
1. 实验名称及目的

UE5 默认场景导入实验：将 UE5 自带场景导入 RflySim 平台，熟悉从 UE5 中烘焙场景并导入 RflySimUE5\RflySim3D 和 CopterSim 的流程

2、实验原理

在 UE 项目中已处理完成的场景有三种：UE 默认场景、虚幻商城购买的场景以及从其它 UE 项目中迁移来的场景。这些场景直接在 UE 中烘焙完成即可导入 RflySim3D，而 RflySim3D 中完整的仿真场景需要三部分信息：烘焙好的场景文件（“****.umap”）、地形高程信息（“****.png”）以及地形校准数据（“****.txt”）。

烘焙是指将 UE 内部的项目文件封装成目标平台（这里是 windows）原生的文件格式用于分发，确保在不同平台上运行时具有良好的性能。此过程会将场景中的光照和其他数据转化为更轻量级的格式，以便在运行时更快速地加载和渲染，这包括光照贴图、阴影贴图、纹理等内容的处理。全部可用于虚幻引擎 5 项目的构建操作可参考[在虚幻引擎中烘焙、打包、部署、运行项目 | 虚幻引擎 5.3 文档 \(unrealengine.com\)](#)。

每个“****.umap”（烘焙前后有区别,烘焙还会产生额外的 .uexp/.ubulk 文件）地图文件对应了一个独立的三维场景，RflySim3D 会自动扫描平台安装路径：PX4PSP\RflySim3D\RflySim3D\Content 目录下所有的.umap 并自动导入。

为了将 RflySim3D 中的场景与 CopterSim 联动以支持之后的仿真流程，需要将场景的地形数据导入 CopterSim。上述 png 地形文件实际上是以图片形式存储的二维矩阵，包含了场景的高程图，以 png 格式存储矩阵能够很好的实现高程矩阵的压缩，便于节省空间。png 的高程文件并不包含坐标原点、缩放尺度、场景范围等信息，因此需要一个校正文件，RflySim 平台采用 txt 格式输入 9 维数组传入校正信息。平台中 txt 校正文件存储的是右上角三维坐标点（xy 全为正，z 向上为正）、左下角三维坐标点（xy 全为负，z 向上为正）、第 3 点三维坐标点，单位均为厘米。前两个点的目的是为了确认地形的范围和中心坐标，第 3 点坐标可自行选取，理论上需要尽量在高度上与前两个点有落差，用于校正高度尺度。

注意：

- 除了上述 9 维数据，在 txt 中，还可以输入三维 GPS 地形数据，按维度、经度、高度加入，可配置 QGroundControl 中对应的显示基准坐标。（在 cesium 大场景中可用）
- 使用 png 和 txt 是为了降低 RflySim3D 的碰撞解算负担，提升仿真性能，在大规模集群场景下的仿真具有较大优势。
- 地形文件建议仅包含地面不可穿越的实体，若室内场景，建议开启 P 碰撞模式。

3、实验效果



图 1

4、文件目录

文件夹/文件名称	说明
StarterContent	烘焙好的 UE4 场景
StarterContent.png	场景地形数据
StarterContent.txt	场景地形数据

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	RflySim 平台免费版		
3	Unreal Engine4.27		

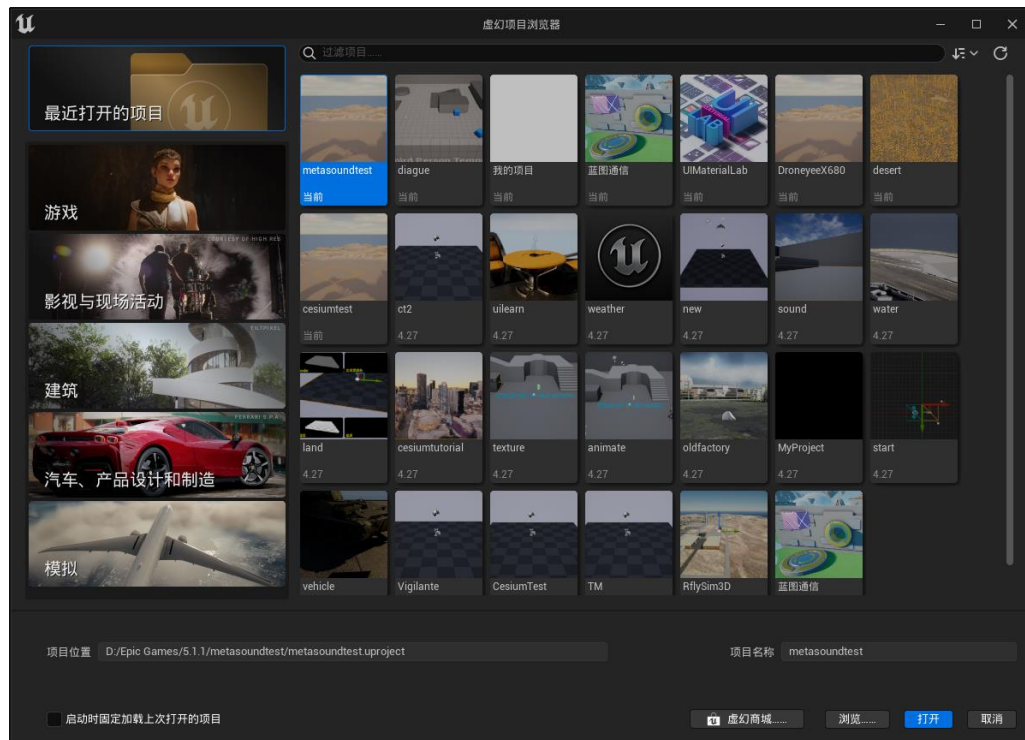
推荐配置请见：<https://doc.rflysim.com>

6、实验步骤

Step 1: 在 UE5 中创建简单场景

创建项目

首先我们需要在 EpicGamesLauncher 中启动 UE5



创建一个游戏项目：



图 2

然后任意选择一个模板即可，因为我们只是需要使用它编辑一个场景，不需要其他逻辑，我们这里选择空白模板即可：

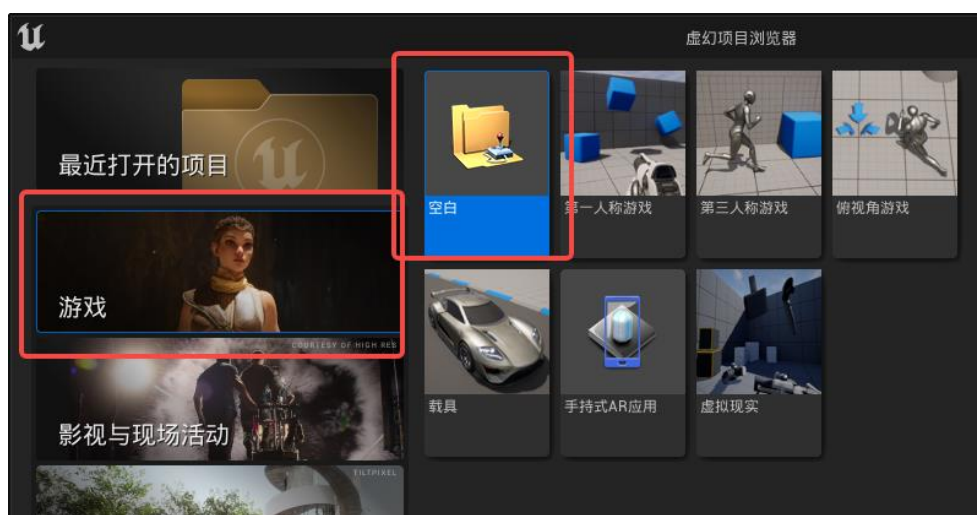


图 3

“质量预设”选择“最大”，勾选“初学者内容包”和“光线追踪”，命名好项目名称（不要用默认的中文名，换成英文名，这里命名为“MyProject”）后，点击“创建项目”按钮。

注意：

- 这里启用光线追踪是为了保证烘焙后导入 RflySimUE5\RflySim3D 的场景纹理贴

图可见

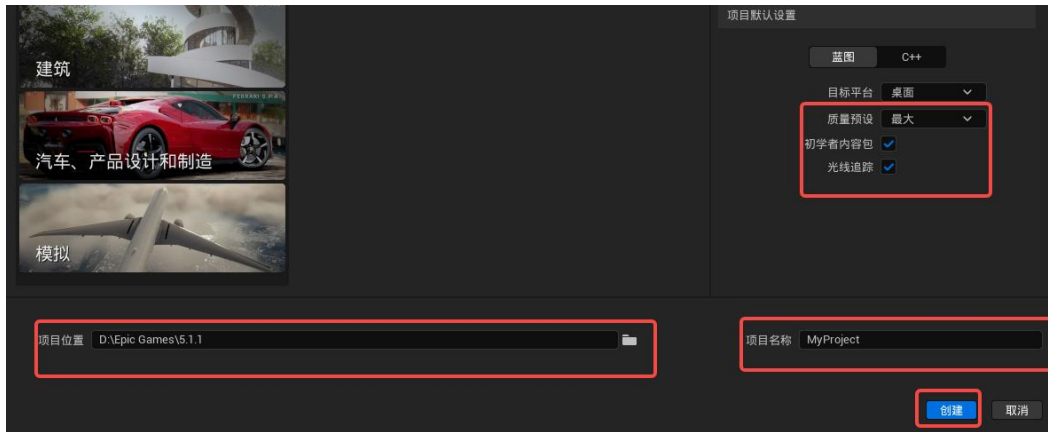


图 4

寻找地图文件

在下方的“内容浏览器 (ContentBrowser)”中定位到“Content\StarterContent\Maps” (如果选择了“含初学者内容包”就会有这个路径), 并双击打开 Minimal_Default 关卡, 可以看到三维场景已经被打开了。按住鼠标右键配合使用 **WSADQE** 可以在场景中自由移动与旋转, 查看整个场景。

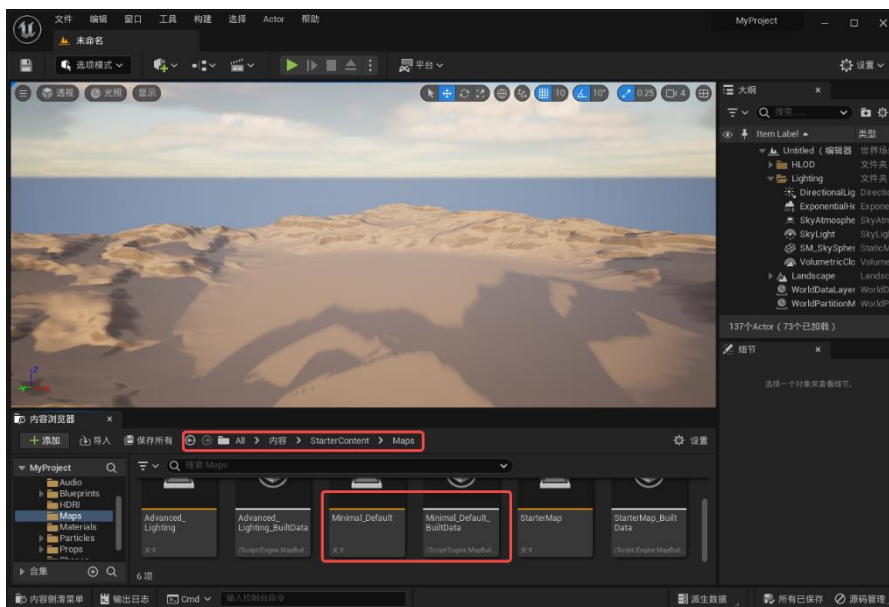
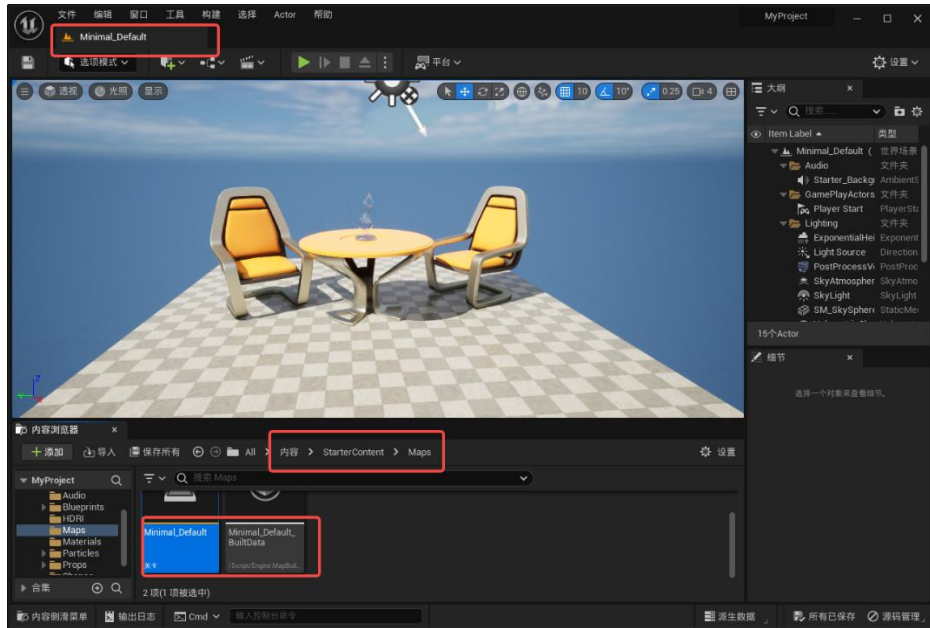
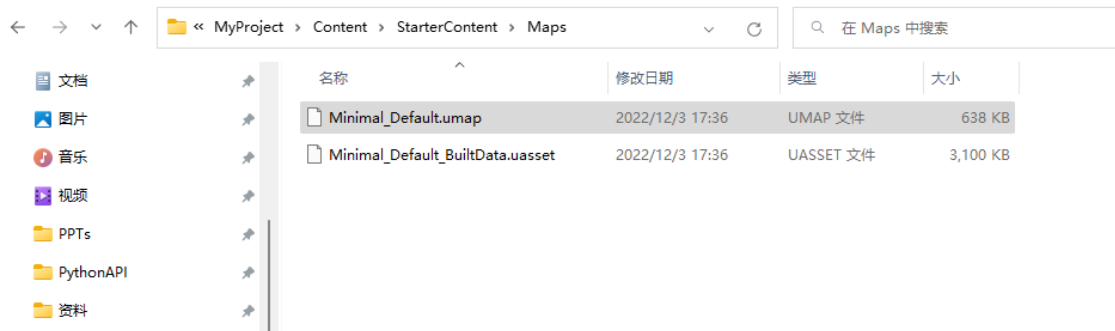


图 5

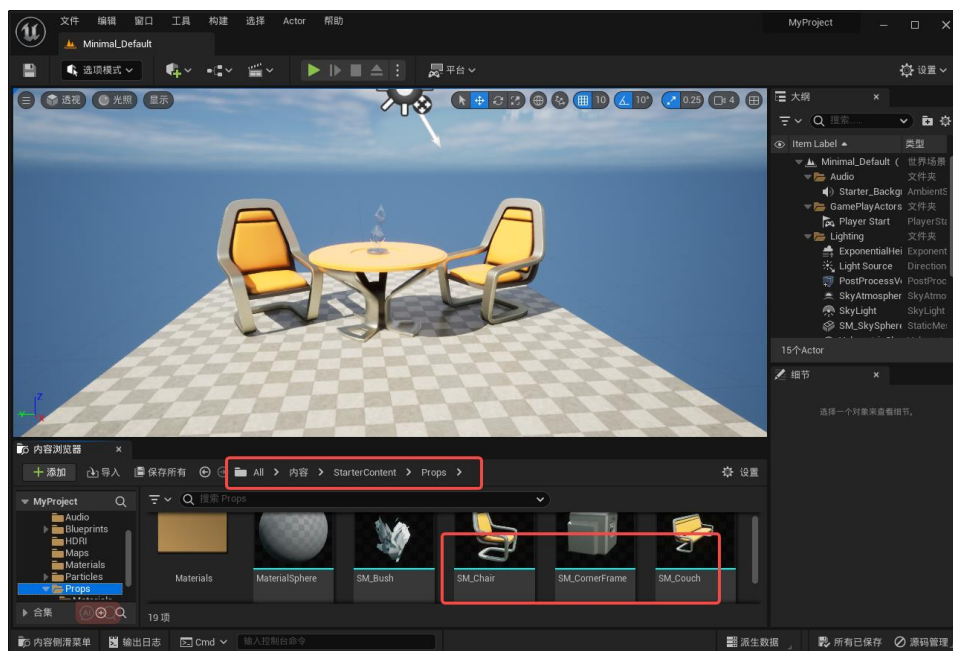


删除多余地图

为了避免干扰，我们可以删去另外 4 个文件，我们可以前往 Windows 的文件资源管理器“项目路径\Content\StarterContent\Maps”下看到与 UE 的内容浏览器中剩下的 2 个文件对应的文件：



上面第一个“.umap”文件就是刚刚展示的三维场景，每个.umap 文件对应一个独立的三维场景，而第二个“BuildData”是用于构建该场景的一些信息（主要是光照信息）。但是并不是有它们就行了，它会引用其他的文件，例如场景中的桌子、椅子，它们都是存储于其他文件中的（StartContent\Props）。



Step 2: 在 UE5 中烘焙场景并导出到 RflySimUE5\RflySim3D

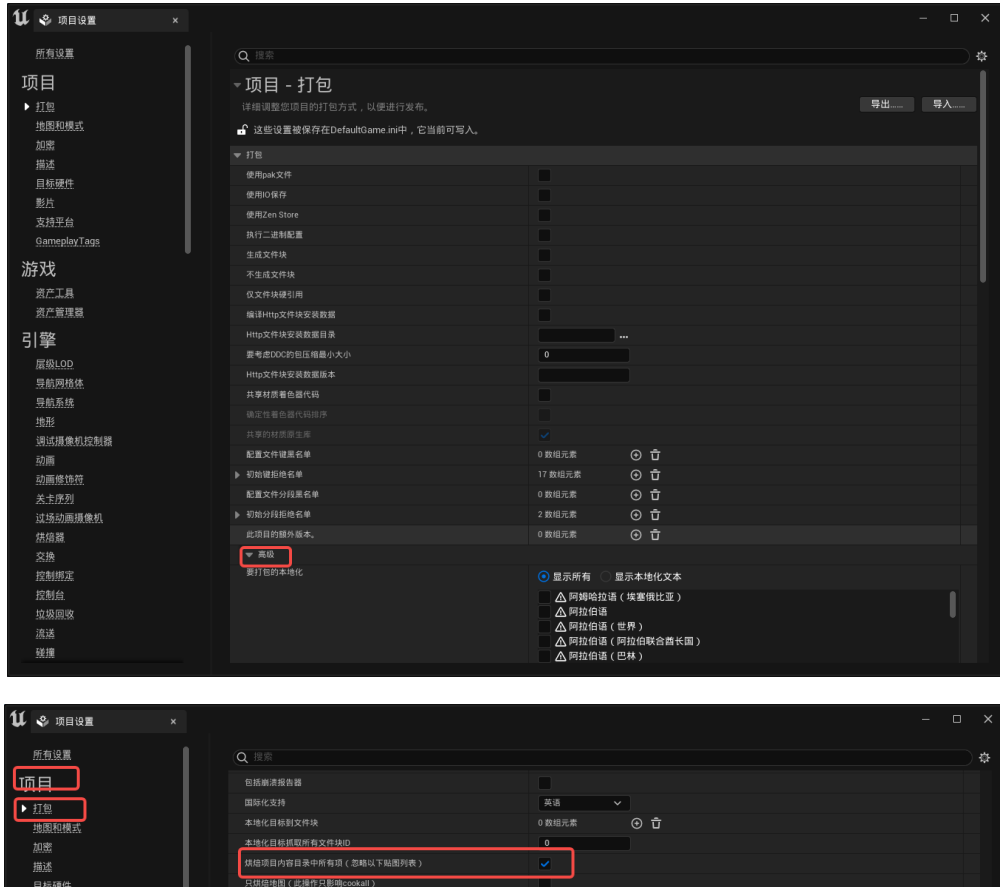
选项配置

首先需要点击编辑器的菜单栏-“编辑”-“项目设置”-“项目”-“打包”页面，去掉勾选“使用 pak 文件”，“使用 IO 保存”，“共享材质着色器代码”（这是为了节省编译时间）：



图 6

同时针对 UE5 项目，还需勾选-“打包”-“高级”-“烘焙项目内容目录所有项（忽略以下贴图列表）”。



编译生成并打包

点击 菜单栏-“平台”-“Windows”-“烘焙内容”，耐心等待烘焙完毕：

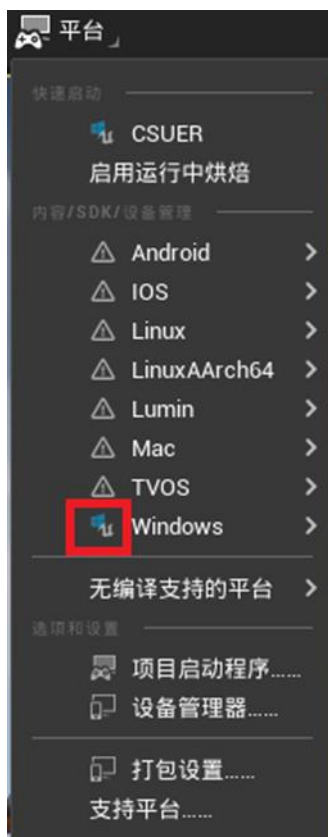


图 7

然后等待一段时间，直到 UE 在屏幕右下角显示烘焙成功。

特别注意：

1. 在打包导出时，UE5 需要安装 [dotnet-sdk](#)，安装完成后才能正常打包，同时 Windows 打包图标变亮。



2. 烘焙完拷贝出来后不能再修改得到文件和文件夹的名字。重命名只能在 UE 编辑器中进行。

可以在【该工程文件夹】\Saved\Cooked\WindowsNoEditor\【工程名】\Content\ StartContent，找到刚刚的场景 Maps，我们直接将整个 StartContent 都复制到 RflySim3D 的 Content 目录下，即“PX4PSP\RflySimUE5\RflySim3D\Content”。RflySim3D 启动时会扫描它的 Content 目录下所有的.umap 文件并自动导入。然后就能使用快捷键“M”看见这个新地图了。

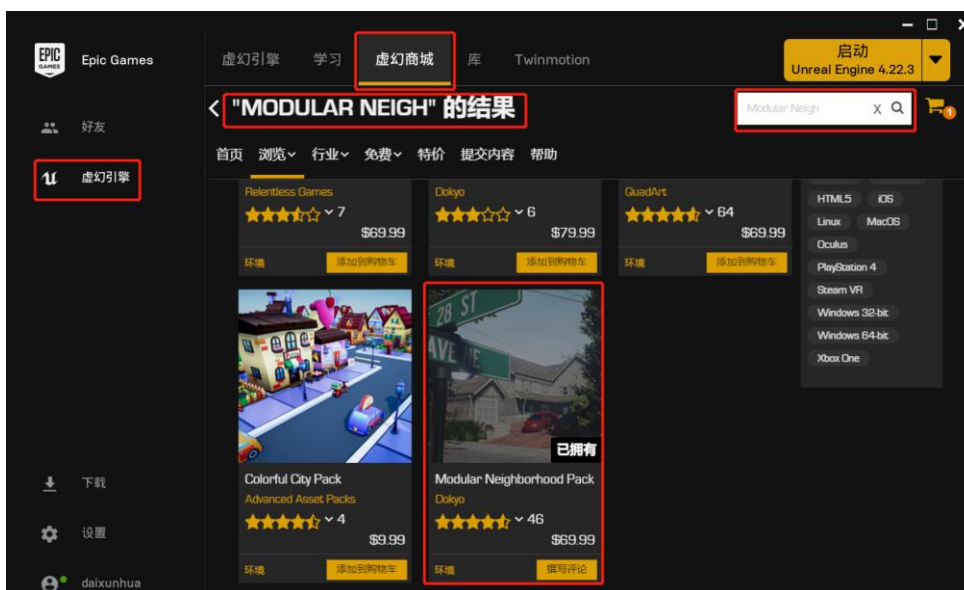
« MyProject » Saved » Cooked » Windows » MyProject » Content

名称	修改日期	类型
StarterContent	2022/2/27 2:34	文件夹

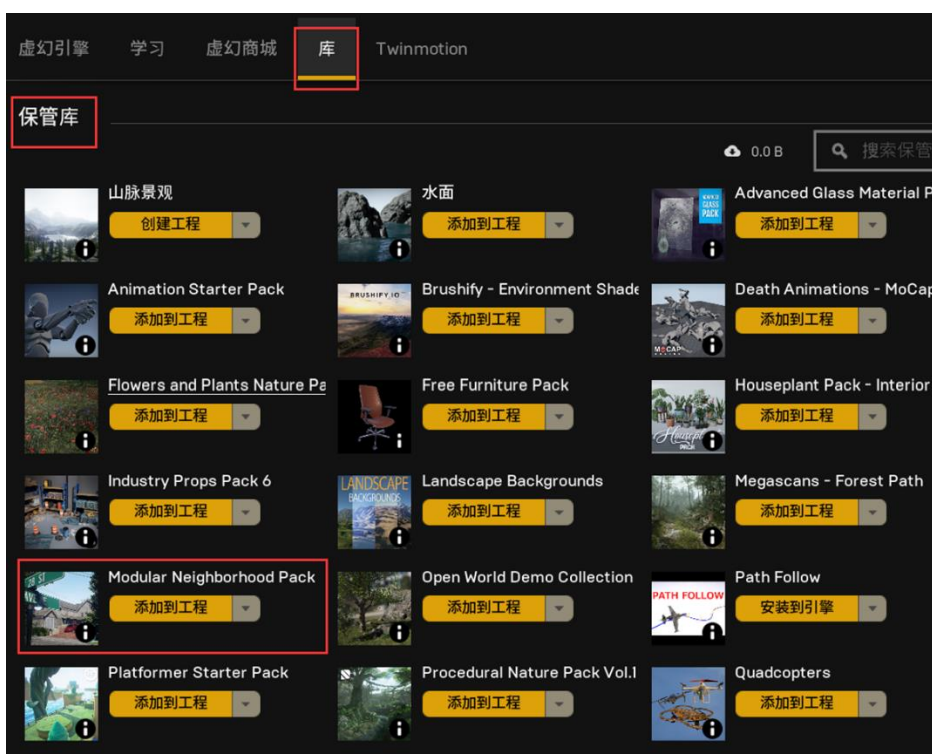
Step 3: 导入虚幻商城中的现成场景

虚幻商城中具有大量收费和免费的逼真三维场景，可以直接获取使用。下面以“Modular Neighborhood Pack”场景为例，介绍这些场景的导入方法。

点击 Epic Games 程序的“虚幻商城”页面，在搜索框中输入“Modular Nei”可以得到右图所示的场景结果页面，将“Modular Neighborhood Pack”添加到购物车，并购买。注：也可以在商城中查找一些免费的场景，用于复现后续步骤



场景购买完成后，再次返回 Epic Games 主界面，如右图所示，在“库”-“保管库”中找到购买场景（这里是 Modular Neighborhood Pack ），再点击“添加到工程”按钮。其他场景的导入方法相同



在库页面的，保管库标签页显示的是从虚幻商城购买的场景组件，点击“添加到工程”，再按下图选择想要添加到的工程名字（这里选择 2.1 新建的 MyProj 工程项目），并点击“添加到工程”按钮，然后耐心等待下载与部署完毕。

选择要添加资源的工程



添加完成之后，再次打开 MyProj 工程，即可在 Content 目录中看到刚才导入的资源文件夹 “ModularNeighborhoodPack”

双击其中的 “Maps\Demo_Map” 文件即可打开一个街区的三维地图场景。然后按照前文步骤，重命名并删除多余场景即可。

导入其他场景原理类似。之后打包导出到 RflySim3D 的步骤与 UE5 默认场景相同

Step 4: 给 CopterSim 添加地形文件

此时只是 RflySim3D 导入了这个地图，目前 CopterSim 对此还一无所知，它需要与此地图相关的 2 个文件，一个是指示地图的高度图文件 “【地图名】.png”，另一个是指示地图大小的文件 “【地图名】.txt”。这两个文件可以通过 RflySim3D 定义的一个命令或来获得。

RflyScanTerrainH 命令扫描地形获取地形文件（普遍方法）

打开 RflySim3D，按 “M” 切换到刚刚导入的场景中，先按下键盘左上角的 ` 键，再输入命令 “RflyScanTerrainH p1 p2 p3 p4 p5 p6”；然后回车，其中 p1~p6（单位米）分别表示需要扫描区域的 左下角 X 左下角 Y 右上角 X 右上角 Y 高度 H 间隔 I，其中 H（向上为正）要高于地形最大高度、间隔 I 决定了点的密度，单位均为米，间隔越小，CopterSim 获取地形高度的精度就更高。

例如：命令格式 “RflyScanTerrainH -10 -10 10 10 10 0.1” 表示地形扫描 X 从 -10 米到 10 米，Y 从 -10 米到 10 米，在 10 米的高度面向下扫描，采样点间隔 0.1m。（注意，UE 中的坐标单位是厘米）



图 8

如果显示“Successfully Generate terrain file”，则表示扫描成功了：



图 9

在 RflySim3D 的根目录下可以看见这两个文件：

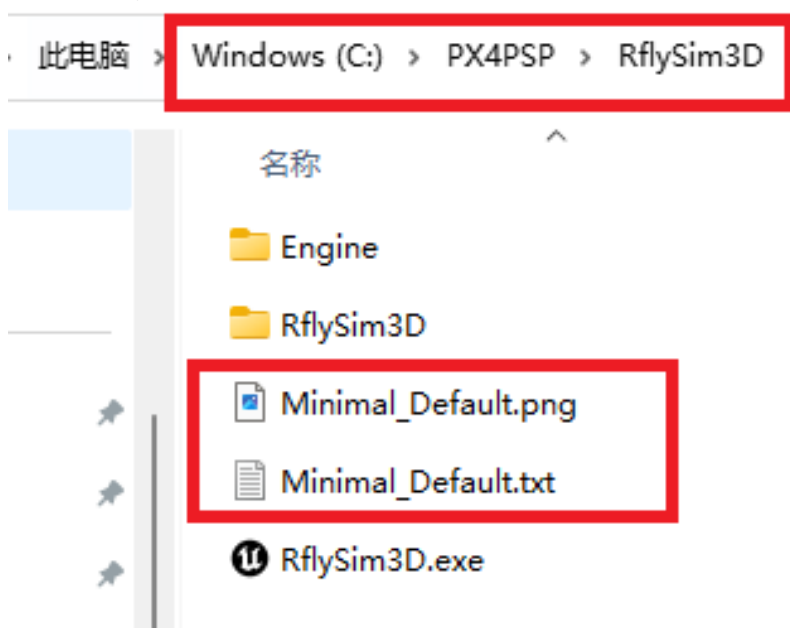
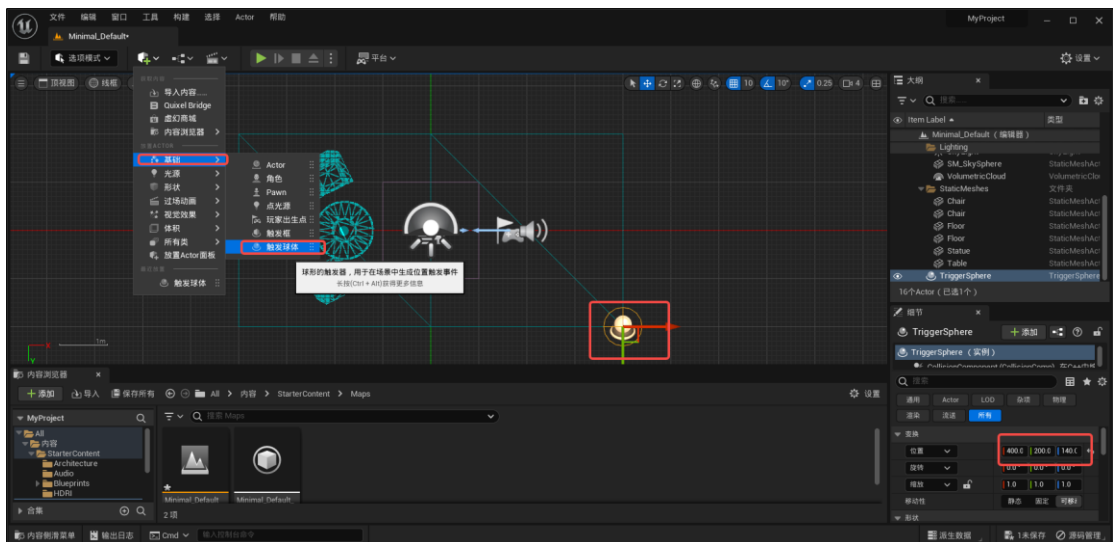


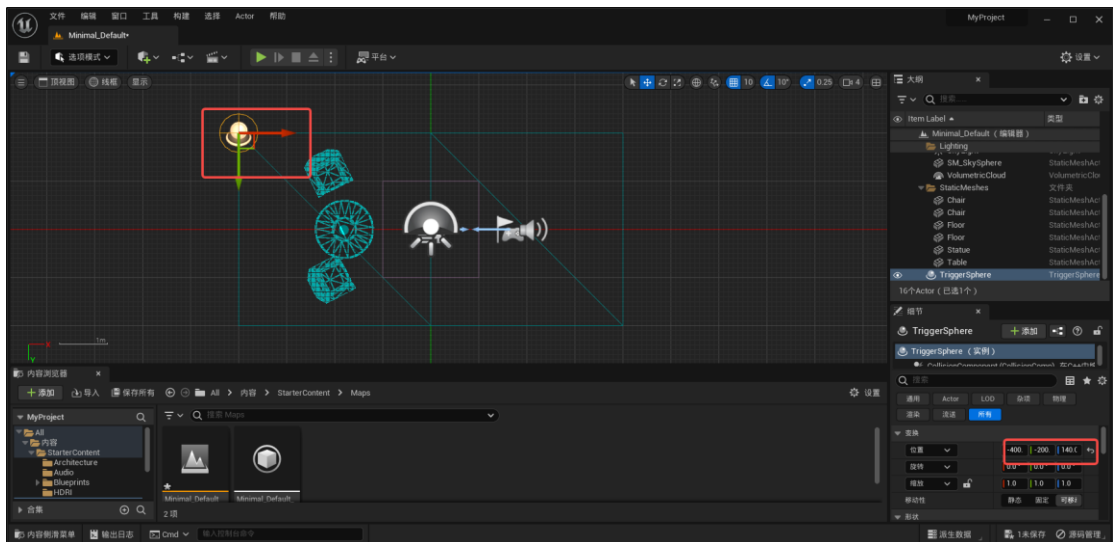
图 10

针对平坦地形场景的地形文件获取（节省时间）

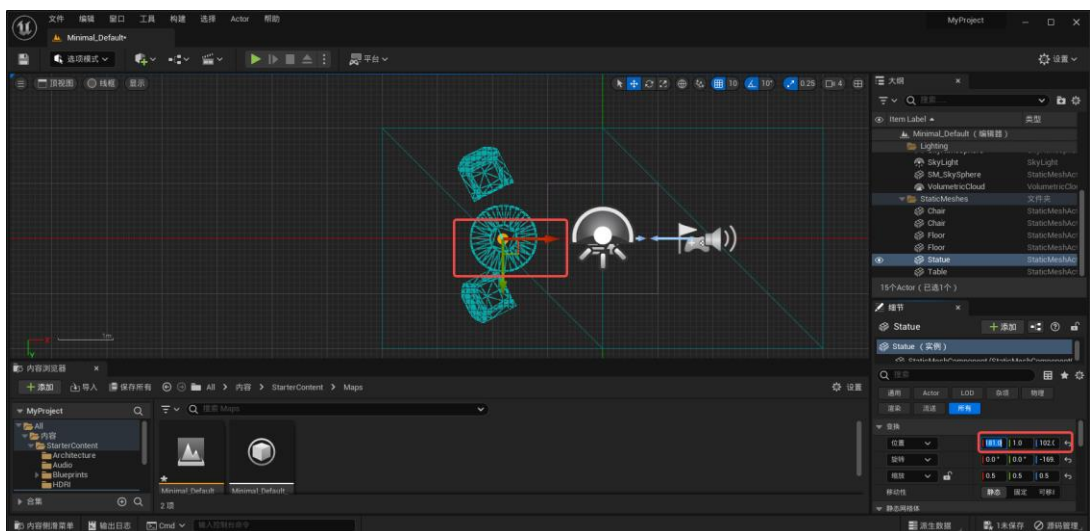
再次打开刚才的 Mypoject 项目，在下侧的内容浏览器中，双击打开“Minimal_Default”地图文件，然后在左侧栏导入 1 个“触发球体”到场景中置于右下角。



拖动这个“触发球体”到场景中置于左上角。



此时已获取右下角及左上角坐标，可读取坐标分别为 400,200,140-及 400,-200,140，删除“触发球体”。此时已获取场景的大致范围，还需获取场景中任 1 点以校准高度尺寸，这里取场景中桌子的位置-181,0,102。这里的单位均为 cm



将地形文件导入 CopterSim

然后把他俩拷贝到 CopterSim 的地图目录 “PX4PSP\CopterSim\external\map”，这时 CopterSim 也能识别这个地图并且获得该地图的高度数据了，在 CopterSim 中切换场景时，它会用 UDP 广播给 UE 切换场景的命令。

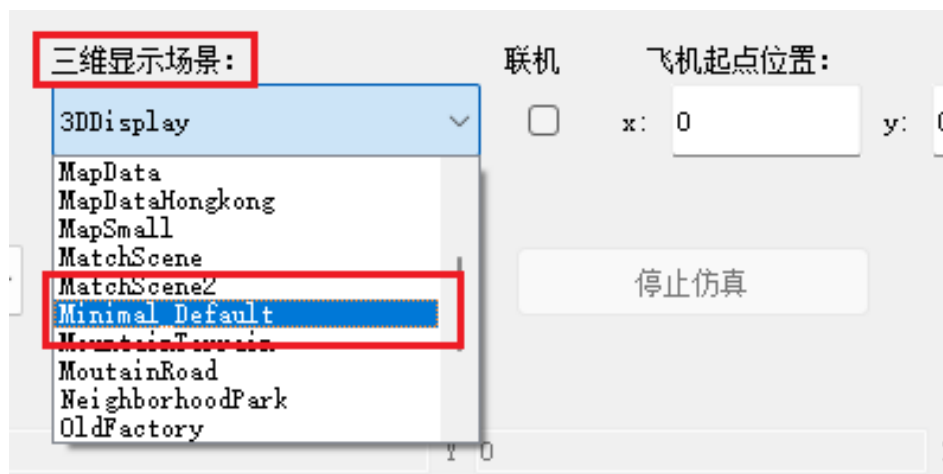


图 11

RflySim3D 在扫描地图、获取“地图名.png”与“地图名.txt”两个文件时，会将场景中的房屋、桥梁等可以进入内部的物体也作为地形一起扫描，如果需要进入它们，那么需要先将这些东西移除出场景，导入 RflySim3D 扫描得到“地图名.png”与“地图名.txt”后，再将场景还原导入 RflySim3D。这样 CopterSim 在获取三维场景的高度时就不会认为它们也是地形了。

Step 5: 测试最后效果

此文件目录下有一个已经完成的例程，地图名为“StartContent”，将 StartContent 文件夹放入 PX4PSP\RflySim3D\RflySim3D\Content 目录下，再将 StarterContent.png 与 StarterContent.txt 放入 PX4PSP\CopterSim\external\map 目录下即可。

再打开 RflySim3D，按下 M+8，即可切换到第 16 号地图 StarterContent。

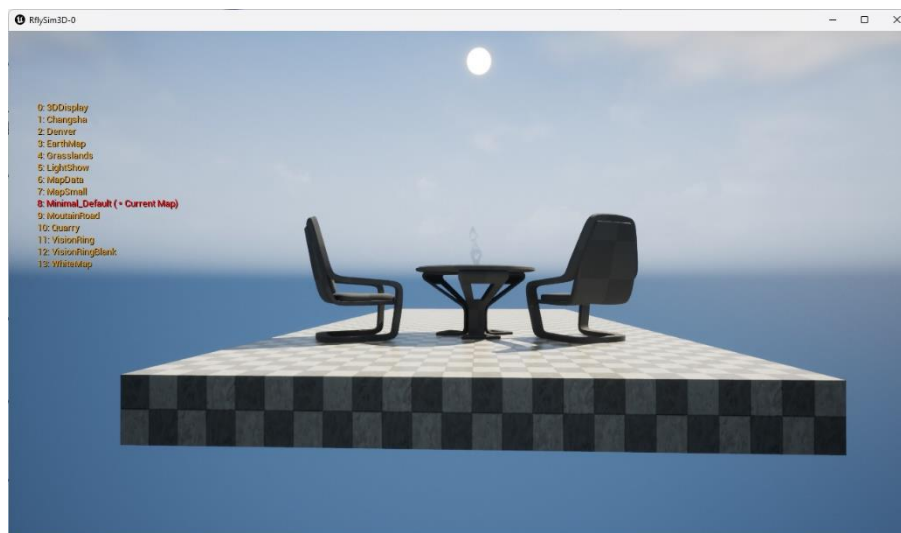


图 12

7、参考资料

- [1]. [Hour of Code with Unreal Engine \(1 of 5\) - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=bcu6GmTY8mI): <https://www.youtube.com/watch?v=bcu6GmTY8mI>
- [2]. [Your First Hour in Unreal Engine 5.0 Overview - Your First Hour in Unreal Engine 5.0 \(epic games.com\)](https://dev.epicgames.com/community/learning/courses/ZpX/your-first-hour-in-unreal-engine-5-0-overview): <https://dev.epicgames.com/community/learning/courses/ZpX/your-first-hour-in-unreal-engine-5-0-overview>
- [3]. [【虚幻 4】UE4 初学者系列教程-基础入门全集 | 湛嘉诚_哔哩哔哩_bilibili](https://www.bilibili.com/video/BV1C54y1R7co): <https://www.bilibili.com/video/BV1C54y1R7co>
- [4]. [虚幻引擎 4 入门 | 虚幻引擎文档 \(unrealengine.com\)](https://docs.unrealengine.com/4.27/zh-CN/Basics/GettingStarted/): <https://docs.unrealengine.com/4.27/zh-CN/Basics/GettingStarted/>
- [5]. RflySim3D [场景导入总览](#)..<\\API.pdf

8、常见问题

Q1: ****

A1: ****