

三维引擎二次开发基于CityEngine城市场景创建实验（仅限完整版及以上版本）

1. 实验目的

根据地理信息（影像和高程数据）和道路建筑信息（矢量数据），了解如何使用cga规则构建对应的3D模型。

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；CityEngine 2022.1。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑① 1台^[1]。

3. 实验地址

例程目录：

[\[安装目录\]\RflySimAPIs\3.RflySim3DUE\3.CustExps\e3_CusGIS\e3_CityEngineExp\2.CitySceneBuild](#)

- [/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。

4. 实验内容或步骤

4.1 步骤1：下载额外文件**

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/1dR7LY71VegzQqNYHJGMaBw>

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。

4.2 步骤2：安装CityEngine

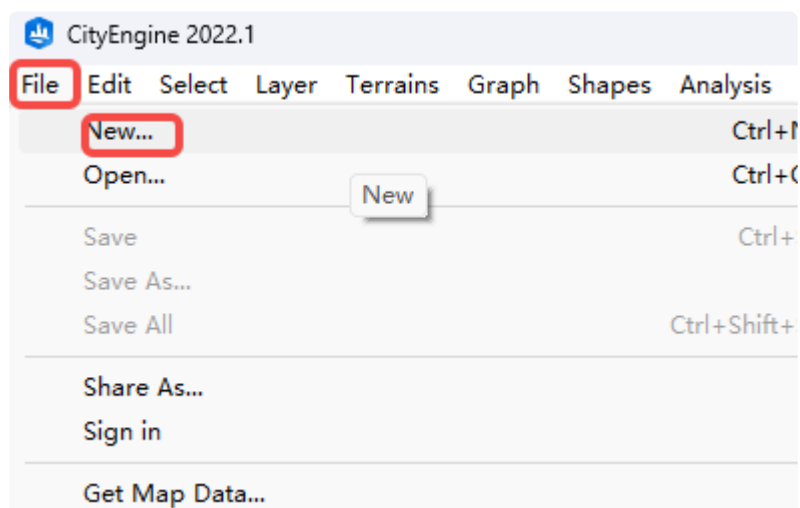
CityEngine并不是一个免费的软件，事实上它非常昂贵，不过可以在官网下载免费的限期试用版。

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

4.3 步骤3：创建工程和场景

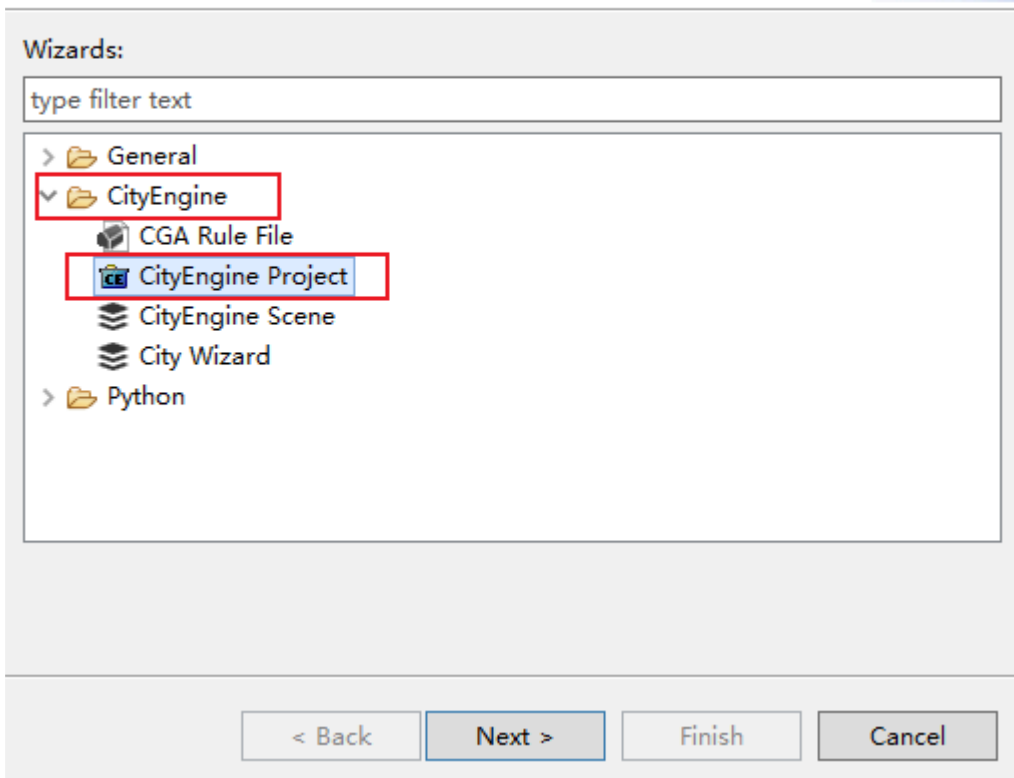
首先，创建 CityEngine 工程。

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

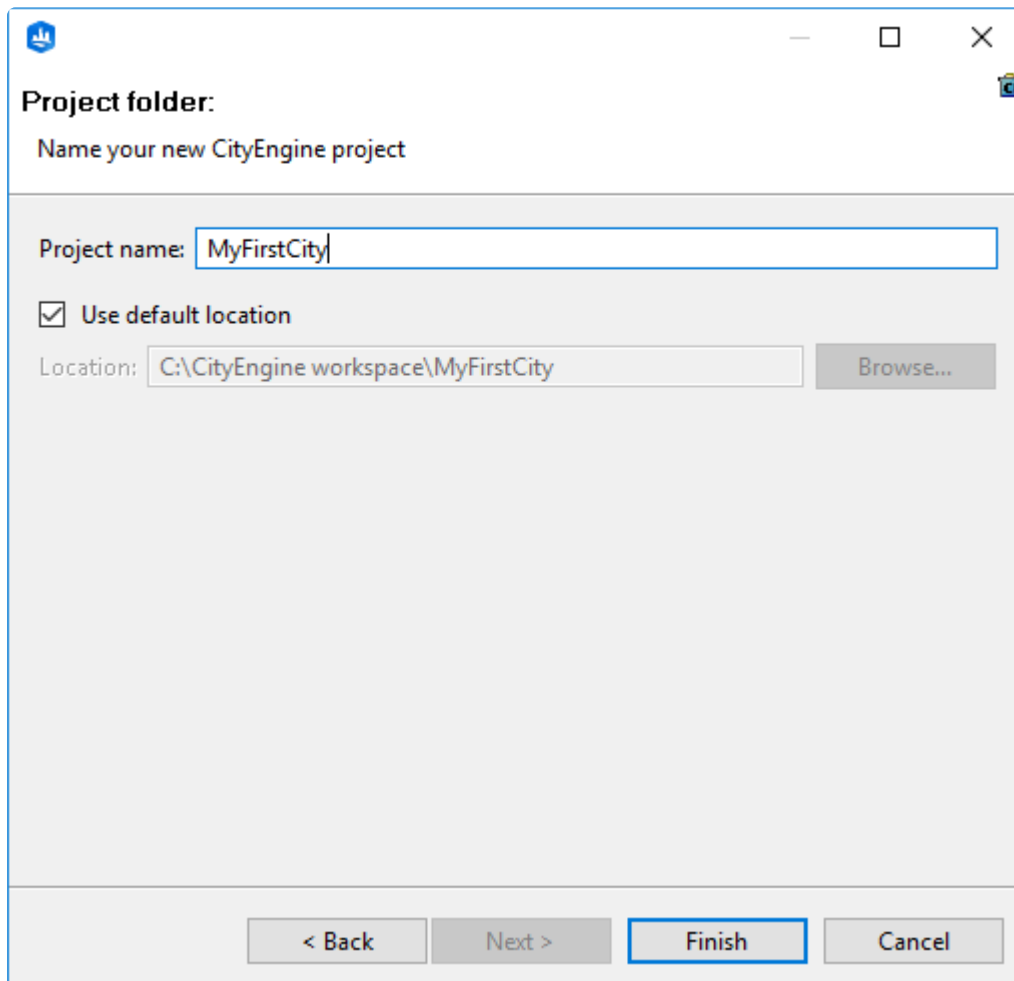


Select a wizard

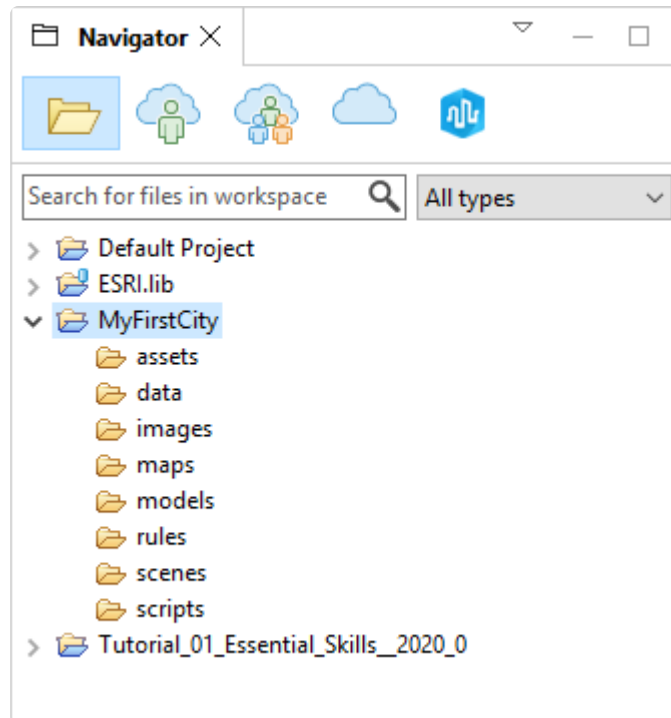
Create a CityEngine project folder.



在工程名称框中，输入 MyFirstCity>单击 完成。

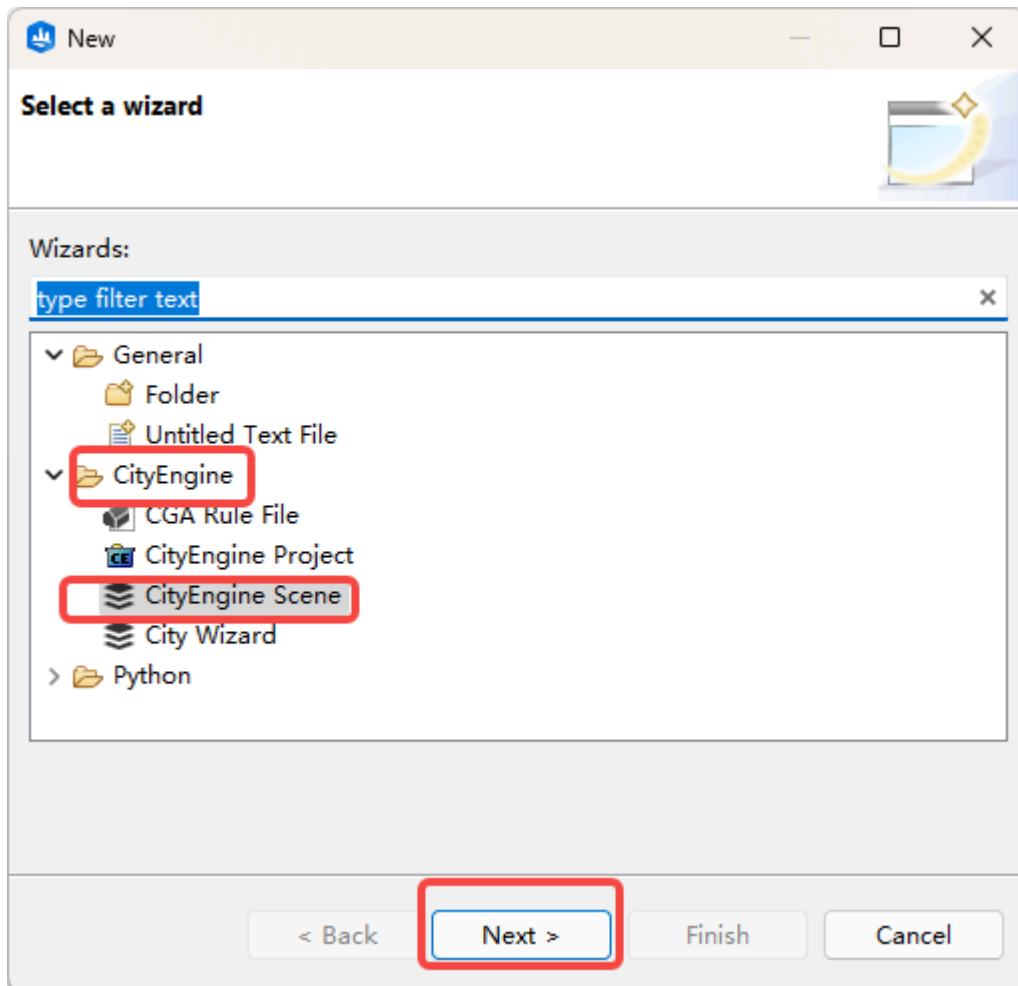


在 Navigator（导航器） 中找到创建的MyFirstCity 工程。

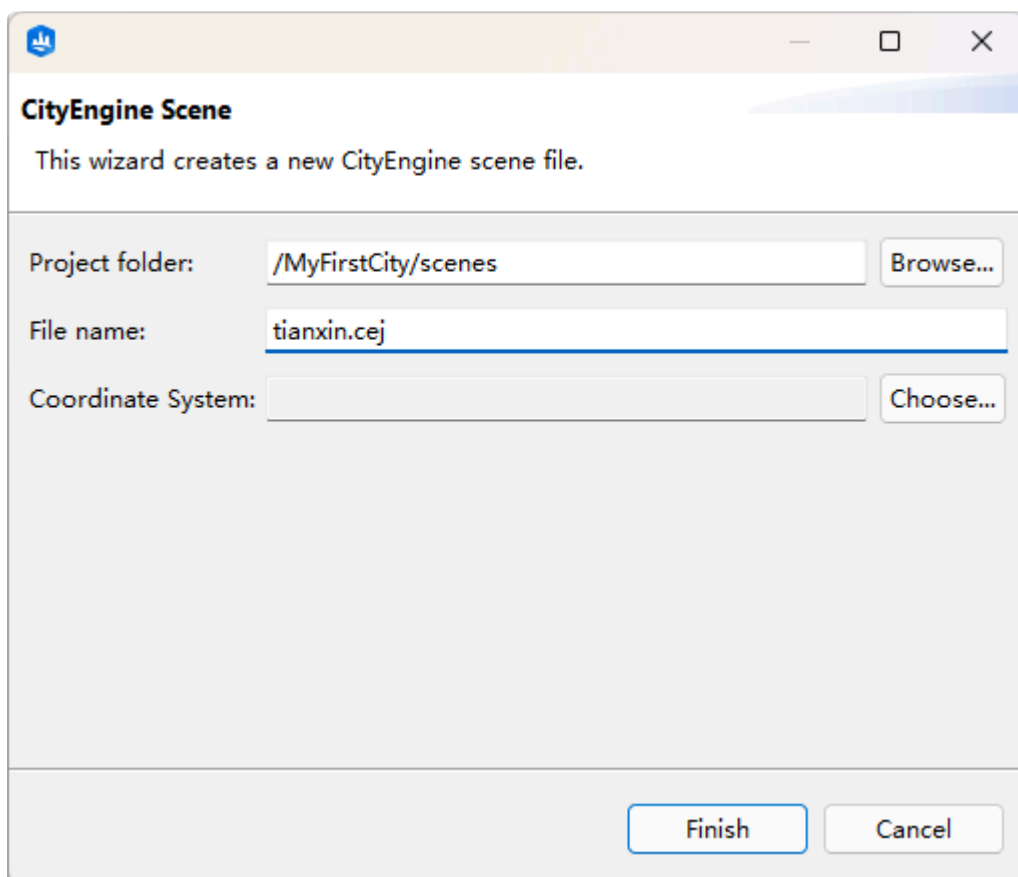


接下来，创建场景。

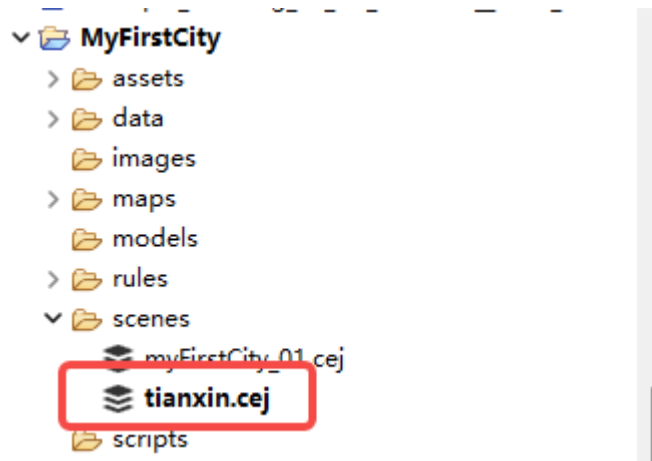
右键单击 \MyFirstCity\scenes\ 文件夹，然后选择新建 > CityEngine 场景>单击下一步。



在文件名称框中，输入 tianxin.cej,且保持坐标系为空，单击完成。

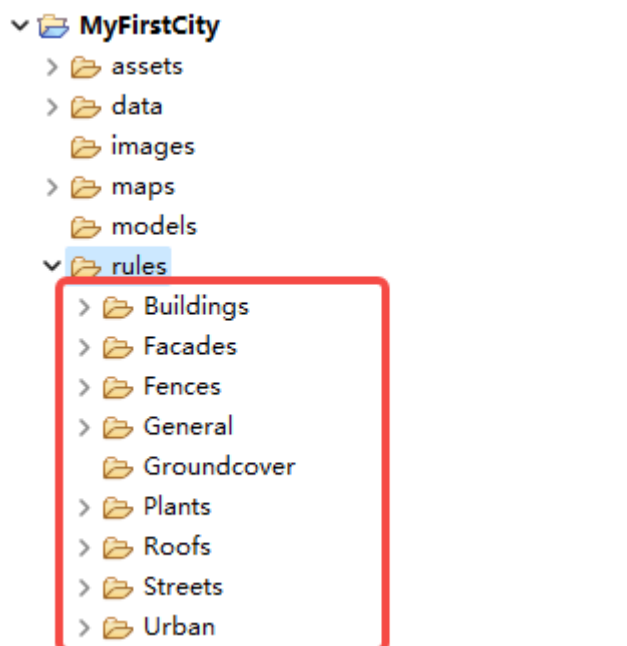


在 \MyFirstCity\scenes\ 文件夹中找到创建的 tianxin.cej 场景，并双击打开。

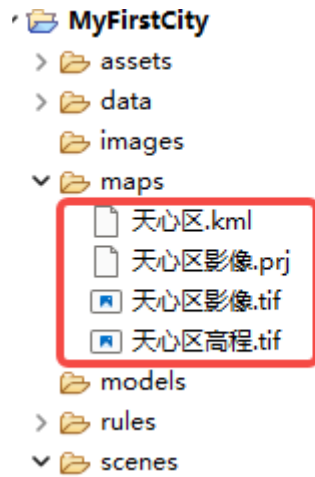


4.4 步骤4： 导入规则及对应资产和地形数据到工程中

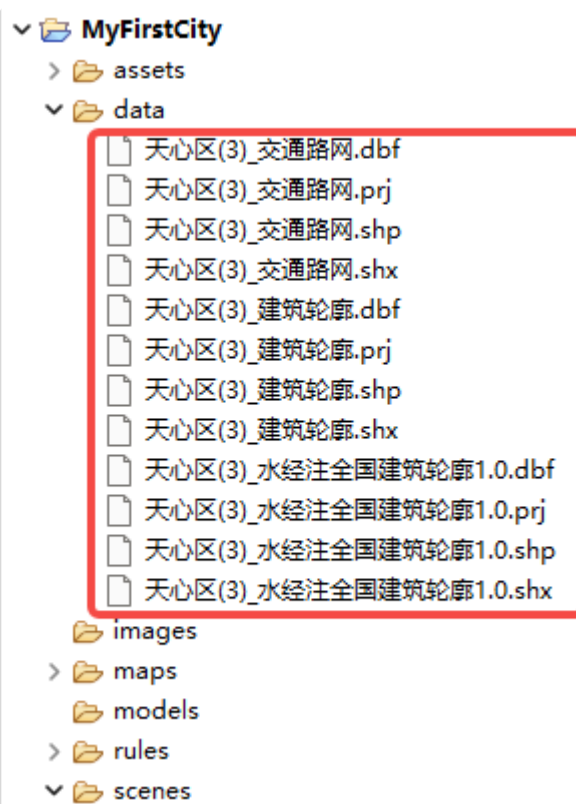
复制\rules\Buildings 文件夹，单击 \MyFirstCity\rules 文件夹，然后右键单击并选择粘贴以将内容粘贴至 \rules\ 文件夹。



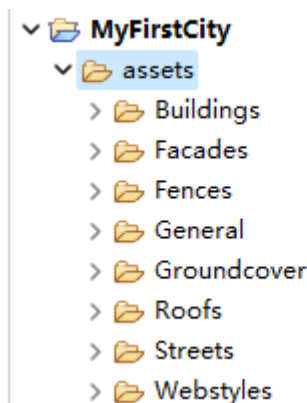
导入影像数据和高程数据，将对应的TIF和prj文件Copy到新建项目的images文件夹下（可以直接从资源管理器复制，然后直接右击CityEngine中的maps文件夹粘贴）



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。

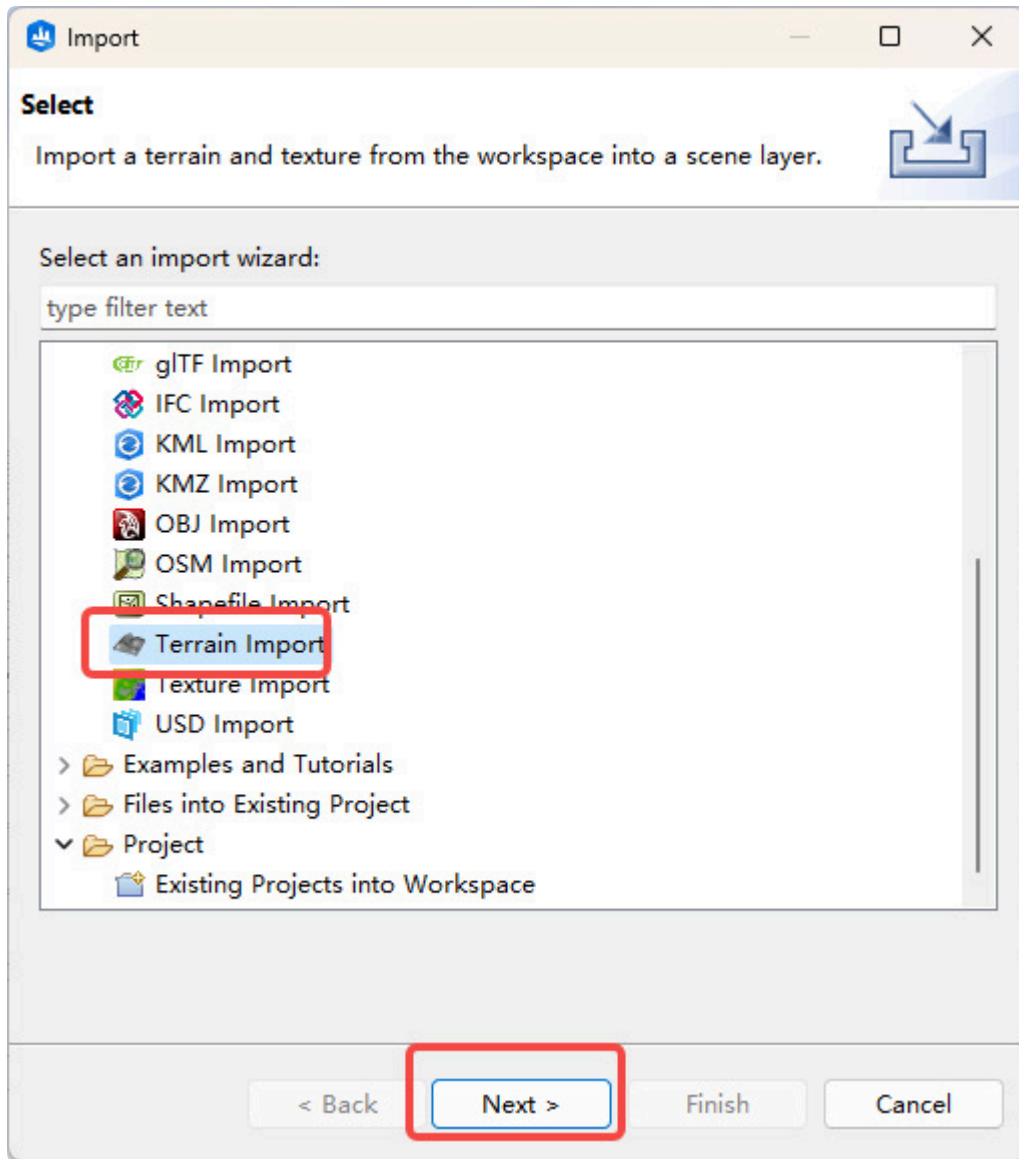


资产的导入与规则方法相同

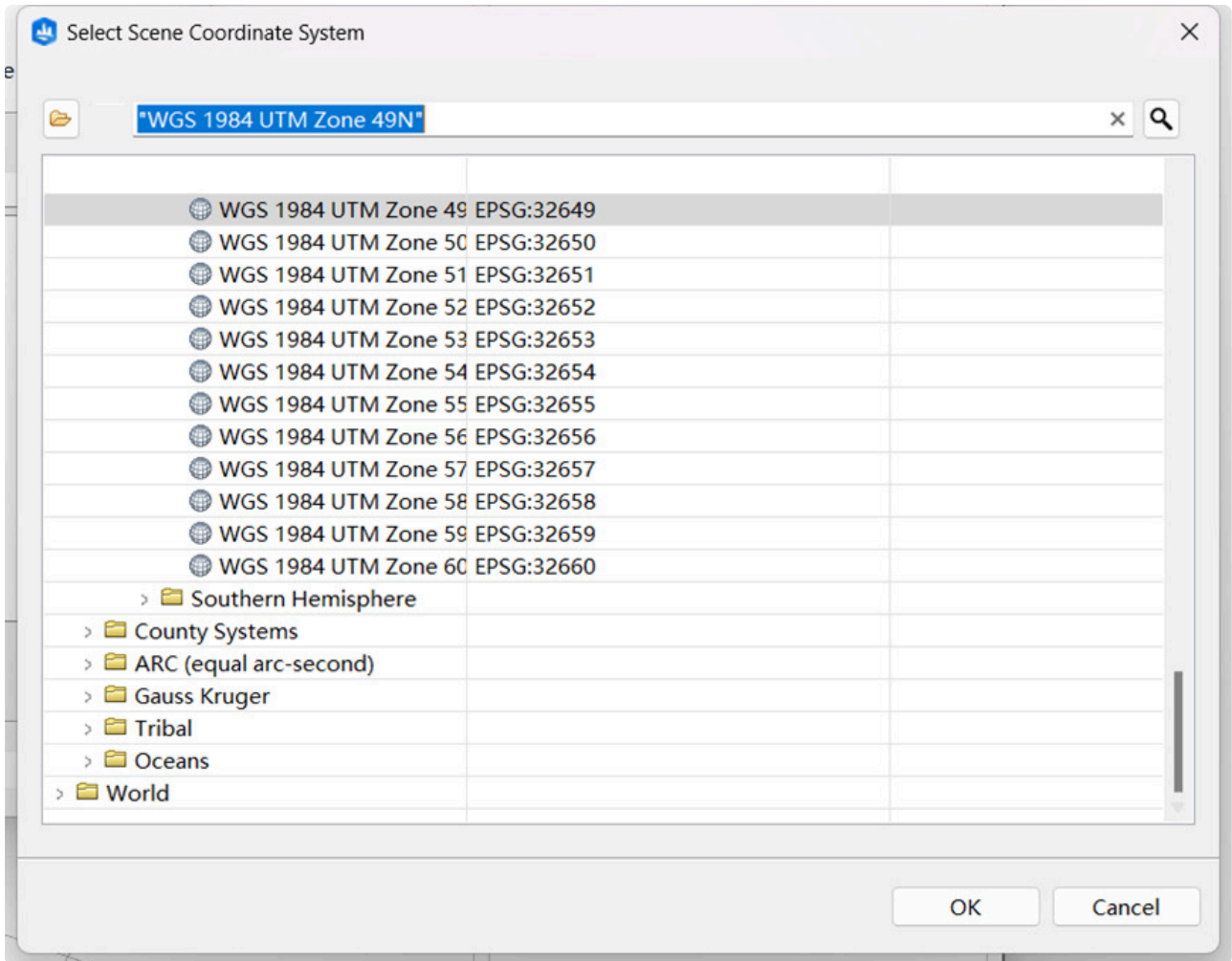


4.5 步骤5：导入规则和地形数据到场景中

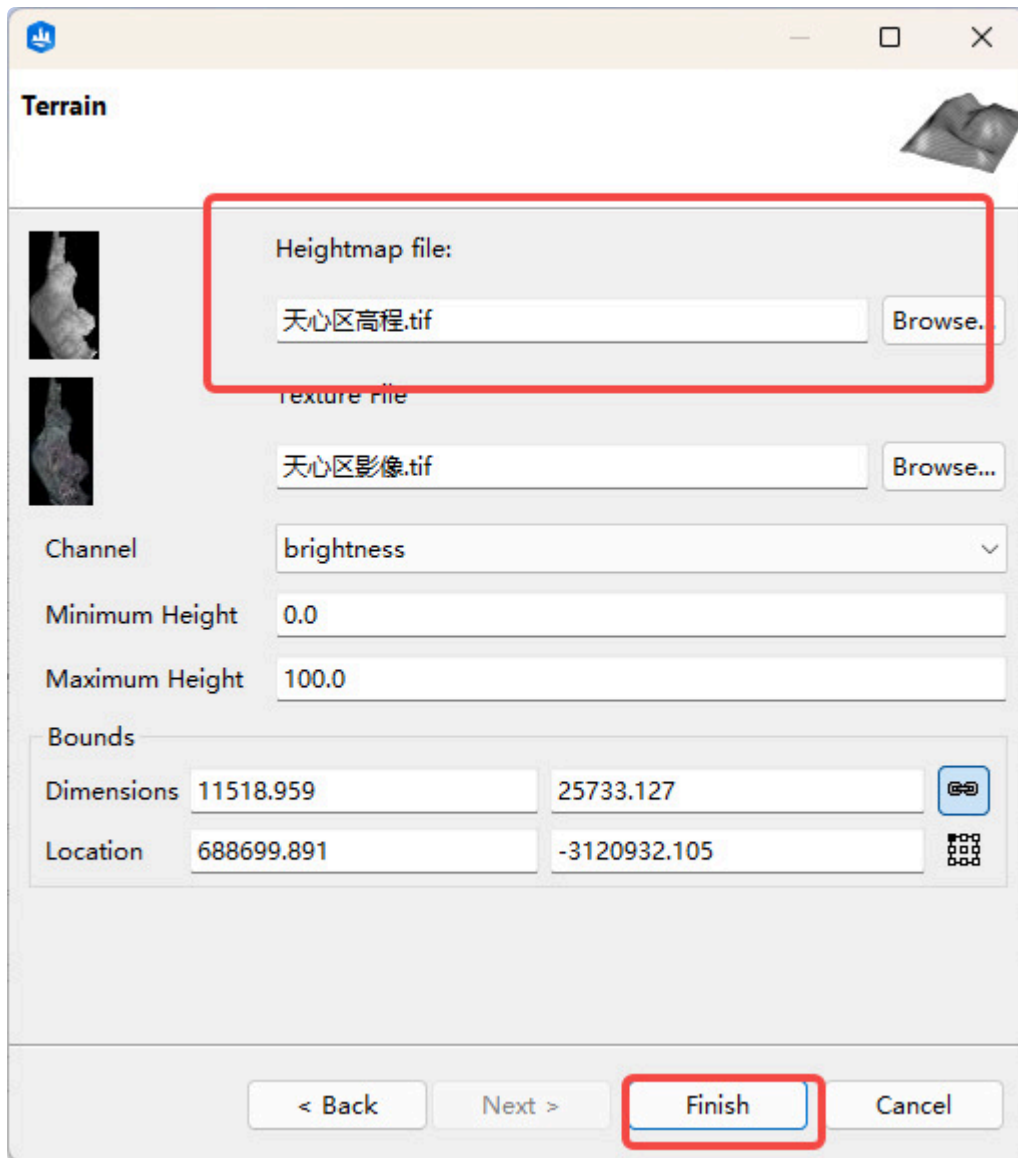
首先将影像的tif文件拖入场景中作为地图，在弹出的窗口中选择Terrain Import，点击Next



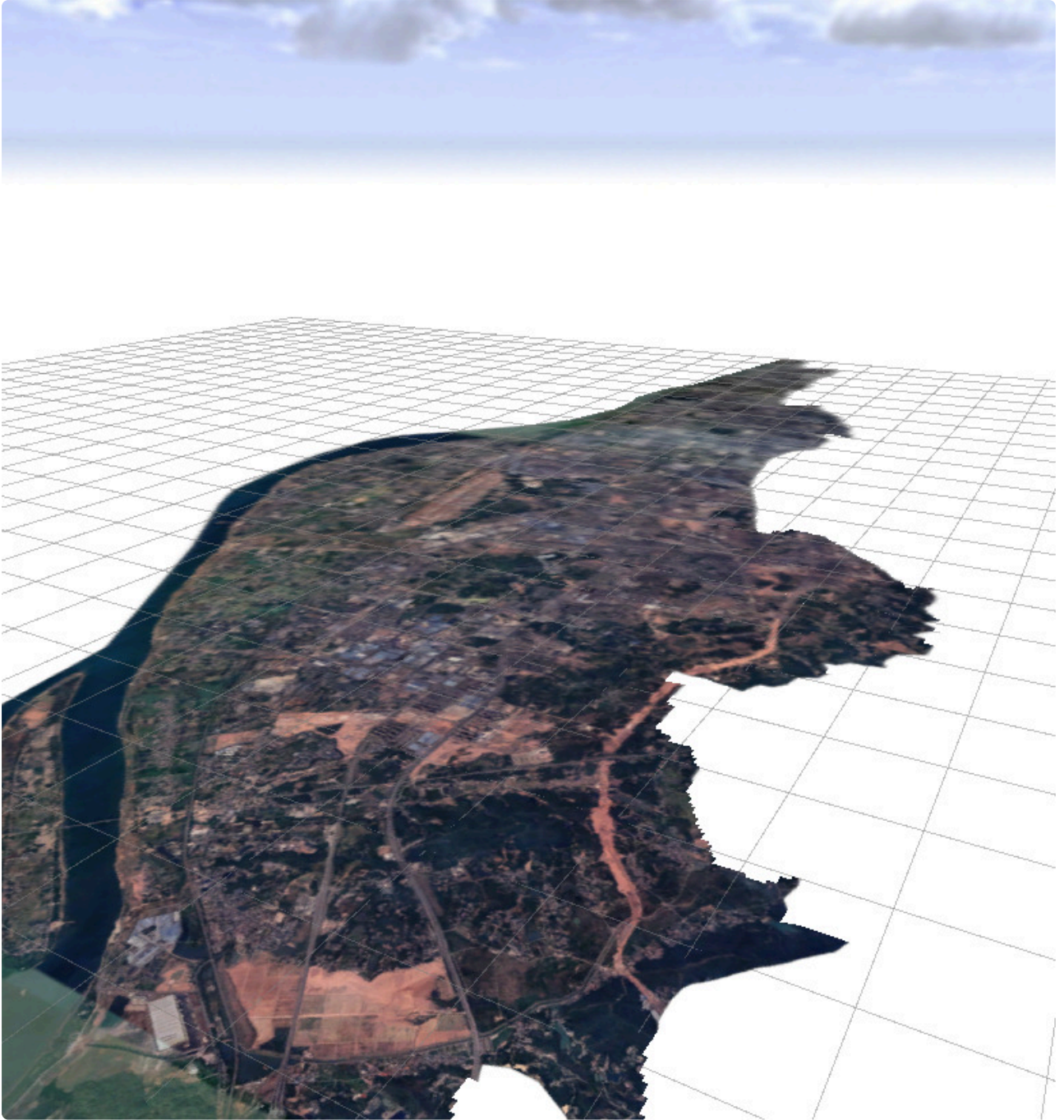
在弹出的"Select Scene Coordinate System"窗口中默认选择了对应区域的UTM坐标（自动通过prj文件获取）。点击OK。



在弹出的"Terrain"窗口中选择对应的高程文件并点击完成

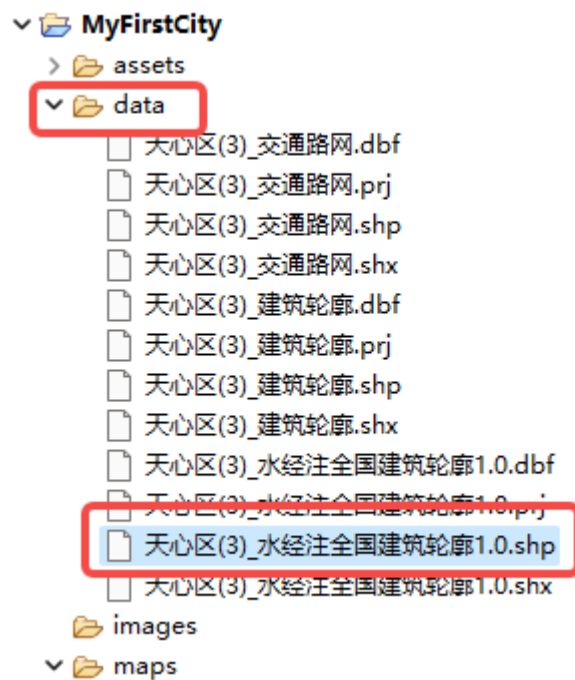


此时天心区的影像和高程地形数据已导入的场景中

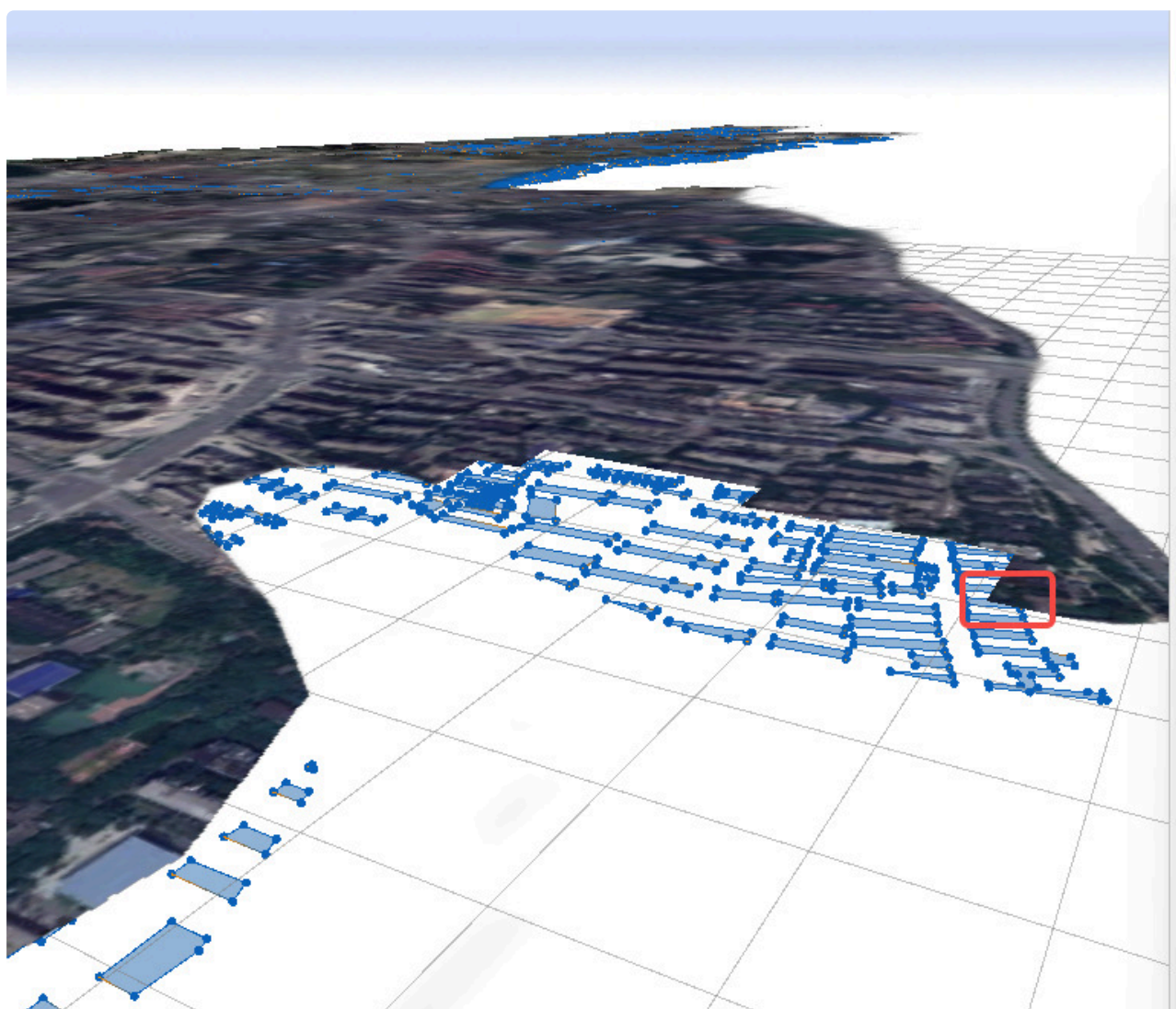


将矢量数据中的.shp文件导入场景（包含交通路网和建筑轮廓）

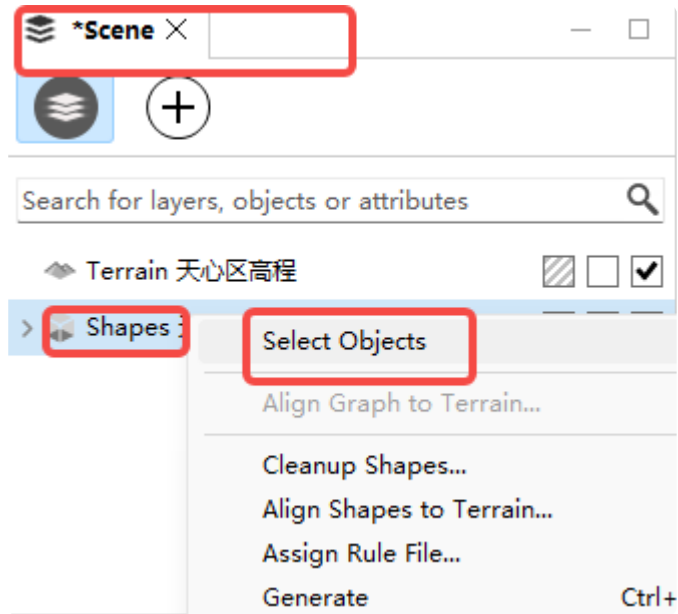
先将建筑轮廓.shp拖入场景视窗



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。



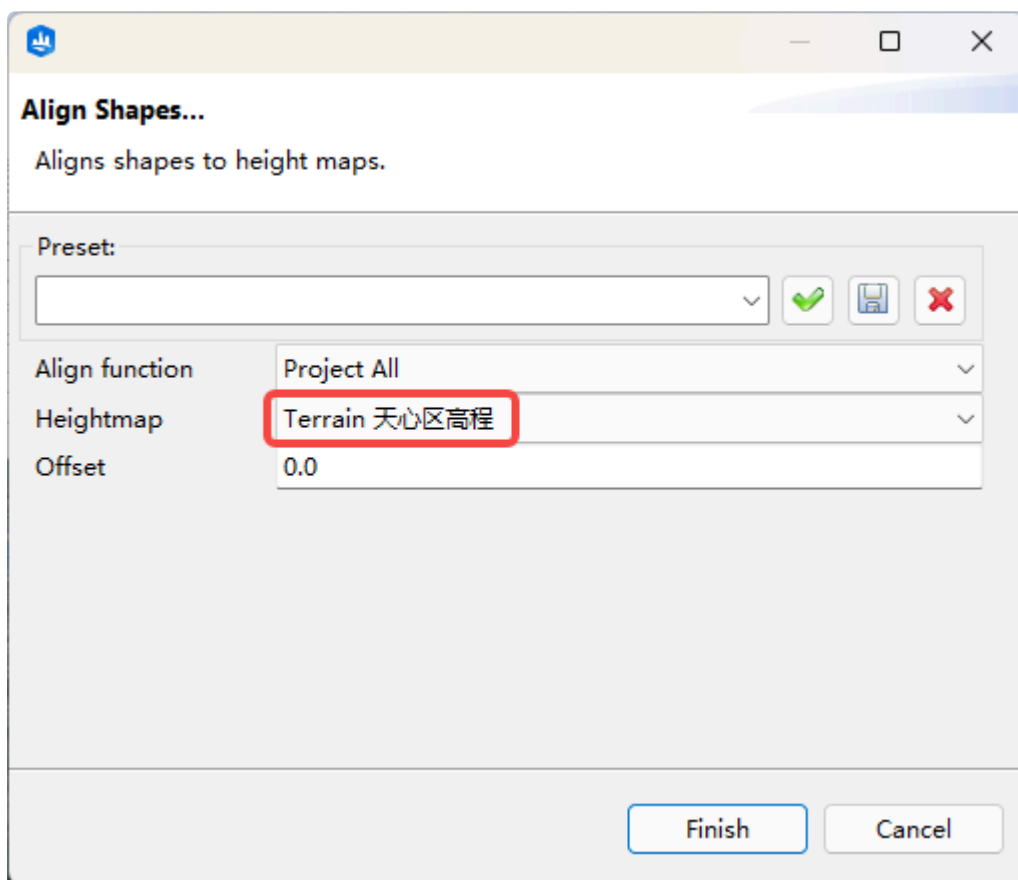
此时，在场景编辑器（Scene）中选中所有建筑轮廓



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

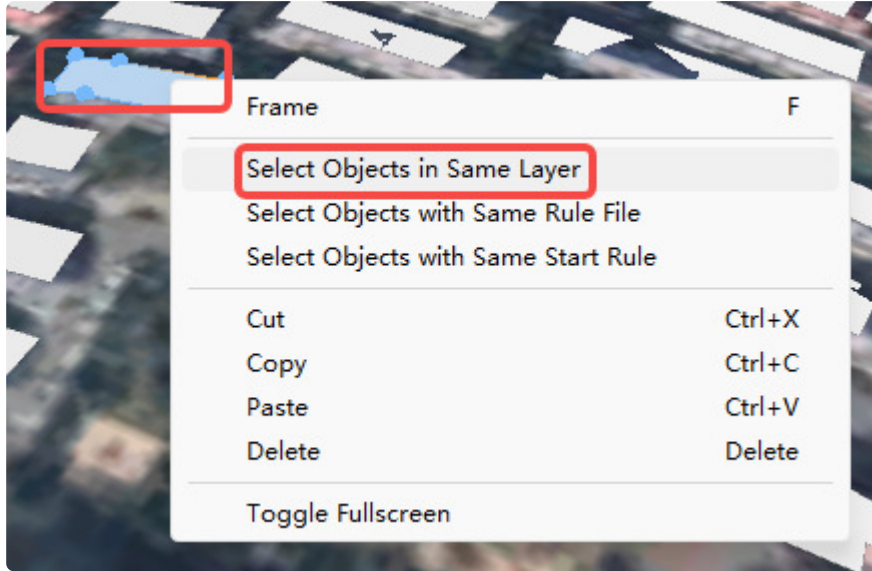


按钮，然后在弹窗中选择对应高程TIF以完成道路对齐。对齐后效果如图



4.6 步骤6：选择图层并分别生成包含对应规则的模式

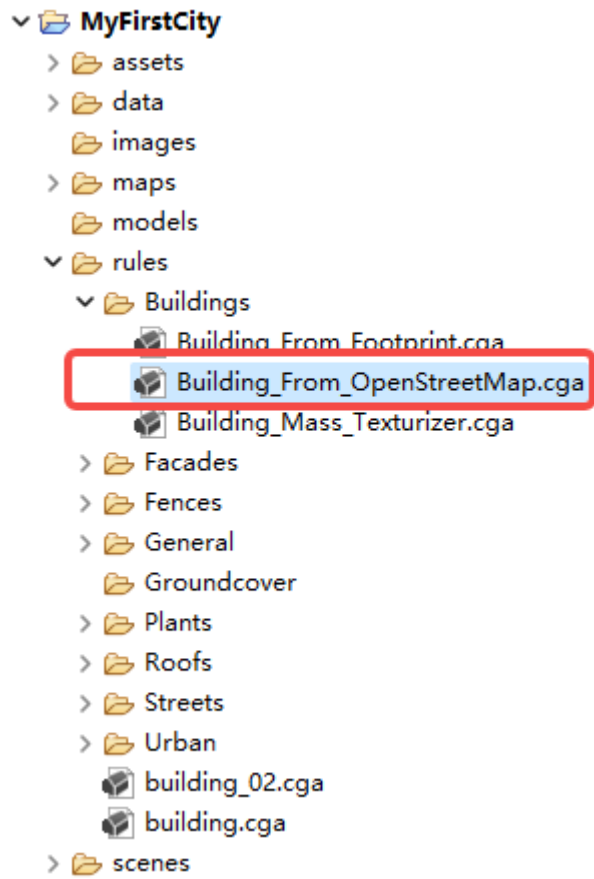
在场景视窗中，选择一个建筑轮廓，右键并选择同一图层的所有对象。



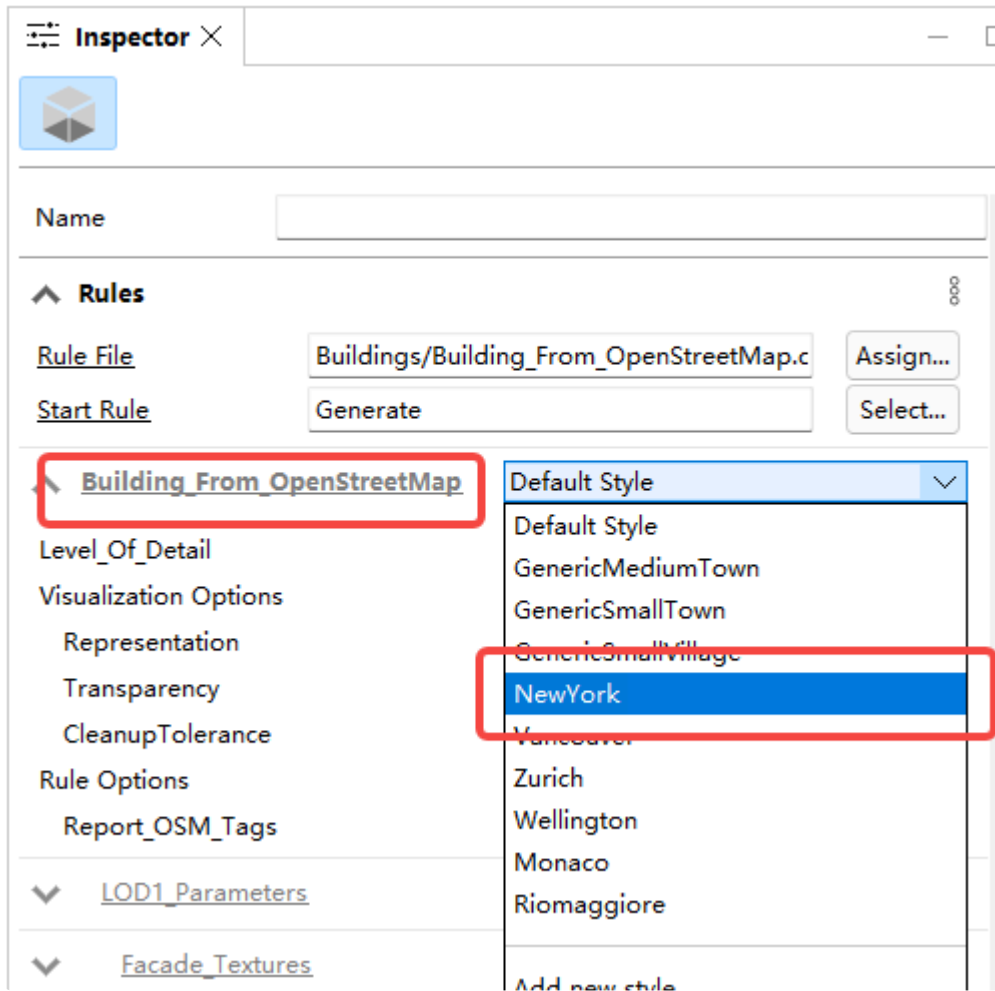
此时所有建筑轮廓均被选中



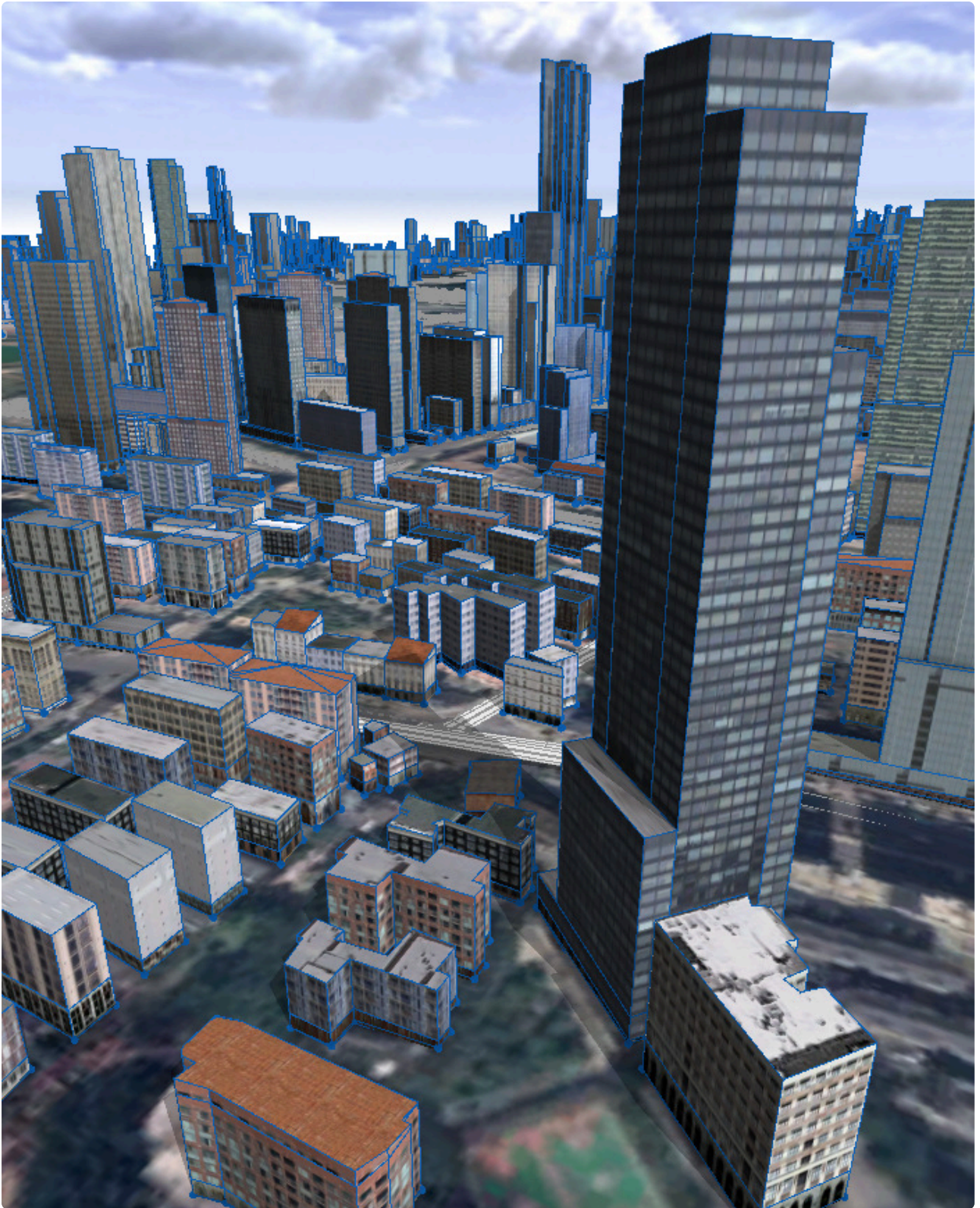
将之前导入的规则文件拖入到建筑轮廓上



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。



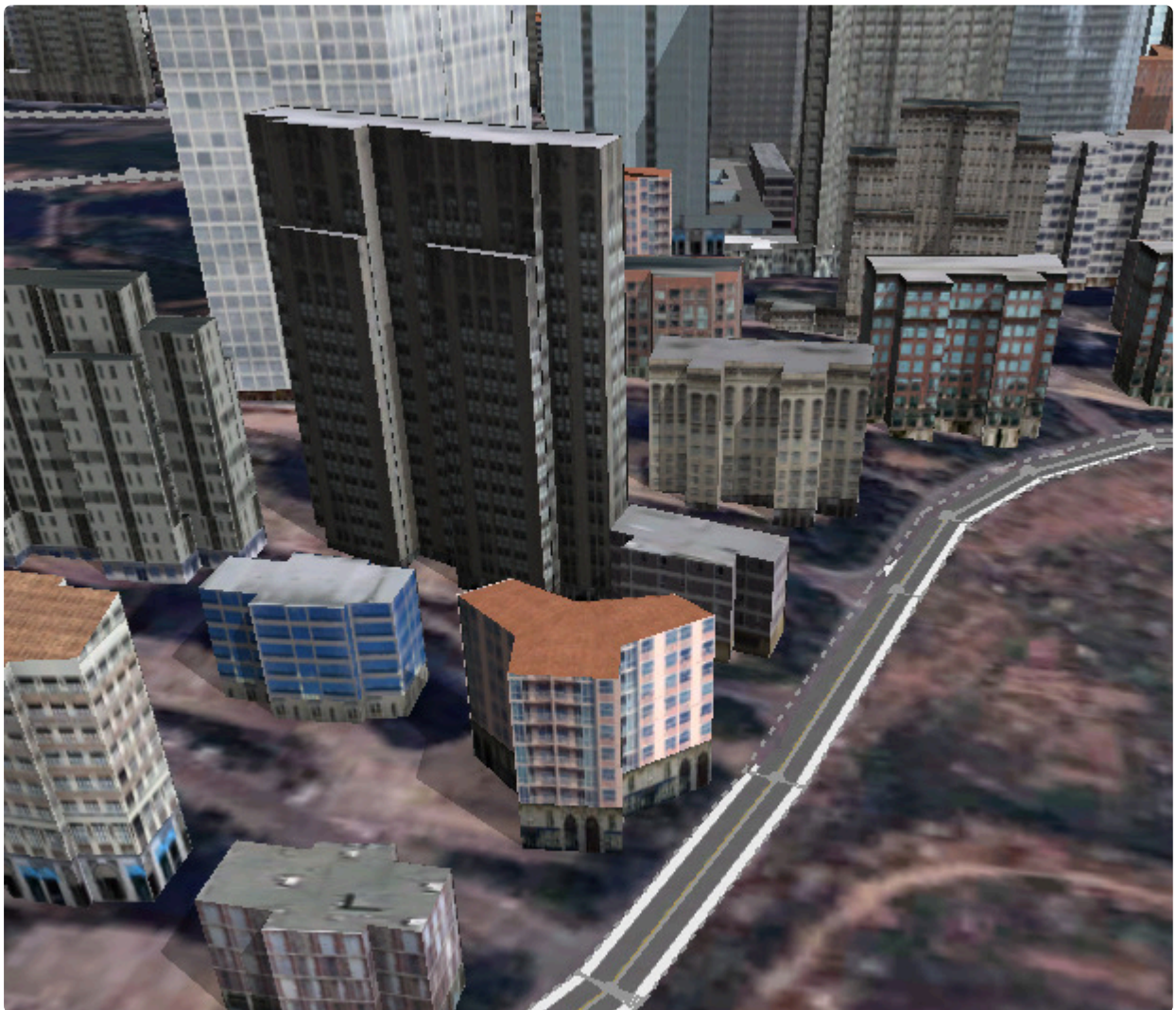
生成如图建筑模型



道路模型的创建与建筑同理，导入如下规则

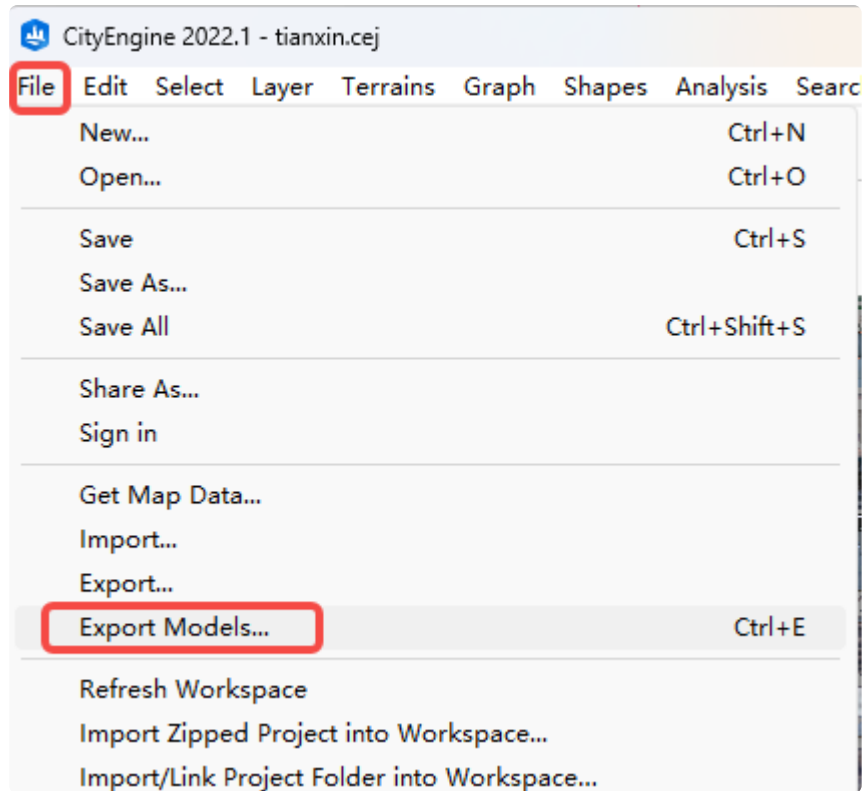
- models
- rules
 - Buildings
 - Facades
 - Fences
 - General
 - Groundcover
 - Plants
 - Roofs
 - Streets
 - Street_Modern_Simple.cga
 - Street_Modern_Standard.cga**
 - Urban
 - building_02.cga
 - building.cga
- scenes

生成道路如图

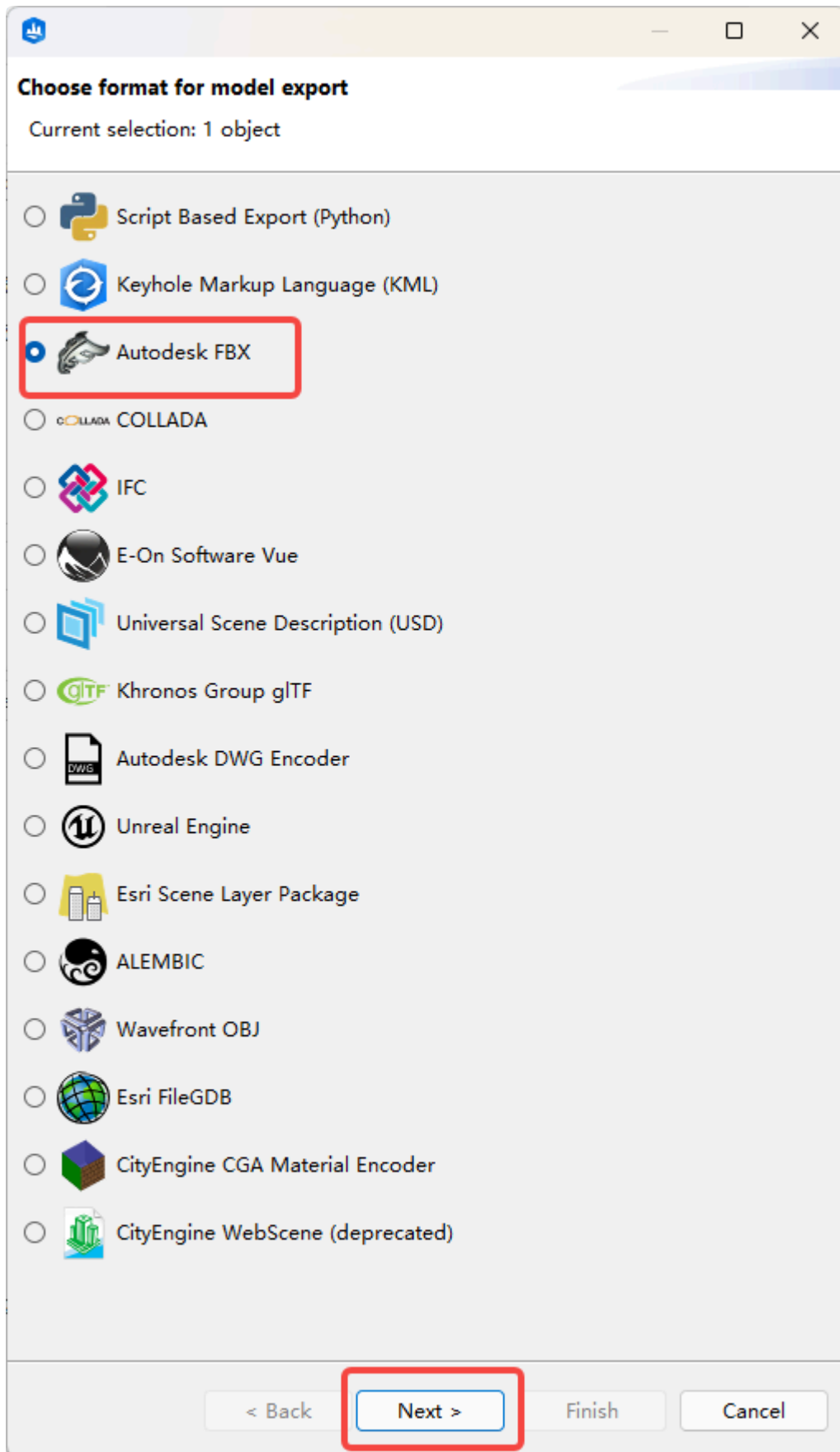


4.7 步骤7：导出场景模型

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



Preset:

Memory Budget (MBytes) 500

Create Shape Groups

Mesh Granularity Reuse asset instances, merge generated meshes

Geometry Settings

Vertex Normals Write face normal if vertex normal is missing

Normals Indexing Allow shared normals

Texture Coordinates Write all UV layers

Local Offset None

Global Offset

X-Offset -69 Y-Offset Z-Offset 310

Vertex Precision 0.001

Normal Precision 0.001

Texture Coordinate Precision 1.0E-4

Merge Vertices Within Precision

Merge Normals Within Precision

Merge Texture Coordinates Within Precision

Triangulate Meshes

Faces With Holes Triangulate faces with holes

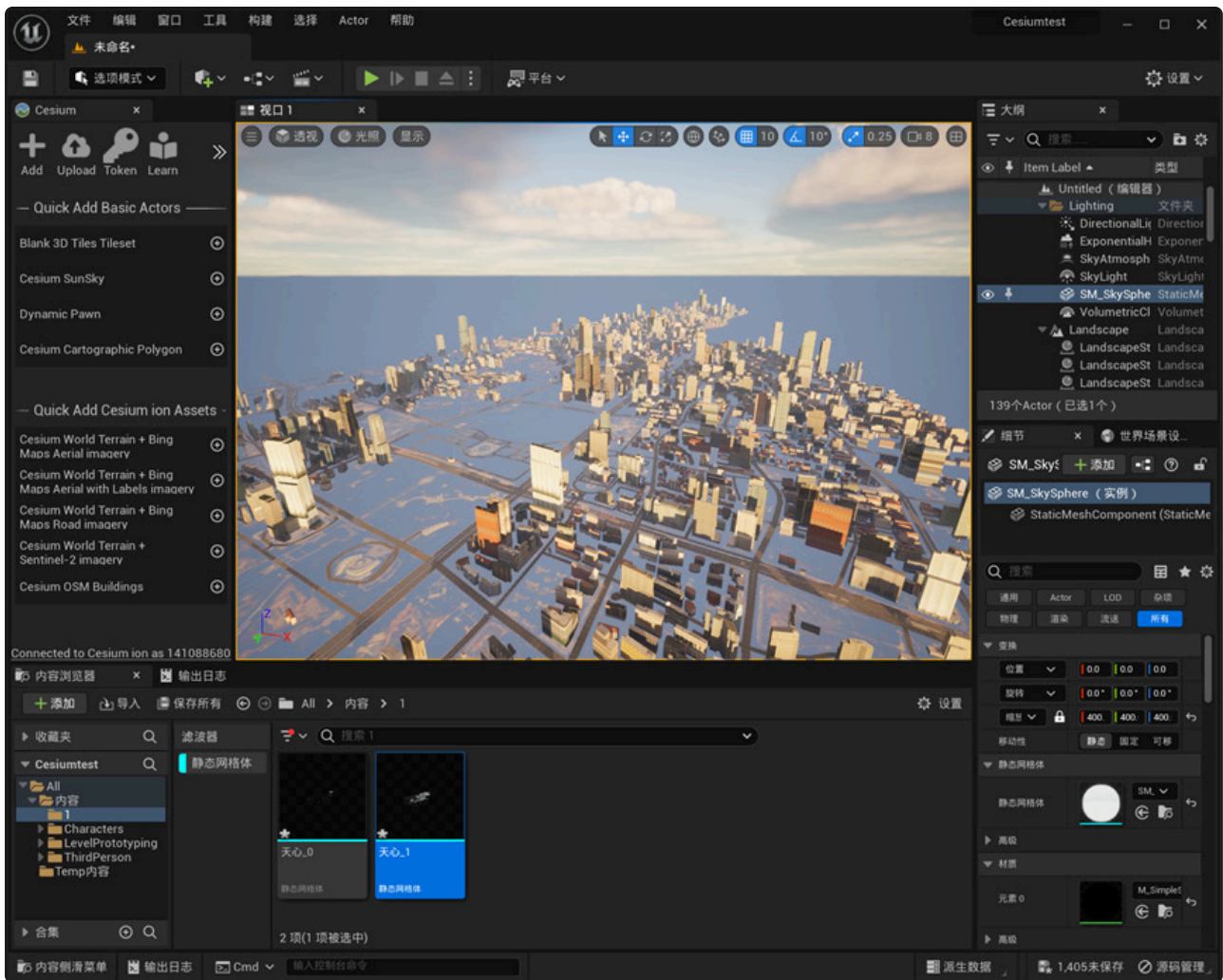
Material Settings

Include Materials

Script

< Back Next > Finish Cancel

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



5. 关键知识点

关键知识点1

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。

关键知识点2

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。

关键知识点3

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。

6.参考资料

1. cityengine官方

教程：

<https://doc.arcgis.com/zh-cn/cityengine/2022.1/tutorials/introduction-to-the-cityengine-tutorials.htm>

7.常见问题

Q1：导入.shp文件后，发现建筑轮廓或道路位于地形下方，无法正确对齐地面？

A1：这是由于未进行地形对齐操作导致的。解决方法是：在场景编辑器中选中需要对齐的对象，点击工具栏的对齐形状与地形按钮，然后选择对应的高程TIF文件，点击完成即可将对象对齐到地形表面。

Q2：导出FBX文件到UE中后，对象被分成多个静态网格体，影响性能？

A2：这是直接导入FBX的常见问题。建议使用Datasmith方式导入UE，这种方式能更好地保留原始结构和材质信息。另外，可以在CityEngine中预先对模型进行合理的分组后再导出，有助于优化导入UE后的对象结构。

Q3：在应用CGA规则后，建筑物没有正确生成或显示异常？

A3：检查是否正确设置了规则参数，特别是样式参数。确保在检查器面板中为模型选择了合适的样式（如示例中的New York样式）。同时检查导入的数据是否具有正确的坐标系统和

投影信息，确保数据一致性。

1. 推荐配置请见：<https://rflysim.com/> ↩