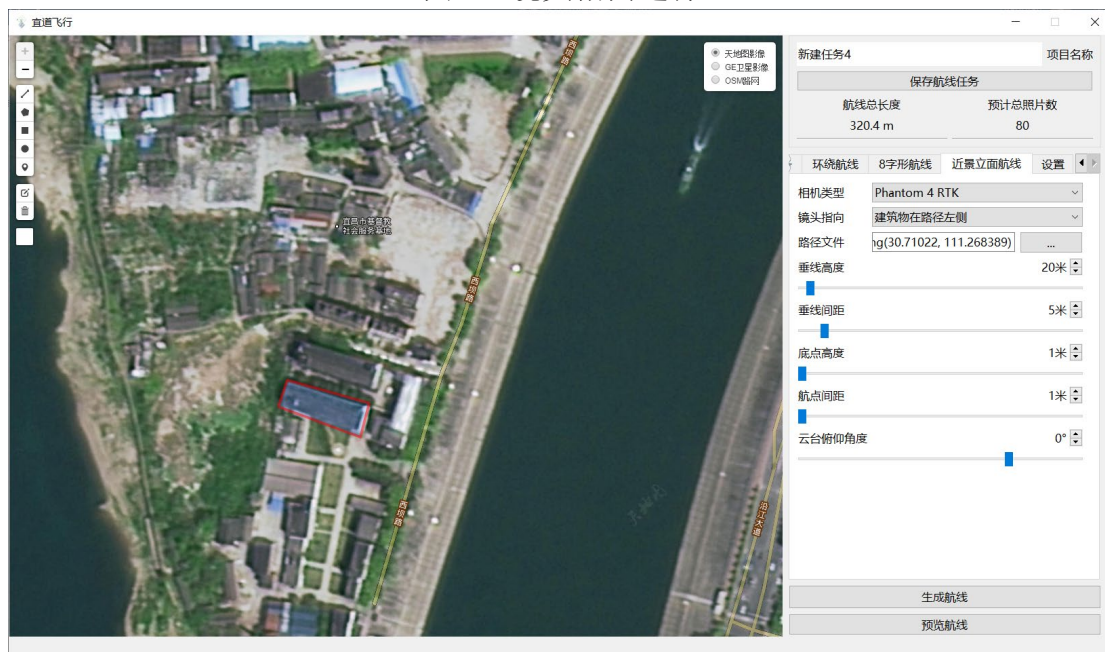


图 44 路径文件选择

各参数范围如下：

- 垂线高度（从上到下的垂直飞行高度）：5—500 米
- 垂线间距（两条相邻垂直航线之间的间距）：1—50 米
- 底点高度（垂直航线的最低点高度）：1—50 米
- 航点间距：1—20 米
- 云台俯仰角度：-90° — 30°

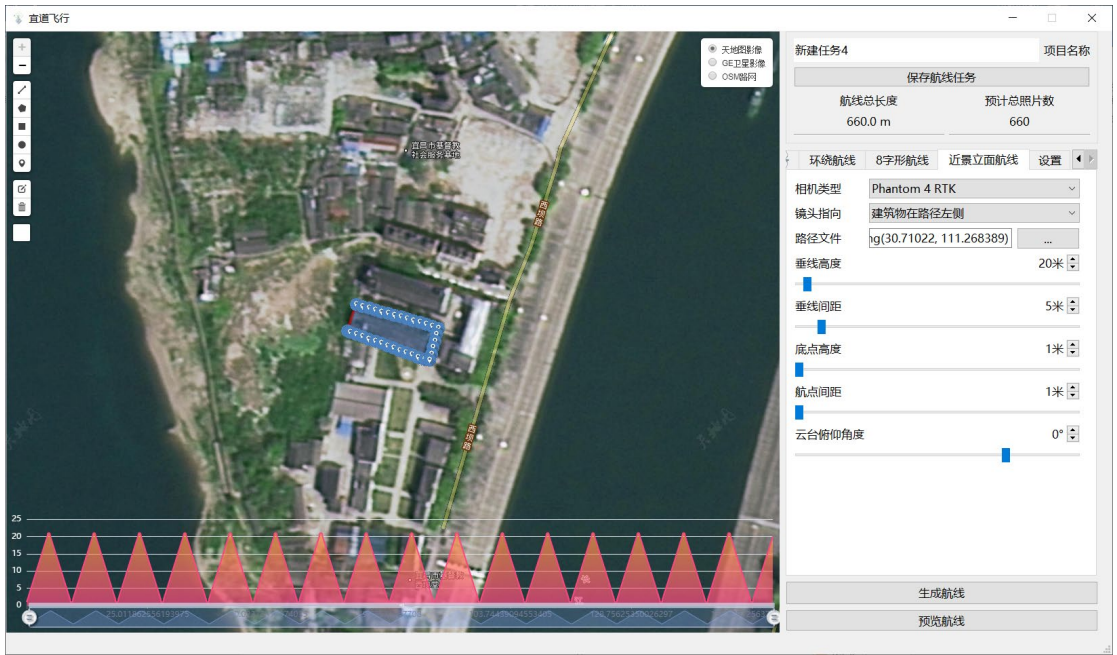


图 45 生成航线



图 46 预览航线