
1、实验名称及目的

基于 CityEngine 城市场景创建实验：根据地理信息（影像和高程数据）和道路建筑信息（矢量数据），并分别使用 `cga` 规则构建对应的 3D 模型。

2、实验原理

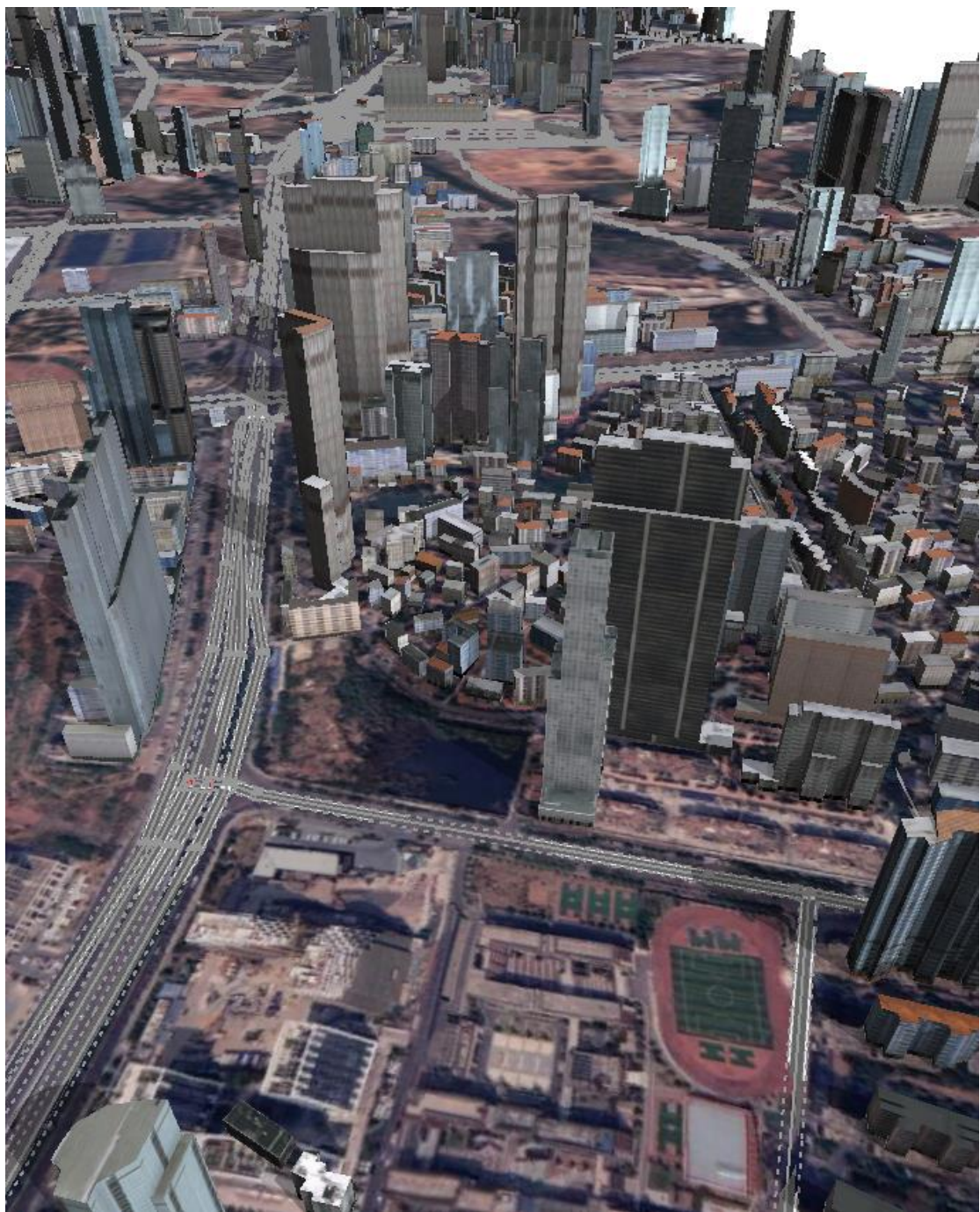
数据准备与导入：收集所需的地理信息数据，包括影像、高程数据和道路建筑的矢量数据。这些数据是城市建模的基础，影像和高程数据用于地形和纹理，矢量数据用于道路和建筑的布局（通常包括道路、建筑物轮廓、地块边界等信息）。将准备好的数据导入 Esri CityEngine 软件。在软件中，可以通过导入工具将各种数据源整合到一个统一的三维场景中。

CityEngine CGA Rules：CGA（Computer Graphics Architecture）规则是 CityEngine 中的一种规则编程语言，用于定义建筑和其他场景元素的外观和行为。在实验中，使用现有的 CGA 规则，以便根据矢量数据和其他参数生成真实的城市建筑。

建筑生成和场景布局：使用编写好的 CGA 规则，根据矢量数据和其他（如建筑样式等）输入，生成城市建筑的模型。规则可以控制建筑的外观、高度、风格等方面，使得生成的建筑符合真实世界的特征。根据矢量数据中道路和地块信息，将生成的建筑按照真实的城市规划布局在场景中，这包括道路的位置、建筑的分布等。

3、实验效果

使用对应规则在选定图层上生成建筑和街道模型。



4、文件目录

| 文件夹/文件名称 | 说明 |
|-----------|-----------------------|
| /data/TIF | 影像及高程数据 |
| /data/Shp | 矢量数据 |
| Assets | 对应 cga 规则的资产 |
| Rules | 用于生成模型的 cga 规则 |

5、运行环境

| 序号 | 软件要求 | 硬件要求 | |
|----|-------------------|-----------------------|----|
| | | 名称 | 数量 |
| 1 | Windows 10 及以上版本 | 笔记本/台式电脑 ^① | 1 |
| 2 | CityEngine 2022.1 | | |

5 : 推荐配置请见: <https://doc.rflysim.com/>

6、实验步骤

Step 1:

为了保证 RflySim 平台安装包的大小,本实验中所用到的三维场景、模型等较大文件均已上传至百度网盘中,请在实验前进行下载,下载链接为: <https://pan.baidu.com/s/1dR7lY7lVegzQqNYHJGMBw>

提取码: rpt8。下载完成后,进行解压放入本例程文件夹中。**注: 请勿修改文件夹名称。**

Step 1: 安装 CityEngine

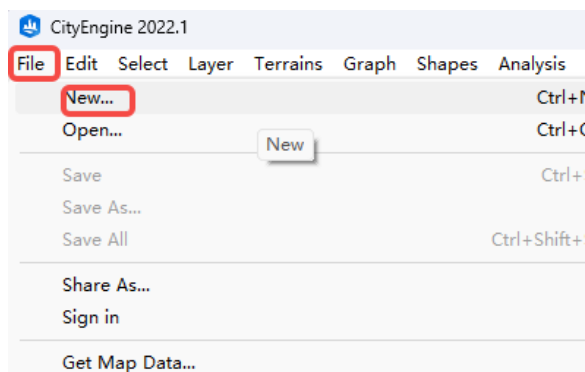
CityEngine 并不是一个免费的软件,事实上它非常昂贵,不过可以在官网下载免费的限期试用版。

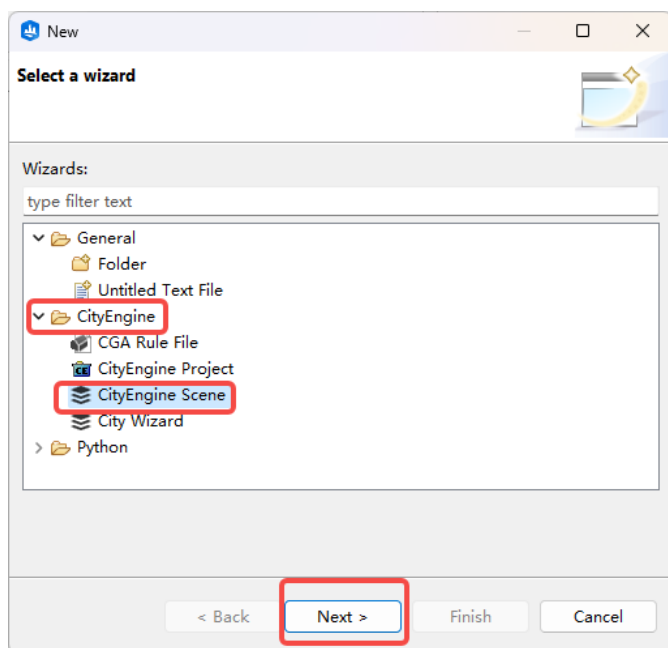
CE 官网 ([程序化 3D 城市生成器 | 城市环境的 3D 城市设计 - Esri](#))。

Step 2: 创建工程和场景

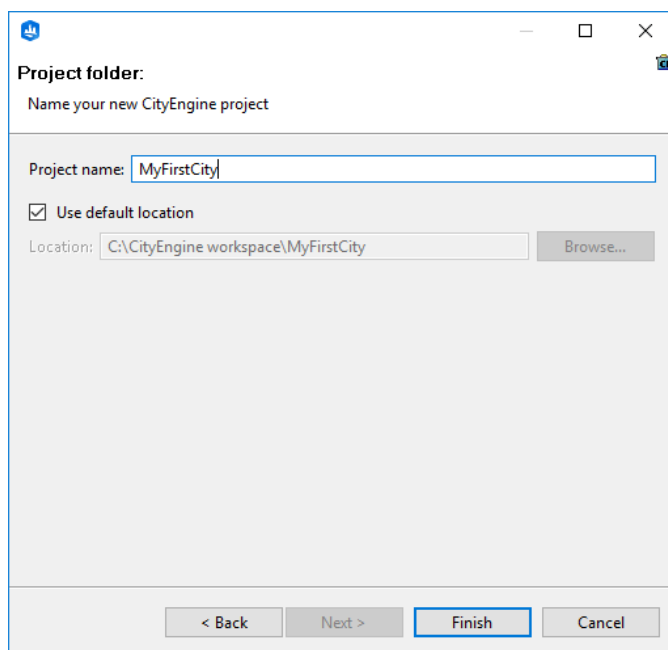
首先,创建 CityEngine 工程。

单击文件 > 新建 > CityEngine > CityEngine 工程 > 单击 下一步。

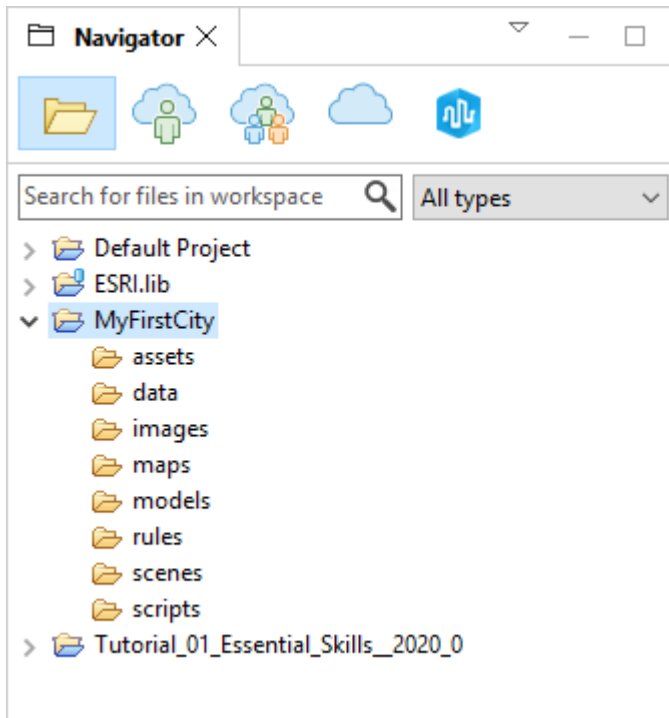




在工程名称框中，输入 **MyFirstCity**>单击 完成。

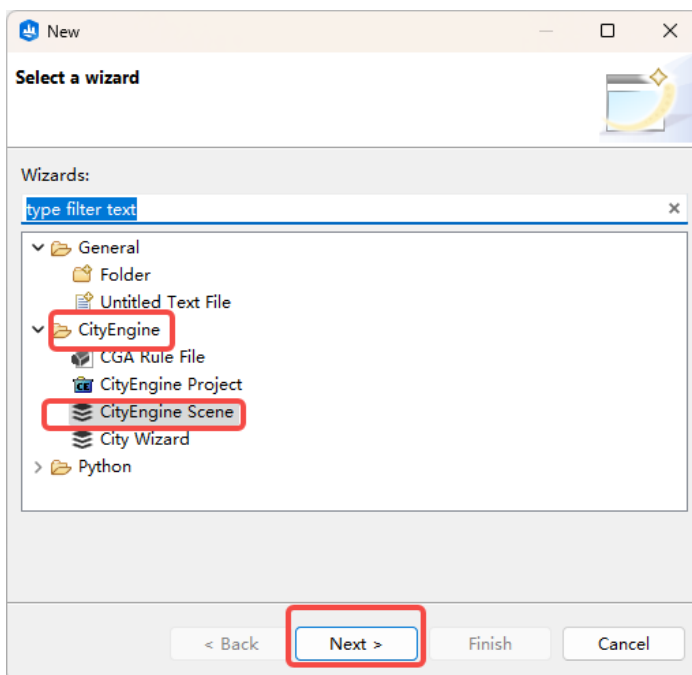


在 Navigator（导航器）中找到创建的 **MyFirstCity** 工程。

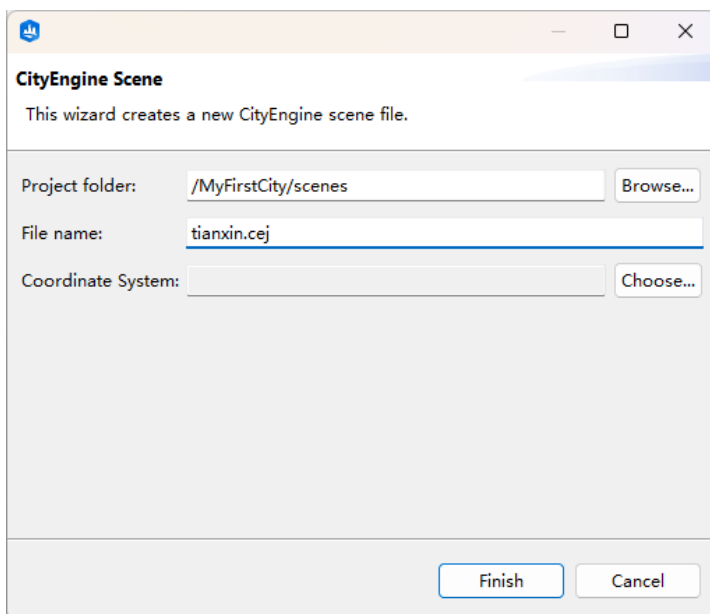


接下来，创建场景。

右键单击 \MyFirstCity\scenes\ 文件夹，然后选择新建 > CityEngine 场景>单击下一步。



在文件名称框中，输入 tianxin.cej,且保持坐标系为空，单击完成。






在 \MyFirstCity\scenes\ 文件夹中找到创建的 tianxin.cej 场景，并双击打开。

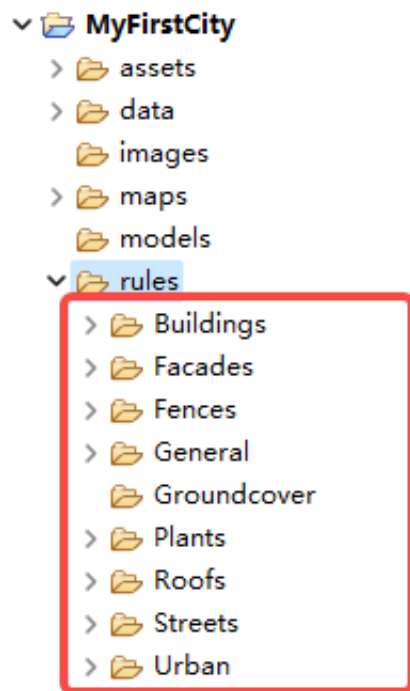


Step 3: 导入规则及对应资产和地形数据到工程中

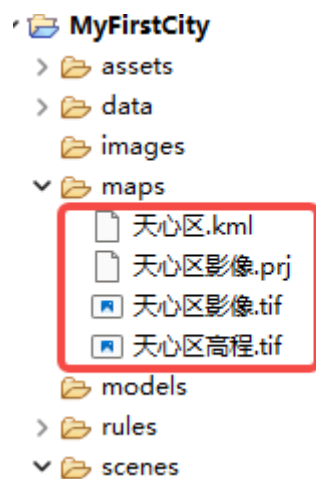
打开 \rules\Buildings 文件夹，复制文件夹中的内容。

| | | | |
|---|-----------------|--------|-------|
|  Building_From_Footprint.cga | 2023/7/18 10:18 | CGA 文件 | 26 KB |
|  Building_From_OpenStreetMap.cga | 2023/7/18 10:18 | CGA 文件 | 34 KB |
|  Building_Mass_Texturizer.cga | 2023/7/18 10:18 | CGA 文件 | 3 KB |

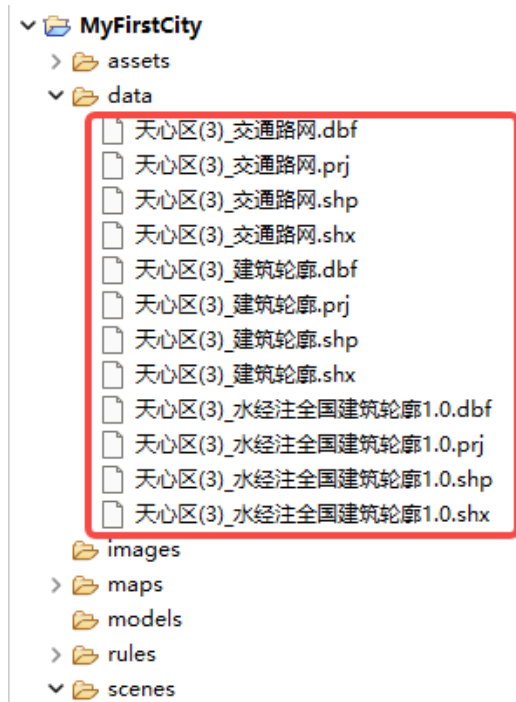
单击 \MyFirstCity\rules\ 文件夹，然后右键单击并选择粘贴以将内容粘贴至 \rules\ 文件夹。



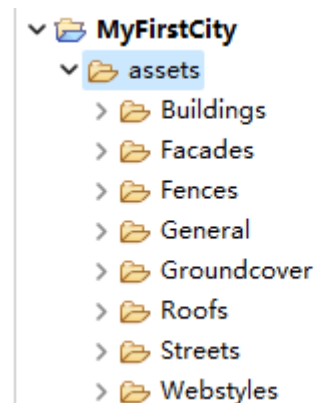
导入影像数据和高程数据，将对应的 TIF 和 prj 文件 Copy 到新建项目的 images 文件夹下（可以直接从资源管理器复制，然后直接右击 CityEngine 中的 maps 文件夹粘贴）



导入下载的矢量数据文件（dbf,prj,shp,shx），其中 shp 存储的就是对应的矢量数据的信息，prj 中是对应的投影坐标。

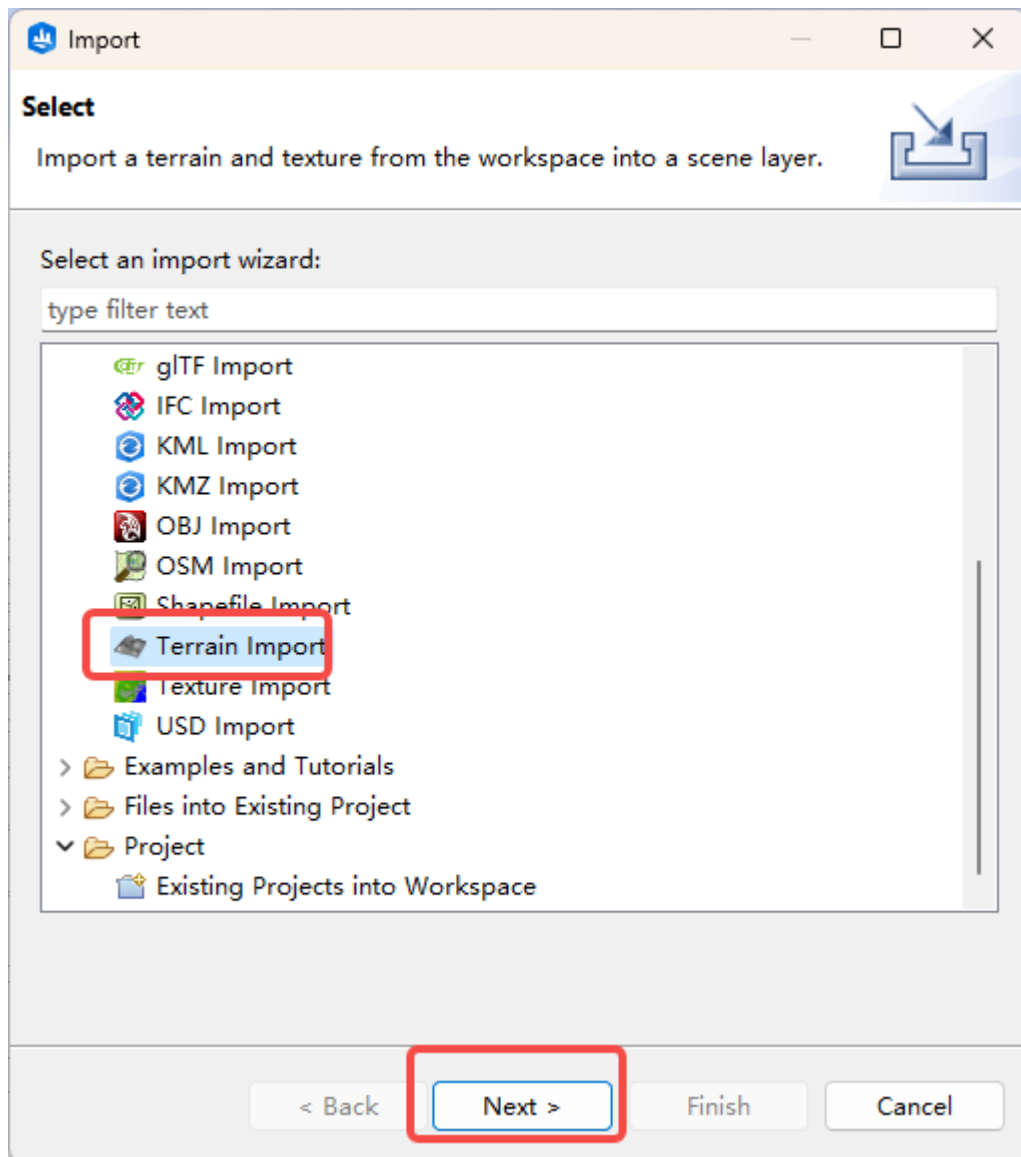


资产的导入与规则方法相同

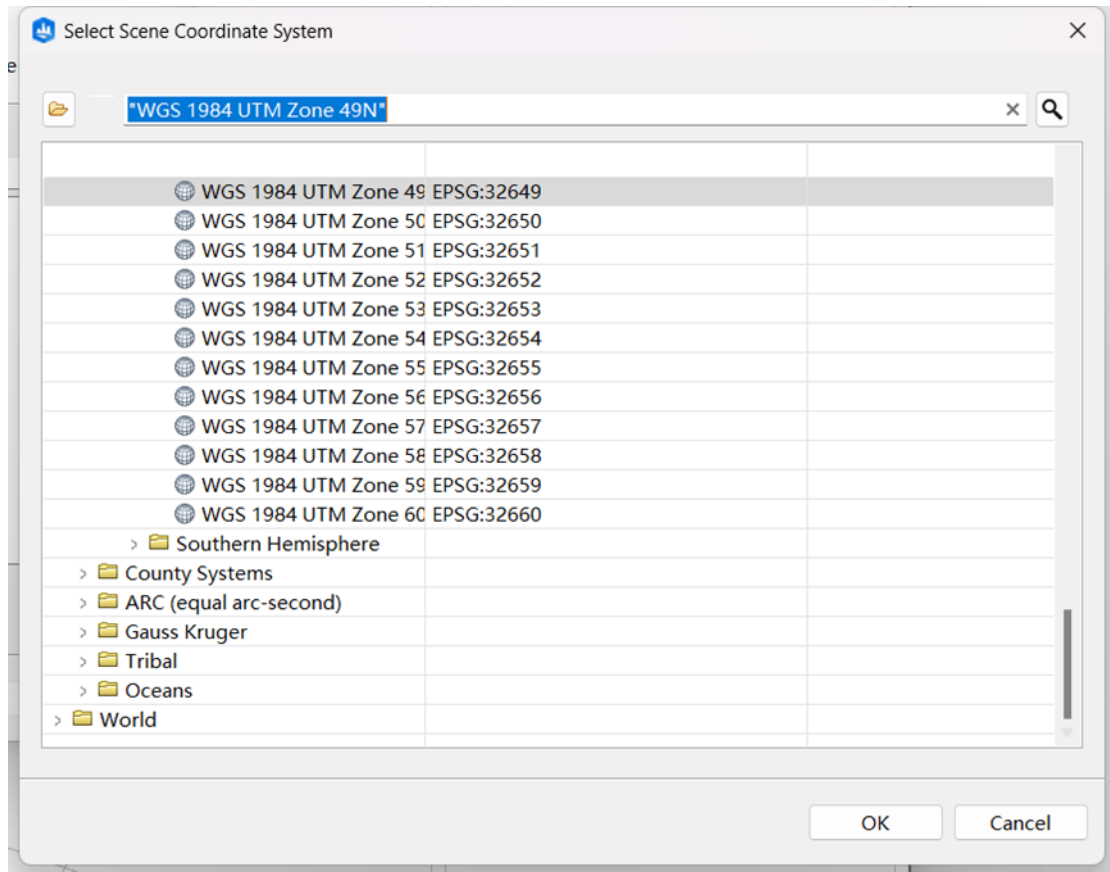


Step 4: 导入规则和地形数据到场景中

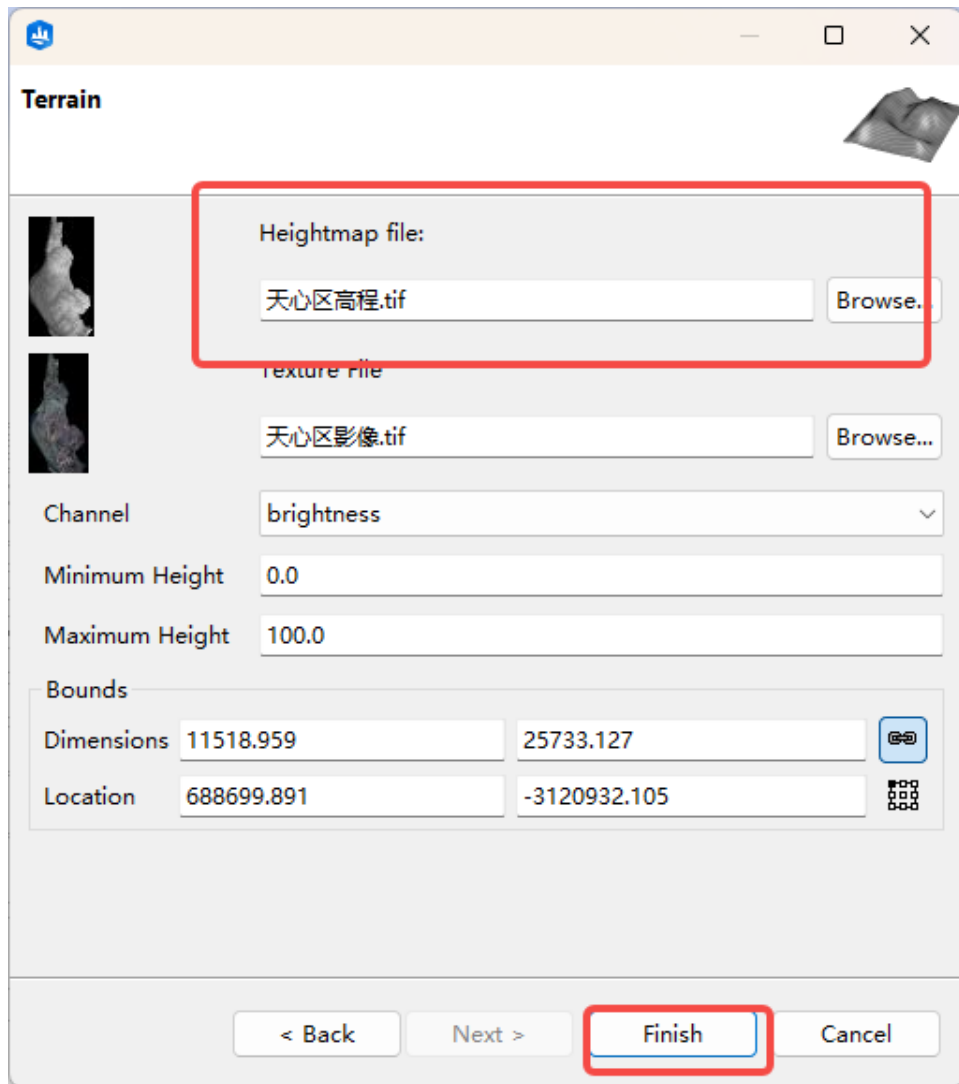
首先将影像的 tif 文件拖入场景中作为地图，在弹出的窗口中选择 Terrain Import， 点击 Next



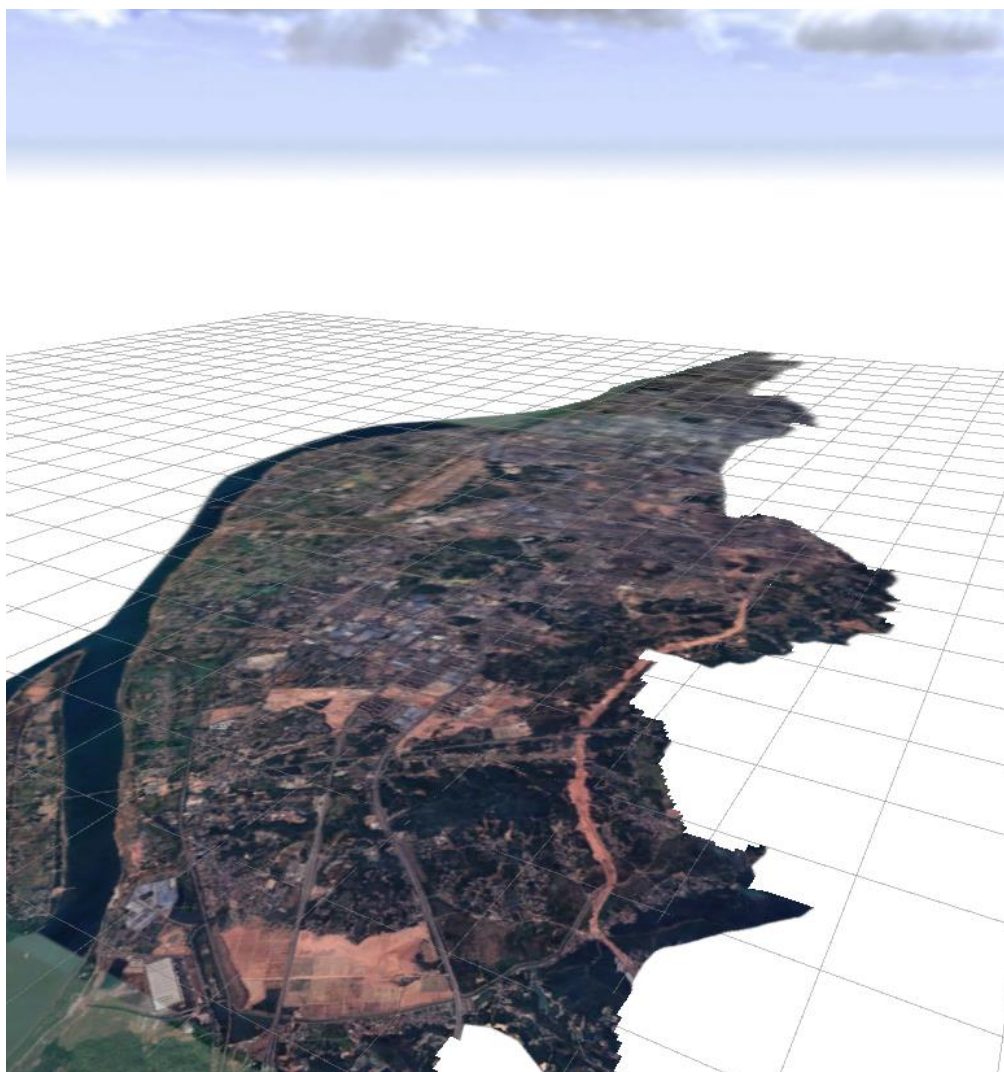
在弹出的“Select Scene Coordinate System”窗口中默认选择了对应区域的 UTM 坐标（自动通过 prj 文件获取）。点击 OK。



在弹出的“Terrain”窗口中选择对应的高程文件并点击完成

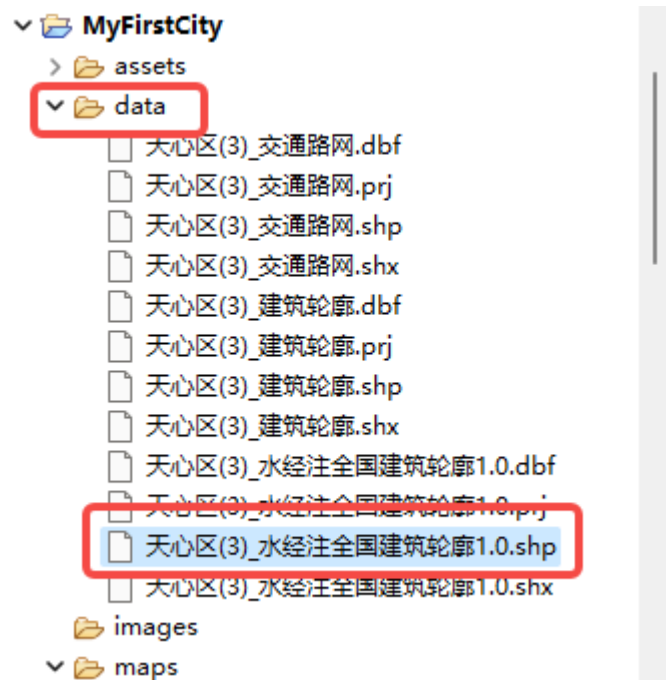


此时天心区的影像和高程地形数据已导入的场景中

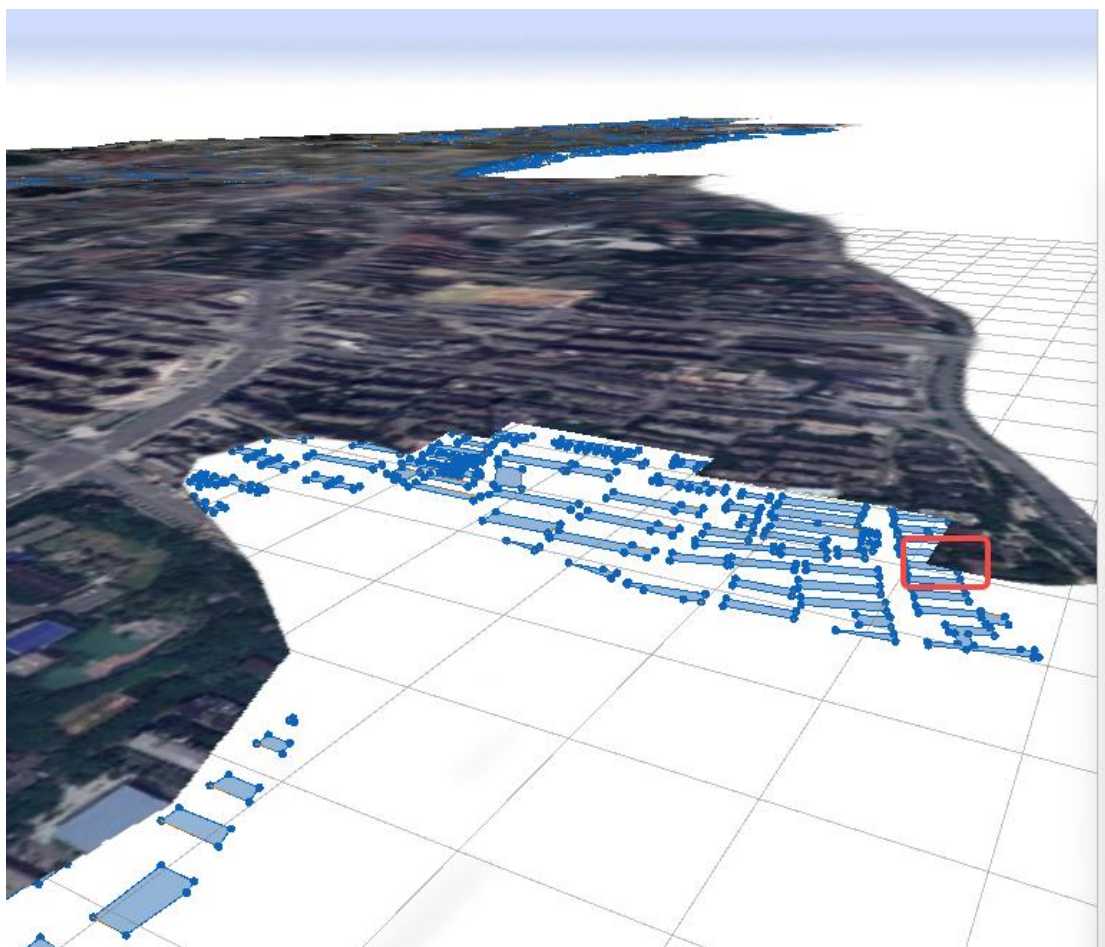


将矢量数据中的.shp 文件导入场景（包含交通路网和建筑轮廓）

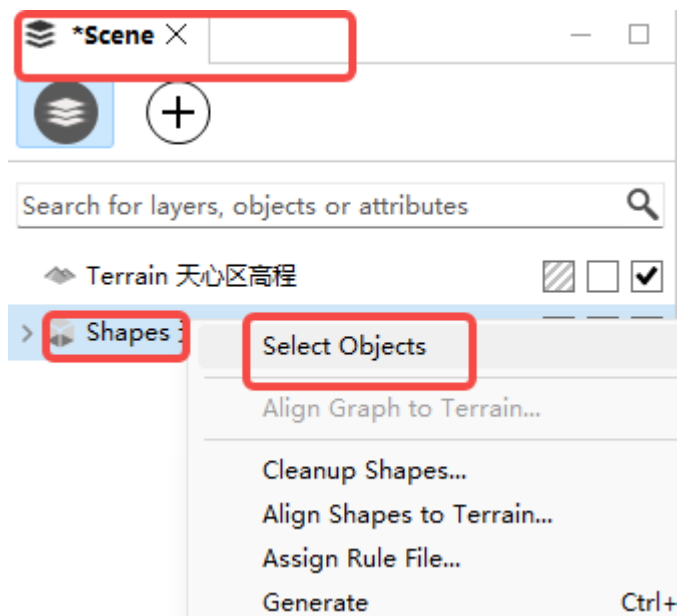
先将建筑轮廓.shp 拖入场景视窗




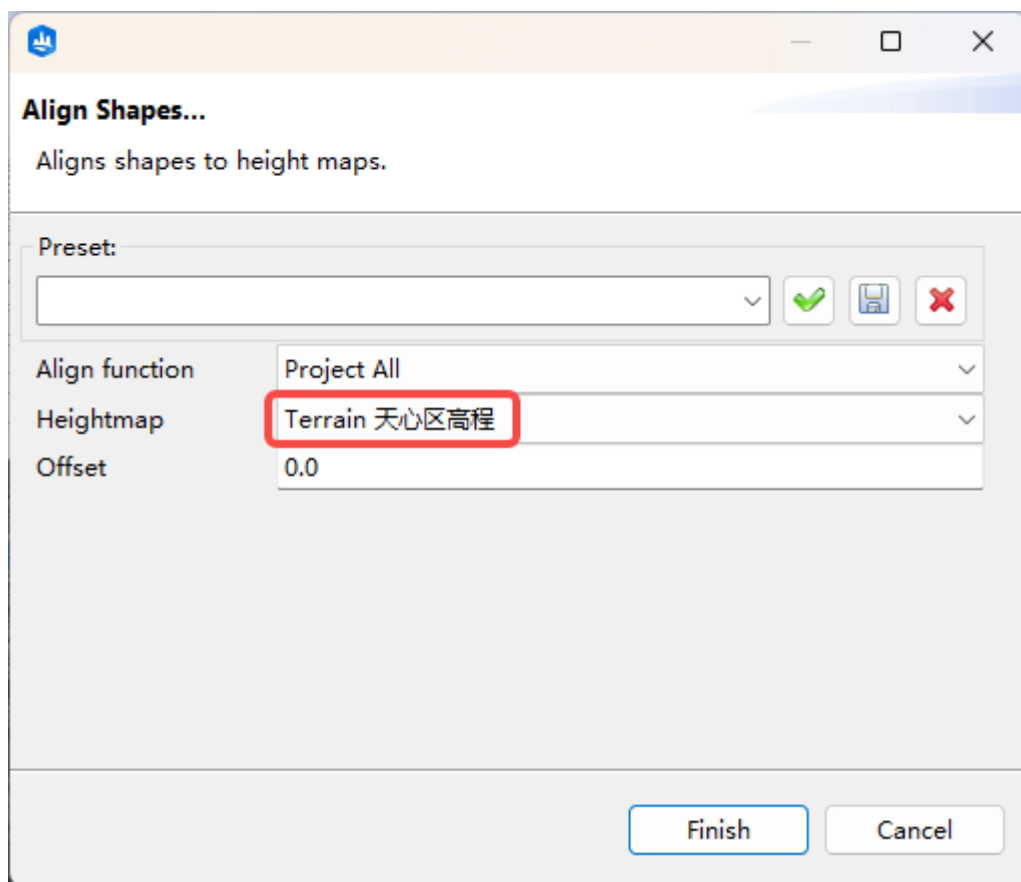
此时发现建筑的轮廓位于导入的影像和高程下面，这是未经配准的原因。



此时，在场景编辑器（Scene）中选中所有建筑轮廓




点击工具栏的对齐形状与地形  按钮，然后选择对应高程 TIF，点击完成就可以将其对齐地面。



此时建筑轮廓在地面以上。

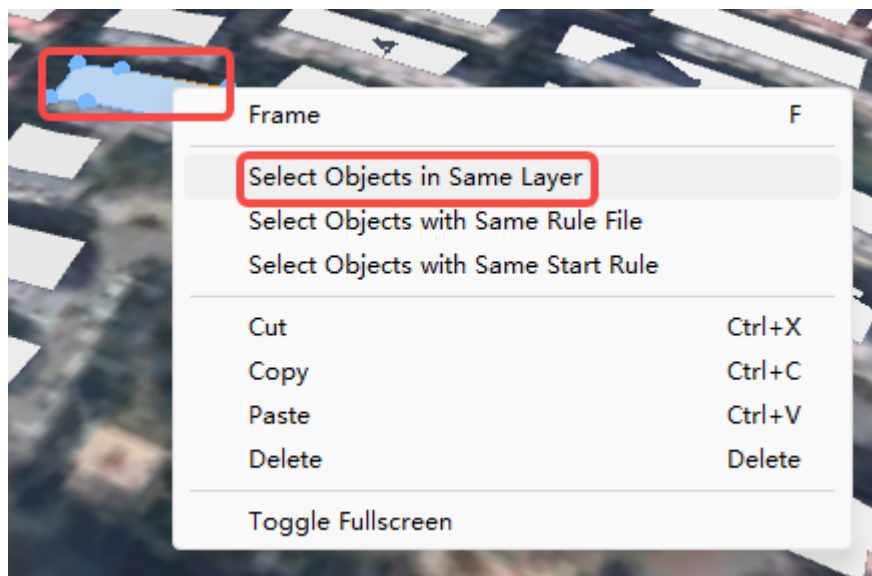


同理，将交通路网.shp 拖入场景视窗，点击工具栏的对齐街道与地形  按钮，然后在弹窗中选择对应高程 TIF 以完成道路对齐。对齐后效果如图



Step 5: 选择图层并分别生成包含对应规则模型

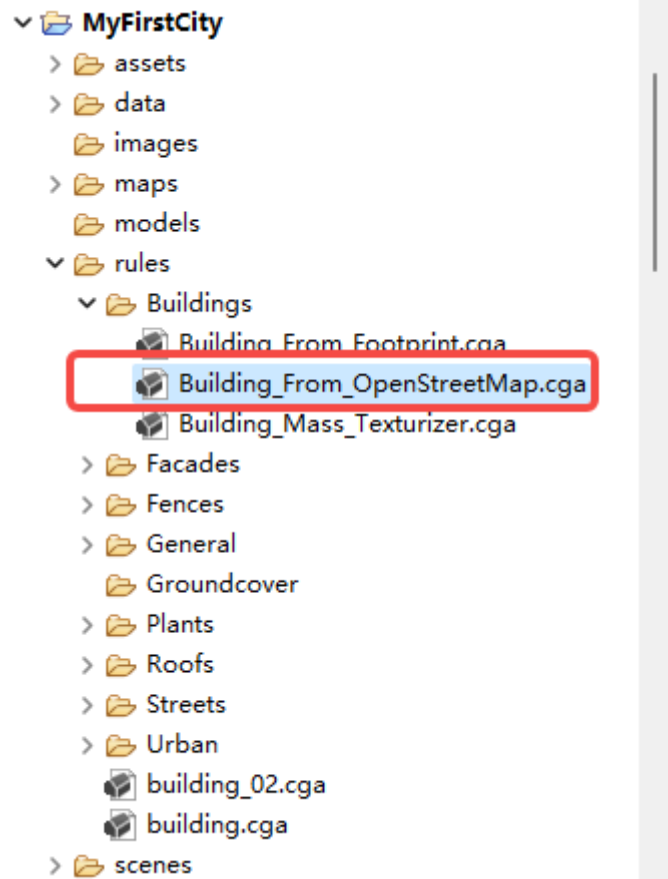
在场景视窗中，选择一个建筑轮廓，右键并选择同一图层的所有对象。



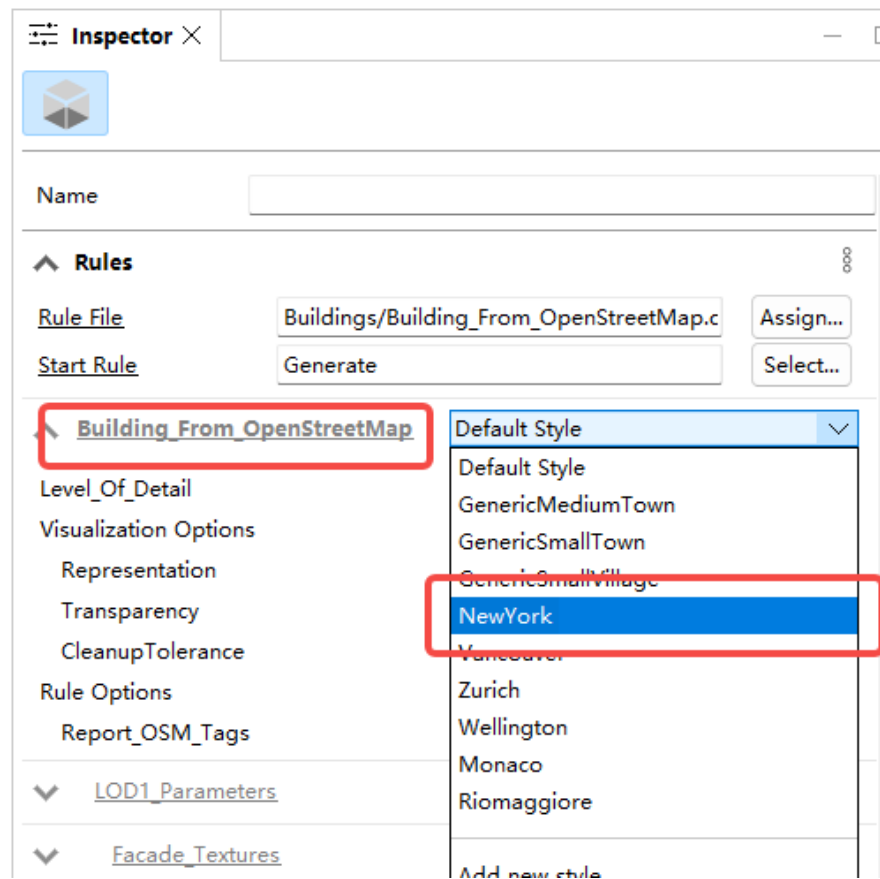
此时所有建筑轮廓均被选中



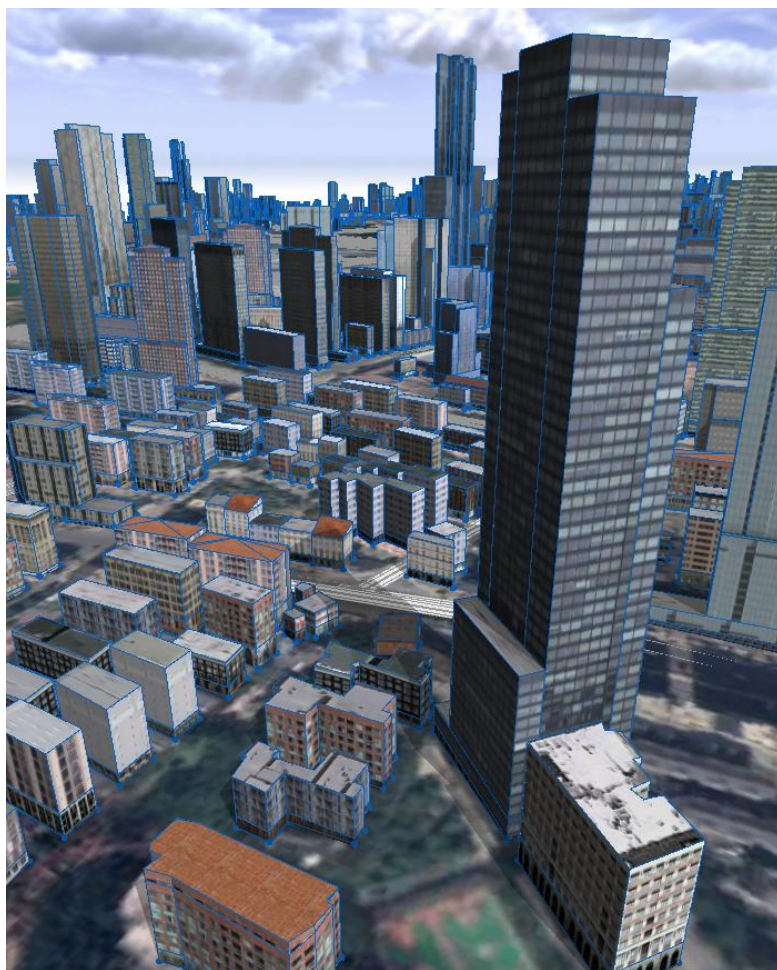
将之前导入的规则文件拖入到建筑轮廓上



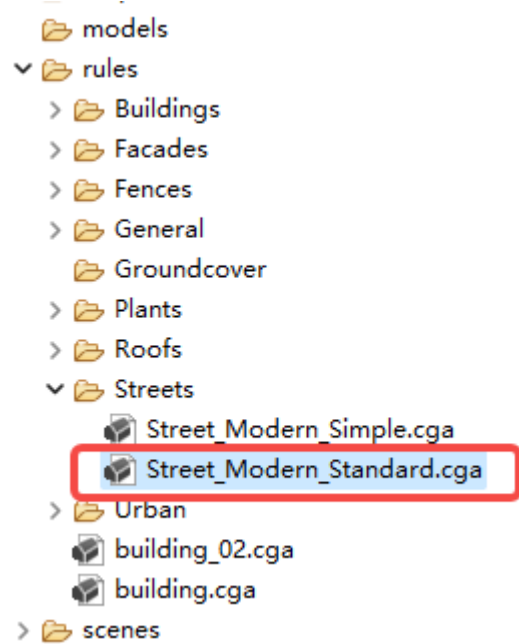
在检查器（inspector）的建筑样式参数中，单击 default style 属性下拉菜单并将其更改为 New York。



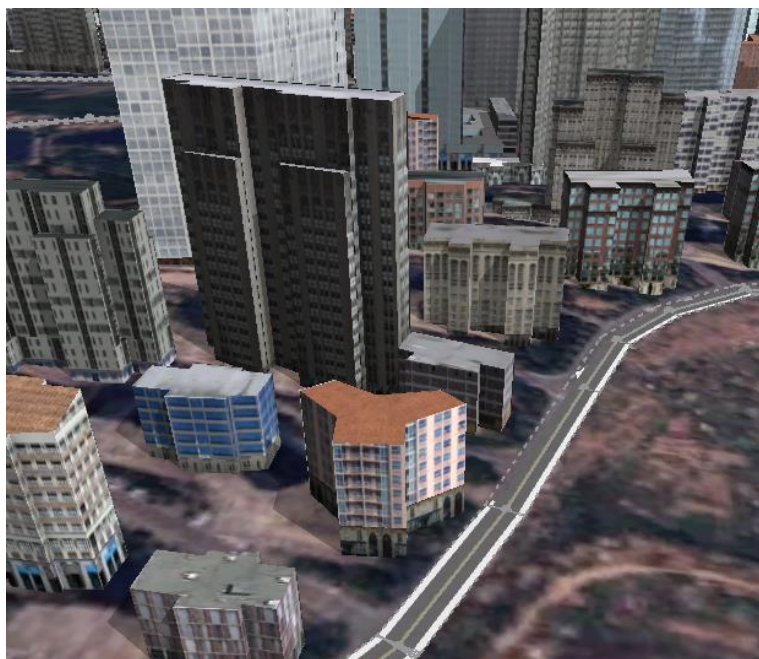
生成如图建筑模型



道路模型的创建与建筑同理，导入如下规则

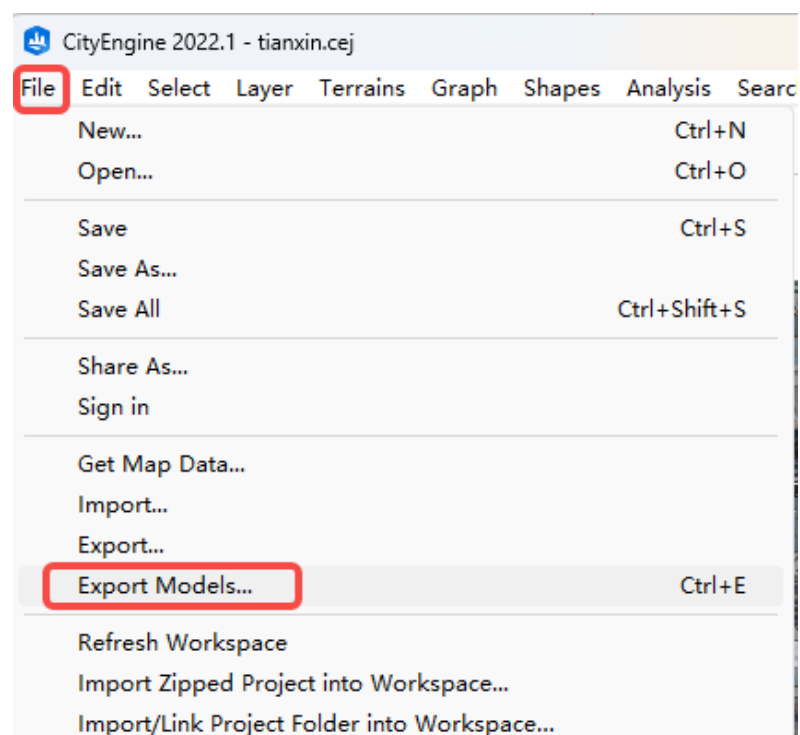


生成道路如图

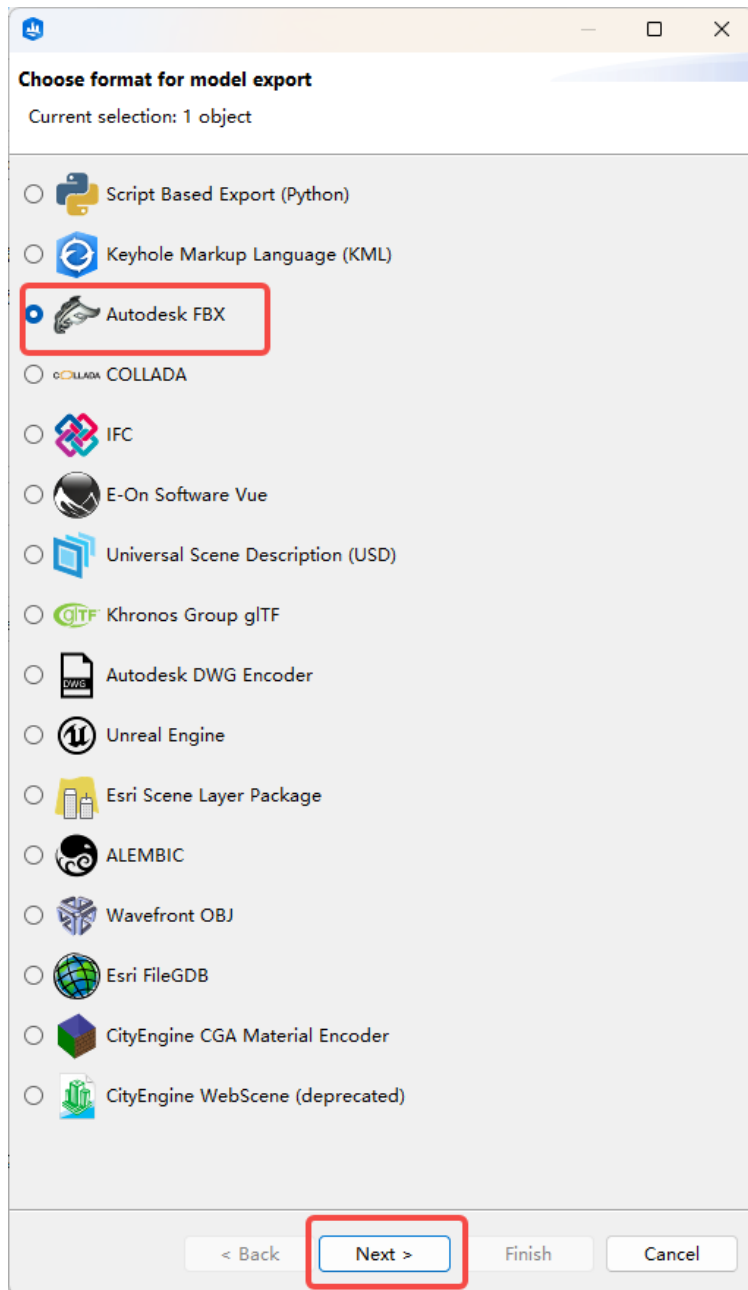


Step 6: 导出场景模型

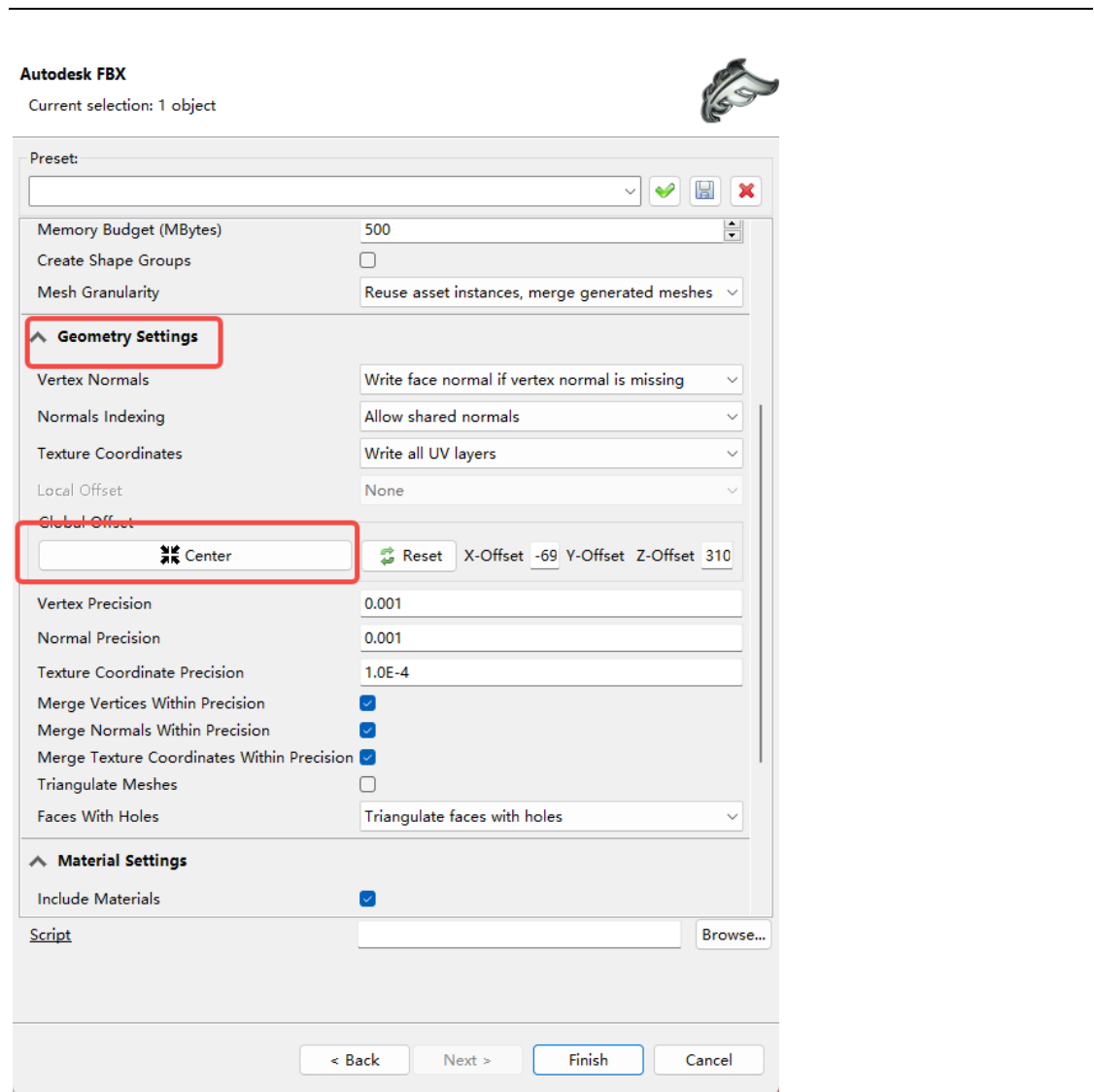
点击 File->Export Models,



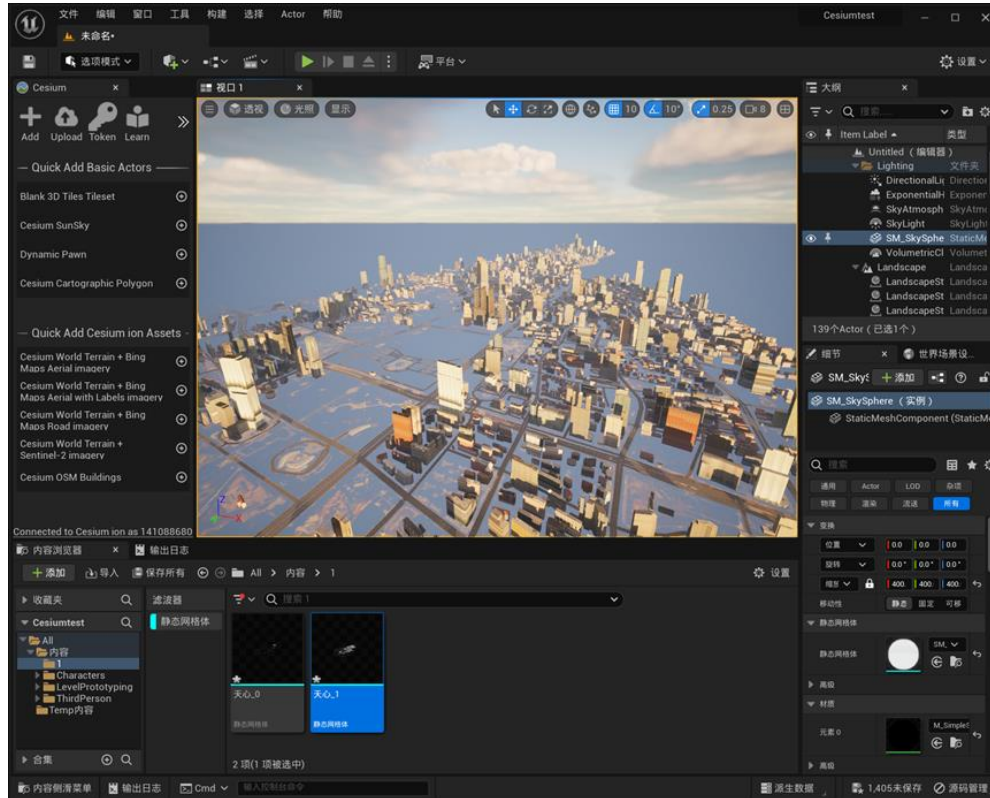
在弹出的窗口选择 Autodesk FBX, 点击下一步



导出的时候需要对齐中心



导出 FBX 文件之后，可以直接导入 UE，也可以导入 3ds max 或 Blender 软件中进行分组和细节修改（此处工作流程比较费时间），直接导入 FBX 导入 UE 中对象会被分成多个静态网格体，可以通过 datasmith 的方式导入 UE。这里是 UE 中的场景预览



6、参考文献

- [1]. [cityengine 官方 教程](https://doc.arcgis.com/zh-cn/cityengine/2022.1/tutorials/introduction-to-the-cityengine-tutorials.htm): <https://doc.arcgis.com/zh-cn/cityengine/2022.1/tutorials/introduction-to-the-cityengine-tutorials.htm>
- [2]. [一分钟构建城市模型 cityengine 如何快速导入地形和矢量数据 哔哩哔哩 bilibili](https://www.bilibili.com/video/av592621471/): <https://www.bilibili.com/video/av592621471/>
- [3]. [北漂小斌和你分享利用 3dmax 插件以及 cityengine 创建道路的两种方法 哔哩哔哩 bili](https://www.bilibili.com/video/BV1cU4y1A7PK?p=1): <https://www.bilibili.com/video/BV1cU4y1A7PK?p=1>