

智能台站布设软件

V1.0

使用说明书

目录

1. 软件功能介绍及流程	2
2. 台站距离筛选模块	3
2.1 功能简介	3
2.2 操作指南	4
3. 台站自检查模块	8
3.1 功能简介	8
3.2 操作指南	9
4. 台站生成模块	10
4.1 功能简介	10
4.2 操作指南	10
5. 成果产出	14
5.1 数据成果	14
5.2 可视化成果	14
6. 系统要求及安装	15
7. 常见问题及解决办法	16

1. 软件功能介绍及流程

“智能台站布设软件”是一款基于 Python 3.12 开发的专业地震台站布设软件，集成了台站距离筛选、台站自检和台站生成等功能。软件采用 PyQt6 和 Folium 库构建，具有直观的用户界面和地图展示功能，方便用户在地图上动态调整台站位置，优化台站分布，提升地震监测能力。

本软件主要由主程序和三个子模块组成，主程序通过调用三个子模块将模块集成到软件中，子模块功能和代码相互独立。子模块功能如下：

（1）台站距离筛选模块：筛选预建设台站与已建设台站（包括一般站、基准站、基本站）之间的距离，满足指定的距离条件，剔除和调整不合适的预建设台站；

（2）台站自检模块：检测预建设台站之间的距离，筛选距离过近的台站，避免过度集中；

（3）台站生成模块：在指定区域和距离间隔内自动生成新台站，支持根据断裂带信息进行调整和优化。

软件流程如下图所示：

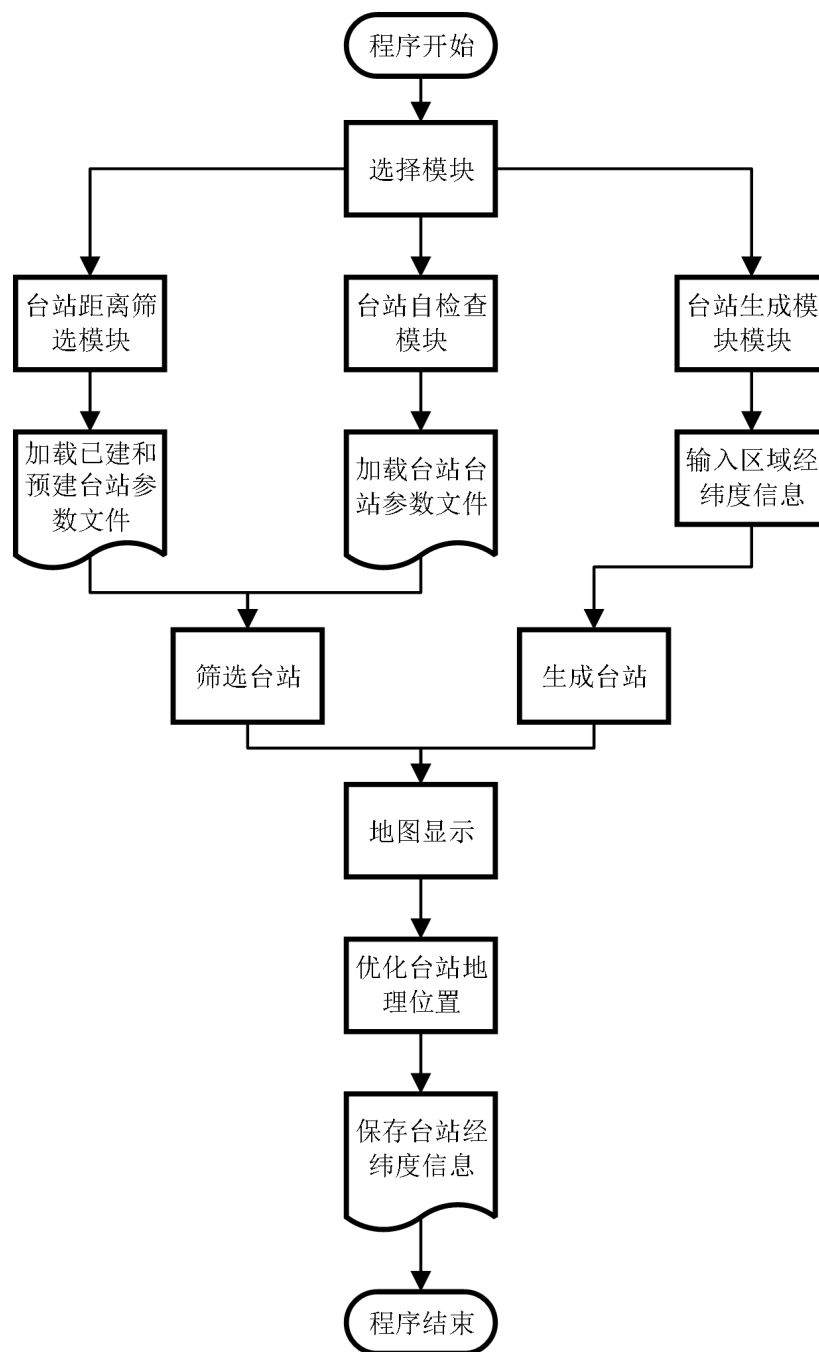


图 1 智能布设台站软件流程

2. 台站距离筛选模块

2.1 功能简介

台站距离筛选模块用于对预建设台站与已建设台站（包括一般站、

基准站、基本站）之间的距离进行筛选，确保台站之间的间距符合设定的距离标准，优化台站的空间分布，避免台站之间距离过近或过远而导致的监测盲区或监测覆盖不足。

在使用过程中，用户可以通过加载台站文件（一般站、基准站、基本站和预建设台站）来导入相应的台站数据，软件将根据用户设定的距离标准，自动计算预建设台站与已建设台站之间的空间距离。如果距离小于设定标准，系统会将其标记为不符合要求的台站，并在地图上（支持 2D 地图和实景地图切换）以不同颜色和符号进行标注，方便用户直观查看台站的分布情况。

此外，筛选出的不合格台站可以在地图上直接进行位置调整，用户可以通过鼠标拖拽的方式对台站位置进行微调，以满足新的布设需求。调整后，用户可以点击“下载新位置坐标”按钮，导出修改后的台站位置信息，或者通过“保存结果”按钮将筛选和调整结果保存为 Excel 文件，以便后续分析和现场勘察使用。

在筛选过程中，用户可以根据需要动态调整筛选参数，例如修改筛选距离或选择显示/隐藏特定类型的台站（如一般站、基准站、基本站或预建设台站），从而灵活控制台站的布设范围和布局效果。该模块通过直观的地图展示和实时的筛选反馈，帮助用户在最短时间内完成复杂的台站布设优化工作。

2.2 操作指南

选择台站距离筛选模块：点击“台站距离筛选模块”。操作如下

图所示：点击

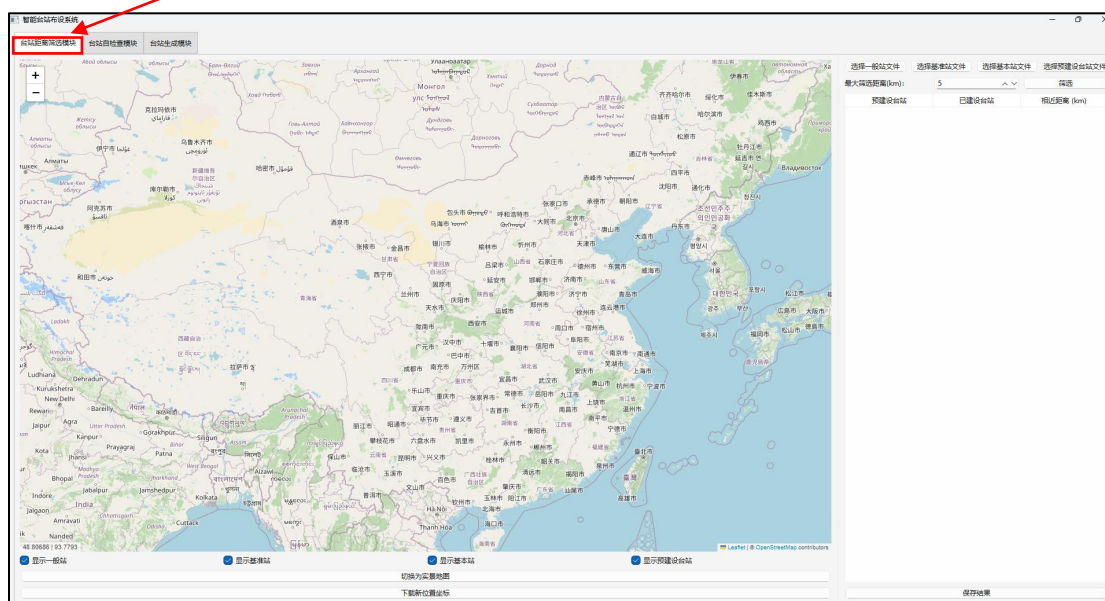


图 2 选择台站距离筛选模块

(1) 加载数据：点击“选择一般站文件”、“选择基准站文件”、“选择基本站文件”、“选择预建设台站文件”按钮，加载相关文件（支持 Excel 格式），操作如下图所示：



图 3 选择台站参数文件

Excel 表头为“台站名称”、“纬度”、“经度”，如下图所示：

A	B	C
站点名称	纬度	经度

图 4 Excel 表头

(2) 执行筛选：点击“筛选”按钮，筛选出距离小于设置值的台站，操作如下图所示：



图 4 条件筛选

(3) 地图展示：通过勾选“显示一般站”、“显示基准站”、“显示基本站”、“显示预建设台站”按钮，控制在地图上显示的台站信息，操作如下图所示：

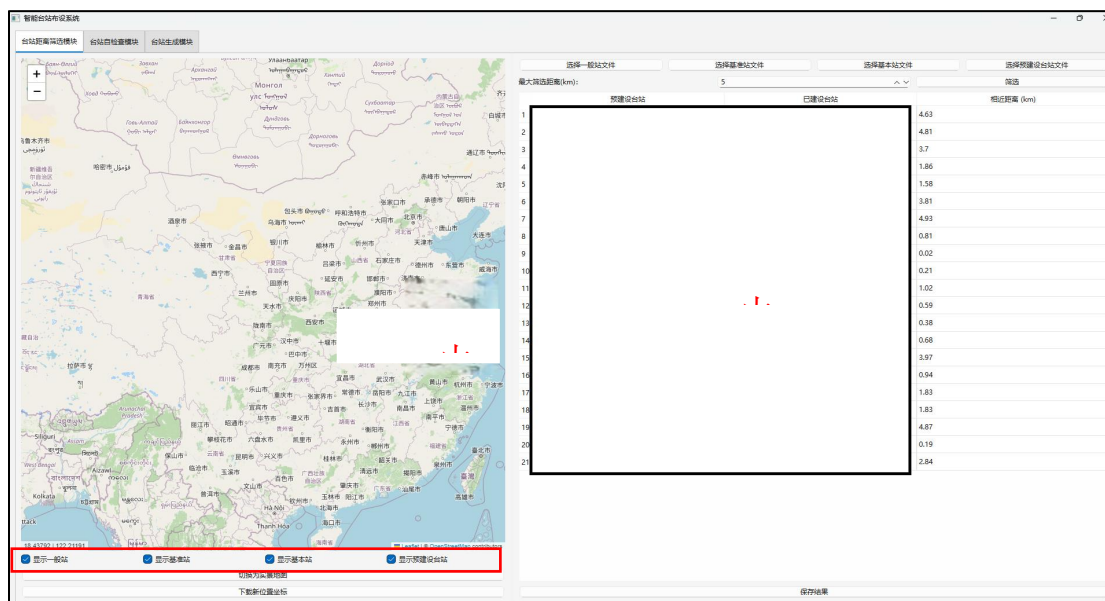


图 5 显示台站

地图左下角可以显示鼠标所在位置的经纬度，同时可以将地图切换为实景地图，操作如下图所示：

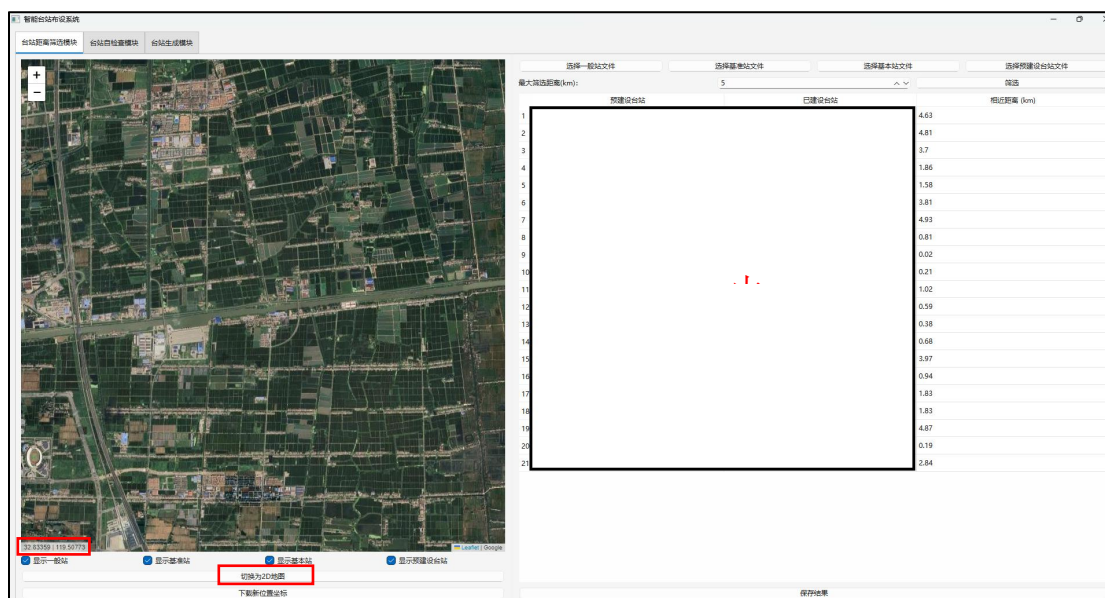


图 6 地图切换

(4) 调整台站位置：在地图上拖动筛选出的预建设台站位置（一般站、基准站、基本站位置固定），进行优化调整。

(5) 保存和导出：点击“下载新位置坐标”按钮，保存修改后的台站位置。点击“保存结果”按钮，将筛选结果导出为 Excel 文件，操

作如下图所示：

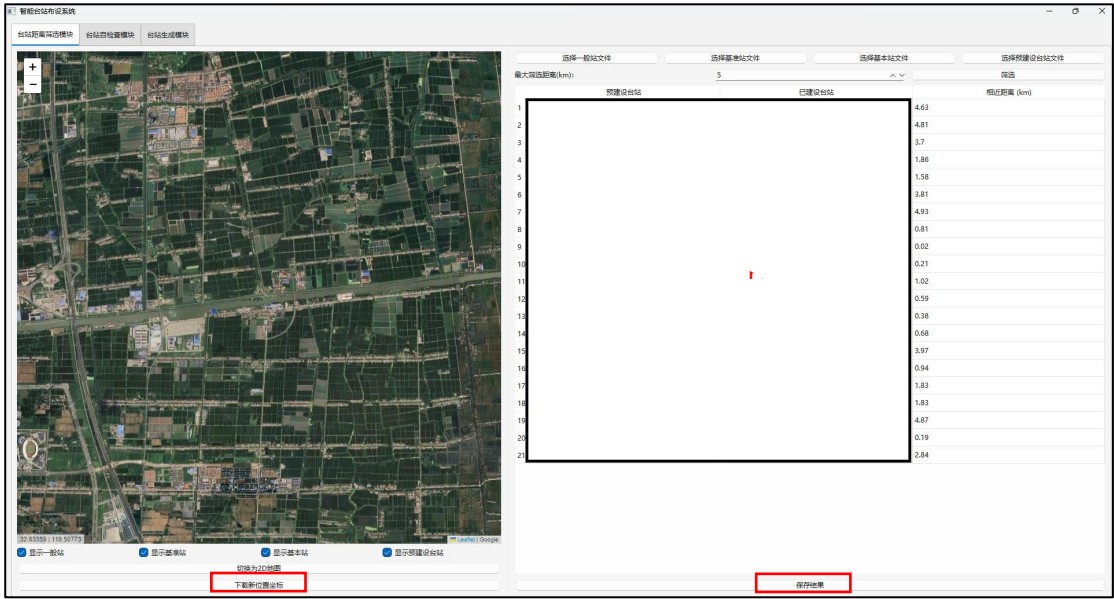


图 6 台站数据保存

3. 台站自检查模块

3.1 功能简介

台站自检模块用于对预建设台站之间的空间距离进行检测，确保预建设台站之间的间距符合设定的优化布设标准，防止台站布设过于密集或出现功能重叠，影响整体监测网络的覆盖效果和监测精度。

在实际应用中，台站布设需要在满足监测灵敏度和覆盖面积的基础上，保持台站之间的适当间距，以避免台站过于集中带来的数据冗余、信号干扰或设备资源浪费。因此，该模块通过加载预建设台站的地理位置信息（经纬度）和用户设置的最小间隔距离（单位：**km**），自动计算每两个预建设台站之间的距离，并将距离小于设定值的台站标记为不符合要求的台站。

检测结果会在地图（支持 2D 和实景地图切换）和表格中进行展示，用户可以通过颜色或符号直观查看过于接近的台站。在地图上，系统允许用户直接通过鼠标拖动的方式对不符合间距要求的台站进行调整。调整过程中，系统将实时更新台站之间的距离，帮助用户在满足距离标准的前提下，优化整体台站布局。

在操作界面中，用户可以通过“显示筛选结果”按钮控制在地图上显示或隐藏不符合要求的台站分布情况，方便用户进行对比和调整。对于调整后的新台站位置，用户可以通过“下载新位置坐标”按钮导出更新后的位置信息，或通过“保存结果”按钮将筛选结果保存为 Excel 文件，便于后续分析和实际施工参考。

此外，系统还提供动态参数调整功能，用户可以根据具体的监测需求，灵活修改筛选距离或选择显示/隐藏特定类型的台站，进一步优化台站的空间分布结构。通过台站自检模块的自动检测 and 智能调整，用户可以有效减少台站布设中的冲突和覆盖空白，提升地震监测的整体性能和精度。

3.2 操作指南

操作界面同 2.2 类似，只进行文字描述，不再贴图展示。

- （1）加载数据：点击“选择台站文件”按钮，加载预建设台站文件。
- （2）设置筛选条件：在“筛选距离”文本框中输入最小距离（单位：km）。
- （3）执行筛选：点击“筛选”按钮，筛选出距离小于设置值的台站。

(4) 地图展示与调整：筛选出的台站将在地图上标出，可以在地图上直接调整位置。

(5) 保存和导出：点击“下载新位置坐标”保存调整后的结果。点击“保存结果”按钮，将筛选结果保存为 Excel 文件。

4. 台站生成模块

4.1 功能简介

台站生成模块根据用户设置的经纬度范围和间隔，自动生成新的台站，以满足监测网络的覆盖和灵敏度需求，优化台站的空间分布，提升整体监测性能。

在地震监测或其他台站布设工作中，台站的覆盖范围、灵敏度和相邻台站之间的距离是影响监测效果的关键因素。台站生成模块允许用户在指定的地理范围（通过输入四个顶点位置的经纬度）内，按照设定的生成间隔（单位：km）自动生成台站。系统采用智能算法，依据设定的间隔值，均匀分布生成的台站位置，确保新生成的台站既能覆盖监测区域，又保持适当的间距，防止台站过度集中或分布不均。

4.2 操作指南

(1) 设置生成范围和间隔：①在输入框中输入四个顶点位置的经纬度（不要求输入顺序）；②在“生成间隔文本框中”设置相邻台站的间隔（单位：km）。操作如下图所示：

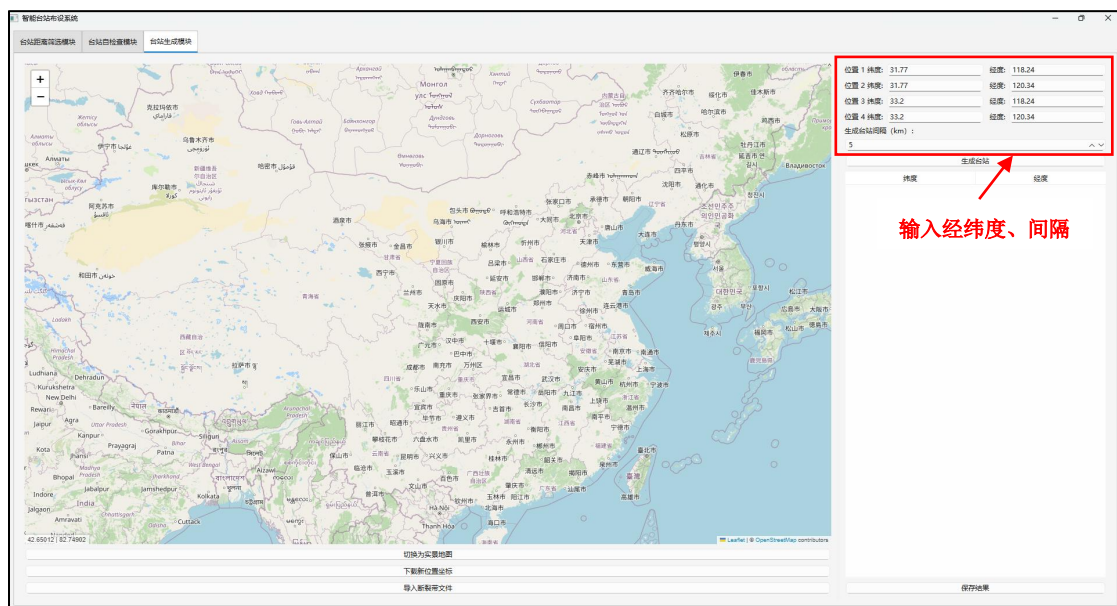


图 7 导入断裂带文件

(2) 导入断裂带文件：

用户可以选择导入断裂带文件（支持 txt 格式），软件将在地图上投射断裂带的位置。用户可根据断裂带的分布情况，优化台站台站布设，提升监测的有效性。操作如下图所示：

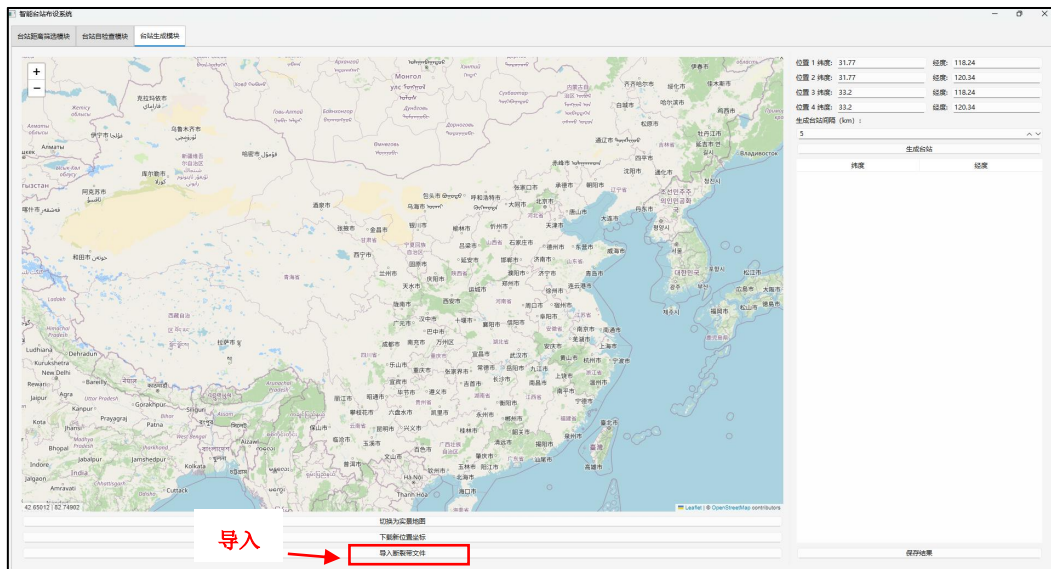


图 8 导入断裂带文件

断裂带文件格式如下：

1	> 17	
2	118.731873	32.090556
3	118.749335	32.11115
4	118.764303	32.119863
5	118.79112	32.134649
6	118.805775	32.145474
7	118.815442	32.148379
8	118.828539	32.149963
9	118.838517	32.154451
10	118.852237	32.1629
11	118.865958	32.166861
12	118.877807	32.168445
13	118.894022	32.168445
14	118.947344	32.168445
15	118.977279	32.164749
16	119.015945	32.1629
17	119.106375	32.173725
18	119.19431	32.197488

图 9 断裂带文件格式

(3) 生成台站：点击“生成”按钮，软件将在指定范围内按照生成间隔自动布设新台站。生成结果如下图所示（随机生成）：

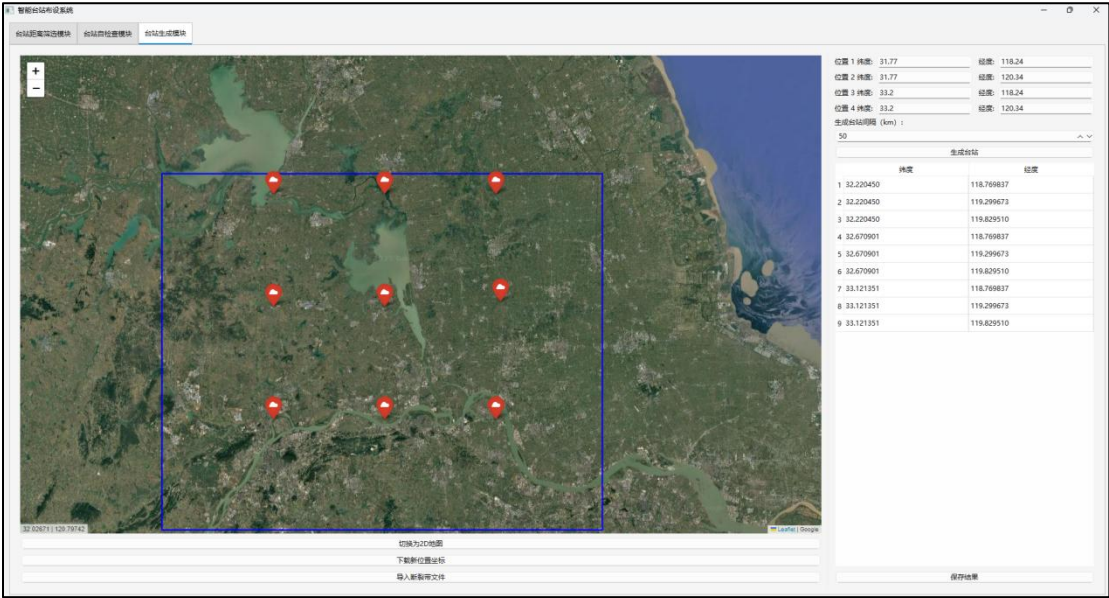


图 10 生成台站

系统将基于地理坐标进行布设，确保新台站在地图上均匀分布，同时保持与相邻台站的距离接近设定值。

(4) 地图展示与调整：

生成的台站将通过颜色或符号在地图(支持 2D 和实景地图切换)

上进行展示。用户可以通过鼠标直接在地图上拖拽生成的台站，进行位置微调。系统会根据调整后的新位置，自动更新台站之间的间距和空间分布情况。调整操作如下图所示：

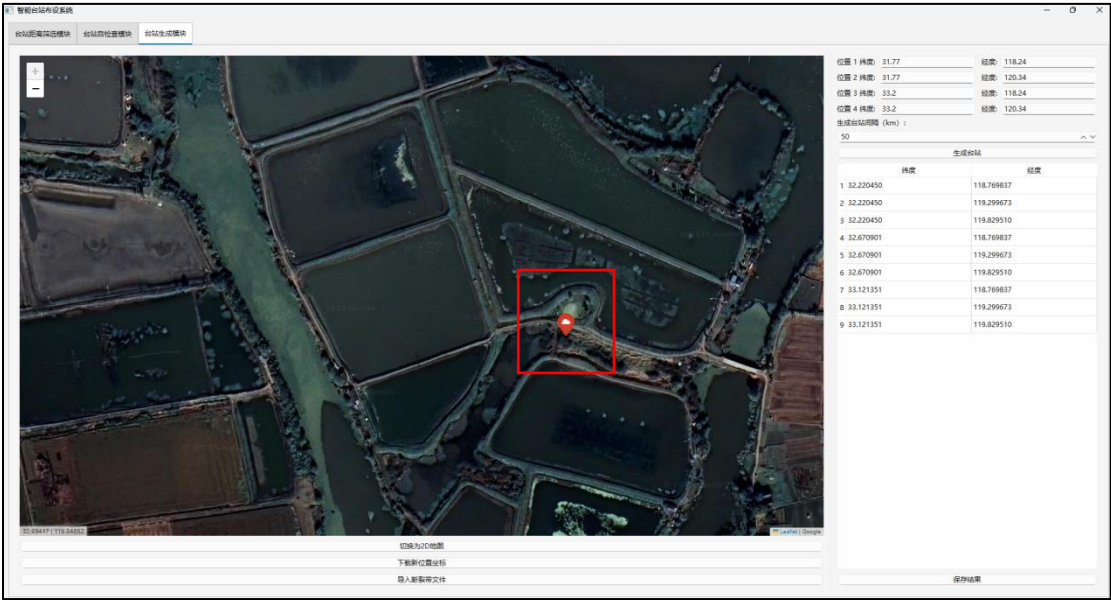


图 11 台站位置优化

(5)导出与保存：点击“下载新位置坐标”保存调整后的结果。点击“保存结果”按钮，将筛选结果保存为 Excel 文件。

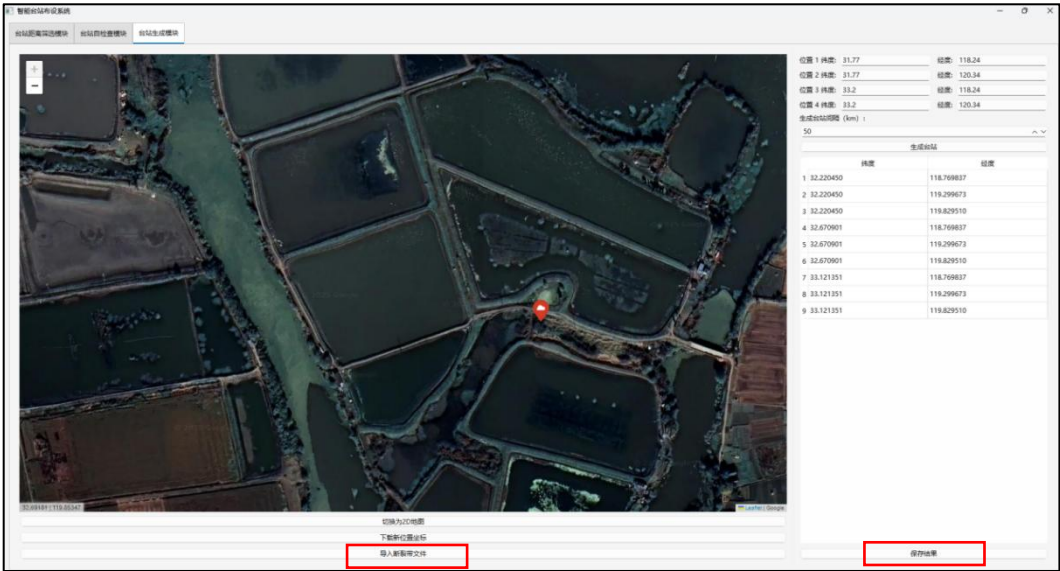


图 12 台站数据保存

5. 成果产出

台站布设和优化完成后，系统会自动生成相应的成果数据和可视化结果，方便用户进行保存和后续分析。成果内容包括：筛选和生成的台站位置数据、地图展示结果以及相关的统计和分析报告。

5.1 数据成果

系统在筛选或生成台站完成后，自动生成包含台站位置信息的表格（包括经度、纬度、距离等）。位置信息包括筛选出的不符合要求的台站和最终调整后的台站。用户可以通过点击“下载新位置坐标”和“保存结果”按钮，将新位置和筛选位置信息导出为 Excel 文件。

预建设台站A	预建设台站B	相近距离 (km)
内部资料		0.03
		0.85
		0.82
		0.2
		0.52
		0.52
		0.0
		0.0
		0.46
		0.03

图 13 台站参数保存结果展示

5.2 可视化成果

（1）地图展示：系统将筛选、生成或调整后的台站在地图上进行展示（支持 2D 和实景地图切换）。地图上台站之间的距离、关联性以及调整结果会通过颜色或符号进行区分，方便用户直观查看和分析。

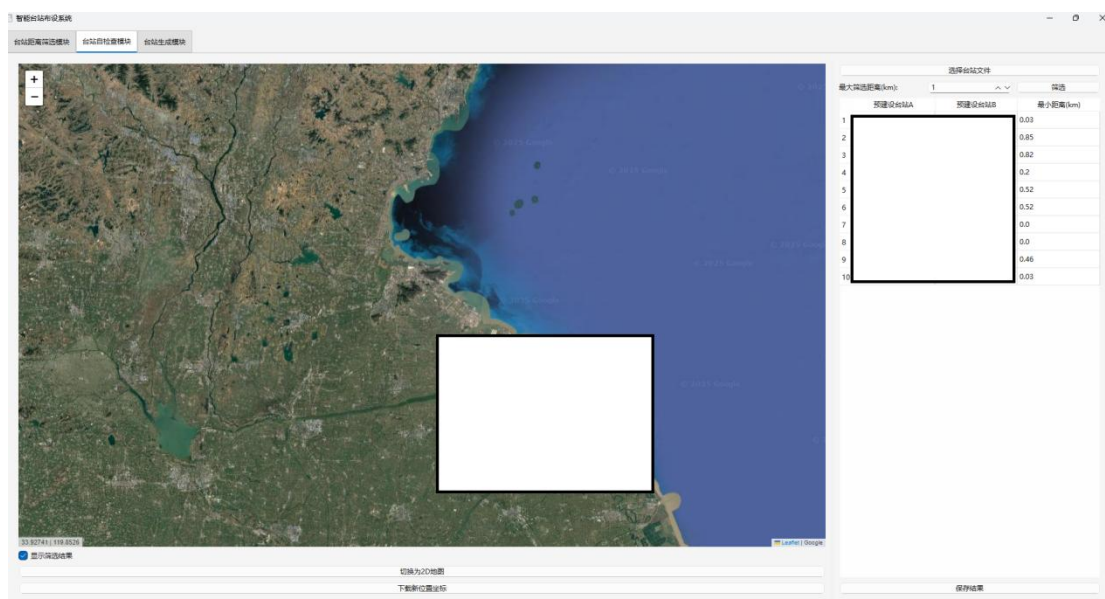


图 14 地图展示

(2) 地图交互操作：在地图上，用户可以自由拖拽和调整台站位置。系统会自动根据新位置更新距离和相关参数，确保调整结果的准确性。

6. 系统要求及安装

操作系统	Windows10/11 或 Linux
Python 版本	Python 3.12（推荐使用 Anaconda3）
安装必要库	<p>pip install pyqt6 pyqt6-webengine pandas folium scipy shapely numpy</p> <p>-i https://pypi.tuna.tsinghua.edu.cn/simple</p>

7. 常见问题及解决办法

地图未显示	检查网络连接，或重启程序
文件加载失败	确认文件格式是否正确（Excel 格式）