

# | \*此处编写实验名称\*

## | 1. 实验目的

熟悉小型场景（基于UE默认坐标系）和世界场景（基于经纬高坐标系）的原点设置方法。

## | 2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链<sup>[1]</sup>。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑1台<sup>[2]</sup>。

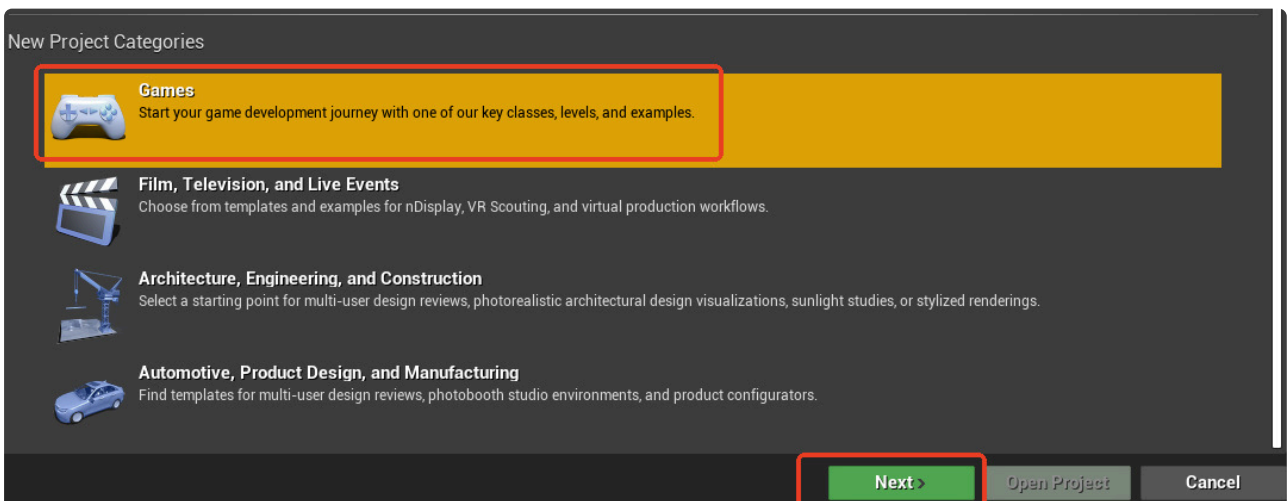
## | 3. 实验地址

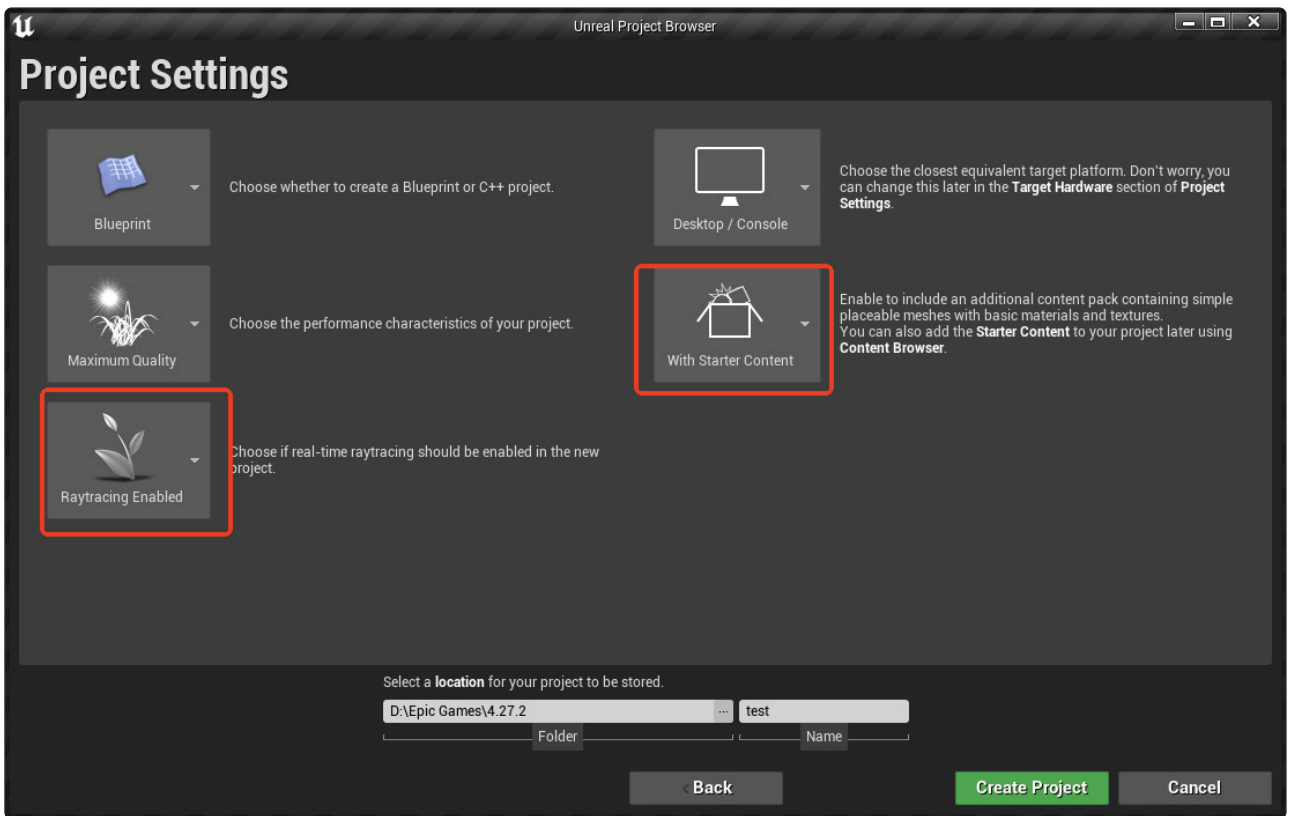
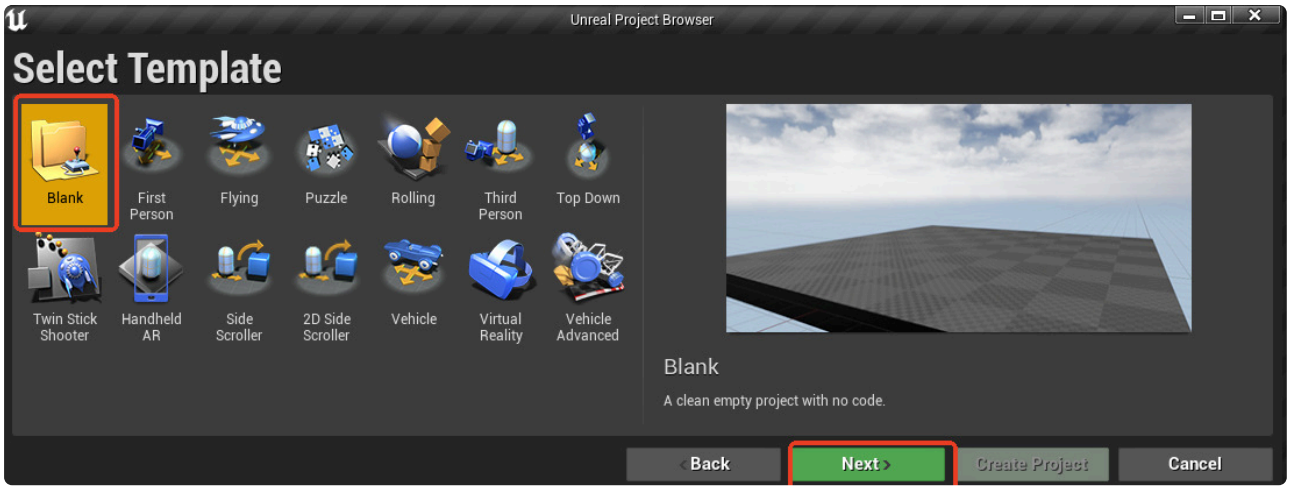
例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\3.RflySim3DUE\1.BasicExps\e0\_StarterContent\4.SetSceneOrigin

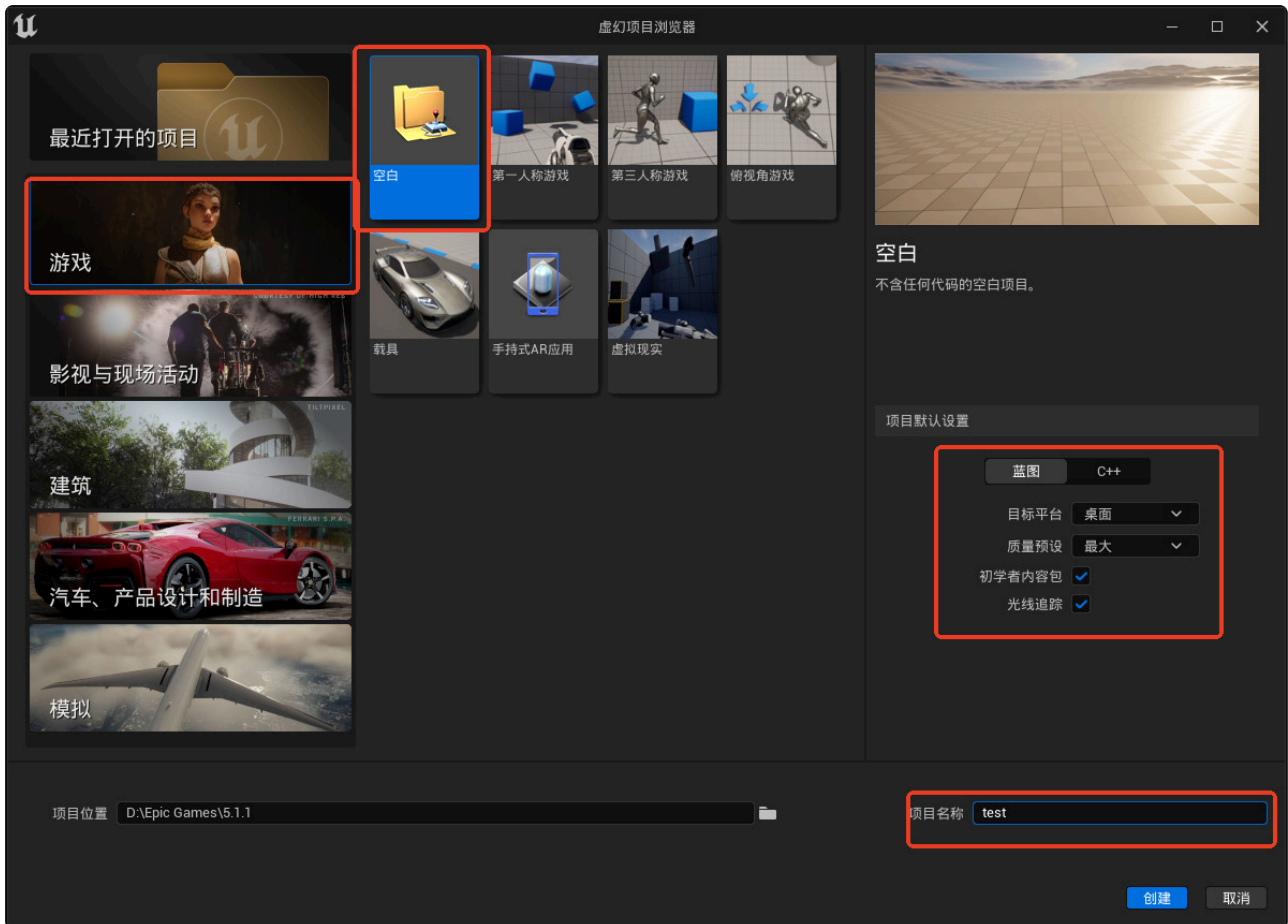
## | 4. 实验内容或步骤

新建UE4.27项目





新建UE5.2项目

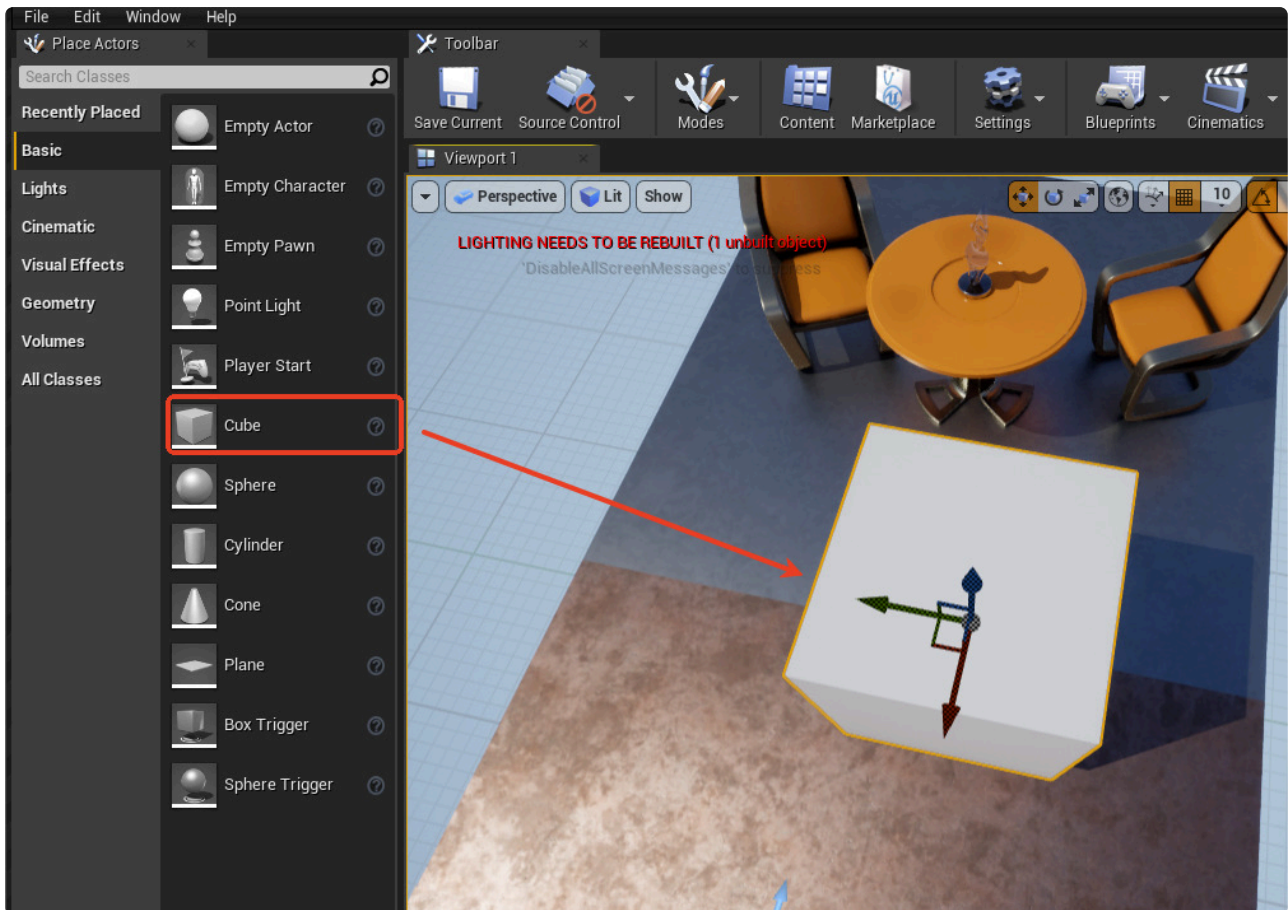


## 5.1 Unreal Engine 4.27 – 小型场景的场景原点设置教程

**\*\*目标：\*\***通过一个小型室内/建筑场景，演示如何临时和永久调整静态网格体的枢轴点，以及将对象精确对齐到世界坐标原点 (0,0,0)，并使用网格对齐和捕捉工具进行精确布置。

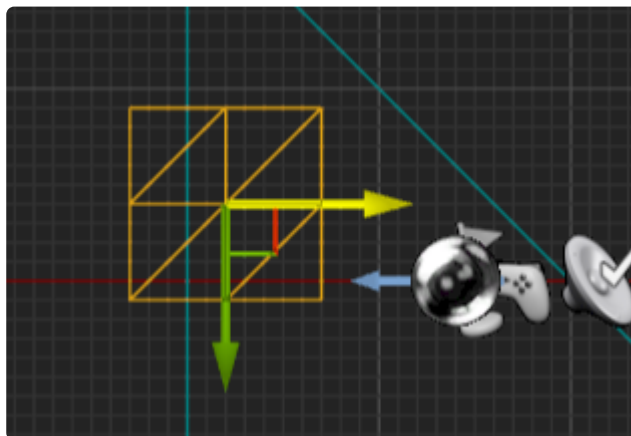
### 步骤1 创建场景并添加对象：

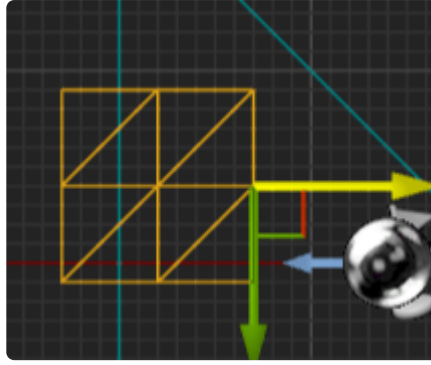
通过Unreal Engine 4.27打开一个小型场景关卡。添加一个静态网格体（例如墙壁或立方体）作为示例对象放入场景中。在视口中将其选中，确保可以看到其移动/旋转控制柄（gizmo）。



## 步骤2 临时调整静态网格体的枢轴点：

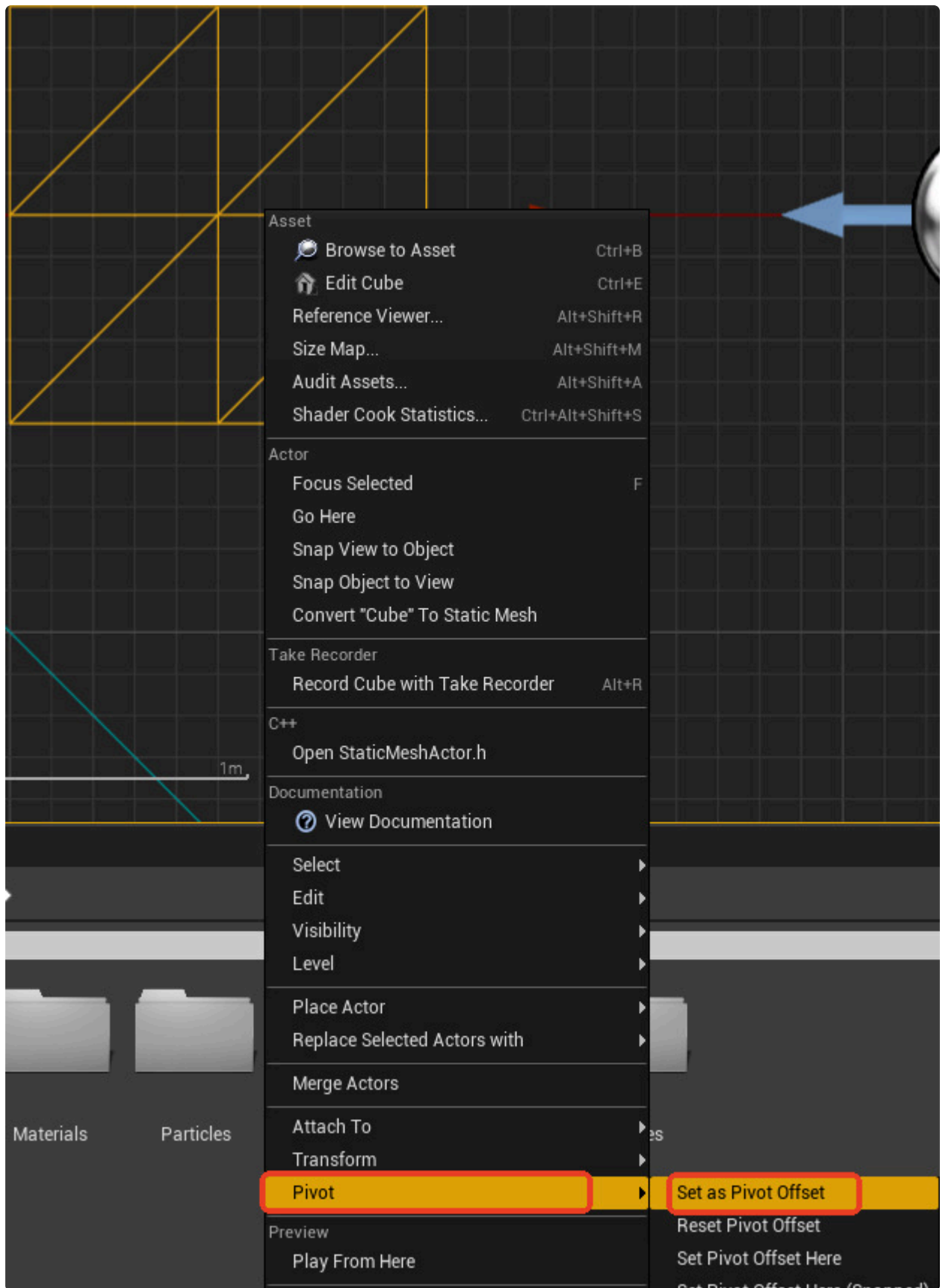
在选中对象的情况下，将视口切换到**移动**或**旋转**模式。将鼠标悬停在对象上，按住 **Alt** 键并**中键单击并拖动**（即按住 Alt 键拖动中键）到对象表面的某个位置，这时对象的枢轴点（Pivot）会跟随移动到新的位置。这一操作是在当前关卡中**临时**更改该实例的枢轴点，便于从新枢轴进行变换。为了更精确地放置枢轴，可切换到正交视图（Top/Front等）来拖动。完成后松开鼠标，您会看到物体的变换控件已从原始中心移动到了新的枢轴位置。（截图建议：“Alt+中键”拖动枢轴时的视口情况）



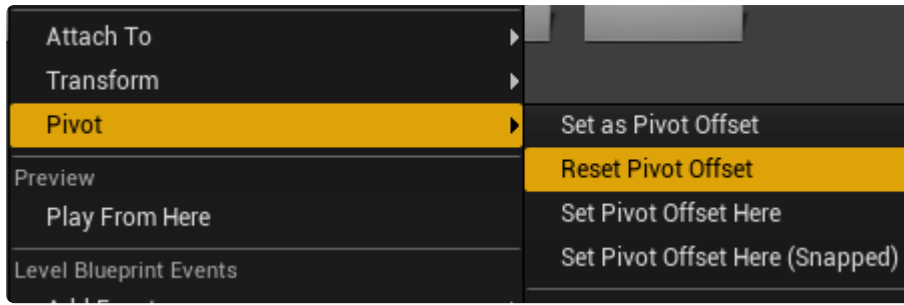


### 步骤3 永久设置静态网格体的枢轴点：

如果希望将刚才调整的枢轴点设为永久枢轴，可以使用编辑器提供的 Pivot 菜单命令。保持对象选中状态，在视口中\*\*右键单击\*\*该对象靠近您期望作为中心的位置，打开右键菜单。选择 **Pivot** 子菜单下的 **"Set Pivot Offset Here"**（将枢轴点设置到此处）选项，这会将枢轴临时移到您右击的那个位置（可选择不使用栅格对齐或使用"(Snapped)"对齐网格的选项）。然后再次右键单击对象，选择 **Pivot** → **"Set as Pivot Offset"**（设置为永久枢轴偏移）选项。这样新枢轴位置就会保存为该静态网格体实例的永久枢轴。取消选中后重新选择该对象，枢轴将保持在新位置而不会重置。

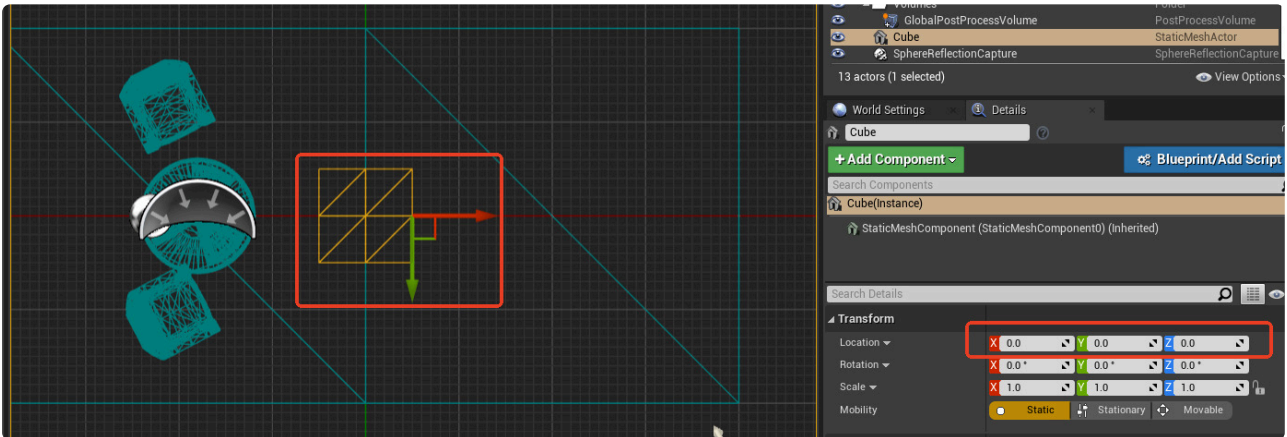


若需恢复默认枢轴，可选择 **Pivot** → **"Reset Pivot Offset"** 重置。



## 步骤4 将对象对齐到世界坐标原点：

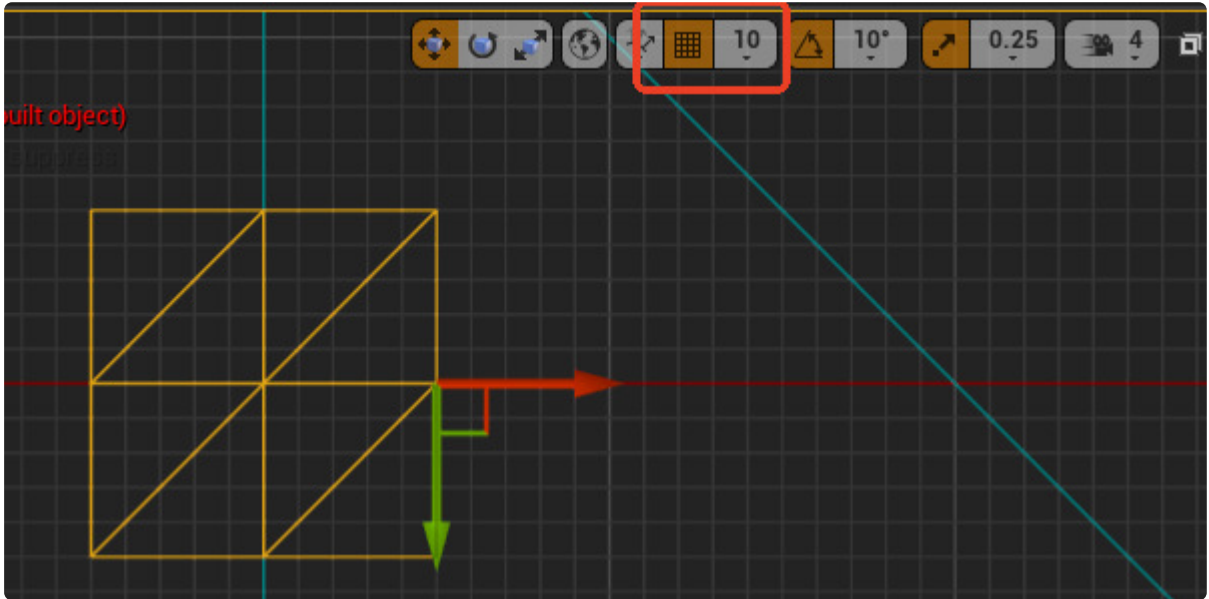
选中需要对齐的对象，在详情面板（Details）的\*\*Transform（变换）\*\*栏下找到 **Location（位置）** 属性，将 **Location X、Y、Z** 坐标数值全部设置为 **0**。这会把对象精确移动到世界坐标系的原点处。原点是三个坐标轴交汇的特殊点，在该位置对象坐标为 (0,0,0)。完成后，您可以在视口看到该对象位于世界原点（通常坐标轴原点有可见的红/绿/蓝轴线交叉）。如果对象较大（例如一面墙），可以在将其Location重置为0后，再根据需要调整对象本身相对于原点的位置（例如让地板位于Z=0平面上）。



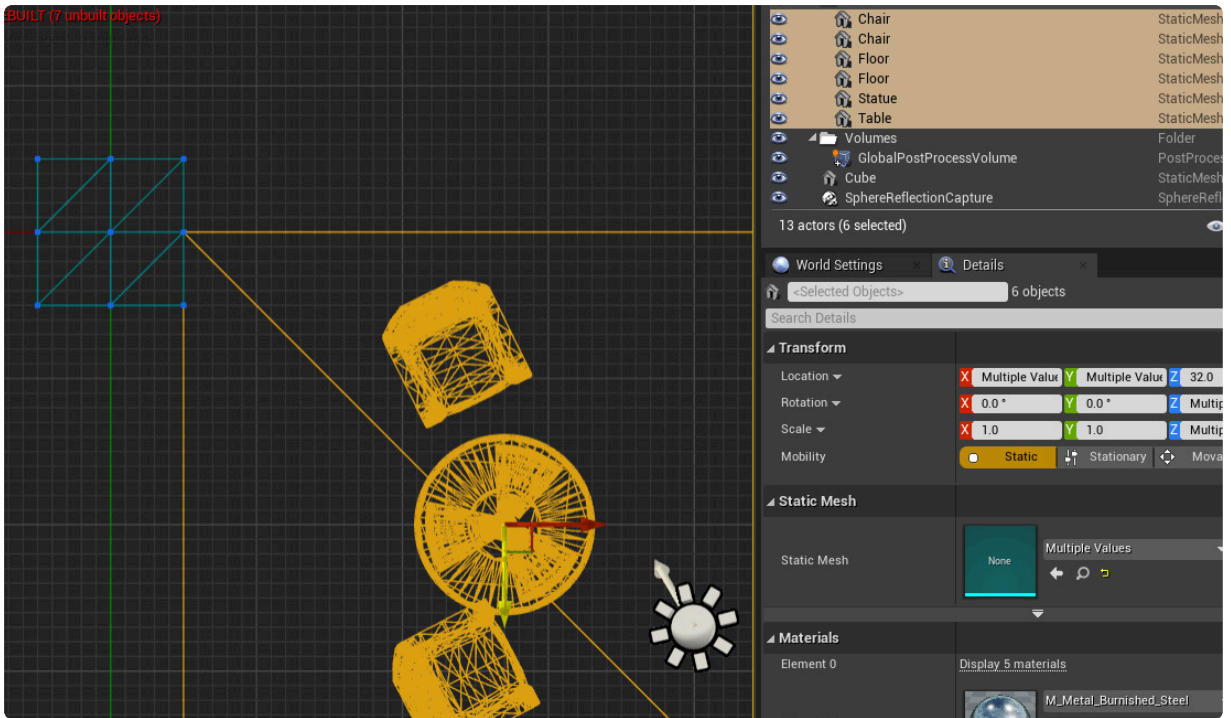
## 步骤5 使用网格对齐和捕捉工具精确布置：

在放置和调整场景中的多个对象时，充分利用UE编辑器的捕捉对齐功能以确保精确定位：

- **启用网格对齐：**查看主工具栏顶部的网格捕捉按钮（类似小方格图标）。确保它高亮表示已开启平移网格对齐。当平移(移动)捕捉启用后，移动对象将按照设定的单位跳格对齐（默认步长10uu，即每移动10单位为一格）。您可以单击旁边的下拉菜单调整步长大小（如1、5、10、100等单位），以匹配场景尺寸进行精细布置。类似地，可以开启**角度捕捉**（旋转图标）和**缩放捕捉**，分别用于按指定角度增量旋转和按比例缩放。



- **\*\*顶点对齐 (Vertex Snapping)：**\*\*若需要将一个物体精确贴合到另一个物体的特定位置（如两个墙块无缝对接），可以使用顶点捕捉功能。按住 **V** 键不放，然后拖动对象，移动过程中会出现物体网格的顶点高亮显示。将源对象的某个顶点拖动到目标对象的顶点上并松开，源对象的该顶点就会与目标对齐，实现精确贴合（在使用顶点捕捉前可以先用 **Pivot** 临时移动源对象枢轴到该顶点，以该点作为对齐基准）。



- **\*\*表面对齐 (Surface Snapping):\*\*** 为了将物体放在地面等表面上，选中对象后按下键盘End 键，物体会沿世界Z轴下落并贴靠到最近的表面（例如地面碰撞平面）。此功能可快速放置物体且避免穿插。
- 请在需要时结合以上捕捉工具：例如构建房屋时，启用网格对齐使墙壁位置对齐整齐，使用旋转捕捉确保墙体保持90°直角；将家具放置在地面可用 End 键贴地；对接两个模型边缘用顶点捕捉保证无缝连接。

## 步骤6 验证最终效果：

将移动后的场景烘焙导入RflySim3D，可以看到场景原点已修改

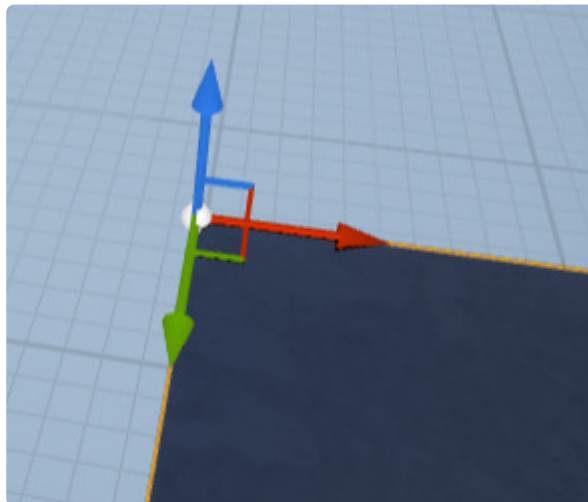
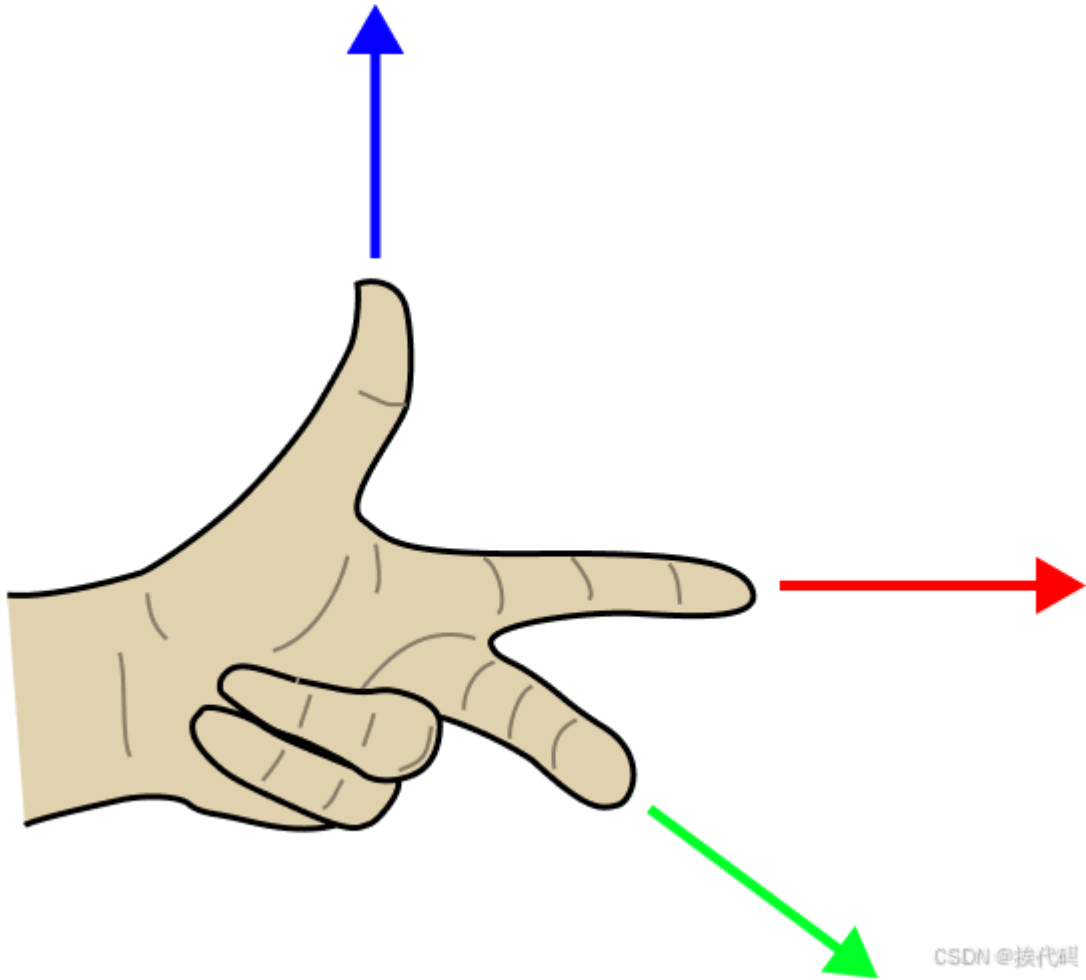
Vehicle Info of ID 1000 with style 3  
Timestamp (s): 0.0000  
Position xyz: 0.630, 0.063, -0.320  
Euler angles: 0.000, 0.000, 0.457  
Velocity xyz: 0.000, 0.000, 0.000  
Angular rate: 0.000, 0.000, 0.000  
Acceleration xyz: 0.000, 0.000, 0.000  
GPS Pos: 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000  
Actuator output 1 - 8: 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00



## 5. 关键知识点

### 关键知识点1：小型场景原点设置（使用UE默认世界坐标）

#### UE默认坐标系



- X轴红色，决定actor向前（forward）或向后（backward），正值向前；
- Y轴绿色，决定actor向左（left）或向右（right），正值向右；

- Z轴蓝色，决定actor向上（up）或向下（down），正值向上；

在小型关卡中，通常使用 **默认的世界坐标系原点 (0,0,0)** 作为场景参考点。为方便对齐和布置模型，你可以通过调整静态网格体（Static Mesh）的**枢轴点**（Pivot）或移动Actor的位置来改变场景中“原点”的相对位置。以下是在 **UE4.27** 和 **UE5.2** 中设置/更改原点位置的方法：

## UE4.27：调整枢轴点与对齐原点

- **\*\*确认世界原点：**\*\*UE4的世界坐标系原点是固定在场景中心(0,0,0)处，无法直接拖动世界原点。因此，要改变模型相对于原点的位置，需要移动模型本身或者调整其枢轴点。
- **临时调整静态网格体枢轴：**\*\*在编辑器中选中对象时会显示移动/旋转 gizmo，其位置取决于对象的枢轴点。可以\*\*暂时改变Actor的枢轴位置：按住 **Alt** 键并中键拖拽来移动枢轴到模型上的新位置。也可以直接**中键拖动**变换控件中心的小球来临时移动枢轴。
- **\*\*永久修改Actor枢轴点（关卡中偏移）：**\*\*将枢轴移动到理想位置后，右键点击对象，选择 **Pivot > Set as Pivot Offset**，即可将当前枢轴偏移保存下来。这样即使取消选中后重新选中，该Actor在当前关卡中的枢轴也保持新的偏移位置。这对于在关卡中对齐多个Actor很有用。例如，可以将一个家具模型的枢轴设在底部中心，然后容易地将它放置在地面或对齐到世界原点。
- **永久修改静态网格资源的原点：**\*\*在UE4.27中，如果希望\*\*从根本上改变静态网格体资产的原点（Pivot），需要在建模软件中调整模型使所需枢轴位于(0,0,0)再重新导入，或者使用UE4的建模工具插件。UE4无法直接在内容浏览器中重设网格的原点。解决方法：启用 **“Editor Modeling Tools”** 插件，这允许在编辑器内永久修改网格资产的枢轴位置。启用插件后，选中静态网格体资产，进入**建模模式** (Modeling Mode) 使用 **Edit Pivot（编辑枢轴）** 工具，将枢轴设置到模型所需位置并应用，这会将新枢轴烘焙到静态网格资产中。注意，在UE4.27中该功能可能仍为实验性质。
- **\*\*将Actor对齐世界原点：**\*\*如果想让某个对象位于世界原点处，可以在场景中直接将其坐标设置为 (0,0,0) 或手动拖动对齐网格中心。比如，若要以建筑物入口为场景原点参考点，可将建筑物整体移动使入口处于世界坐标 (0,0,0)。由于世界原点本身不能移动，这实际上是通过移动场景内容来“重新定位”原点。**\*\*提示：**\*\*使用对齐和捕捉功能（如网格对齐、顶点对齐等）可以精确定位Actor的位置。
- **\*\*注意事项：**\*\*使用 **Pivot > Set as Pivot Offset** 修改的枢轴偏移只作用于当前关卡中的该Actor实例，并不修改静态网格资产本身的原点。如果在其他关卡使用同一资产，其枢轴仍是导入时的默认位置。要在所有实例中统一修改，需使用建模工具或在DCC工具中重设原点并重新导入资源。

## UE5.2: 调整枢轴点与对齐原点

- **基本枢轴调整方法:** UE5.2中沿用了UE4的大部分枢轴调整方式。你依然可以通过 **Alt + 中键拖动** 来暂时移动Actor的枢轴点，然后右键 **Pivot > Set as Pivot Offset** 保存偏移。这些步骤在UE5中同样有效，作用也类似。
- **建模模式下的枢轴编辑:** UE5对枢轴调整提供了更便捷的内置工具。在建模模式 (Modeling Mode) 中，可以使用 **“编辑枢轴 (Edit Pivot)”** 工具直接修改静态网格资产的枢轴。使用该工具：
  - i. 在工具栏左上角切换到“建模”模式，展开 **“变换 (XForm)”** 类别，找到 **Edit Pivot** 工具。
  - ii. 选中需要修改的静态网格，在视口中将出现其当前枢轴位置的坐标轴标记。你可以手动拖动该标记到新位置，或在细节面板中使用预设按钮快速将枢轴移到模型中心、底部等位置。
  - iii. 点击“接受”应用更改。新的枢轴位置会**烘焙到静态网格资产**，因此此资产在所有关卡中的实例都将使用新枢轴。这比UE4时代需要外部修改模型要方便得多。
- **将Actor对齐世界原点:** 与UE4相同，如果需要将对象放到世界原点处，直接将其 **Location** 设为 (0,0,0) 即可。UE5提供**大型网格**更高精度的位置计算（详见下文LWC），因此即使将对象放在较远的位置也能保持精确。在小型场景中，通常建议将主要场景内容布置在靠近世界原点的位置，以减少浮点误差和方便灯光烘焙等。
- **注意事项:** UE5的枢轴编辑功能虽然强大，但仍应谨慎使用，特别是在团队协作时更改资产枢轴可能影响已放置的场景。如果不想修改资产本身，也可继续使用Actor级的 Pivot Offset 方法。临时调整枢轴 (Alt+中键) 在取消选择后会复位，需使用 **“Set as Pivot Offset”** 才会在当前关卡中保留。

## 关键知识点2: 大型世界场景原点设置（使用真实地理坐标）

在大型开放世界（如GIS数据导入的地形、大地图或城市级项目）中，常需要将场景与**真实地理坐标系**对齐。例如，希望以某经纬度位置作为虚幻世界的原点，以便按照真实坐标放置内容。针对 **UE4.27** 和 **UE5.2**，下面分别介绍如何设置地理参考原点，以及相关的 **World Composition/World Partition**、**世界原点重定位 (World Origin Rebasing)**、**Georeferencing 地理参考插件** 的使用方法和差异。

### UE4.27: 使用 World Composition 和地理参考原点

**1. 启用 World Composition 管理大世界:** Unreal 4.27使用 **World Composition (世界构成)** 来管理超大关卡，并借助**世界原点平移 (Origin Shifting)** 来避免坐标精度问题。在UE4.27中，单个关卡的坐标范围受限于引擎常量 **WORLD\_MAX**，大约±21百万UU（20km左右）。超过此范围或距离原点太远会导致浮点精度不足，物理抖动等问题（通常5km以外

就可能出现抖动)。World Composition通过**分块流送**和**动态重定位原点**扩展了世界规模，不受 `WORLD_MAX` 限制。

- **设置步骤：**打开关卡的 **World Settings** 面板（主菜单 Window > World Settings）。勾选 **Enable World Composition** 开关启用世界构成。启用后，当前关卡将作为持久关卡，项目内容目录中所有子关卡（子地图）都会在 **Levels 面板**中列出。通过Levels面板可以组织这些子关卡的位置层级关系，并进行加载/卸载控制。
- **原点重定位 (Origin Rebasing)：**在World Settings中默认会启用 **Enable World Origin Rebasing**（世界原点重定位）。确保该选项保持勾选状态，以便引擎自动根据玩家位置动态平移世界坐标原点。当玩家移动过远时，引擎会将世界坐标系零点重新定位到玩家附近，从而使玩家周围坐标值归零，避免数值过大导致的精度损失。这一过程对单机游戏是无缝的。（注意：如果不想使用动态原点平移，可手动关闭该选项。但大型世界通常需要它来消除抖动）。
- **划分子关卡 (Tiles)：**在启用World Composition后，可以将大地图拆分为多个子关卡（如地形瓦片）。在 **Levels 面板**中通过拖拽子关卡条目来布置它们的相对位置。每个子关卡都有一个 **Level Bounds** 定位其边界，World Composition会根据摄像机距离自动流送距离内的子关卡。当玩家接近边缘区域时，原点会自动平移，保证玩家始终在坐标中心附近。这避免了远离原点时的抖动问题。
- **验证原点平移：**在编辑器的World Composition视图中，能够看到当前世界原点的位置（有一个坐标十字标示）以及安全编辑区域等信息。当你编辑非常远处的子关卡时，编辑器也会自动暂时平移世界原点以方便编辑，保存时会转换回原始绝对坐标，不影响实际数据。

## 2. 使用地理参考 (Georeferencing) 插件设置真实坐标原点：UE4.27引入了

**GeoReferencing (地理参考) 插件**，可以将虚幻世界与真实地理坐标联系起来。启用该插件后，你可以指定关卡在某一地理坐标系下的原点位置，并使用经纬度或投影坐标放置对象。具体步骤：

- **启用插件：**在编辑器菜单选择 **Edit > Plugins**，搜索并启用 **Georeferencing** 插件（地理参考系统）。启用后需要重启编辑器。插件启用后，会在引擎内容中提供GeoReferencing相关的Actor和功能。
- **放置地理参考系统Actor：**在 **Place Actors** 面板中搜索“**GeoReferencingSystem**”（若未出现，需在Place面板中勾选显示 Engine Content 引擎内容）。将 **GeoReferencingSystem** 拖入场景。这是一个全局地理参考设置Actor，选中后在细节面板可以配置坐标系参数。
- **配置坐标系：**在GeoReferencingSystem的细节面板下，找到 **Geo Referencing** 部分。主要配置：
  - **Planet Shape (星球形状)：**选择 *Flat* 平面或 *Round* 椭圆柱体。对于区域较小的场景（几平方公里以内），可以使用Flat+投影坐标系；对于覆盖大范围或需要使用经

纬度的场景，选择Round (如地球椭圆)更为合适。Round模式下默认椭圆体为WGS84地球模型。

- **Projected CRS / Geographic CRS (投影坐标系/地理坐标系)**: 指定所采用的投影或地理坐标参考系。默认情况下，插件使用EPSG:4326 (WGS84地理坐标) 作为Geographic CRS。如果有具体的投影坐标系 (如UTM投影) 要求，可在 **Projected CRS** 字段填入对应EPSG代码。
- **\*\*设置关卡原点的地理坐标:** \*\*接下来，在 **Origin Location** 设置中定义虚幻世界原点对应的真实坐标。通常有两种方式：
  - 如果采用**投影坐标系** (如UTM平面坐标)，勾选 **“Origin Location in Projected CRS”**，然后填入原点的东向(Easting)、北向(Northing)坐标和高程。这些值应为整型或尽量简洁的数字 (最好以米为单位且不带小数)，可选择你项目区域内某基准点作为原点。例如，将城市坐标减去一个偏移量，使某建筑中心成为(0,0)。
  - 如果采用**地理坐标系** (经纬度)，取消勾选 *Origin Location in Projected CRS* (使用地理坐标定义原点)。然后填入 **Origin Latitude** (纬度)、**Origin Longitude** (经度) 和 **Origin Altitude** (海拔)。例如，输入你的GIS数据参考原点的经纬度高程。(在选择Round Planet模式下，需要定义这个原点在地球上的经纬度位置)。  
**\*\*注意:** \*\*若使用经纬度，需确保模型X轴指向东、Y轴指向北，Z轴向上，以匹配真实方位。
- **\*\*应用效果:** \*\*完成以上设置后，(0,0,0) 世界坐标将对应你设定的真实地理原点。例如，如果Origin Latitude/Longitude设置为北京天安门的位置，那么关卡原点就代表地球上的天安门坐标。此时可以通过插件提供的函数在虚幻坐标和地理坐标间转换。
- **\*\*使用真实坐标放置对象:** \*\*GeoReferencing插件提供了蓝图和C++函数，将经纬度或投影坐标转换为UE世界坐标并放置Actor。例如，在蓝图中使用 **Georeferencing** 分类下的 **“Longitude/Latitude To Engine”** (或 **Geographic To Engine**) 节点，将输入的经纬度转换为 **FVector** 世界坐标，再将Actor移动到该位置。反之，也可以将Actor的世界位置转换回经纬度 (Engine To Geographic)。由于插件内部使用双精度进行计算，转换非常精确。举例来说，你可以读取GIS数据库中的道路节点经纬度，通过上述函数得到UE坐标后，在场景中生成道路标记Actor。
- **\*\*验证坐标正确性:** \*\*UE4.27附带一个示例 **BP\_GeoReference** 或 **GeoReferencingSystem** 能显示当前摄像机位置的经纬度等信息，或使用插件自带的**坐标状态栏 (GeoReference Status Bar)** UMG小工具显示视口中心点的地理坐标，方便调试。
- **World Composition 与地理参考配合:** **\*World Composition负责\*空间管理和流式加载，GeoReferencing插件负责坐标转换\***。两者可以配合使用：你可以通过GeoReferencing设置某地理点为世界原点，同时World Composition在幕后进行子关卡加载和原点重定位。当玩家跨越长距离时，World Composition会触发原点平移，但GeoReferencing系统使用双精度计算，会跟踪新的原点偏移，确保经纬度转换依然准

确。Epic提供的BP\_Rebase示例展示了如何在需要时手动控制原点重定位，但一般情况下自动机制已够用。

- **注意事项 (UE4 大世界):**

- **性能和精度:** \*\*启用World Composition和原点重定位后，尽量让玩家始终位于世界坐标较小的位置，可最大程度避免精度问题。UE4的网络多人游戏默认\*\*不支持原点重定位，为防止不同客户端坐标不一致。如果要在多人游戏中使用，需要在项目设置中启用 “*Enable Multiplayer World Origin Rebasing*” (实验性，可能有不稳定)。单人游戏则可以安全地使用此功能。
- **\*\*坐标系选择:** \*\*对于区域较大的项目，推荐使用投影坐标系作为中间参考。例如，城市级地图可采用UTM坐标 (如WGS84 UTM Zone) 或国家坐标系，将区域坐标换算为以米为单位的平面坐标，再设置为Origin Projected Coordinates。这避免了直接使用经纬度 (度为单位) 在计算中带来的角度转距离计算开销。
- **\*\*整型原点:** \*\*尽可能选择整数值的原点坐标 (尤其投影坐标)。例如，将原点定在UTM坐标的整万米位置。这是因为浮点原点可能引入细微偏差。整数原点有利于后续所有位置计算都更加干净准确。

## UE5.2: 使用 World Partition 和地理参考原点

UE5对大世界的支持进行了大幅改进，引入了 **World Partition (世界分区)** 系统，并实现了 **Large World Coordinates (LWC)** 大世界坐标 (64位精度) 支持。总体上，UE5.2可以更轻松地创建和管理巨大场景，同时更准确地表示远距离位置。以下是UE5.2中设置大型地理场景原点的方法：

**\*\*1. World Partition 替代 World Composition:** \*\*在UE5中，World Composition已被弃用。取而代之的是 **World Partition**，它自动将单一关卡划分为网格并流式加载，不再需要手工管理子关卡。

- **\*\*启用方式:** \*\*新建UE5项目时，大多数模板 (第三人称、车辆等) 已经默认使用World Partition。对于UE4老项目，可以通过菜单 **Tools > Convert Level** 将关卡转换为World Partition格式。转换后，所有子关卡会合并入一个持久关卡，Actors按空间位置划分到分区网格单元中。
- **流式加载设置:** \*\*World Partition下，打开 **\*\*World Settings\*\***，在 “**World Partition**” 部分确保 **\*\*Enable Streaming\*\*** (启用流送) 为**\*\*勾选**状态。如果使用的是基本模板项目，默认虽然用了World Partition但可能关闭了流送 (整个关卡始终加载)。为了模拟大世界按距离加载，需要开启该选项。开启后，可使用 **World Partition 窗口** 查看和调节网格加载半径、Data Layers等。UE5还支持 **One File Per Actor** 来优化团队协作，每个Actor保存为单独文件，多人可同时编辑不同区域。

- **原点管理与LWC:** \*\*UE5引擎核心坐标改为双精度 (LWC) 后, 世界坐标精度上限大大提高。据Epic开发者所述, UE5的64位坐标允许场景\*\*理论上可扩展到类似太阳系尺度而不出现明显抖动。这意味着在UE5单机游戏中, 一般不再需要频繁进行原点重定位。例如, 在UE4中5公里外可能出现的物理抖动, 在UE5可以推迟到极远距离才会发生。然而, 需要注意的是, **渲染管线和物理引擎的某些部分仍然使用32位浮点**, 因此当距离原点特别极端时, 仍可能出现抖动或精度问题 (例如有报告指出在数百公里外微小网格会出现轻微颤动)。因此UE5虽然缓解了原点问题, 但在极大规模下仍可选用原点重定位作为补充手段。
- **多人游戏原点:** \*\*UE5中\*\*默认仍禁用多人原点重定位。如果制作大世界多人游戏, 可在 **Project Settings > Network** 中手动启用 “*Enable Multiplayer World Origin Rebasing*”。这会让服务器为每个客户端独立平移世界以减小坐标, 但实现复杂且需仔细处理同步, 通常结合锁步或其他方案。

\*\*2. UE5 地理参考原点设置 (Georeferencing 插件): \*\*UE5.2沿用了4.27引入的地理参考插件, 并进行了改进。其使用方法与UE4基本一致:

- \*\*启用插件:\*\* \*\*在 **编辑 > 插件** 中打开 **GeoReferencing** 插件 (在UE5中仍归类于 Built-in Plugins)。启用并重启编辑器。随后在Place Actors中即可找到地理参考相关 Actor。
- \*\*添加 GeoReferencingSystem: \*\*将 **GeoReferencingSystem** Actor 拖入关卡 (同样需要在Place面板启用“显示引擎内容”来找到)。选中它, 在细节面板配置参数:
  - **Planet Shape:** \*\*选择 *Round Planet* (椭圆体) 或 *Flat Planet*。若你的项目涉及大范围经纬度 (例如整个城市或更大区域), 请选择 Round Planet, 以使用地球椭圆体计算曲率。Flat模式适合很小区域且不需要考虑地球曲率的情况。
  - **坐标参考系 (CRS):** \*\*默认情况下, Projected CRS 和 Geographic CRS 字段会填入一些初始值 (如EPSG:4978地心坐标、EPSG:4326地理坐标)。一般保持默认即可, 或者根据需要修改。其中EPSG:4326表示WGS84经纬度坐标, 常用于GPS坐标。如果有特定的投影坐标 (如中国2000坐标或某地方坐标系), 可以在 Projected CRS中填入对应EPSG代码。
  - **关卡原点 (Origin Location):** \*\*根据使用的坐标系输入原点值:
    - 若使用Projected CRS (平面坐标), 保持 **Origin Location in Projected CRS** 为勾选状态, 在 **Origin Projected Coordinates** 下填写该原点在投影坐标系下的东、北、上数值 (单位米)。例如采用UTM坐标, 可将场景中心的 UTM Easting/Northing输入进来作为(0,0)。
    - 若使用Geographic CRS (经纬度), 先取消勾选 *Origin Location in Projected CRS*, 然后填写 **Origin Latitude**、**Origin Longitude** (单位为度) 以及 **Origin Altitude** (单位米)。例如, 将Origin Latitude/Longitude设为你城市模型对应的地理位置坐标。填写后, 该经纬度点就作为UE世界原点。

- **经纬度坐标转换：***\*和UE4类似，UE5的地理参考系统提供函数在地理坐标与UE坐标间转换。UE5中可以直接使用\*\*GeoReferencingSystem\*\*的组件函数，或在蓝图中使用\*\*“Geographic To Engine”\*\*、\*“Engine To Geographic”*等节点。比如，在蓝图中调用 **Convert LongitudeLatitudeAltitude To Unreal**，输入经度、纬度、高度结构体，将输出一个 **Vector** 位置。这样可以方便地根据真实坐标放置Actor。由于UE5支持更大的世界范围，这些转换在全球尺度上依然有效。
- **示例：***\*\*假设你有一份城市GIS数据，其参考坐标系为WGS84经纬度，并希望UE关卡原点对应城市中心点。你可以在GeoReferencingSystem中取消Projected CRS，填写城市中心的纬度经度。然后，对每条道路的数据用“经纬度转UE坐标”函数换算出Vector，在这些位置生成道路网格或Spline。这些Actor将在正确的地理位置出现。使用Round Planet模式还能考虑地球曲率，使得如果场景跨度极大，位置仍然准确（通常城市规模误差可忽略）。*
- **Large World Coordinates 优势：***\*\*UE5的双精度坐标让上述过程更加可靠。即使你的关卡原点被设置为地球上一点，场景中的坐标可能达到上百万，但由于内部使用64位精度，可以保持精确定位。在UE4时代，可能需要每隔一段距离手动Origin Rebasing一次，而在UE5单人情况下，大多数项目\*\*无需手动重定位原点，这极大简化了跨越大范围移动时的位置管理。不过，如果你计划模拟**全球尺度**（如飞行模拟器）或者长时间在极端远离原点的位置运行，仍需考虑结合原点重定位来避免某些浮点着色器的精度问题。*
- **注意事项（UE5 大世界）：**
  - **性能优化：***\*\*World Partition引入了数据层、HLOD等系统用于大规模场景优化。利用 **Data Layers** 可以将某些不随距离卸载的关键内容（如全局环境）设置为始终加载层，而地形、建筑等使用距离流动。合理划分数据层和设置流加载半径，能确保地理参考原点无论在哪里，玩家周围都有平滑加载的环境。*
  - **精度与物理：***\*虽然LWC缓解了大部分精度问题，但\*物理引擎 (Chaos) 目前也逐步支持双精度。如果你的项目涉及高精度物理运算且范围极大，关注引擎更新。必要时，可以采用“分区物理原点”的思路，即让物理计算以局部原点进行（这需要高级实现，不是内置功能）。*
  - **第三方工具：***\*\*对于沉浸式GIS集成，社区还有例如 Cesium for Unreal、ArcGIS Maps SDK 等插件，它们内部也使用GeoReferencing系统并提供在线地图流服务。如果项目需要可视化全球数据，不妨考虑这些工具，和UE5内置地理参考配合使用以简化 workflow。*

## ■ CesiumGeoreference 与世界坐标转换逻辑简述

本节将简要解释**CesiumGeoreference**（地理参照）和 UE 世界坐标的关系，帮助初学者理解在球形地球上构建场景时坐标转换发生了什么。

- **地理坐标系 vs UE坐标系：**地球上的位置通常用经度、纬度和高度（WGS84大地坐标）来表示，而 Unreal 引擎内部使用的是笛卡尔直角坐标系（X/Y/Z轴）来定位对象。Cesium for Unreal 插件通过 **CesiumGeoreference** 对象将这两种坐标系联系起来。CesiumGeoreference 定义了 UE 世界坐标原点在地球上的对应位置，以及世界坐标轴相对于地理方向的对齐方式。简单来说，我们可以指定一个经纬度作为 UE 场景的原点，那么该经纬度点就在引擎中映射为 (X=0, Y=0, Z=0) 的位置。此时引擎的 +X 方向对应东向、+Y 对应南向，+Z 则对应该地点的正上方（指向天空方向）。
- **原点转换 (Origin Rebasing)：**由于地球是球体而 UE 场景通常近似平面，一个场景不可能覆盖整个星球而保持每处都高精度和正确向上方向。**CesiumGeoreference** 提供了**动态原点平移**机制：默认情况下，当观察者（相机）移动较远距离时，CesiumGeoreference 会自动将世界原点重新设置到靠近观察者的新位置。这种平移确保玩家附近的对象坐标值较小，避免浮点精度问题，并使本地的“向上”方向始终贴合当前位置的地表法线。UE5 引入了“双精度大世界坐标 (Large World Coordinates)”，极大提高了大范围场景的位置精度，减轻了坐标过大引起的抖动问题。但即便如此，在地球另一端（与原点相距数千公里），重力方向将相差近180°——也就是说，如果不调整坐标系，远离原点的地方引擎认为的“下”已不是地心方向，会导致物体产生物理错误（例如角色会“飘”离地表）。通过及时调整原点位置或使用子关卡分别定位不同区域，可以避免这一问题。Cesium 动态Pawn 默认包含 **CesiumOriginShift** 组件，会在跨越一定距离时触发原点更新，使场景坐标系跟随玩家位置移动。
- **锚点与坐标变换：**对一般的 UE Actor 而言，其位置是固定在当前世界坐标系下的。如果我们改变了 CesiumGeoreference 原点，这相当于整体移动/旋转了地理坐标系与世界坐标的映射，那么原点变化前放置的普通 Actor 位置会随着坐标系变化而发生偏移。在前面的步骤中，我们看到当修改原点后，FloatingPawn 没有自动跑到北京，就是因为 Pawn 原本没有自身的地理锚定，它的世界坐标没有变但地理参考系变了，导致它实际上留在先前的地理位置。为了解决此问题，Cesium 提供了 **CesiumGlobeAnchor** 组件：给 Actor 添加该组件后，Actor 会按照地理坐标定位，从而在改变原点时仍保持在同一真实地点不动。换句话说，锚定对象遵循地球坐标系，而非固定的 UE 世界坐标。当原点平移或重定位时，所有具有 GlobeAnchor 的对象都会依据新原点自动更新其世界坐标，从而持续“贴”在原本的经纬度位置上。

## 总结：

对于室内、独栋建筑等小型场景，一般**无需移动世界原点**，而是通过调整模型的枢轴和位置来实现所需的原点对齐。UE4.27需要借助插件或DCC工具来永久修改资产原点，而UE5.2提供了直接编辑资产枢轴的工具，提高了工作效率。始终将关键对象放在世界原点附近可以获得更好的数值稳定性和渲染效果。

在UE4.27中，大型场景需要借助World Composition将世界划分、并通过World Origin Rebasing维持精度；同时利用Georeferencing插件可以让虚幻坐标对应真实经

纬度，实现GIS数据对接。在UE5.2中，World Partition自动管理大地图，Large World Coordinates大幅提升了坐标精度上限；地理参考插件延续使用，使关卡原点可精准锚定到指定经纬度。选择适合项目规模的原点设置方案：小范围场景以(0,0,0)默认原点为中心即可；超大范围则应采用地理参考原点和分区技术，并注意精度和性能细节。通过上述方法，你可以在不同规模的项目中正确设置原点位置，既方便内容对齐，又确保运行稳定可靠。

Cesium for Unreal 通过 CesiumGeoreference 将地理空间引入UE，引擎5.2的双精度大世界支持让整个地球作为一个关卡成为可能。开发者需要了解原点的位置和对象锚定的重要性：**将原点设在当前关注区域，确保局部坐标精度与方向正确；对需要固定在地理位置的对象使用锚点，以免原点变化时出现偏移。**

## 6. 参考资料

1. [RflySim官方文档](#)
2. [Unreal Engine 4.27 Documentation](#)
3. [Unreal Engine 5.2 Documentation](#)

## 7. 常见问题

### Q1：在UE4.27中，如何启用World Composition来管理大世界？

A1：打开关卡的 **World Settings** 面板（主菜单 Window > World Settings）。勾选 **Enable World Composition** 开关启用世界构成。启用后，当前关卡将作为持久关卡，项目内容目录中所有子关卡（子地图）都会在 **Levels 面板**中列出。同时确保 **Enable World Origin Rebasing**（世界原点重定位）保持勾选状态，以便引擎自动根据玩家位置动态平移世界坐标原点。

### Q2：如何在UE4.27中使用地理参考(Georeferencing)插件设置真实的地理坐标原点？

A2：首先在编辑器菜单选择 **Edit > Plugins**，搜索并启用 **Georeferencing** 插件，重启编辑器后生效。接着在 **Place Actors** 面板中搜索并放置 **GeoReferencingSystem** Actor到场景中。选中该Actor后在细节面板中配置坐标系参数，包括选择星球形状（Flat或Round）

和坐标系类型（Projected CRS或Geographic CRS）。最后在 **Origin Location** 设置中定义虚幻世界原点对应的真实坐标，可以是投影坐标系下的东向、北向坐标，或是地理坐标系下的纬度、经度和海拔。

## Q3: UE5.2相比UE4.27在枢轴点调整方面有什么改进?

A3: UE5.2对枢轴调整提供了更便捷的内置工具。在**建模模式 (Modeling Mode)** 中，可以直接使用 **"编辑枢轴 (Edit Pivot)"** 工具修改静态网格资产的枢轴。具体操作是在工具栏左上角切换到"建模"模式，展开 **"变换 (XForm)"** 类别，找到 **Edit Pivot** 工具。选中需要修改的静态网格，在视口中将出现其当前枢轴位置的坐标轴标记，可以手动拖动该标记到新位置，或在细节面板中使用预设按钮快速将枢轴移到模型中心、底部等位置。点击"接受"应用更改后，新的枢轴位置会**烘焙到静态网格资产**，因此此资产在所有关卡中的实例都将使用新枢轴。这比UE4时代需要外部修改模型要方便得多。

- 
1. <https://rflysim.com/> ↩
  2. 推荐配置请见: <https://rflysim.com/doc/zh/HowToInstall.pdf> ↩