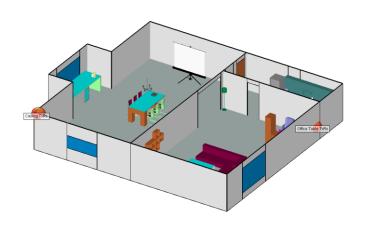
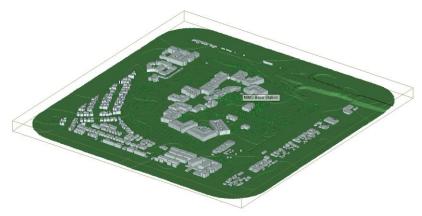


# Wireless Insite (4.0) 教程繁體中文版 (二)建模

- 這份教材歡迎任何有需要的用戶索取,幷且可以自由分享或是引用其內容
- 這份教材基于實際操作及作者的經驗,盡可能寫的淺顯易懂不要太嚴肅,讓讀者能愉快的學習軟件

# Wireless Insite 4.0 場景建模







# 建立模擬場景

- 用戶可以在 Wireless Insite 建立對應現實世界的模擬場景,然後在這些場景中進行無綫電波傳遞的各種模擬。
- 模擬場景中會包含地理地形,各種建築物,房屋等室內環境,植被,以及其他不特定性質的物體
- Wireless Insite 將這些場景中的各種成分稱之爲Feature(環境特征), Wireless Insite的建模方式也稱之爲基于特徵的建模
- Wireless Insite使用射綫跟踪算法會讓射綫和植被(Foliage)以外的各種環境特徵的表面接觸幷互相作用,然後依照這些環境特徵的特性來進行模擬
- Wireless Insite的環境特徵分爲六種
  - 1. 地理地形(Terrain)
  - 2. 建築物的**外觀模型** (City)
  - 3. 建築物內部隔間等設計配置(Floorplan)
  - 4. 從盆栽,草皮到樹林等各種不同類型的植被 (Foliage)
  - 5. 小到手機大到飛機的各種不特定物體 (Object)
  - 6. 智能反射面 (EES)

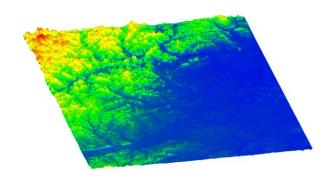


# 建立模擬場景

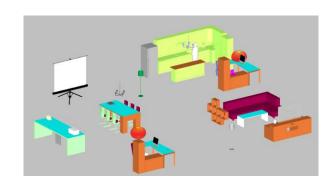
- 用戶可以用導入或繪製的方式建立各種場景特徵,外形較爲複雜或有曲面的場景特徵通常用導入的方式建立
- 對Wireless Insite 的射綫跟踪模擬算法而言,除了植被以外的場景特徵提供了跟射綫互動的平面,所以<mark>并沒有限制</mark> 一定要某一類型的場景特徵存在才能做模擬
- 只要還原場景環境到能滿足用戶的需求即可,因此一<mark>個場景也可以完全用Object類型的特徵組合起來搭建</mark>,用戶需要注意的是使用的場景特徵是否有影響模擬的特殊性質
- 搭建模擬場景只要還原度足够就行,不一定要把所有的微觀細節做進去,這些微觀細節不一定會有有效路徑經過, 但是會或多或少的占用硬件資源影響效能
- 一個<mark>物體的大小相較于場景整體的規模比例可以作爲參考</mark>,如一輛2米長的汽車,在一公里大小的市區場景內通常可以忽略,只要用Route描述他的移動就行,但是在一個數米長的巷道空間內,可能就不能忽略了
- 一個物體表面細節可以適當簡化,避免影響模擬效能或造成意外的輸出數據誤差
- 通常第三方來源的CAD文檔呈現的物體或建築物細節可能會過于豐富,超過模擬所需,用戶可以用CAD軟件做適當 簡化
- 室外場景一定要有地面,室內場景一定要有地板!!



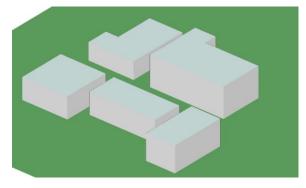
# 場景特徵(Feature)的種類



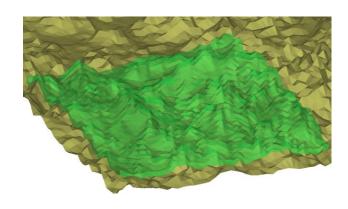
• 代表地理地形的Terrain



• 代表各種不特定物體的Object



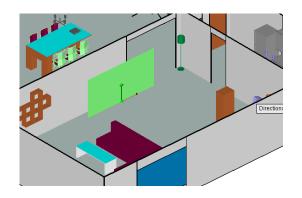
代表建築物外觀的City



代表多種軟件支持型態的植被(綠色部分)



代表建築物內部室內環境的Floorplan

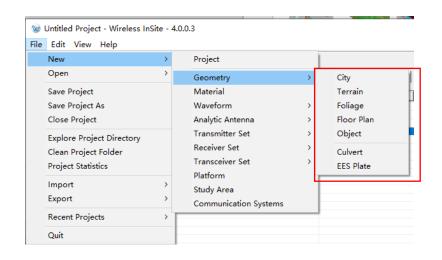


智能反射面RIS

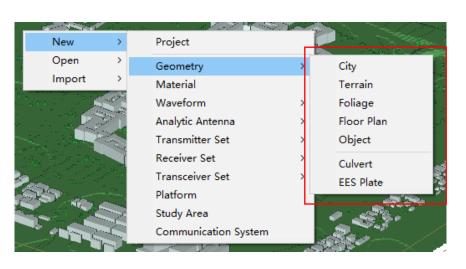


#### 場景特徵建模

• Wireless Insite 的建模操作具高度彈性,用戶可以用多種方式打開建模界面



• 從視窗的File 選單打開

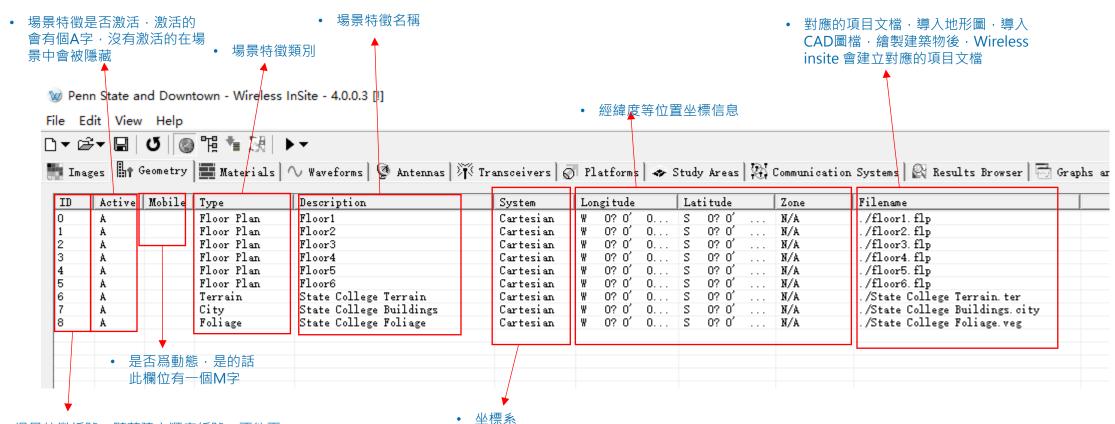


• 在用戶界面任意處用滑鼠郵件選單打開



### 場景特徵

• 在主控視窗選擇Geometry 頁簽,可以看到各種場景特徵以表單的形式陳列



場景特徵編號,隨著建立順序編號,不能更改,不會往前遞補,建了3個把2號删除後面還是會從4號接續



- 地形(Terrain): 代表場景中的地面,從平地到各種程度的高低起伏,包含山脉峽谷等等,在Wireless Insite 中作爲室外場景的最底層,這個類別的場景特徵有幾個以下的特性:
  - 1. Wireless Insite 默認設置Terrain不發生透射,傳播路徑不會穿透到地面下
  - 2. 通常 Terrain 數據的第三方來源或航拍的原始圖只呈現地形地貌,地表的各種地質或水面是不做區分的,GIS文檔中的河流或湖面/海面跟地面會 合爲一體,用戶可能需要自己用GIS軟件作編輯分割
  - 3. 由于工作原理的關係,無人機航拍或衛星空照只能知道在某個距離有反射面,用來描繪場景環境的高度起伏,但是無法識別反射面的性質,所以航拍原始數據無從得知對象是地面,水面還是建築物,用戶需要做後處理來分辨并分割這些不同性質的環境特徵來還原場景



• 龍門山國家地質公園附近衛星空照圖,可以看到河流



 導入後的同地區GIS文檔呈現的地貌,可以看到山脉, 但是地面跟河流沒有區分開來

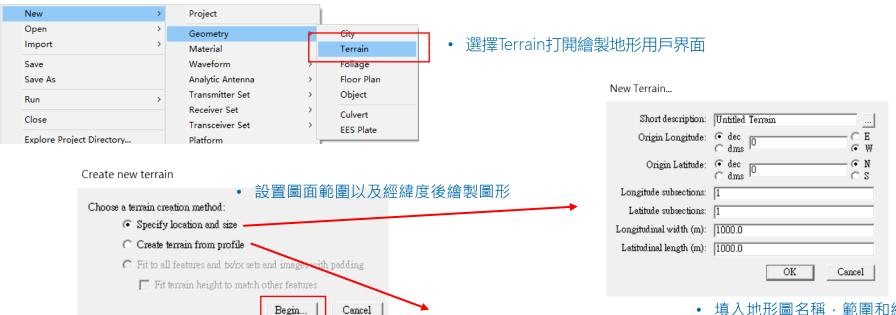


- 常見的室外場景建模順序是從地形開始,不過用來呈現地形的場景特徵也不一定是Terrain類別,Object類別也是常用的替代選擇,只要能組合出還原度足够的場景就行
- 外部導入的CAD文檔也可以指定成Terrain類別場景特徵, dae, kmz,格式文檔都可以導入後作爲地形(Terrain)使用
- 人口密集的城市中心區域,由于大多地已經整平了,所以也可以考慮直接用平地來建模,不過我國幅員遼闊,神州大地有各種地貌環境,因此也不乏人口稠密地形也高低起伏很大的繁榮城市
- 湖泊河流之類的水面也可以用平板形狀的Object嵌入Terrain來呈現
- 常見的地形GIS文檔不包含植被,用戶需要另外再把植被添加進場景
- 一塊GIS文檔呈現的地形區域內,可能有多種不同地質,如泥土,岩石,沙漠等區域,用戶可以依照項目需求自行 决定要呈現多少細節,但是這些細節不一定會跟傳播路徑有接觸,所以也不一定會對模擬有影響,還是需要觀察 場景做評估



• 開始繪圖

- Wireless Insite 中的地形(Terrain)可以用自行繪製或導入的方式來建立。
- 在用戶界面按下滑鼠右鍵選擇New->Geometry->Terrain即可開始建立新的地形圖,也可以從兩個視窗其中之一的File選單打開。

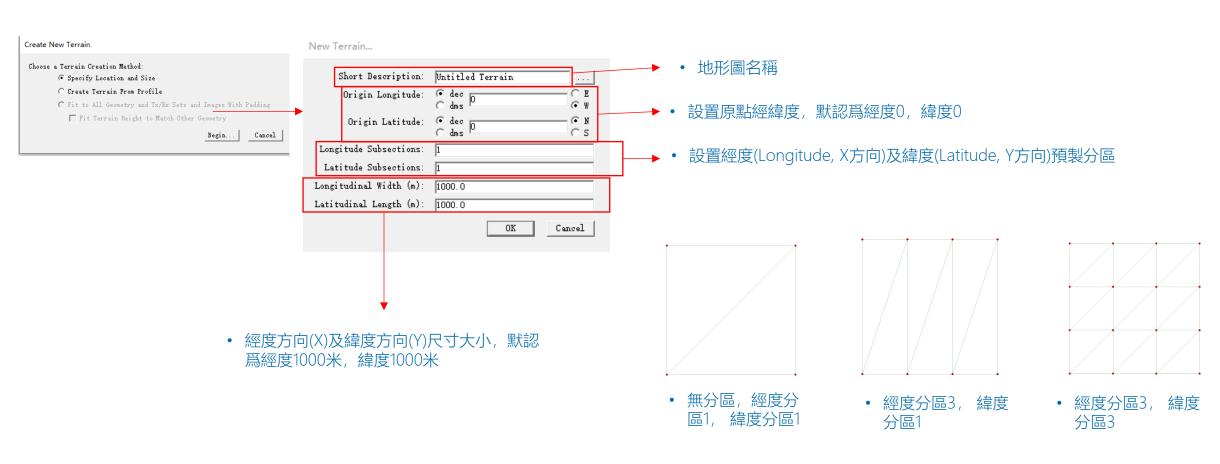


建立地形的側切面後再

拉伸建立地形圖

填入地形圖名稱,範圍和經緯度位置(非必要,可以用默認值)等信息後開始繪製

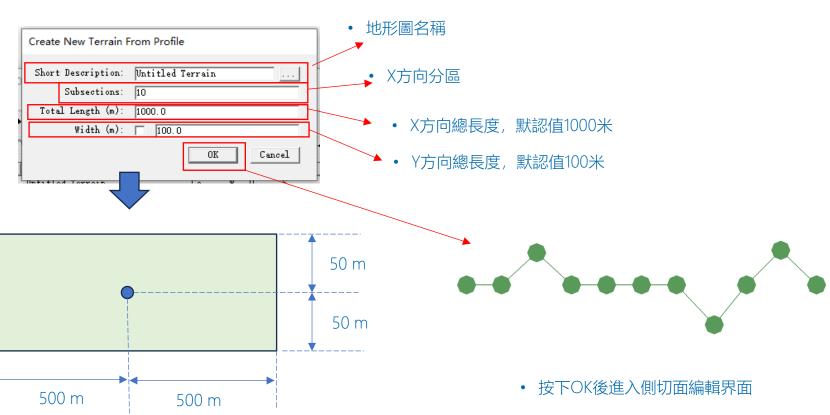






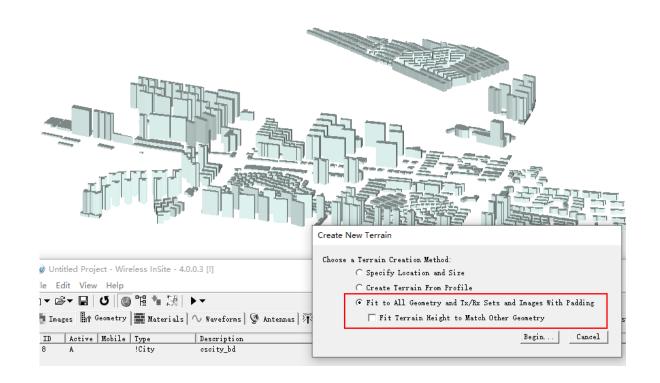


• 建立側切面



• 建模時參考原點在正中央, 距離計算方式是從中央上下左右展開, 長1000米就是左右展開500米, 寬100米就是上下展開50米



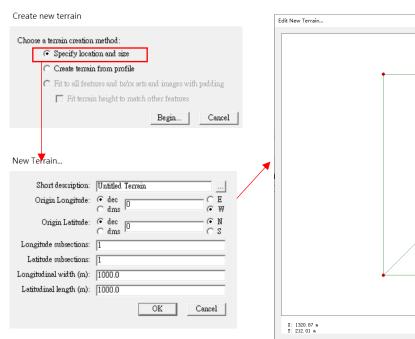


- 當場景中已經有城市/建築物或其他環境特徵存在,新建地形時 第三個選項會被激活
- 用戶可以選擇是否讓軟件自動調整地形大小到足以容納所有場景 特徵及收發天綫,是否自動調整高度來匹配建築物等特徵

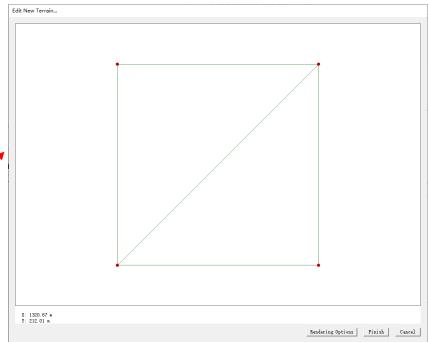


- Wireless Insite中的地形圖是透過將多個頂點(vertice)添加在圖面上,幷設定高度,然後將這些相鄰的頂點用綫段連結起來,然後綫段構成許多(三角形)面,然後這些面構成整個三維立體的圖面
- 二維繪製地形圖的方式爲在二維的圖面上添加頂點,確認頂點的位置然後設定各自的高度,可以上相對于原點高或是低(數字添加負號)。
- 透過添加頂點建立平面繪製地形圖是一個相對複雜的工作流程,也有可能因爲先後添加所產生的點 綫造成邏輯錯誤(綫段重叠造成一個位置有兩個高度等現象)而無法順利建立圖形的狀况,用戶需要 小心處理
- 如果模擬範圍是在相對較小範圍的如市中心等區域,由于通常高度開發的地區通常地面已經整平, 如果在範圍內沒有非常顯著的起伏,尤其沒有可能造成繞射等現象的崎嶇地形,可以整體用一整塊 平地來近似

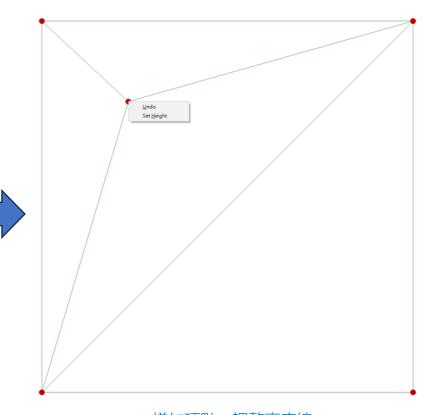




• 選擇設置長寬及經緯度之後,進入地形編輯界面



• 進入地形繪圖界面

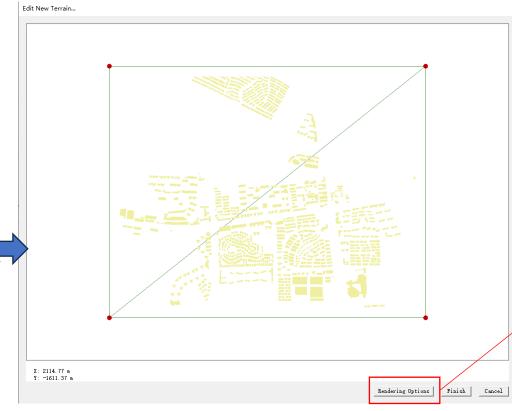


• 增加頂點,調整高度編輯地形

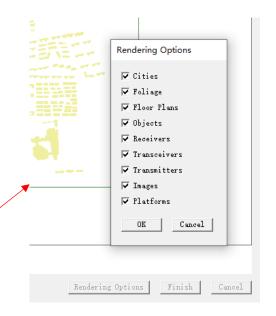




- 某些情况下,用戶可能先建立 建築物然後才建立地形
- 途中情况是有建築物但是沒有地形

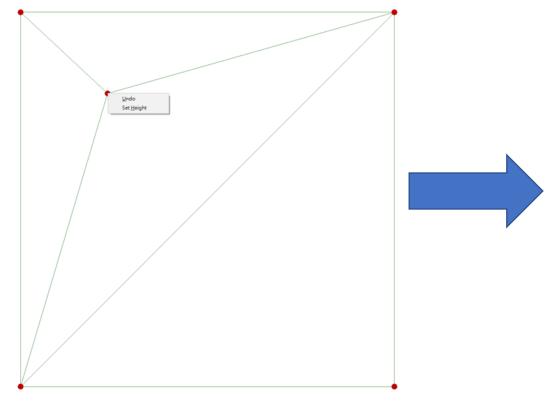


- 地形繪圖界面中可以看到城市建築跟地形圖叠在一起
- 好處是繪圖有參照,但是也有可能會讓界面很雜亂
- 可以透過Rendering Options 按鍵打開選擇界面做調整



• Rendering Options 按鍵展開的視窗,用戶可以勾選要顯示/隱藏那些其他類別的場景特徵



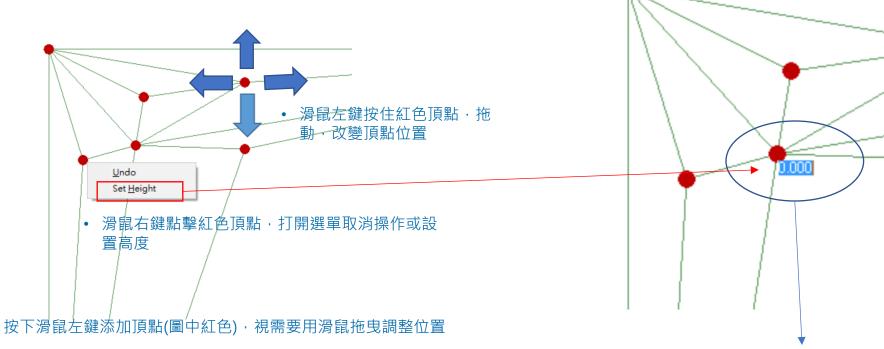


- 依據用戶設置的分區數, Wireless Insite 會建立一個原始模板地形圖, 默認爲無分區的一大塊平地, 四個紅色頂點, 四條綠色的綫爲四個邊
- 用滑鼠左鍵點擊空白區域放置新頂點,放置後會自動跟相鄰的頂點連起來
- 滑鼠右鍵點擊紅色頂點打開選單,可以取消(Undo)放置頂點或(Set Height)設置高度



- Wireless Insite 會用各種三角形組合成三維地形圖
- 點跟點之間會用三角形的邊連起來組合成面
- 完成繪圖後Wireless Insite 會使用地面的默認材料(濕)泥土的 顔色渲染著色

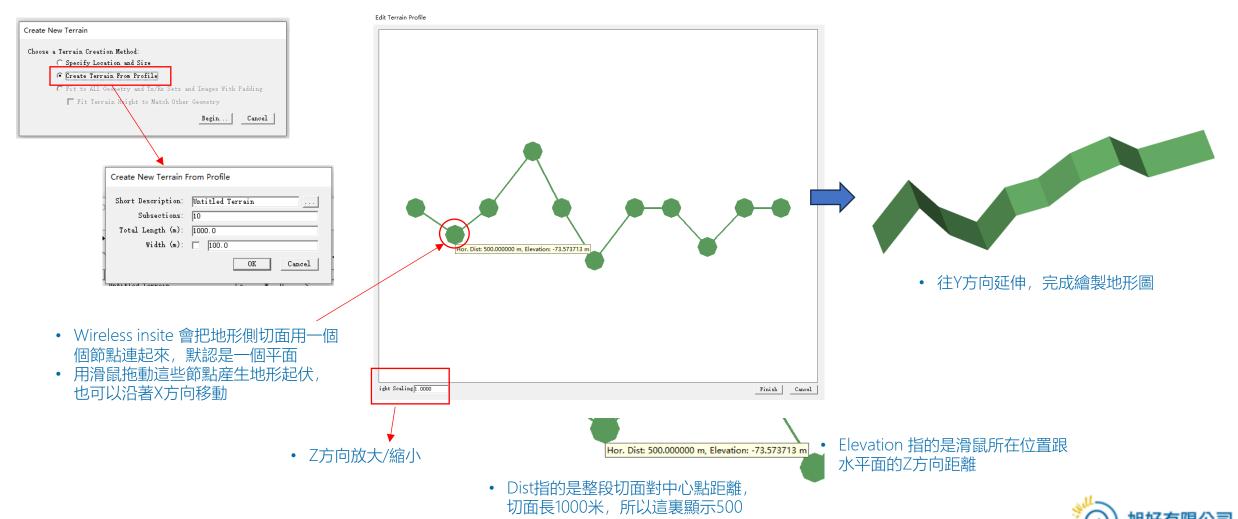




- 這些點會和更早加入的頂點連結起來,把大三角型分割成多個小三角形
- 滑鼠拖動頂點同時會拖動連接的邊,用戶需注意兩條邊不能交叉
- 藉由細分這些小三角形幷且調整頂點的高度建立框架,接著由這些框架建立三角形平 面幷構成立體多邊形

- 選擇Set Height
- 輸入數字調整頂點高度,可以爲正或負值
- 如果是正值,會高于原本的平面形成丘陵或山地等 地形
- 如果是負值,會凹下去變成谷地或低地

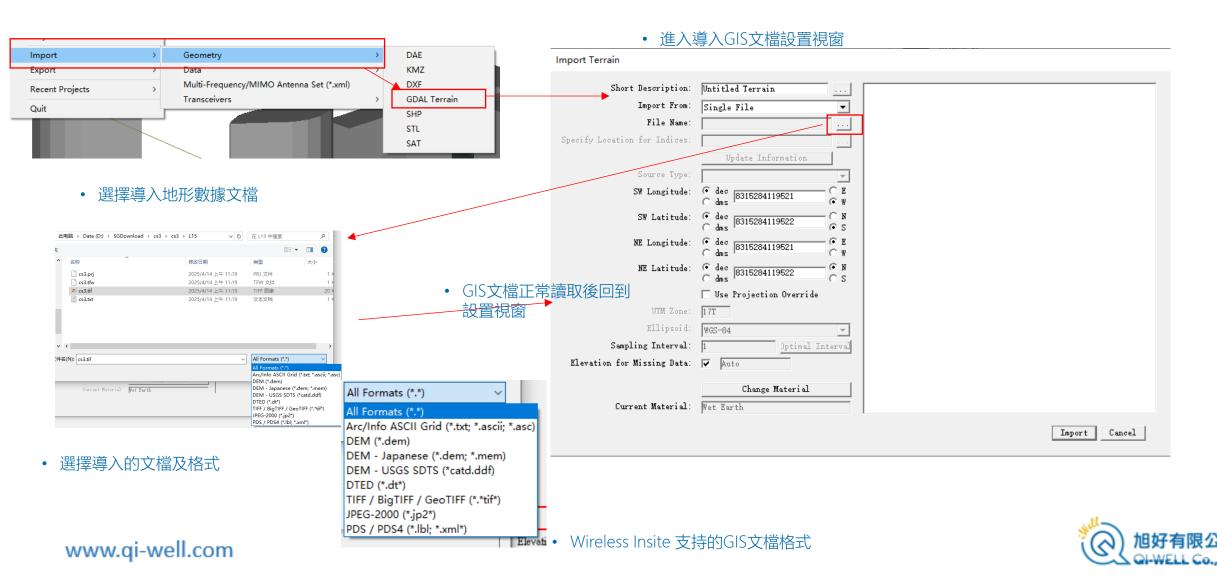




- 通常對應現實世界地點,形狀複雜細節很多的地形圖無法自行繪製,更實際的方法是導入第三方提供的地形圖(GIS文檔)
- 第三方地形圖可能來自于航拍測繪或第三方的數據庫平臺
- 第三方地形數據文檔可以提供更精確的大範圍地形數據,省去用戶自行繪製的困難
- Wireless Insite的用戶介面使用Geospatial Data Abstraction Library (GDAL)方法來導入網格式資料型態的地理資訊,目前支援以下的檔案格式
  - Arc/Info ASCII Grid: \*.txt, \*.ascii, \*.asc
  - Digital Elevation Model(DEM): \*.dem
  - Japanese DEM: \*.dem, \*.mem
  - USGS SDTS formatted DEM: \*.catd.ddf
  - Digital Terrain Elevation Data (DTED): \*.dt\*
  - TIFF, BigTIFF, GeoTIFF: \*.tif



#### 場景特徵:地形(Terrain)-導入地形圖



#### 場景特徵: 地形(Terrain)-導入地形圖

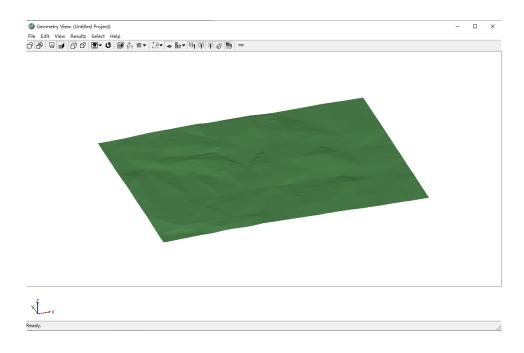
• Wireless Insite 4.0的GIS文檔設置界面較3.4版提供較多信息

個點建立地理地形模型,避免占用內存過多

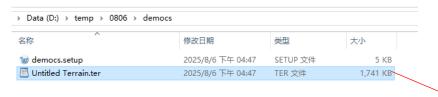


旭好有限公司 GI-WELL Co.,Ltd

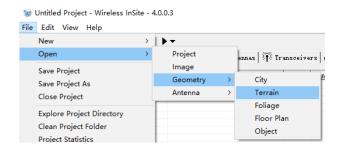
#### 場景特徵:地形(Terrain)-導入地形圖



• 順利導入後會在Geometry View 視窗顯示選然後 地形圖



- 導入GIS文檔後存盤,Wireless insite 會基于GIS文檔生成 Wireless Insite 的項目文檔
- 對應地形圖的Wireless insite 項目文檔副檔名爲 ter, 格式爲文字文檔,用戶可以用文字編輯器打開
- 有需要的話,用戶可以編輯這個文檔



• 用戶也可以用開啓的方式打開其他項目產生的地形 (ter)文檔, 重複使用

Format type:keyword version: 1.1.0 begin\_<terrain> Untitled Terrain begin\_<reference> cartesian longitude 112.904562950134277 latitude 28.300263498460083 visible no terrain end\_<reference> begin (Material) Wet Earth Material 0 DielectricHalfspace begin (Color) ambient 0.350000 0.600000 0.350000 1.000000 diffuse 0.350000 0.600000 0.350000 1.000000 specular 0.350000 0.600000 0.350000 1.000000 emission 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 shininess 5.000000 end\_<Color>



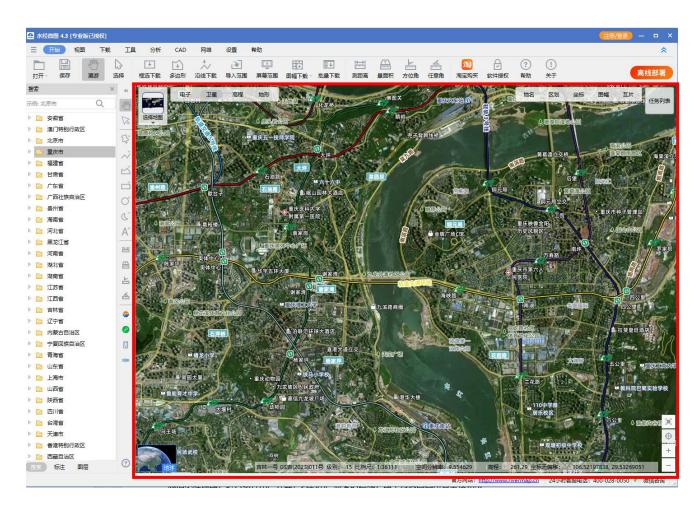
#### 場景特徵: 地形(Terrain)-數據來源

- 大多的地理地形圖檔爲第三方所提供, 有免費的也有需要額外付費的來源, 用戶可以視需要自行選擇
- 水經微圖是國産的GIS數據來源,後續章節簡單介紹操作
- 常見的海外開放性全球地理資料庫爲美國政府的USGS Earth Explore,網址爲https://earthexplorer.usgs.gov/
- USGS Earth Explore 開放給全球使用,用戶只要在上面注册即可搜尋及下載資料
- 第三方地理地形數據來源有免費以及收費的部分, 用戶可以自行選擇
- 相關的後處理, 用戶可以使用QGIS等其他第三方軟件進行處理



- 水經微圖是成都水經注信息科技有限公司的付費軟件產品,有不同版本及授權收費方式,是常見的國産GIS軟件平臺之一。
- 水經微圖能提供豐富的中國大陸地區地理信息數據及一部分較大城市較爲詳細的市區建築物數據等地理信息
- 一站式的用戶界面,軟件用戶可以在一個用戶界面操作并下載建模所需的地形圖及建築物文檔,下載完成後即可導入Wireless Insite 使用
- 作者經成都水經注信息科技有限公司同意後添加本章節, 提供需要的用戶參考
- 本教程僅簡單的介紹界面及操作,有需要的用戶可以自行到官網(https://www.rivermap.cn)查詢或聯繫客服

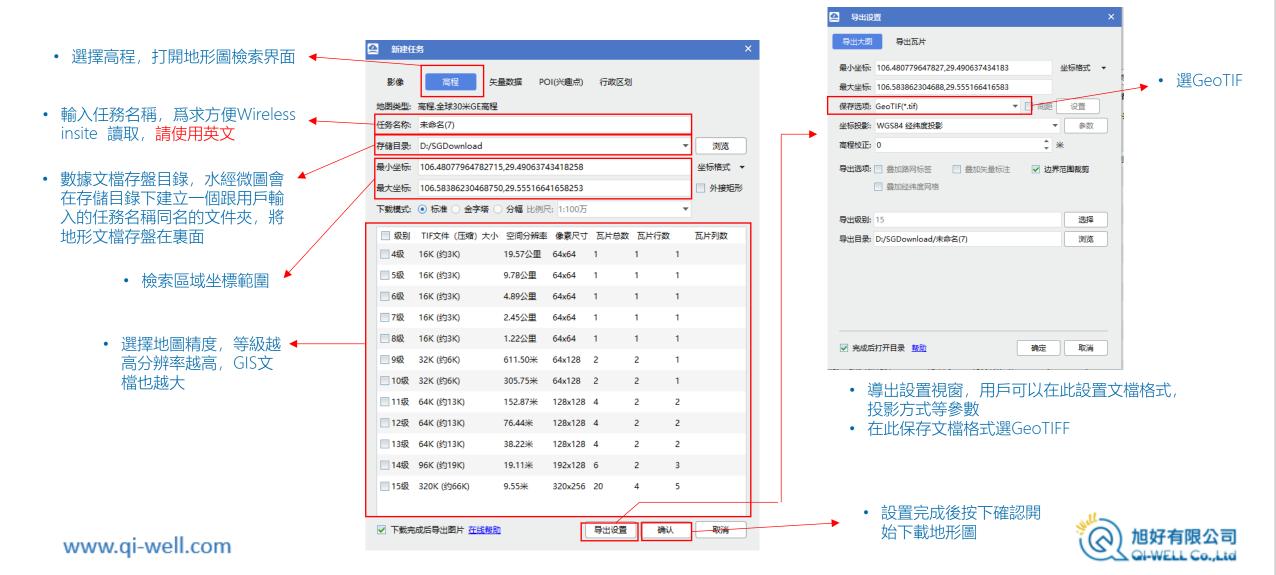




• 激活水經微圖,進入軟件用戶界面,找到用戶需要的區域,圖中爲我國四川省重慶市一部分



在選單選擇開始,然後在下一排的功能鍵選 擇屏幕範圍,將屏幕顯示範圍作爲檢索數據 跟下載數據的範圍

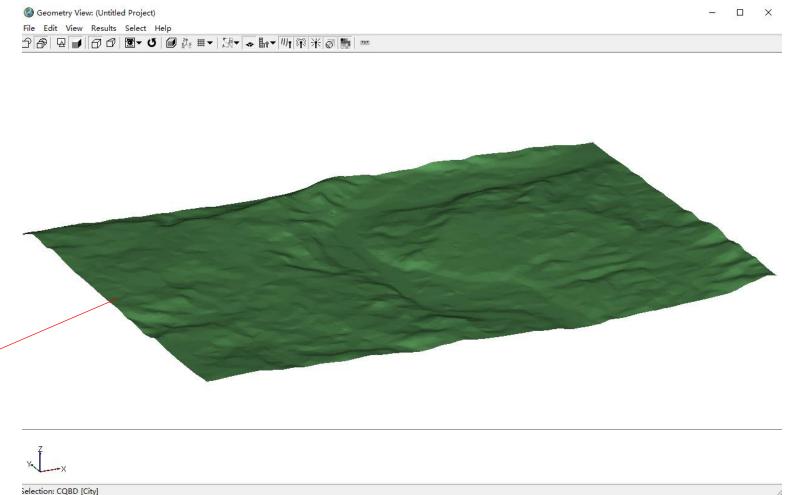


• 用戶需注意路徑中有中文的話需要更改文件 夾名稱爲英文



• 地形圖下載完成後彈出存放文檔的文件夾視窗

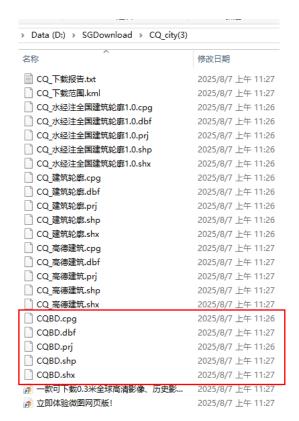
• 導入Wireless Insite 之後呈現出用戶選 擇區域之重慶市地形圖



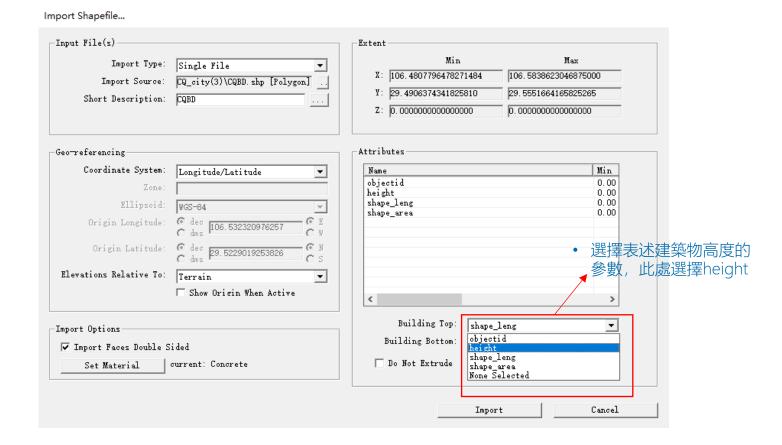




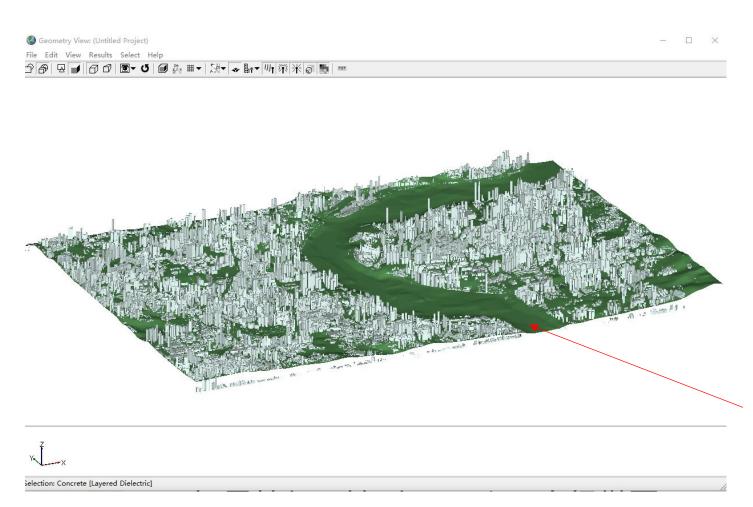




- 導出文檔後,文檔名稱會附注來源數據庫的名稱,常見是中文
- 一個數據庫導出的文檔可能不止一個,這一組輸出文檔需要有相同的名稱,用戶需修改含中文的部分





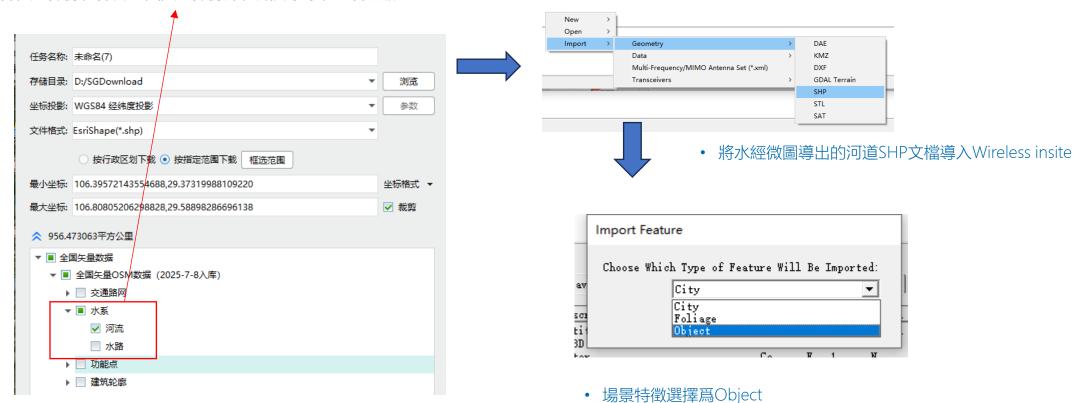


- 地形圖跟之後導入的城市場景模型結合後可以看到較爲完整的場景,但是穿過場景中央的河道仍然闕如
- 由于航拍取得的地形圖只能知道地貌不能識別地質,所以導入後是一整片地形,因此材料全都是泥土,河流/河道也是泥土,水面的部分并沒有呈現
- 如果直接用這個場景模擬的話,就只有無水的河道,需要將水面加入場景,模擬才精確
- 可以在水經微圖搜尋下載河流水面或用戶自己做一個水面插進去
- 後面接著演示使用水經微圖下載河流

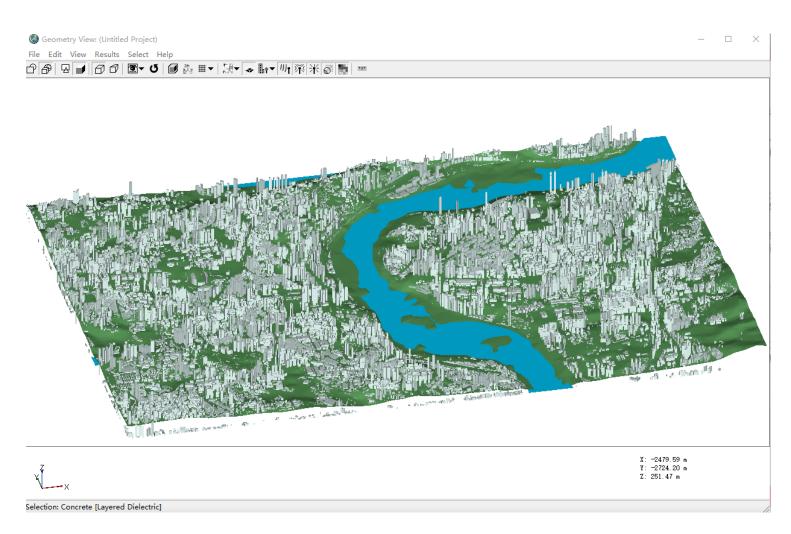
• 沒有水面的河道



• 選擇矢量數據, 打開全國矢量數據庫, 點開水系, 選擇河流







- 導入後適當調整高度,幷將材料改爲淡水(Fresh Water)
- 完整場景如右圖,可以接著進行後續工作
- 由于場景相對複雜,多邊形很多,所以 顯卡規格太低實時渲染可能會卡頓,影 響軟件操作
- 用戶可以視需要添加其他場景中的細節

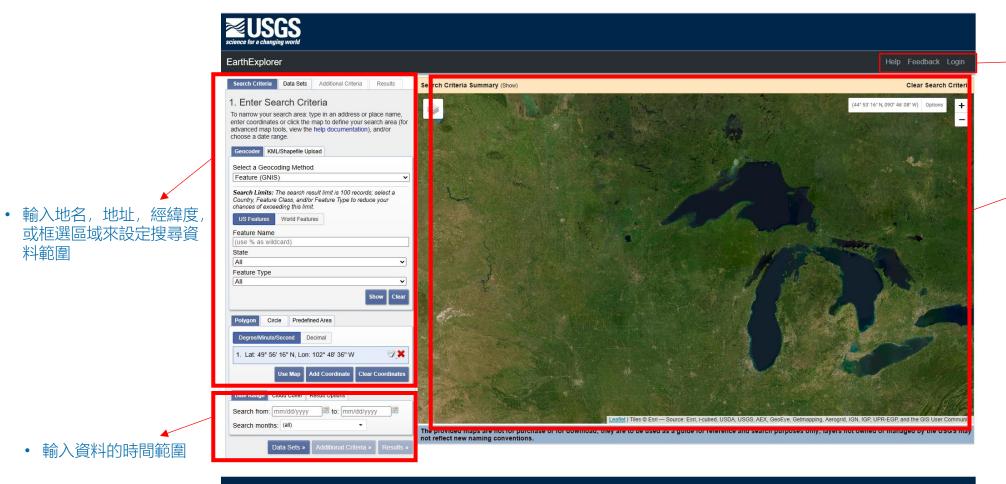


### 場景特徵: 地形(Terrain)-USGS

- USGS Earth Explorer是美國政府提供的GIS數據查詢及文檔下載網站, 用戶需要注册一個賬戶才能使用,多數內容是免費的,部分付費,可能還需要注册其他網站賬戶,地圖範圍覆蓋全球,但是不保證用戶搜尋的區域有資料可以下載
- 用戶可以在USGS搜尋及下載地形圖,但是建築物,水系河流那些就不提供了
- 通常在USGS免費下載的地形圖範圍都很大,分辨率不及水經微圖
- USGS相關的頁面及網站可能有穀歌插件,有可能影響國內用戶瀏覽網站
- 後續篇幅簡單介紹使用USGS網站, 屏幕截圖爲2025年8月份的版本



### 場景特徵: 地形(Terrain)-USGS



戶之後登錄才能開始搜 尋和下載資料

用戶需登入或是建立帳

使用滑鼠拖曳選擇關 注區域幷且用滾輪放 大縮小

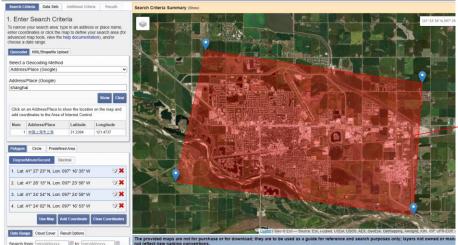
• 輸入資料的時間範圍

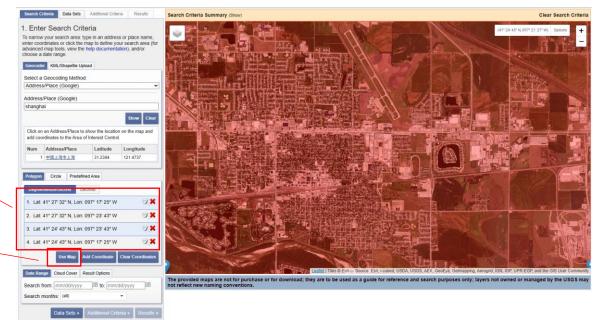
料範圍



### 場景特徵: 地形(Terrain)-USGS



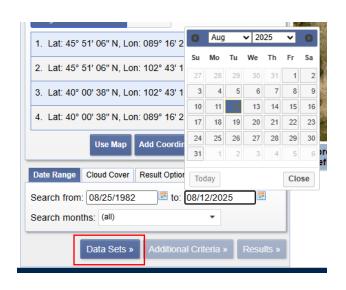




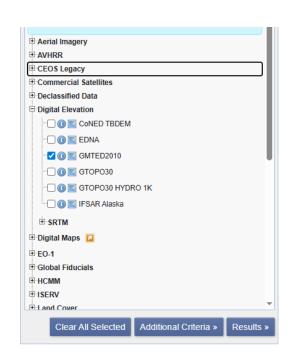
• 用滑鼠放置錨點幷且拖曳錨點,構成涵蓋區域



#### 場景特徵: 地形(Terrain)-USGS



- 確認地理範圍後,設置搜尋數據庫的時間範圍
- 時間範圍確認後按下Data Sets按鍵,選 擇數據庫



• 勾選要搜尋的數據庫



• 搜得數據結果開始下載



#### 場景特徵: 地形(Terrain)-USGS

- USGS Earth Explore 的數據庫到2025年內容有做調整,常用的爲GMTED 2010 等,其他的數據庫用戶可以視需要選用,裏面也有需要付費的
- GMTED 2020 以外的數據庫用戶也可以自行探索
- 衛星空照資料通常範圍很大,經常會遠大于模擬計算場景的範圍,因而有可能需要用GIS軟件做一些 簡化或裁切
- 如果用戶有瀏覽網站或是下載USGS的困難,也可以聯繫我們來協助。



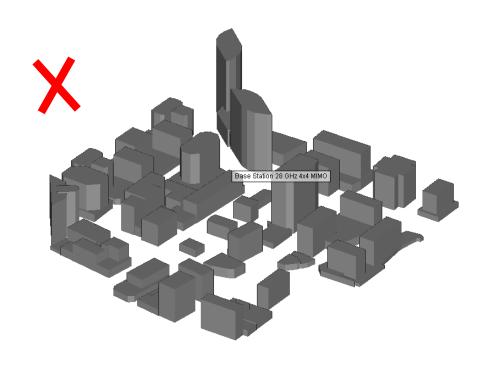
- Wireless Insite的City類別場景特徵代表的是各種建築物的外觀,一個City Feature可以由一個或是數個建築物所構成,可以是一棟房子或是一片小區,數量沒有限制。
- 用戶自行在Wireless Insite中繪製或者是從外部導入CAD文檔來建立City類別的場景特徵。
- 城市建築在場景裏影響的是室外的無綫電波傳輸,所以不會發生透射(transmission),如果要考慮到進入室內,必須要用Floorplan堆迭成多層建築物或使用特殊的COST Building Penetration Model,不過精確模擬輸出仍然需要使用Floorplan。
- 現代的大樓建築物的外型可能會相當複雜,有許多小的裝飾或是其他結構,但是計算中不一定需要考慮這些部分,因爲太小的特徵射綫(shooting ray)也打不到或是影響極微,添加太多小細節反而拖慢計算沒有好處。



- 建築物的形狀, 高度等特徵做到接近即可, 要做到多精細并沒有特定的標準, 用戶可以多做嘗試或憑經驗自行决定。
- 建築物的外觀爲多個矩形的面所構成,如果原本是曲面,會用多個矩形近似,或者用戶在繪製時,也可以用多個平面銜接出近似的曲面。
- 外觀形狀較爲複雜的建築物還是建議用戶取得第三方(如水經微圖)來源的CAD文檔導入,如果用戶能自行用CAD軟件繪製也可以, 不建議用戶在Wireless Insite裏面自行繪製形狀複雜或有曲面的建築物
- 一定要先有一個某種格式的Terrain作爲地面讓建築物蓋在上面,不然建築物是飄在半空中,計算也會因爲缺乏地面的反射和繞射而 提供錯誤的結果。



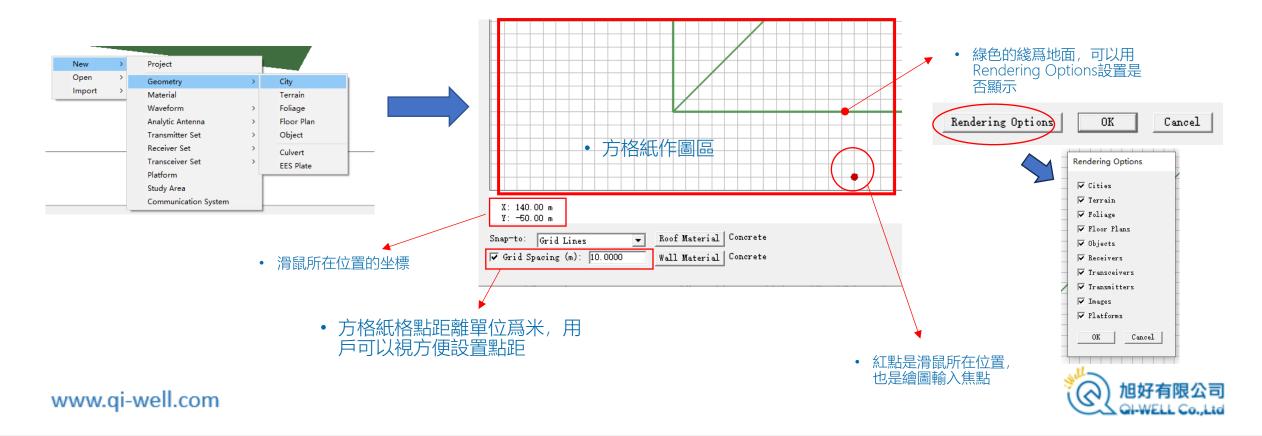


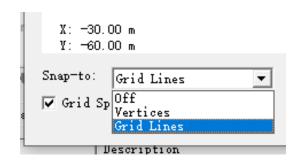


- 左圖爲正常的市區場景,建築物立于地面,右圖是錯誤的,場景加了建築物但是沒有地面,建築物懸空,模擬會因此產生誤差
- 雖然看起來有點搞笑, 室外場景有建築物沒有地面是新手常犯的錯誤

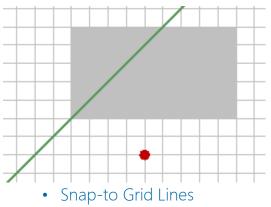


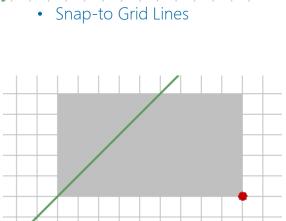
- 自行繪製場景中的建築物(City),用戶界面任意處按下滑鼠右鍵,選擇New->Geometry->City 即可進入建築物編輯介面。
- 在編輯介面中有類似方格紙的圖面,在圖面上繪製建築物的底面,然後設置高度來拉伸,建立建築物



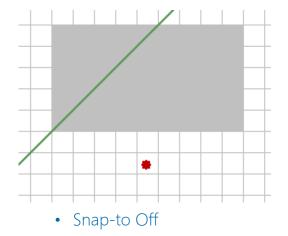


- Snap-to選單可用來控制滑鼠的輸入焦點的位置 便干用戶繪圖
- Off: 不做任何限制, 紅點輸入焦點任意飄移
- Vertices:輸入焦點會落在用戶建立的多邊形建築輪廓頂點上
- Grid lines:輸入焦點會落在底面方格的頂點上



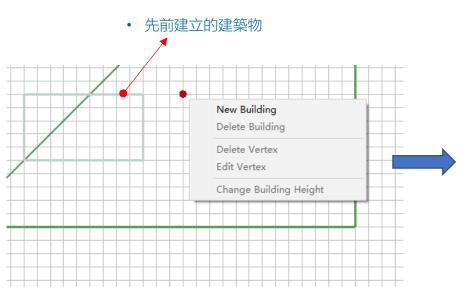


Snap-to Vertices



• 輸入焦點會落在離滑鼠最近的多邊形頂點上,滑鼠移動,就會跳到另一個離當時滑鼠位置最近的多邊形頂點





Specify the Base and Top Heights:

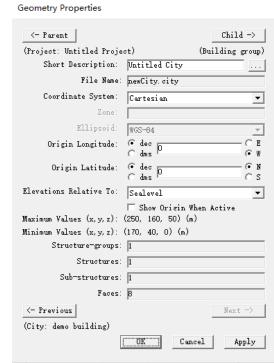
Base Height (m): 0.000

Top Height (m): 50.000

- 按下滑鼠右鍵,在跳出的選單選"New Building"
- 圖面中也可以看到先前已經建立的場景特徵

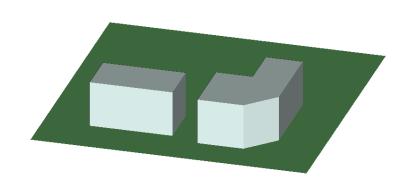
- 在每一個位置分別放下頂點,構成一個封閉幷且沒有邊交叉的多邊形
- 按下滑鼠右鍵完成建築物底面的設計,接著在彈出的視窗中設定建築物的底部(Base)與屋頂(Top)的高度。
- 完成後按下OK,接著再按下OK退出圖紙

Specify City Location

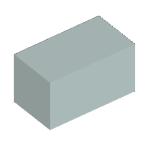


- 退出圖紙後會彈出參數設置視窗
- 這裏可以命名,設置位置,高度基準等等

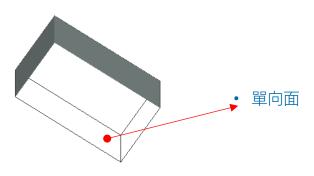




- 繪製完成後可以看到新的建築物出現在 Geometry View 視窗
- 一個場景可以有數個建築物(圖中兩個)
- 一個城市建築場景特徵也可以包含多棟樓房, 一個小區甚至一個行政區





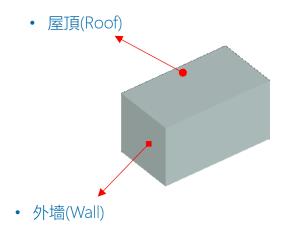


部視角

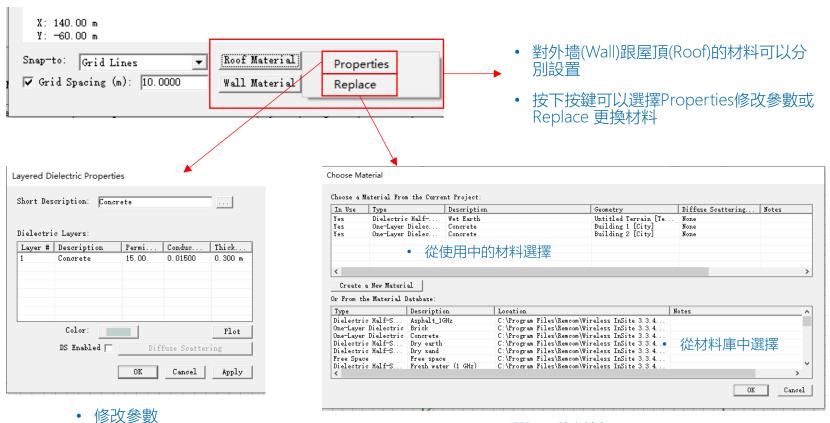
• 在Wireless Insite 繪製的建築物底

- 用Wireless Insite 繪製的建築物是開口的立體多邊形,類似一個倒扣的杯子或倒扣的開口箱子
- 轉動視角從底下向上看,可以看到建築物沒有封口,同一個面從內向外看是透明的,這種面叫做單向面(Single Sided),背面的材料爲free space
- 單向面只有一個方向有材料填充,從這個方向看不透明,從背面看就是透明的,材料爲 free space
- 射綫從正面前進接觸到單向面的實體面會有反射等互動,從背面接觸,由于材料爲free space, 所以會直接穿透
- X3D傳播模型會將所有的面視爲雙向面,兩面都用正面的材料填充

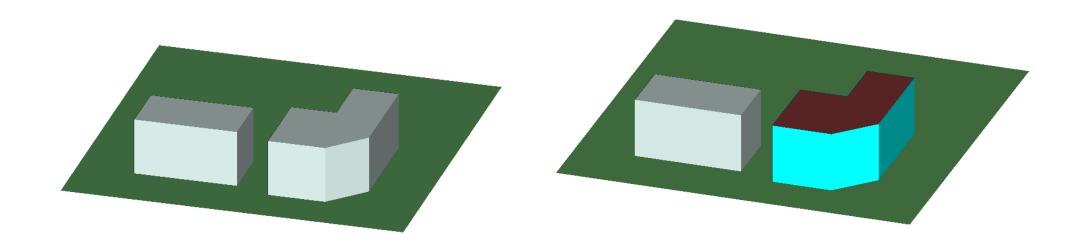




- 用Wireless Insite繪製的建築物被分成外墻 跟屋頂兩部分
- 繪圖界面可以設置默認材料
- 也可以在繪製完成後,在針對特定面修改材料參數或更換材料



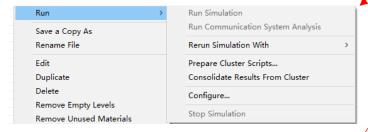




• 左圖爲使用默認材料,屋頂跟外墻均爲混凝土,右圖在繪製其中一棟樓的時候將外墻材料設爲玻璃,屋頂材料設爲磚,可以看出明顯不同



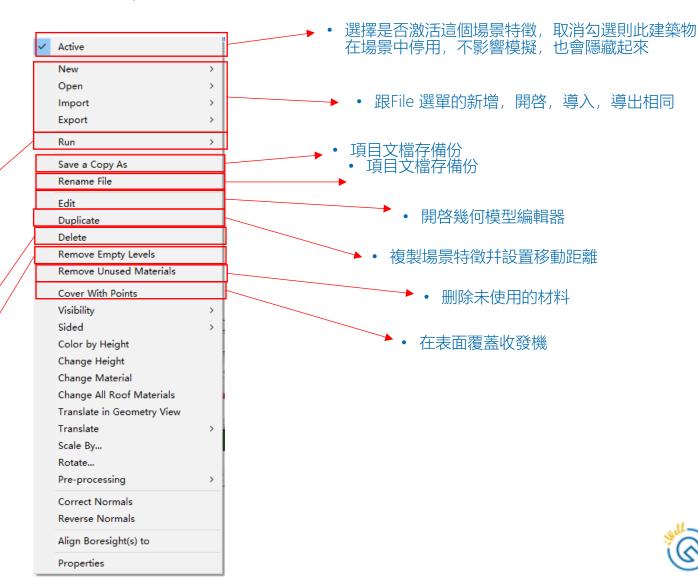
- 在主控視窗選擇要編輯的城市建築,接著按下滑鼠右鍵打開右鍵選單
- 選單中包括但不限于可用于修改/編輯建築物的功能選項



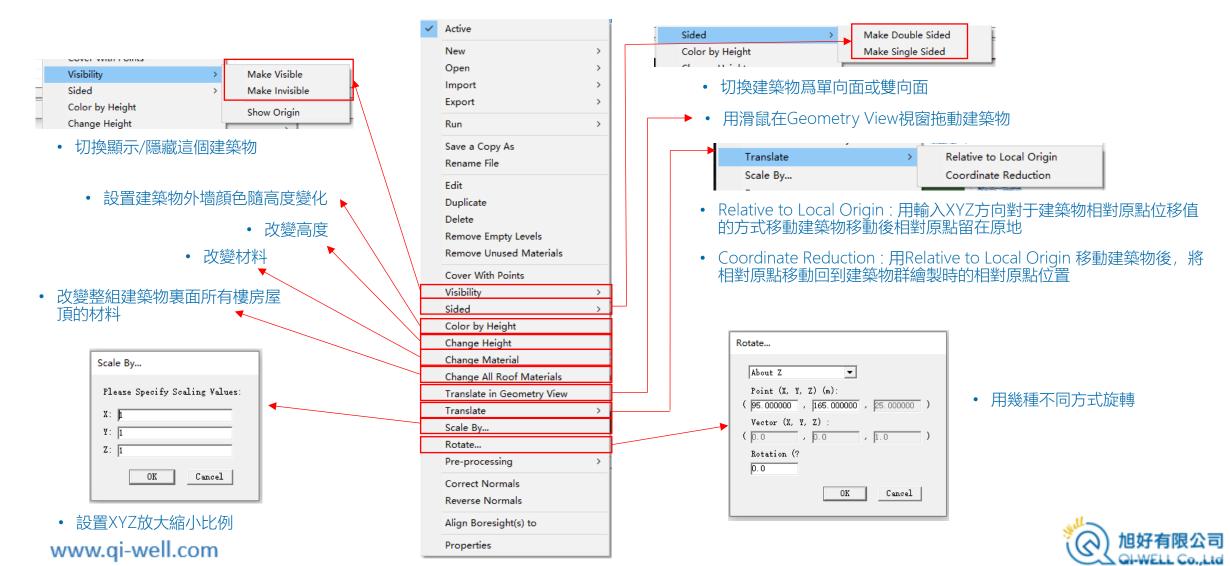
• 與主控視窗的執行模擬按鍵選單相同

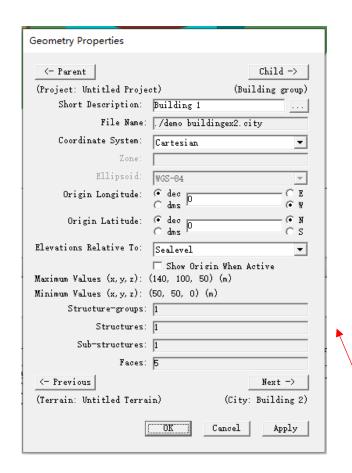
• 删除幾何模型中冗餘階層

• 删除

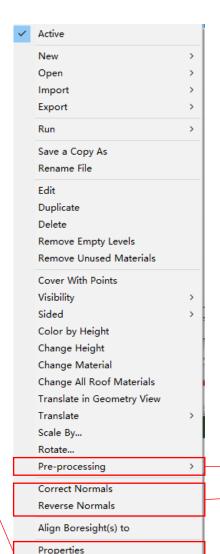








• 打開建築物模型設置視窗



Pre-processing

Add Indices to Description

Join Coplanar Faces

Validate Faces

Group Sub-Structures

Group Faces

Properties

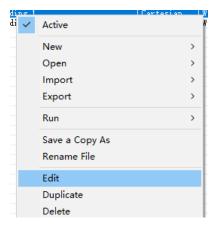
Crop Terrain to Footprint

Extrude to Terrain

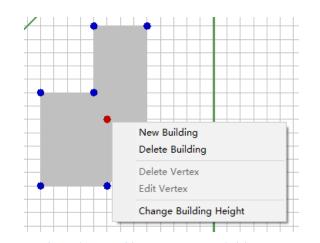
Lower to Terrain

- 對幾何模型做各種前處理
- 由于導入的第三方來源幾何模型不一定是針對模擬需求建立的,所以有可能只是外觀接近需求,需要做前處理才不至于影響模擬經度
- 作者的經驗是,最好還是在CAD軟件就把各種整理跟簡化工作做完
- 反轉或修正建築物平面的法綫方向

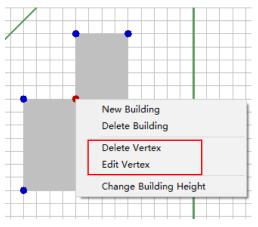




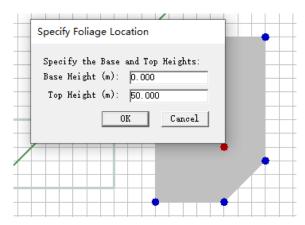




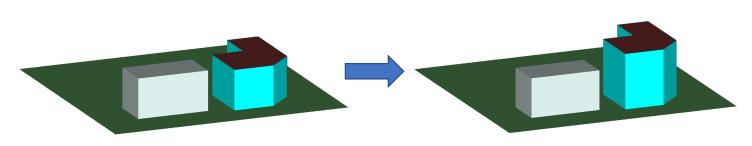
• 在現存的建築物上按滑鼠右鍵, 打開選單,進行各種調整·



• 滑鼠點擊頂點再打開右鍵選單 即可編輯或删除頂點

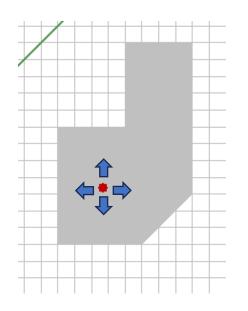


• 選擇Change Building Height,調整底部 跟頂部高度,可以改變建築物高度 www.qi-well.com



• 改變建築物的高度到70米

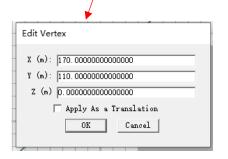


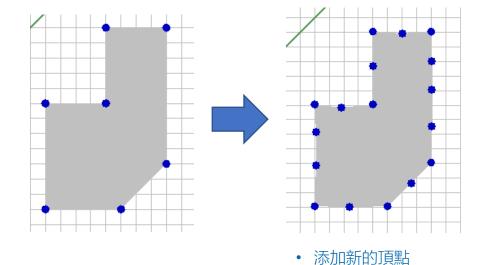


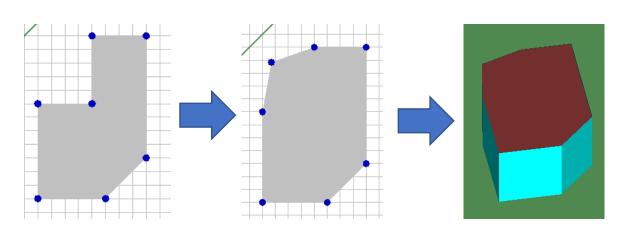
- 進入編輯器,修改建築物
- 在建築物上按住滑鼠左鍵,可以拖動建築物改變位置



- 將Snap-to 設爲Off, 不控制輸入焦點的位置
- 將滑鼠移動到建築物多邊 形的邊上,按下滑鼠右鍵 可以新增頂點(藍色點)
- 滑鼠左鍵按住這些頂點,可以拖動頂點,改變建築物外形
- 也可以左鍵選擇頂點後打開右鍵選單,選擇Edit Vertex直接修改頂點位置





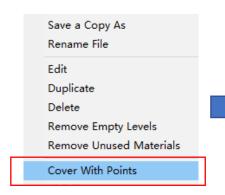


• 拖動頂點位置, 改變建築物外形

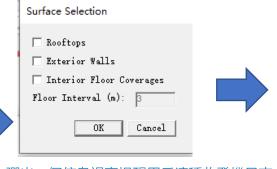




右鍵選單選擇Duplicate,複製建築物同時移動複製體



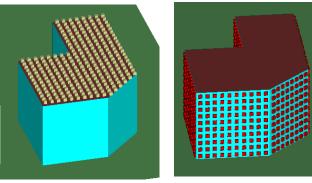
• 右鍵選單Cover with Points, 在建築 物表面覆蓋或內部填充收發機



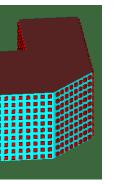
• 圖中爲正Y方向移動150米

• 彈出一個信息視窗提醒用戶這種收發機只支 持X3D後,接著用戶選擇收發機種類

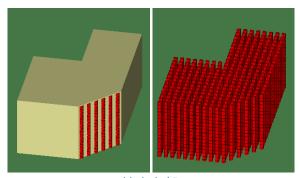
- Rooftops(覆蓋屋頂), Exterior Walls(覆蓋外
- Interior Floor Coverages 填充內部, Floor Interval爲每一層樓高度



• 覆蓋屋頂

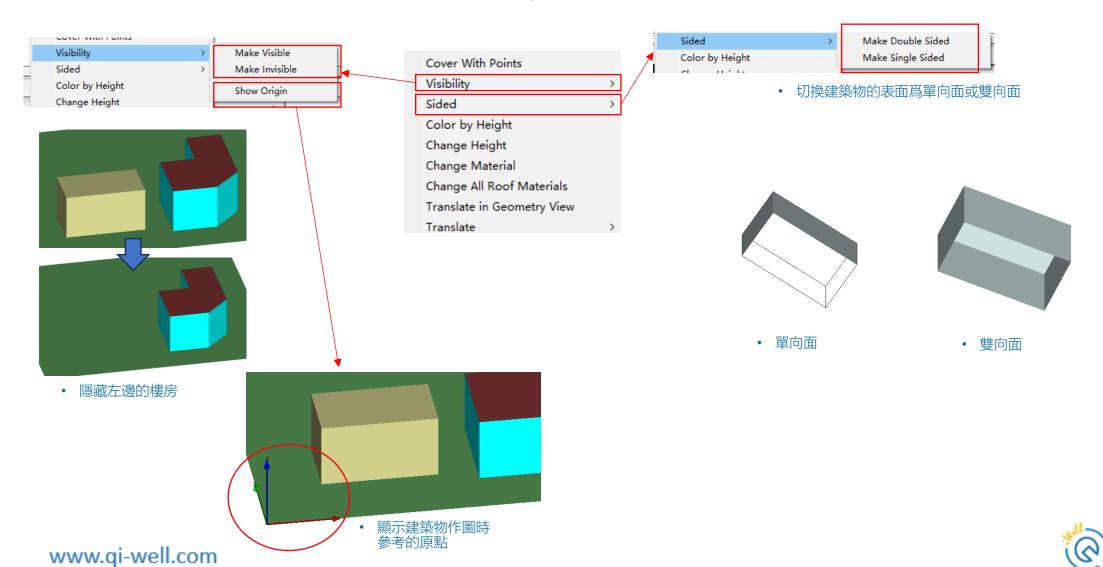


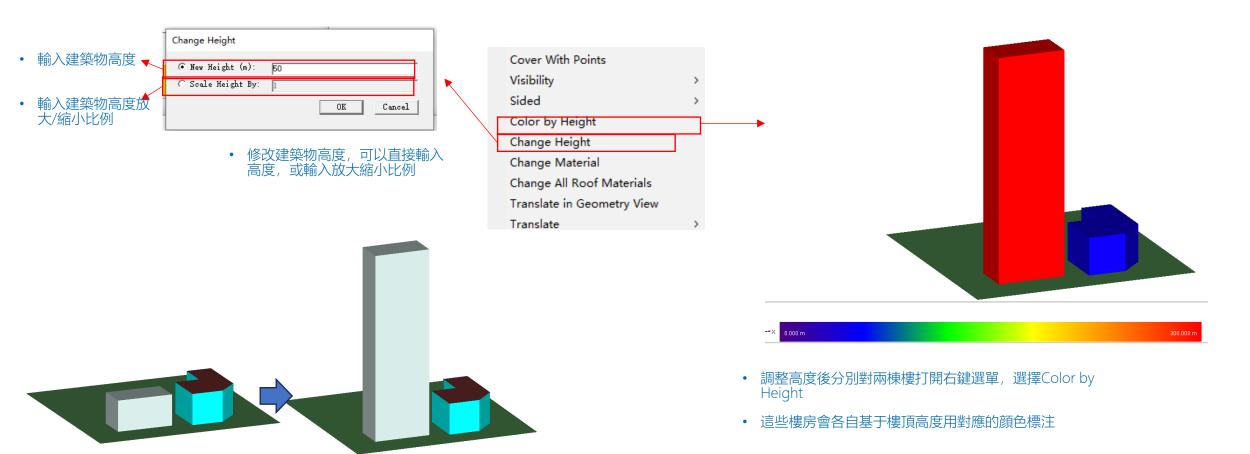
• 覆蓋外墻



• 填充內部

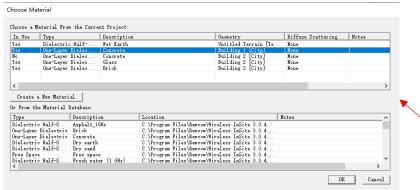


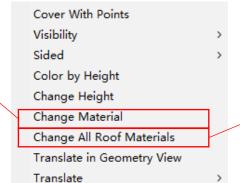




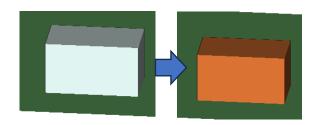
• 修改左邊大樓高度爲300米



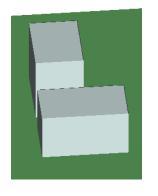


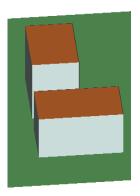


• 選擇Change Material 更換材料,將整棟房子所有的面材料一起改變



· 材料選擇Wood,整棟樓的材料從混凝土變成木材





- 進入Editor, 在第一組建築添加一棟樓, 變成有兩棟樓的一組建築物
- 右鍵選單選擇Change All Roof Materials 即可同時更換屋頂材料
- · 在如下圖(德國 Dresden)的場景,一整片建築屋頂都是特定材料的場景很方便

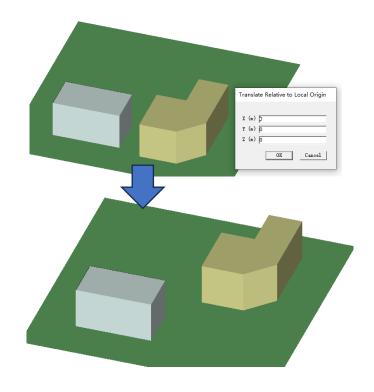




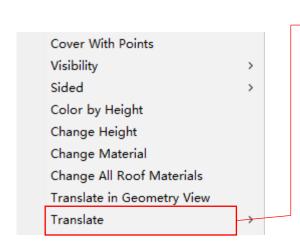
• 選擇Translate in Geometry View , 用戶直接在Geometry View 視窗用滑鼠拖動



• 選擇Relative to Local Origin, 在彈出視窗輸入XYZ方向位移,此處填寫Y方向100米,完成後便可看到位置變化

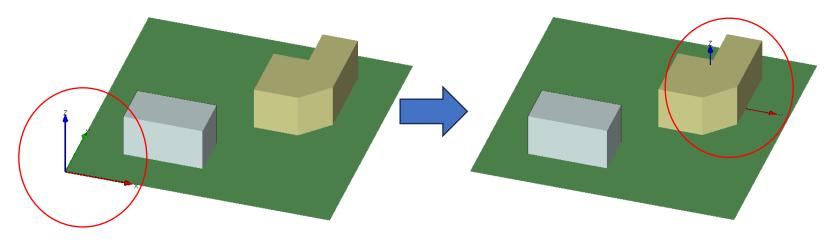




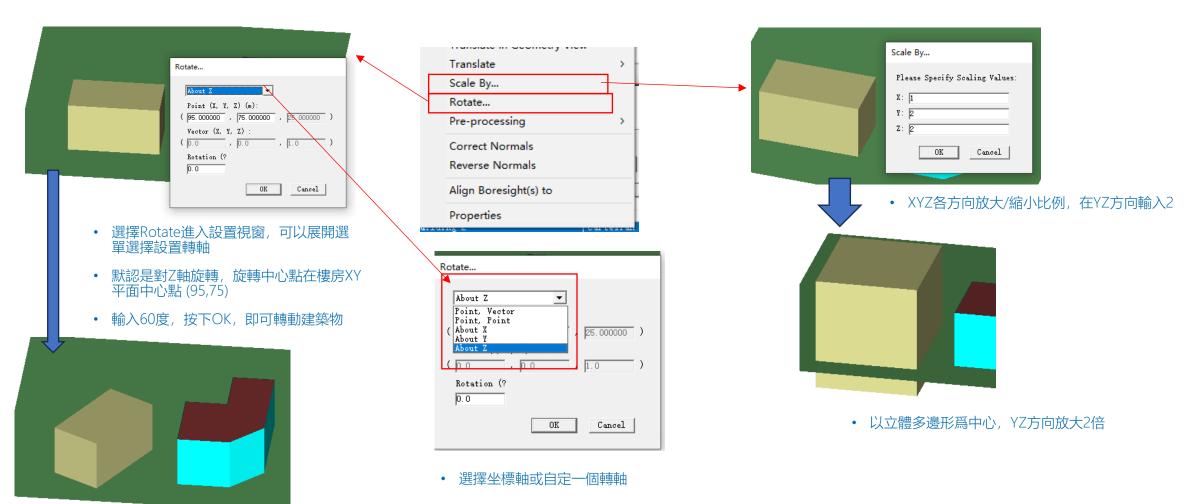




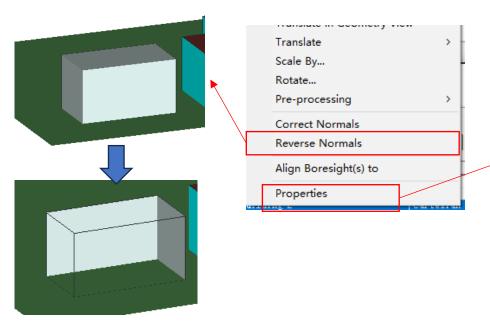
- 先選擇Visibility, 選擇Show Origin, 顯示參考原點
- 打開Translate 選單,選擇Coordinate Reduction,將原點移到建築物中心位置,可以稍微簡化相關項目文檔裏面的資料



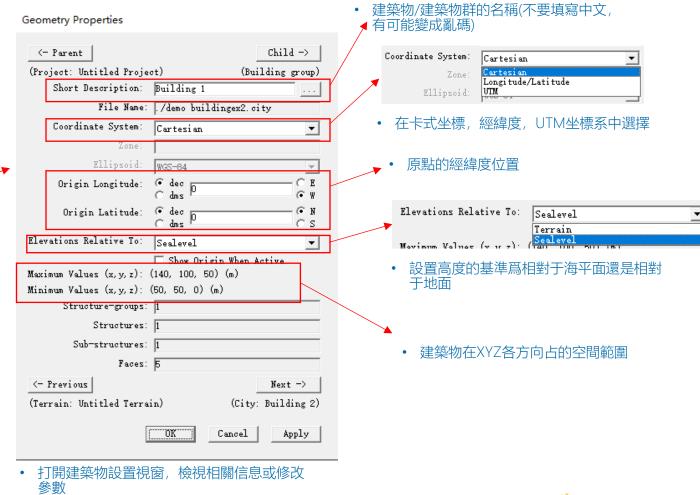




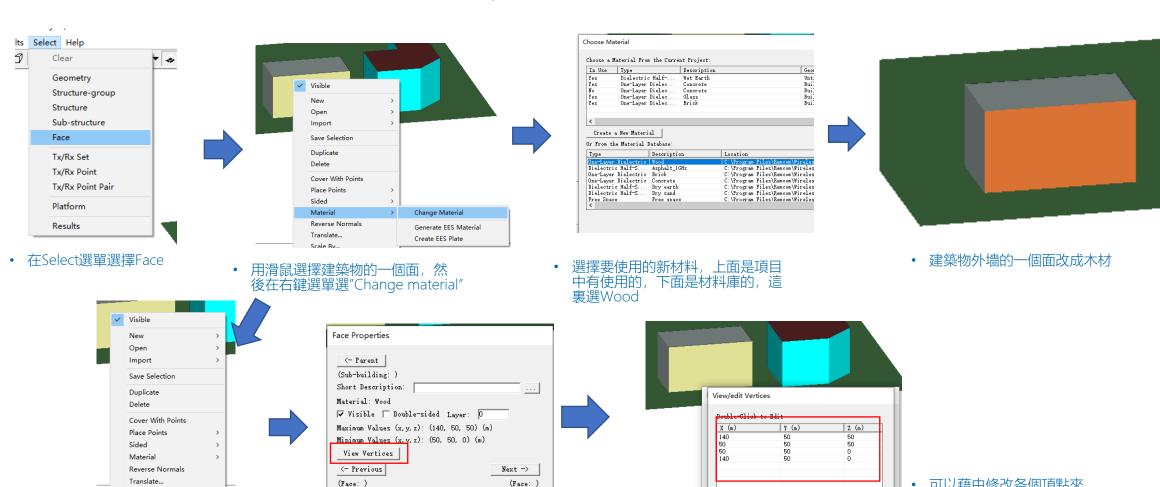




• 反轉建築物表面法綫方向,如果是單向面,則建築物表面會變成Free space







• 在右鍵選單選 **Properties** 

www.qi-weii.com

Scale By...

Rotate...

Align Boresight(s) to

• 選擇View vertices

ÖK

Cancel

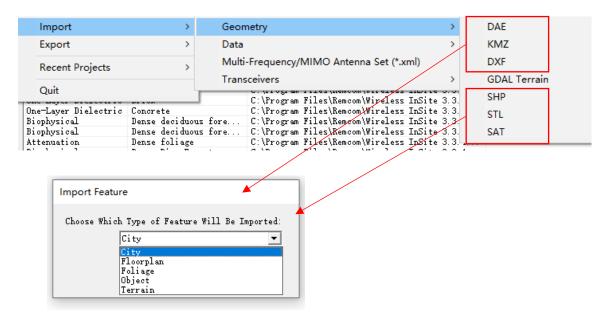
可以藉由修改各個頂點來 修改面的形狀和位置,進 一步修改建築物

0K

Cancel



- Wireless Insite的導入方式爲先選取檔案格式,接著决定導入的CAD文檔是甚麽類別的場景特徵
- 可以由選單 Project > Import 或是右鍵選單點選Import, 進入導入選單



- 選擇文檔格式後,接著選擇導入後的場景 特徵種類
- 不同格式的CAD文檔可對應的場景特徵不同

- COLLADA格式 (副檔名dae) 可以做爲 City, Floorplan, Foliage, Object 以及 Terrain使用。
- STL格式 可以做爲 City, Floorplan, Foliage, Object 以及Terrain使用。
- DXF 可以做爲City, Floorplan, 以及Object使用,(Floorplan有延伸用途,下一頁詳細叙述)。
- KMZ 格式可以做爲 City, Floorplan, Foliage, Object 以及Terrain使用。
- ESRI Shapefile (副檔名SHP) 格式可以做爲 City, Foliage, Object 使用。
- 對于個別檔案格式的細節要求,可以參考說明書Reference Manual。



- 城市環境是Wireless Insite 典型的中大型場景,覆蓋範圍可能是一條巷子,也可能大半個浦東新區的範圍,除了建築物外也會有道路,橋梁,高速路,甚至河流湖泊等場景特徵存在,到底要做到多精細,看模擬需求而定,太小的細節不一定對模擬有影響
- 形狀較爲複雜的建築物,特殊的地標建築物,還有一整片大量建築物的市區基本上建議用戶取得對應的CAD文檔,用導入的方式建模較爲妥當,Wireless Insite自帶的繪圖建模界面要繪製大量建築物或外形複雜的建築物不一定能勝任
- 互聯網取得的第三方的CAD圖檔經常是建築設計師繪製的,外觀較爲精緻美觀,呈現的建築物細節也比較多,由于模擬需要的是建築物形狀跟位置方位正確,建築物外觀細節不見得需要太多,因此這些第三方來源的CAD文檔不一定適合用于模擬,可能需要用 CAD軟件做一些簡化處理
- 市區場景建築物群也常見City跟Object類別的場景特徵混合使用,總之還原該場景到能滿足模擬需求爲優先
- DXF格式的CAD圖檔可以分圖層,把一個建築物不同材料組成部分放在不同圖層,可以較爲方便的實現建築物各部位的材料設置



- 室內布局類別的場景特徵可以代表室內, 或是介于室內至室外之間的半開放區域, 如庭院或車庫。
- 室內布局(Floorplan)由地板(Floor),墻壁(Wall),窗戶(Window),門(Doorway),天花板/屋頂(Ceiling)構成,家具等物體通常爲物體(Object)類別的場景特徵。
- 地板,墙壁以及屋頂爲構成一個室內環境所必須的的部份,某些露天場景可能沒有屋頂/天花板,但一定要有地板,封閉的室內環境場景,可以不用建立在土地(Terrain)上。
- 墙壁不一定要完全圍繞地板的外緣,反之地板也不一定要涵蓋所有墙壁圍繞的區域,地上可以有開放區域,作爲樓層間通道,屋頂/天花板也是如此。
- Wireless Insite允許用戶一次建立一個樓層的模型,可以將多個樓層堆迭變成一棟有室內場景的建築物,用于O2I的模擬計算。
- 室內場景的精細度適中即可,不須過于複雜,重點在盡可能確實的描述隔間和通道的位置和尺寸,幷且選用適當的材料和參數,一些小細節對于模擬結果影響不大或沒有影響可以忽略。



- 室內場景雖然通常空間範圍會小于市區或山地等大規模場景,空間範圍可能只有幾十平方米,但是其中可能存在許多家具,家電等物體還有人體,因此可能存在大量的平面,產生複雜的傳播路徑。
- Wireless Insite 的模擬複雜度不完全由場景大小範圍决定,場景的複雜度會有更大影響,緊凑,包含許多房間,墻壁,各種物體的室內場景其實更複雜,而且距離短,因此會產生更複雜的有效傳播傳播路徑,因此有可能反而模擬所需時間反而比大型室外場景更長
- Wireless Insite 室內場景的墻壁厚度是材料參數的一部分,視覺上不會呈現出來

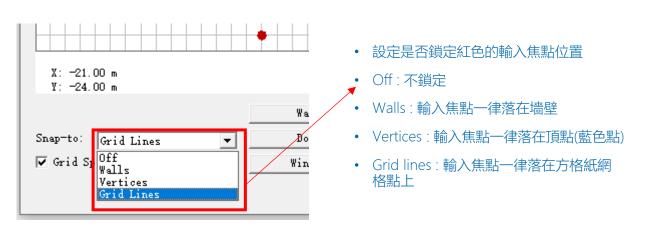


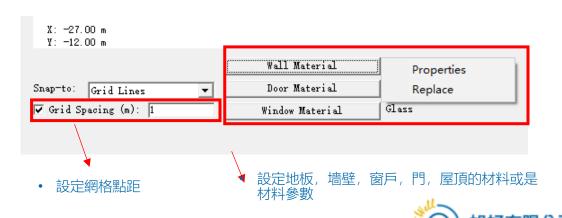
• Wireless Insite的室內布局建立流程,用戶可以一次建立一個樓層。

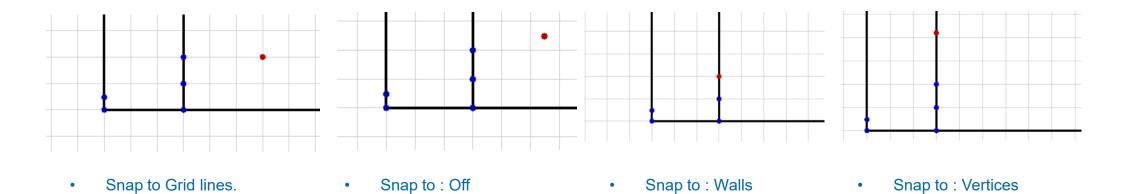


度, 實際上爲該層樓的高度。

• 用戶界面內任意處打開右鍵選單或兩個視窗其中任一的 Project選單選擇 New -> Feature -> Floor plan.

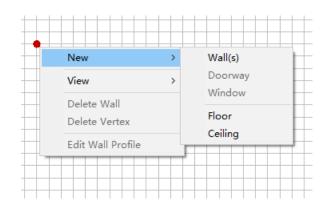




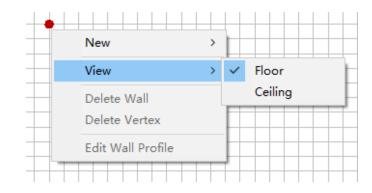


- 鎖定輸入焦點功能可以讓編輯更好操作
- Wireless Insite Floorplan中的各種子結構如墻壁不一定會需要是封閉的多邊形。
- Snap-to 功能可以讓用戶更有效率的控制滑鼠指標的位置,便于建立精確的樓層平面圖

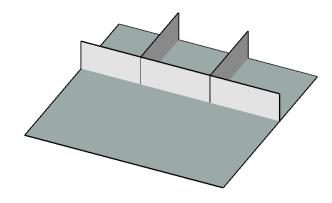




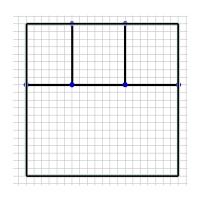
- 在方格圖紙範圍內打開右鍵選單,選擇New, 打開子選單選擇要建立的室內場景特徵
- 室內場景特徵有基本的Wall(墻壁), Floor(地板), Ceiling(天花板)
- Doorway(門), Window(窗)這兩種特徵依附于墻壁, 要先畫墻壁才能在墻壁上放門窗
- 繪製室內布局的時候,最好先畫地板,再畫墻壁門窗,最後再放天花板完成建模
- 建議用戶采取由下而上的建模順序以免畫了墻壁却把地板漏掉了,沒有地板,室內的反射計算就不正確,這也是初學者常見問題



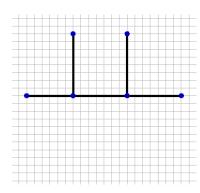
- 在方格圖紙範圍內打開右鍵選單,選擇View,打開子選單選擇要顯示或隱藏的室內場景特徵
- 可以選擇的有,Floor(地板),Ceiling(天花板)
- 隱藏部分場景特徵,也便于建模繪圖



• 無外墻的Floorplan

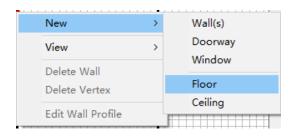


• 顯示地板

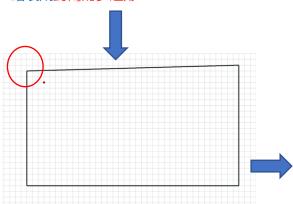


• 隱藏地板

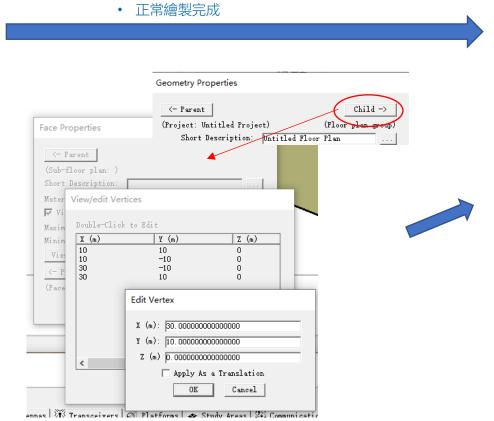




 在右鍵選單中選擇 New -> Floor開始建立地板, 繪製成封閉的多邊形



如果發生了沒有做好,多邊形歪掉 的狀况,可以回到主控視窗去修改, 或是再畫一塊地板接起來



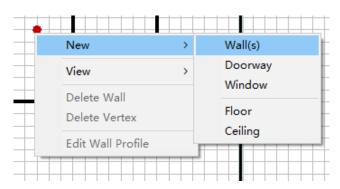
• 在主控視窗選這個floorplan,右鍵選單選properties,在右上方連續按Child,直到有view vertices 按鈕出現,然後在新視窗中按右鍵,編輯或添加頂點。

• 也可以用Select->Face的方式選擇地板然後編輯。

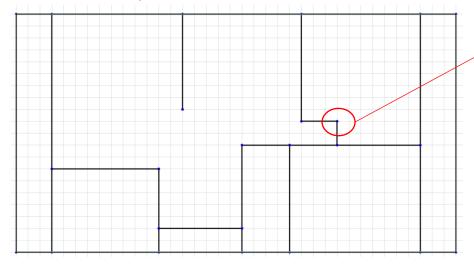


• 完成繪製地板

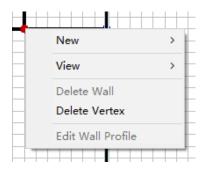




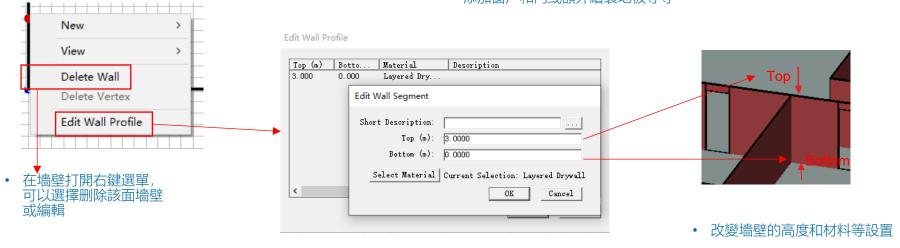
• 在右鍵選單選 New -> Wall(s) 建立墙壁,可以直接拉 綫任意繪製,不一定要是封閉多邊形,也不一定要完 全環繞地板的外緣。



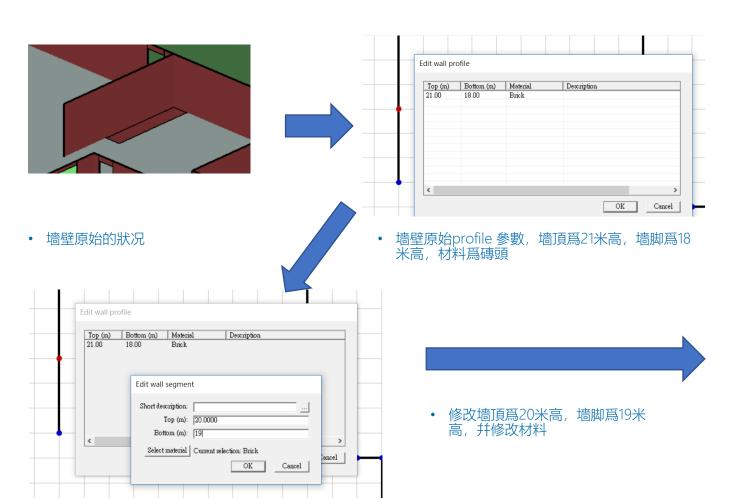
依照需求繪製完成, 幷且可以做適當調整, 如修改或删除墻壁 添加窗戶和門或額外繪製地板等等 • 用滑鼠拖曳藍色頂點改變墻面的位置

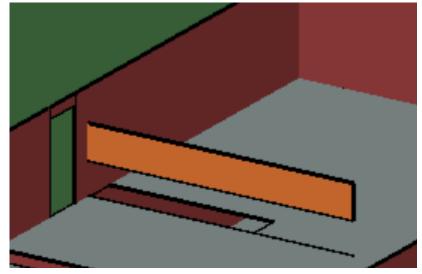


• 在頂點上按滑鼠右鍵,可以選擇删除 頂點,改變墻壁的設計



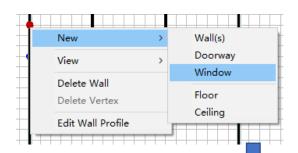




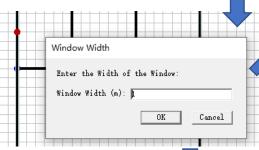


• 修改後的墻壁

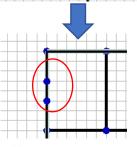




- 滑鼠移到墻壁上,在墻壁上添加窗戶
- Wireless Insite 的窗戶依托于墻壁



• 設定窗戶寬度



- Edit Wall Profile

  Top (m) Botto Material Description
  3.000 2.000 Layered Dry...
  2.000 1.000 Glass
  1.000 0.000 Layered Dry...

  Edit Wall Segment

  Short Description:

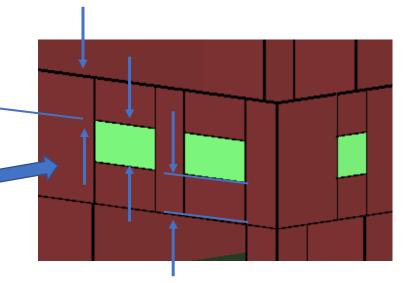
  Top (m): 3.0000

  Bottom (m): 2.0000

  Select Material Current Selection: Layered Drywall

  OK Cancel
  - 窗戶基本上會分成三段,視窗頂端到屋頂一段, 視窗本身一段,視窗底部到墻脚一段。
  - 每一段可以分別設定其材料和長度,做出別具特色的墻面。





• 三段各自對應的高度



將最上面一段變短,中間那一段跟著 往上提,幷且把中間段的底端高度設 高,然後材料設爲freespace,底部段 的頂部隨之拉高,就變成冷氣洞了。

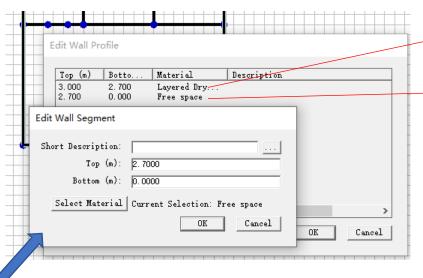


www.qi-well.com

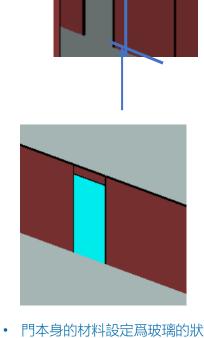


設定門寬

• 選定位置,門一定要加在墻面上



- 門基本上會分成二段,門頂到屋頂一段,門本身一段
- 每一段可以分別設定其材料和長度,做出別具特色的門。
- 默認門本身的材料是freespace,也就是門打開的狀態, 也可以設定爲其他材料,則門就會是關上的
- 門關上的房間有可能變成封閉空間,模擬時如果不允許透射,房間內會變成沒有信號

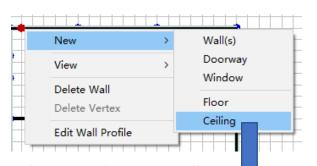


門本身的材料設定爲玻璃的狀况

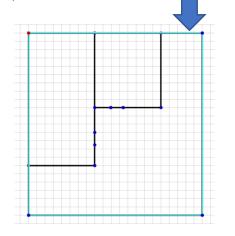


Doorway Width (m): 1

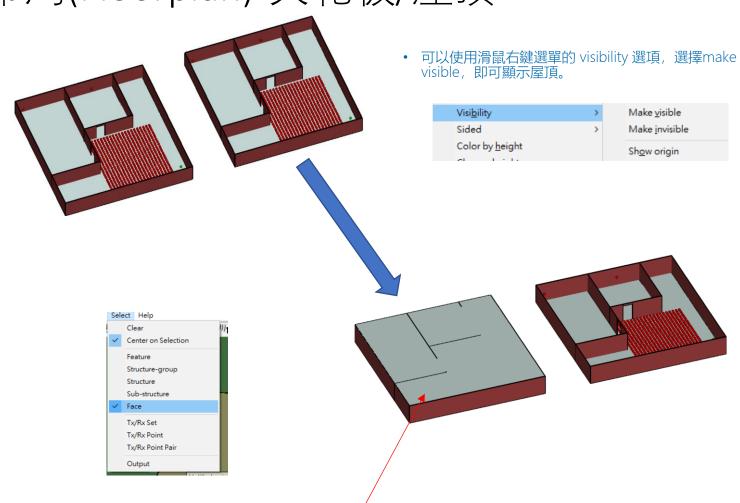
### 場景特徵:室內布局(Floorplan)-天花板/屋頂



• 在Floorplan中添加屋頂/天花板。



- 類似繪製地板,天花板必須是封閉多邊形,可以不用涵蓋所有室內範圍,用以建立露天的空間。
- 繪製完成後回到主控界面,屋頂/天花板默認爲隱藏,以便于觀察室內的環境和輸出

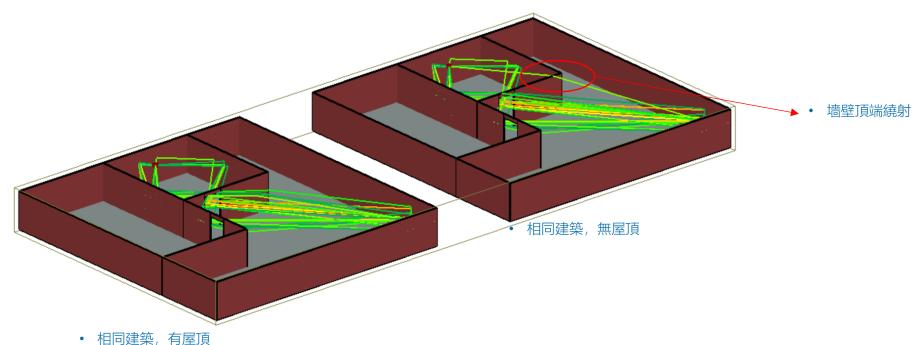


• 在Geometry View選單中選Select->Face, 然後用滑鼠選擇屋頂平面接著改變visibility,

即可再次將屋頂隱藏

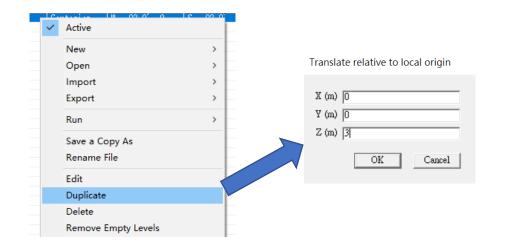
www.qi-well.com

### 場景特徵:室內布局(Floorplan)-天花板/屋頂

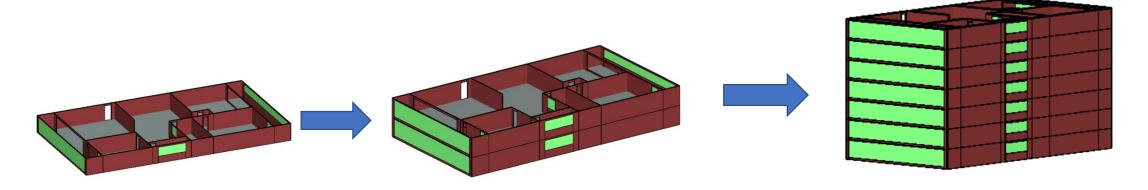


- 屋頂存在與否會决定建築物是否爲露天。
  - 露天的場景, 傳輸路徑可能會不同, 有可能發生從墻頂繞射跨墻的情况, 因此在模擬計算時會影響輸出結果。
  - 由于屋頂默認爲隱藏,所以忘記繪製的話表面上看不出來,用戶必須注意,避免計算出錯
  - 忘記在Floorplan加屋頂,也是新手常見的錯誤

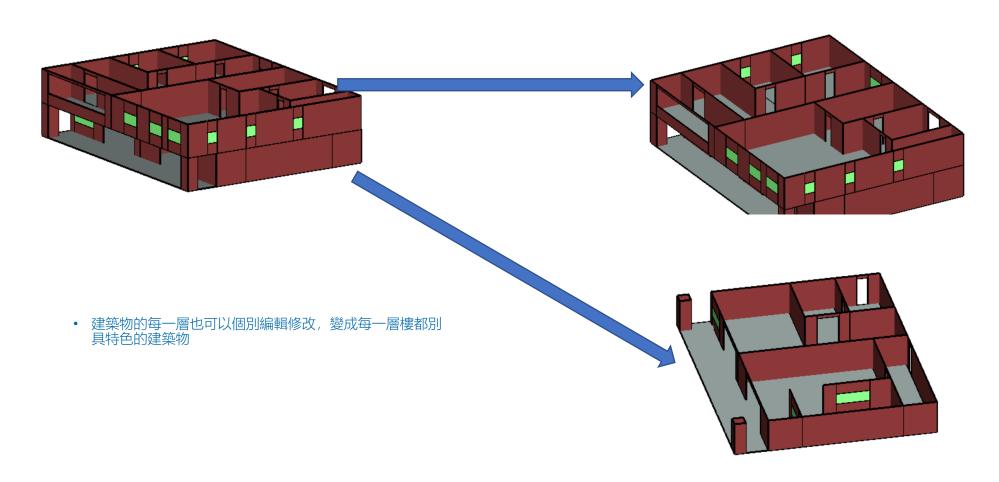




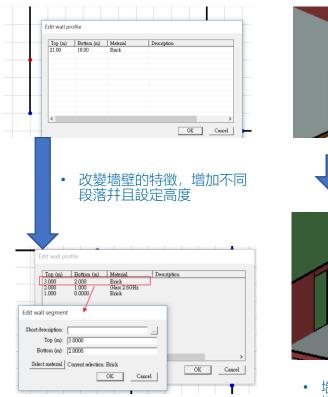
- 在主控視窗選一個Floorplan打開右鍵選單,選Duplicate
- 在接下來的視窗填入複製的Floorplan要移動的距離,如果不填寫,預設值爲零,兩個Floorplan就會 重迭
- 如果往Z方向抬高一層樓的高度,就可以變成該建築物的第二層樓
- 以此類推的堆迭,就可以變成高層的建築物,成爲有室內隔間設計的建築物
- 不同于City 類別物件,可以產生透射,讓室外的訊號源發射訊號到室內
- 用戶可以先繪製一個基礎室內模板,重叠成樓房後,再依照需求每一層編輯,建立一個複雜多樣的室內場景



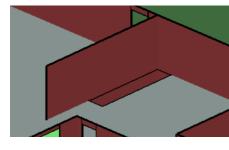




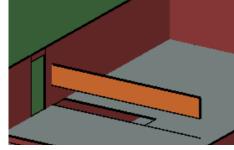


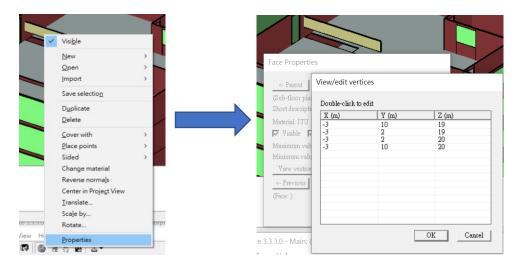




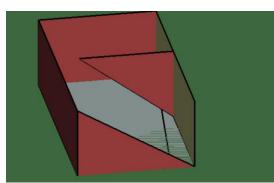






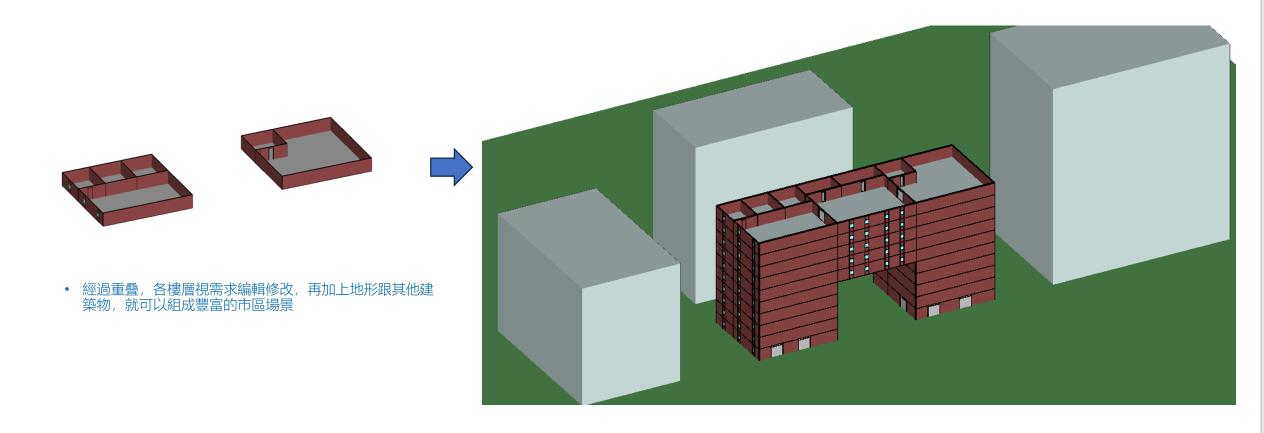


- 經過Select->Face選擇一個墻面。
- 在選擇的墻面上按下右鍵選單,選擇,選 擇Properties。
- 選擇View Vertices就可以編輯墻面頂點的位置,或是增加/减少頂點。
- 頂點的規則是表單中由上而下的順序,要連接成一個封閉的多邊形。
- 也可以作旋轉或平移等編輯工作



• 删除頂點讓墻面變成三角形







### 場景特徵:室內布局(Floorplan)-建模心得

- Floorplan 也可以透過導入CAD文檔來建立,Wireless Insite支援多種格式。
- 最常見的格式爲(3D)DXF格式,經常用于室內設計規劃等用途,需注意2D的DXF文檔不適用。
- 用戶可以在DXF圖檔中將使用不同材料的部位分別置于不同圖層(layer),比方說墻壁一個圖層,窗戶一個圖層,木質的門一個圖層,導入後就可以對這些圖層各自設材料,可以避免導入後個別表面去單獨設定的麻煩。
- 也可以將過于複雜的家俱或是室內的小細節等不打算連同隔間設計一同導入的物體放在特定圖層,導入時加以排除,簡化工作。

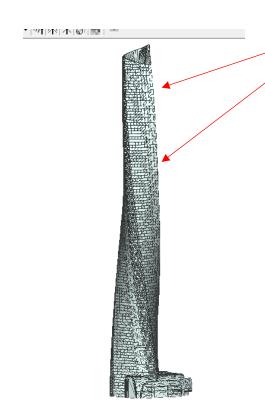


### 場景特徵:室內布局(Floorplan)-建模心得

- 複雜的整棟建築,如發電站,車站,機場工廠等,在Wireless Insite裏面手動繪製很困難,最好用導入的方式建模
- ·導入這類場景有一點非常重要,那就是:要分件!要分件!要分件!
- CAD 軟件繪製的3D圖檔會把整棟建築物視爲一體,直接導入的話所有的環境特徵像是地板,墻壁,窗戶,門都會糊在一起變成一大塊,經過Wireless insite 會把這整個場景特徵視爲一體做三角形面的剖分,最後這些場景特徵就會變得極難操作,因爲都變成一個一個小三角形了,一個窗戶要隱藏起來讓用戶看到室內做操作,用戶會需要把窗戶細分出來的小三角形面一個一個隱藏起來,非常麻煩
- DXF文檔把不同材料的部分分圖層可以讓設置材料較爲方便,但不能根本解决場景環境建模的操作問題
- 所謂的分件就是把原本是一體的房屋CAD模型,分成幾個部分,分開導出成爲數個CAD文檔,各自導入Wireless Insite 後成爲單一的場景特徵,像積木一樣的組合成一個場景環境
- 一個場景可以有多個Floorplan,因此也可以把一整層樓的天花板,地板,墻壁等分成數個CAD文檔導出,然後分開導入Wireless Insite,在建模,放收發 天綫時就可以把地板,天花板,墻壁等單獨隱藏起來,便于用戶對特定工作區域操作
- 當用戶從BIM或各種CAD數據來源取得包含室內布局的整棟樓房CAD文檔時,會需要化整爲零導出,才能便于後續建模操作,通常CAD軟件也都支持分件導出

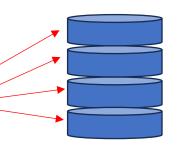


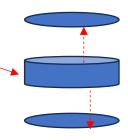
### 場景特徵:室內布局(Floorplan)-建模心得

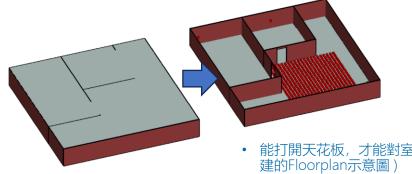


• 上海中心大厦,模型來源 3DWarehouse 網站

- 一次導入一整棟包含室內各樓層場景的單一CAD圖檔進WI,由于各樓層的結構跟建築物合爲一體,難以對用戶關注的樓層做編輯或放置收發機,模擬後也很難觀測輸出,因爲都被封在裏面
- 這個時候會需要像切香腸一樣,把一個整體的樓分件成一層一層的,分別導出成單獨的CAD圖檔導出,之後再導入Wireless Insite 組合起來
- 比方說一棟20層的建築物,用戶要編輯17層,就把20-18層隱藏起來讓17層顯現出來,才能編輯,<mark>但這樣還是不够的</mark>
- 單獨導出的樓層,每一層樓的地板跟天花板也許要分件,這樣才便于用戶隱 藏天花板進入室內場景內進行編輯
- 一棟20層的建築物,如果每層樓都分件,單層樓的天花板跟地板也分件,會 產生60個CAD文檔,分別以Floorplan或Object類別導入,雖然較爲繁瑣,但 是在後續操作能提供許多便利







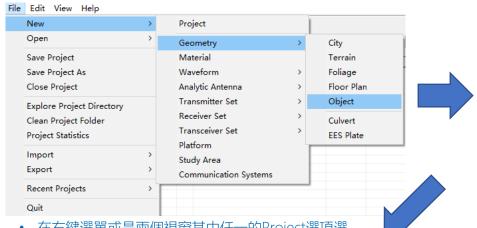
能打開天花板,才能對室內環境做編輯(用WI



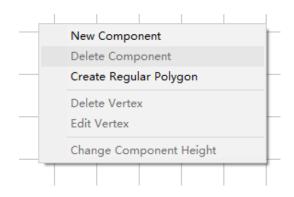
#### 場景特徵:物體(Object)-建模心得

- 物體類別的場景特偵泛指非特定性質和形狀的物體,可以小到是家具或大到是汽車,紀念碑等建築物, 也可以是人體等場景中特殊物體。
- 物體可以是三維的立體物體也可以是一片沒有厚度的平板, 尺寸大小不限。
- 可以透過導入和繪製的方式建立幷布置在場景中。
- 物體被視爲實心所以不會有透射現象的發生,不過把一些表面隱藏打開看裏面的話,其實裏頭也是空心的。
- 物體類別的場景特徵像萬金油一樣用途很廣,可以補充場景細節,比如2個樓層叠在一起,中間的樓梯就可以用Object來帶入
- Wireless Insite 能繪製的物體形狀簡單,無法直接畫曲綫,最常見的還是箱子,櫃子等形狀規律的多邊形,因此較複雜形狀的物體建模還是導入CAD文檔爲佳
- 第三方來源的CAD文檔有可能細節過多,用戶會需要做前處理簡化
- Wireless Insite支持導入Collada, DXF, kmz, STL, ESRI Shanpe File等格式的文檔作爲Object類型的 Feature使用。

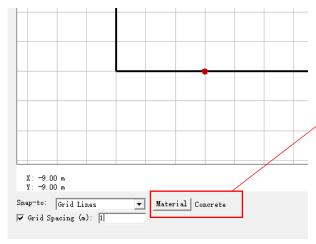




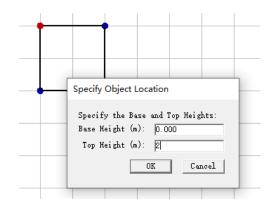
• 在右鍵選單或是兩個視窗其中任一的Project選項選擇 New -> Feature -> Object



- 打開右鍵選單選New Component
- 開始編輯任意形狀多邊形

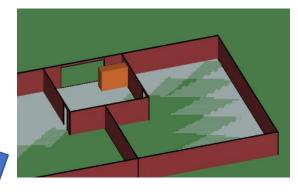


• 進入類似方格紙的編輯介面



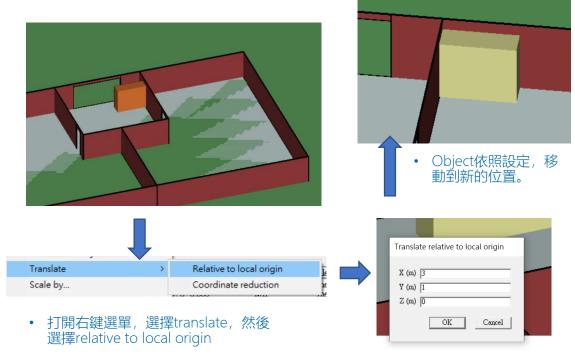
- 繪製物體的輪廓,必須確認構成封閉多邊形。
- 封閉多邊形繪製完成之後,須設定底部和頂部的高度。

視需要修改材料

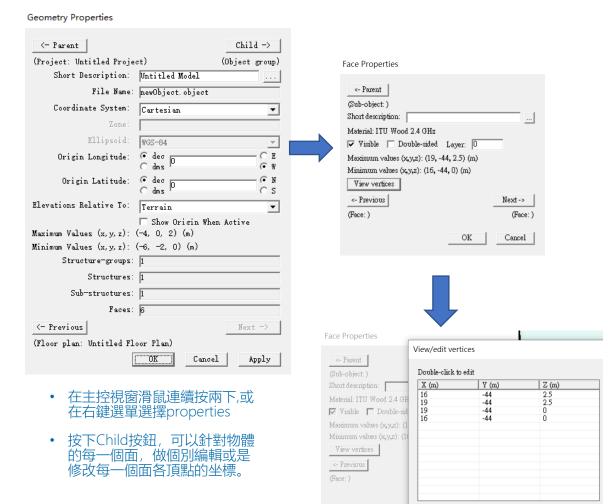


• 完成Object的繪製,圖中是一個可以視爲櫃子的木質的長方體,可以進一步的移動到適當的位置。



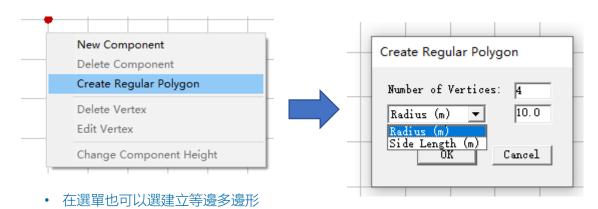


• 在視窗中填寫相對于現在位置 要移動的X,Y,Z方向距離

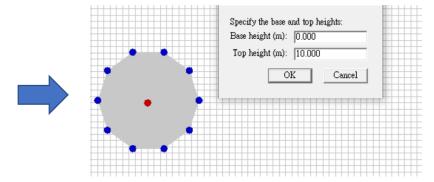


OK

Cancel

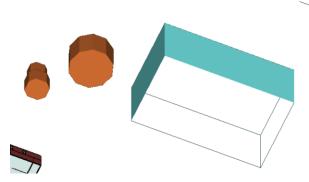


- 等邊多邊形有兩種設置方式,第一種是設置頂點數跟半徑,然後Wireless Insite 會畫一個圓從裏面把頂點接起來
- 第二種設置頂點數跟邊長,然後Wireless Insite 依照這個設置把多邊形畫出來

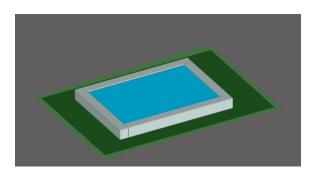


• 設定高度,完成建立多邊形

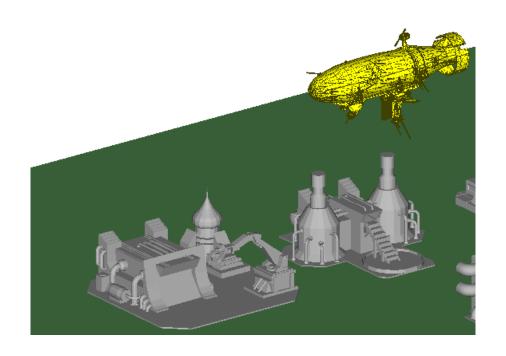




 Object和City類別的Feature比較, Object有底面後者則沒有底面兩者都 不會發生透射。



• 可以與其他的Feature組合成爲場景中 各種不同的特殊建築,圖中爲噴水池



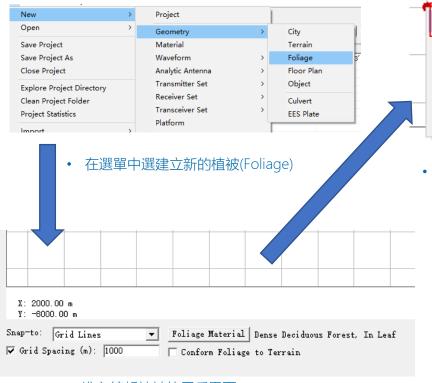
- Wireless Insite 能繪製的物體有很大限制,基本上都要用規則的多邊形堆叠,複雜外觀或曲綫就沒法繪製了,所以複雜的物體還是要靠導入第三方CAD文檔來納入場景
- 上圖是游戲紅色警戒2的基洛夫飛空艇及一些蘇軍建築,文檔來源是網站3D warehouse, 類似的複雜3D模型還是經由CAD軟件製作再導入爲佳



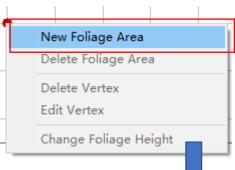
- Wireless Insite的植被(Foliage)代表的是模擬場景裏面的各種植物,可以是草坪也可以是幾十公尺高的樹木。
- 植被可以在室內或是戶外, 範圍可以是盆栽的大小或是覆蓋一整片山區的濃密森林。
- Wireless Insite場景中的植被是一個3D空間範圍,路徑進入後能量會快速損耗
- 由于自然環境在一個特定空間中的植被不會是單一物種,而是一個多物種的生態圈,不可能描述所有細節,因此在Wireless Insite的場景環境中會把一個空間環境內的植被視爲一種集成的特殊生物材料
- 植被涵蓋的區域會造成訊號快速衰竭的現象,降低經過路徑的能量,但是不會在裏面產生反射等現象。
- Wireless Insite提供多種不同植物種類選擇,用戶可以視實際情况,選擇最適合的植物種類,作爲植被的材料
- Wireless Insite 自帶的材料庫裏面的闊葉林,草地等特定植被材料僅Full3D傳播模型支持,X3D傳播模型會將所有植被一視同仁視爲一種産生高能量損耗的特殊材料不另外分種類
- 特定情况下, 植被也可以用來充當場景中的特殊高密度材料



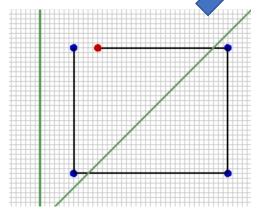
### 場景特徵: 植被(Foliage)-平地繪製



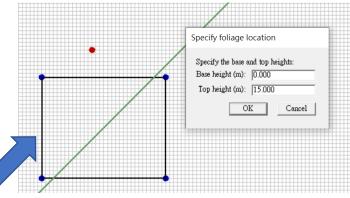
• 進入編輯植被的用戶界面



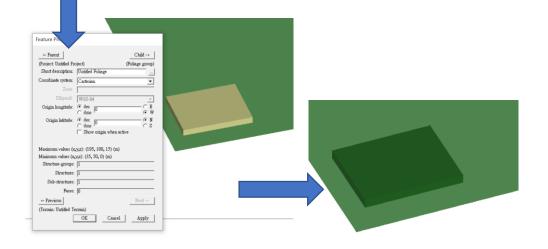
按下滑鼠右鍵在選單 中選擇"New Foliage area"



• 依照需求繪製<mark>封閉的多邊形</mark> 完成後按下滑鼠右鍵

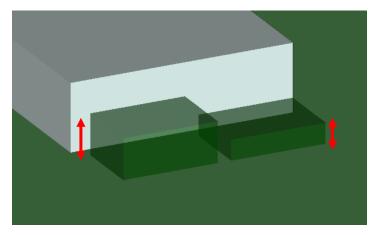


• 設定植被的底部跟頂部定義植被的高度



• 完成繪製植被回到主控視窗,進行命名或是其他的設定,完成繪製





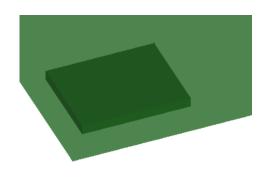
透過設定植被的底部跟頂部定義 植被高度



名稱	說明
Dense deciduous forest, in Leaf	尚未落葉的密集的闊葉林
Dense deciduous forest, out of leaf	已經落葉的密集的闊葉林
Dense foliage	密集的植被
Dense pine forest	密集的針葉林
Sparse Deciduous Forest, In Leaf	尚未落葉的稀疏的闊葉林
Sparse Deciduous Forest, out of Leaf	已經落葉的稀疏的闊葉林
Sparse pine forest	稀疏的針葉林
Grass	草地

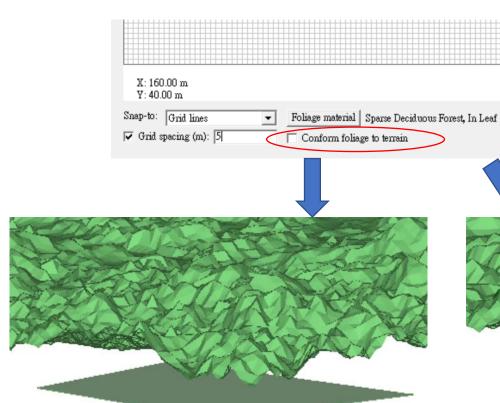
• 僅Full3D支持,使用X3D傳播模型複雜,這些材料產生的損耗不會有差异





植被以平整的多邊形的形狀覆蓋在地面上, 類似一塊半透明的方形艾草糕



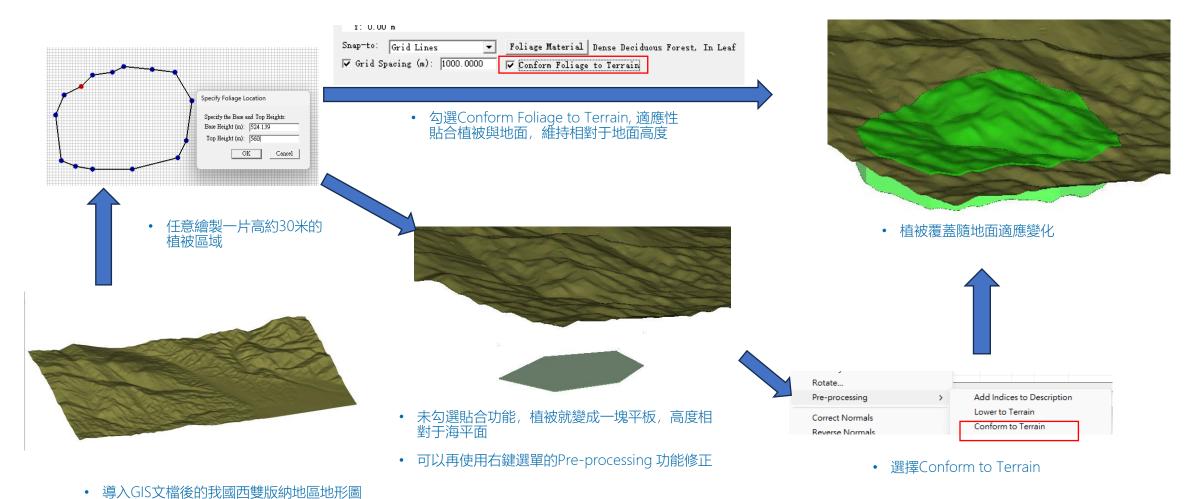


- Comfort foliage to terrain 選項可以確保植被依照 地表的起伏改變其高度貼附在地表
- 可以確保植被貼附在複雜幷且高低起伏變化很大的 地形上

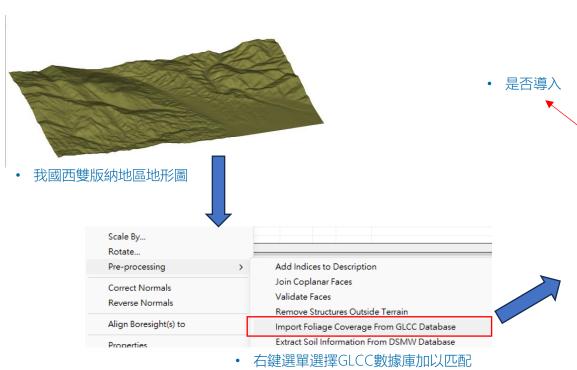
- 未勾選Comfort foliage to terrain選項,植被維持平整一致的高度。
- 植被脫離Terrain無法覆蓋在地形上

- 勾選Comfort foliage to terrain選項,植被的高度隨著地形變化
- 植被的高度動態變化可以完整覆蓋在複雜地形上

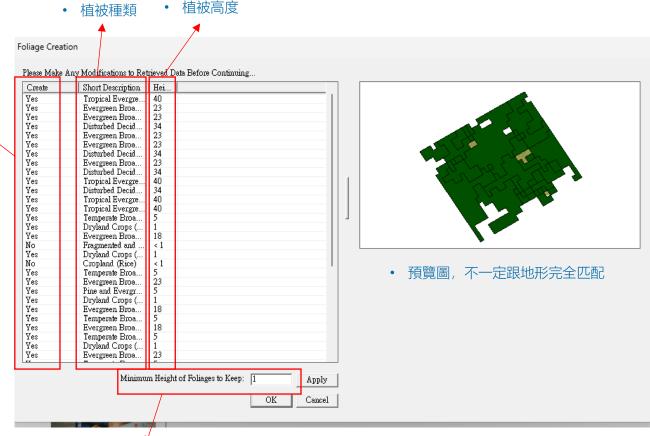






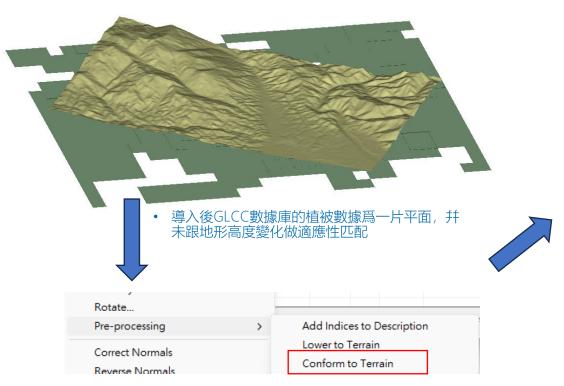


- Wireless Insite 自帶GLCC (Global Land Cover Characteristics/ 全球葉片葉綠素含量數據集)數據庫是一個覆蓋全球的地表植被覆蓋數據庫
- 用戶可以選擇地形,打開右鍵選單在前處理選單選擇Import Foliage Coverage from GLCC Datebase,匹配地形圖的經緯度跟GLCC數據庫的資料,然後導入植被數據
- 我國近年治沙等各種環境工程成效卓著,有些地方植被變化很大,也有整塊沙漠變成線地的區域,因此也不排除這個數據庫會有時效性的問題 www.qi-well.com

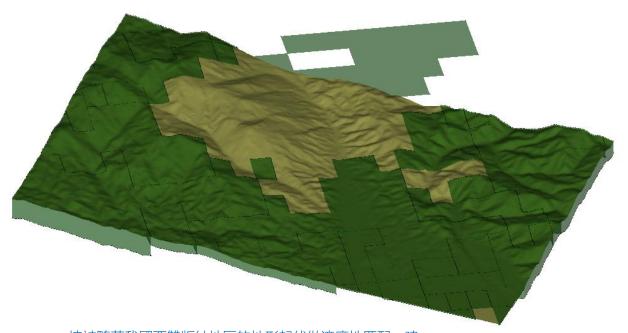


• 要保留并導入的最低植被 高度,低于這個高度的植 被會被忽略





• 在主控視窗選擇GLCC植被,打開右鍵選單,選Conform to Terrain



- 植被隨著我國西雙版納地區的地形起伏做適應性匹配,建構更爲真實的場景
- 超出地形圖範圍的部分,再調整Study area覆蓋範圍使其不影響模擬即可



- Wireless Insite的植被(Foliage)可以自行繪製或是導入。
- COLLADA, kmz, SHP, STL等格式的 CAD 文檔可以在導入之後作爲植被使用
- 模型中有包含GIS地理數據(經緯度,高度等)的地形(Terrain)時,用戶也可以導入GLCC (Global Land Cover Characteristics)衛星數據庫裏面的植被數據,依照衛星取得的信息將植被覆蓋在對應的特定區域上



#### 場景特徵:智能反射面(RIS)

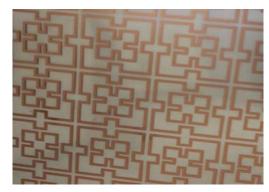
- Wireless Insite 3.4版追加智能反射面建模功能,智能反射面是一種近年來逐漸從理論研究跟實驗室走入現實場景應用跟商業化應用的新技術,能突破反射面受限于反射定律的限制
- 直觀的說, Wireless Insite 模擬場景中的RIS(說明書稱之爲EES, Engineered Electromagnetic Surface)是一種經過特殊設計的表面材料, 使用這種材料的表面, 可以
  - 把投射到這個表面的波束/入射波以波束的形態投射到用戶指定的方向去
  - 把投射到這個表面的波束/入射波以散射到用戶設置的扇形區域範圍內
- Wireless Insite的智能反射面是一個已經設計好的信號傳播鏈路的一部分,并不是在場景中任意放置的,而是透過模擬來驗證這些場景設計規劃是否合理,是否能達到設計指標的要求,所以是先考慮需求,規劃後再建立場景
- 包含RIS的場景,天綫的種類,指向,收發機的放置位置跟方向都是設計過的,如果用戶是在場景中隨意添加RIS, 很可能會發現很少或幾乎沒有經過RIS的路徑,RIS對傳播的影響非常小



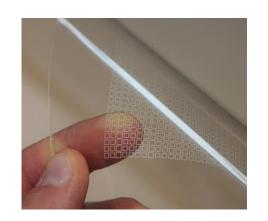
- Wireless Insite 的智能反射面模型是與加拿大通信研究中心 (CRC) /加拿大創新、科學及經濟發展部 (ISED) 的合作下共同開發基于CRC工程師開發的射綫跟踪模型
- 在3.4版集成至Wireless InSite的X3D傳播模型,支持通過用戶界面建模與C語言API調用
- Wireless Insite 的智能反射面模型經過CRC實測比對模擬數據協同驗證其可靠性
- 在場景中是以矩形的反射面方式呈現,用戶設置其反射/散射特性, 在經過模擬觀察其影響
- 用戶在Study area需要選擇X3D傳播模型才能使用這個功能



- Wireless Insite 場景中的智能反射面描述的是一種無源的超表面反射裝置,實體產品有以下特性:
  - 采用金屬墨水印刷的薄塑料片
  - 厚度遠小于波長 (<< λ)
  - RIS面由亞波長散射體陣列構成 (就是下圖那種類似矩形的綫圈)
  - 可調控入射波的振幅、相位與偏振狀態
  - 無源特性——無需外部供電,亦不產生額外功率
- Wireless Insite的建模操作中,用戶不需要設綫圈的具體參數及排列方式,只要設置這個綫圈集成的RIS最終的工作 特性如入射角及反射方向等參數就可以了





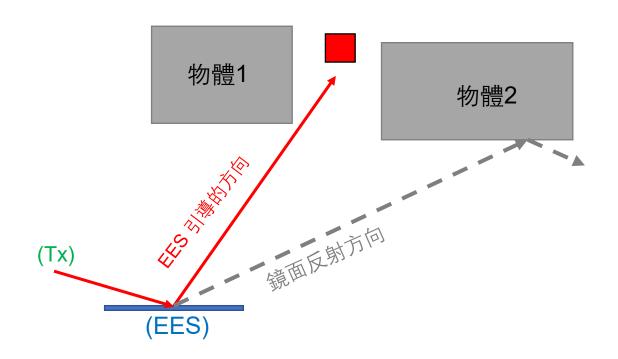




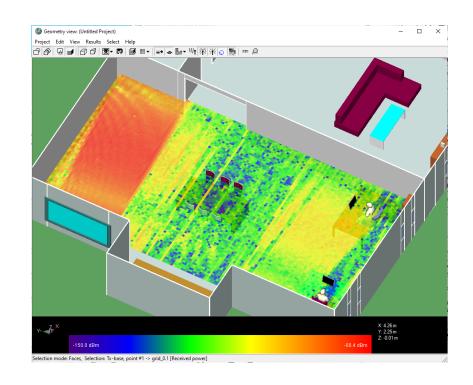
- CRC開發的RIS模型有以下特性:
  - 提供對局部周期性超表面電磁波散射的統一射綫描述
  - 散射場通過反射、透射和衍射射綫進行表徵,這些射綫通常不遵循傳統幾何約束 (Snell's law & Keller cone)
- 參考文獻:
- Y. L. C. De Jong, "Uniform Ray Description of Physical Optics Scattering by Finite Locally Periodic Metasurfaces," in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, doi: 10.1109/TAP.2021.3137191.
- S. Stewart, Y. L. C. de Jong, T. J. Smy and S. Gupta, "Ray-Optical Evaluation of Scattering From Electrically Large Metasurfaces Characterized by Locally Periodic Surface Susceptibilities," in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 70, no. 2, pp. 1265-1278, Feb. 2022, doi: 10.1109/TAP.2021.3111665.
- S. Raut and A. Petosa, "Engineering the Environment to Enhance Millimetre-Wave Communications for Connected Vehicles," *2018 48th European Microwave Conference (EuMC)*, 2018, pp. 304-307, doi: 10.23919/EuMC.2018.8541394.



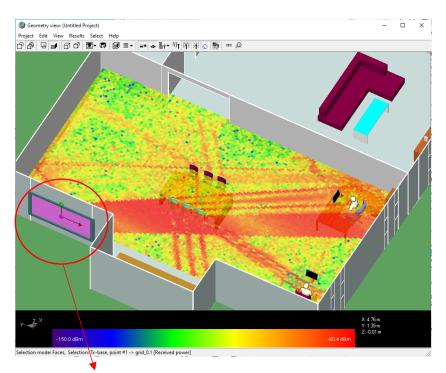
- Wireless Insite 的智能反射面(EES)關鍵特性
  - EES 的分散模式及推送模式可以將射綫導向非鏡面反射方向
  - 作用于反射、衍射及透射等互動
  - 反射/散射角度由EES表面各點特性函數及用戶輸入的參數動態確定
  - 支持一條路徑中連續經過多個EES
  - 可根據需要增加射綫密度,以捕捉EES擴散體的波束展寬效應
- 多個智能反射面組合可以產生非常特殊的傳播路徑





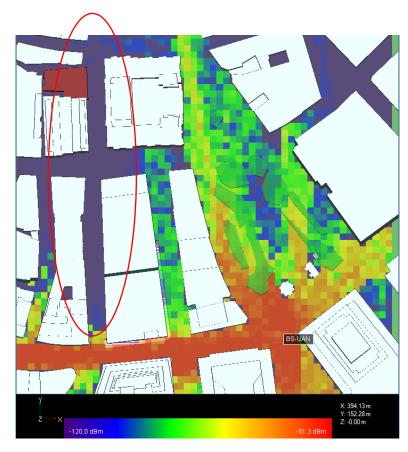


• 未使用RIS的室內場景信號覆蓋

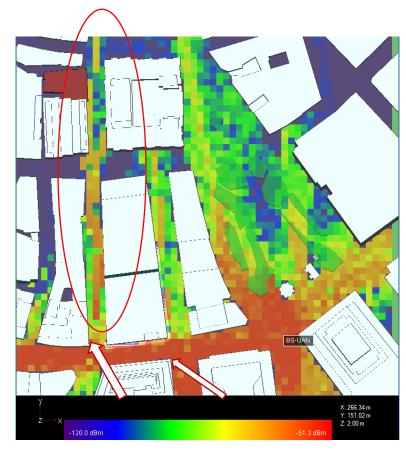


- 將左下角的玻璃改成推送模式的RIS(EES),室內的信號覆蓋情况也隨之改變
- 房間右側信號得到改善, 整體也較爲均衡



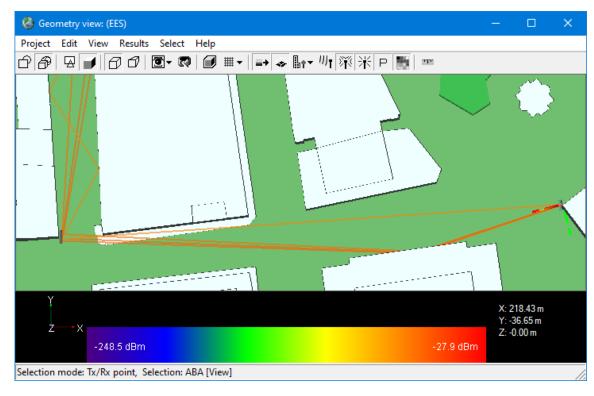


• 未使用RIS的室外場景信號覆蓋

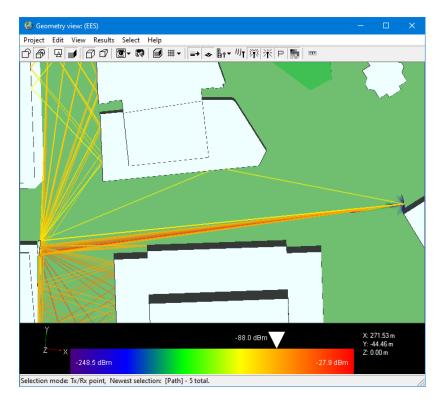


• 使用2個散射模式的RIS之後,改善的信號覆蓋, 左上角區域信號得到改善





• 推送模式的70度反射的RIS的室外場景產生的路徑



• 散射模式的RIS產生的路徑

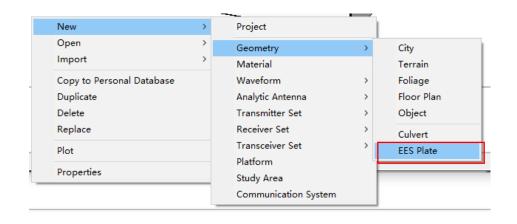


### 場景特徵: 智能反射面(RIS)-建模

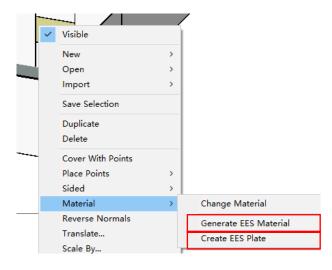
- Wireless Insite 的場景建RIS的方式有兩種
  - 在場景中原點位置直接新建一個智能反射面,之後再移動
  - 選擇一個面, 把這個面的材料換成智能反射面材料
- Wireless Insite 的智能反射面實際上是以一種特殊材料的方式來呈現在一個特定的矩形超表面範圍內的電磁物理現象,新建智能反射面時會同時基于用戶設置的參數建一個材料文檔(副檔名.ees),所有的相關計算基于這個文檔內數學模型,可以說這個材料文檔才是Wireless Insite 中智能反射面的本體,場景中的矩形反射面只是標注其位置
- Wireless Insite 的RIS數學計算方式是將路徑入射的角度參照用戶設置的RIS響應的入射角度及反射/散射角度來計算 這條路徑反射跟散射的方向,相位及損耗等物理量,所以并不是所有的入射路徑都朝向同一個方向反射/散射,也 不是只有完全依照用戶設置的方向入射的路徑才會有反射路徑,而是有效路徑基于入射的角度計算反射角度形成一 個分布在一定範圍的波束,并不完全是基于路徑接觸的作用點位置來計算的
- Wireless Insite 中的智能反射面材料跟反射面尺寸互相匹配,匹配RIS材料的面不能再修改其尺寸,否則模擬輸出 會不正確



### 場景特徵:智能反射面(RIS)-建模操作



• 從File選單展開Geometry選單,新建RIS 于場景原點處,同時生成矩形平板及匹配的RIS(EES)材料

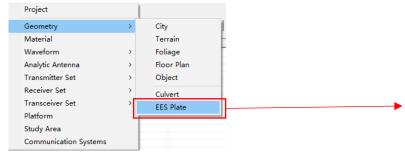


• 選擇場景中現存的矩形平面,將材料更換成RIS或在其位置建立一個RIS平面

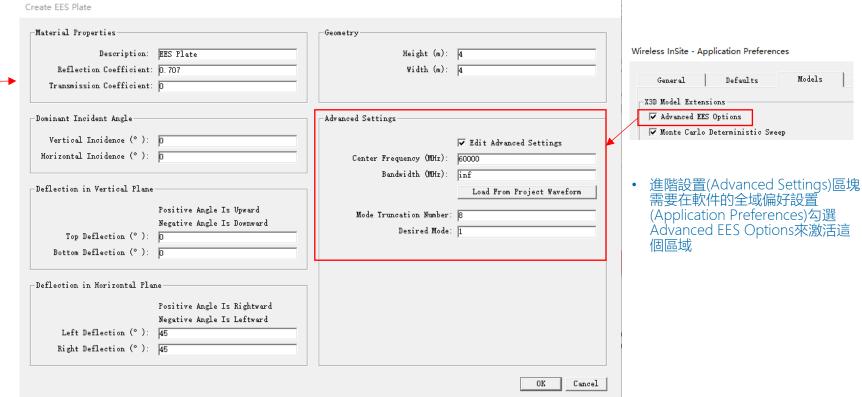
- 用戶可以在場景中新建RIS平面,將場景中的平面材料換成RIS或,在場景中選定平面的位置建立一個RIS
- 使用RIS材料需注意,RIS材料只能適配在長寬尺寸相同的矩形平面! 配置後不能再修改平面大小



### 場景特徵: 智能反射面(RIS)-建模操作



- 打開選單,一路展開New-Geometry-EES Plate, 開啓 EES(RIS)設置視窗
- 用戶可以在這裏做RIS材料細節設置,完成後Wireless Insite 會基于這邊的設置產生一個副檔名爲.ees的材料 文檔
- EES材料的設置是一次性的,各種參數設置完成後就不 能再修改了
- 設置完成後關閉視窗, Wireless Insite 會產生一個新 的.ees材料文檔,過程不可逆
- 描述RIS材料的.ees文檔是txt格式文字文檔,用戶可以 用文字編輯軟件開啓,但是不建議手動修改內容
- 需要不同參數的RIS材料時,用戶需要透過這個界面重 新建立一個.ees文檔
- RIS材料可以套用在其他相同長寬及大小的平面上

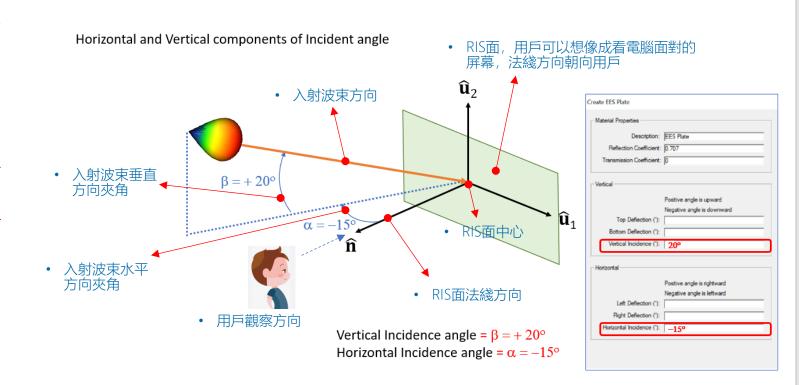




Models

### 場景特徵: 智能反射面(RIS)-建模操作-基本數學定義

- 設置Wireless Insite 的RIS,用戶主要是設置目標波束的入射方向,接著設置RIS的反應模式
- 用戶分別設置垂直方向入射/反射方向及水平方向入射/反射方向來定義RIS的工作特性
- RIS的反應有兩種模式,一個是推送模式(Granting),一個是散射模式(Diffuser),由用戶設置的反應參數而定
- 入射波束的方向使用反射面中心爲參考點的法綫水平及垂直方向來角定義
- 反射方向使用矩形反射面四個邊的反射方向來設置,上下爲一組,表述垂直方向,左右爲一組,表述水平方向
- 如果RIS在水平或垂直方向不起作用,則該組參數的入射及兩個邊的反射這三組參數都設爲0
- 上下兩個邊的反射方向相同則垂直方向爲推送模式,RIS朝用 戶設置方向推送波束
- 上下兩個邊的反射方向不同則垂直方向爲散射模式, RIS在用 戶設置兩個夾角構成的扇區範圍內散射波束
- 左右兩個邊的反射方向相同則垂直方向爲推送模式,RIS朝用 戶設置方向推送波束
- 左右兩個邊的反射方向不同則垂直方向爲散射模式, RIS在用 戶設置兩個夾角構成的扇區範圍內散射波束

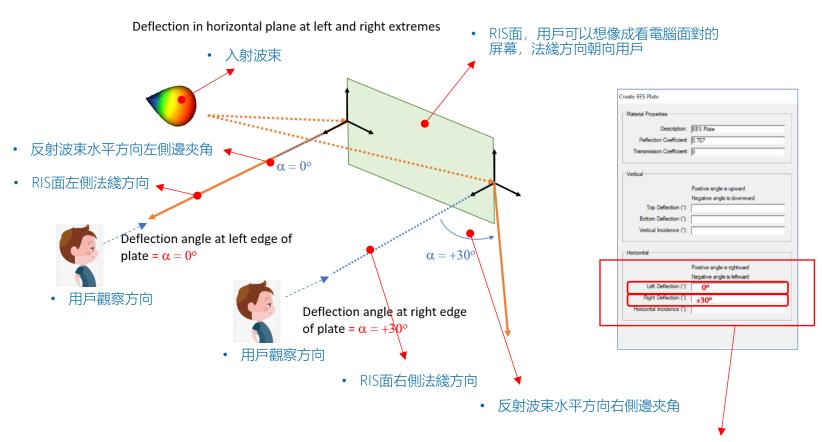


- 入射反向拆分爲水平及垂直兩個分量,單位爲度
- 水平分量跟法綫方向夾角向右展開爲正,向左展開爲負,上圖中水平方向夾角爲-15度
- 垂直分量跟法綫方向夾角向上展開爲正,向下展開爲負,上圖中垂直方向夾角爲正20度



## 場景特徵: 智能反射面(RIS)-建模操作-基本數學定義

- RIS水平方向的響應方式由分別設置左側邊及 右側邊反射角度來定義
- 將法綫分別移動到左側邊及右側邊的中心, 對準用戶
- 反射波束與法綫夾角向右展開爲正,向左展開爲負,左右兩邊的夾角都要設置
- 左右兩邊夾角相同時,水平方向爲推送模式, RIS會生成一個以用戶設置的反射方向爲中心 的波束
- 左右兩邊夾角不同時,水平方向爲散射模式, RIS會在夾角範圍內的扇區散射入射波
- 入射波方向,左邊及右邊的夾角三個值都爲0 的時候,RIS在水平方向不起作用



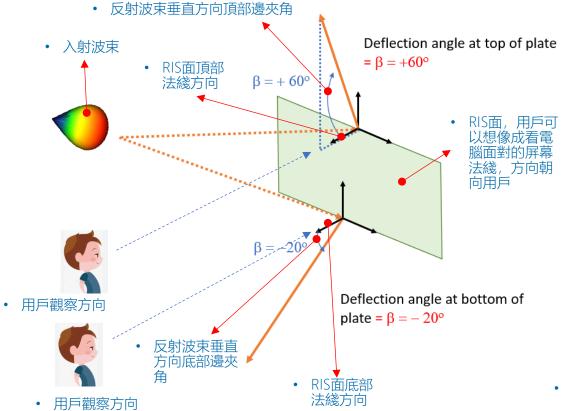
• 左右兩個夾角數值不同, RIS 在水平方向爲散射模式

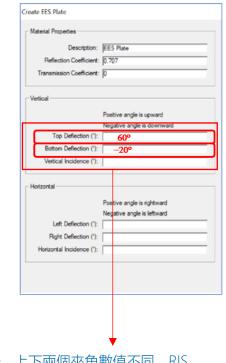


## 場景特徵: 智能反射面(RIS)-建模操作-基本數學定義

- RIS水平方向的響應方式由分別設置頂部邊及 底部邊反射角度來定義
- 將法綫分別移動到頂部邊及底部邊的中心, 對進用戶
- 反射波束與法綫夾角向上展開爲正,向下展開爲負,左右兩邊的夾角都要設置
- 上下兩邊夾角相同時,垂直方向爲推送模式, RIS會生成一個以用戶設置的反射方向爲中心 的波束
- 上下兩邊夾角不同時,垂直方向爲散射模式, RIS會在夾角範圍內的扇區散射入射波
- 入射波方向,頂部及底部的夾角三個值都爲0 的時候,RIS在垂直方向不起作用

#### Deflection in vertical plane at top and bottom extremes

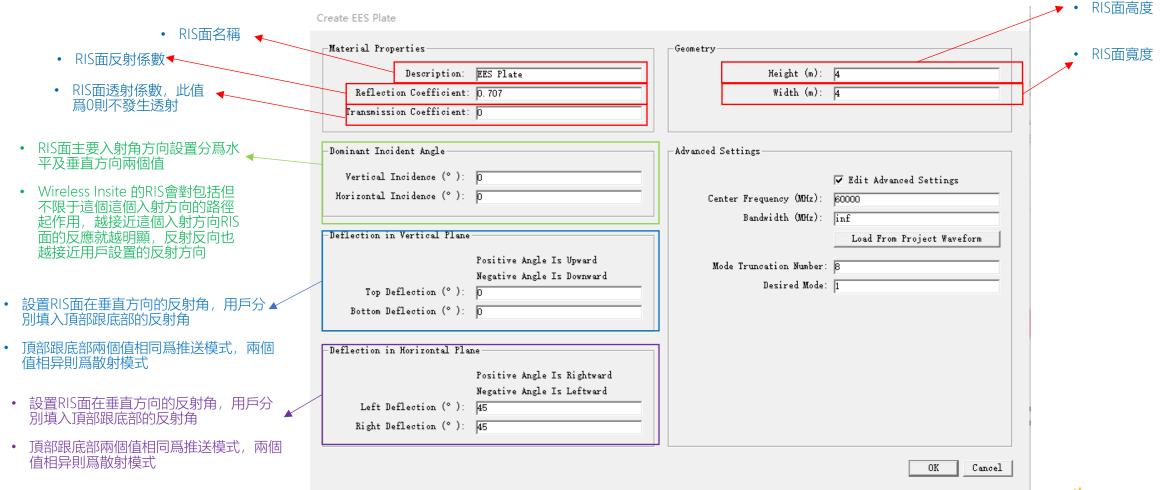




• 上下兩個夾角數值不同, RIS 在垂直方向爲散射模式



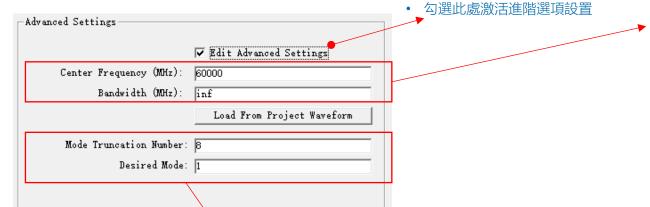
# 場景特徵:智能反射面(RIS)-建模操作(4.0版用戶界面)





#### 場景特徵:智能反射面(RIS)-建模操作-EES進階設置

- 進階設置選項提供用戶對Wireless Insite 的智能反射面算法進階控制,除非用戶需要透過模擬對Wireless Insite使用的這種RIS做 進一步理論研究,通常用戶不需要修改這部分的參數,用默認值就好
- 用戶可以在這邊設置RIS適用的頻率範圍及計算反射損耗的參數



- 設置RIS適用的頻率範圍,用戶可以經由設置中心頻率及帶寬來劃定這個範圍
- 默認值爲60GHz,帶寬無限大,即涵蓋所有頻率,用戶可以自行修改數值
- 如果模擬使用的波形頻率不在用戶設置的適用用頻率範圍內或掃頻範圍超過適用頻率範圍,則會報錯不會進行模擬
- 在用戶不激活進階設置的情况下,自動匹配模擬中使用的波形頻率
- Load From Project Waveform則是讓用戶導入項目中使用的波形,會以波形頻點爲中心頻率,加減頻率的1%範圍內爲帶寬
- 如果波形包含掃頻,則會以掃頻範圍爲帶寬,掃頻範圍中心頻率爲RIS中心頻率

- Wireless Insite的RIS是一種由小綫圈圖案規律排列構成的超表面,這些圖案的設計布局會决定其表面阻抗,用于計算損耗
- 這種物理空間依存關係通過數學變換映射到諧波空間,電模阻抗與磁模阻抗是空間傅裏葉係數,與空間的物理劃分無關。
- 最大模數M (Mode Truncation Number) 是通過諧波展開表徵表面阻抗值分布時的上限閾值,允許值在8-16,必須是整數。
- M值越大, 諧波空間中的係數就越能精確表徵表面上的物理分布特性——其數學原理類似于脉衝信號的離散傅裏葉變換。
- 期望模式(Desired Mode)是射綫跟踪算法用來建立反射/透射路徑的模式,一共有2M+1種模式,默認值爲1

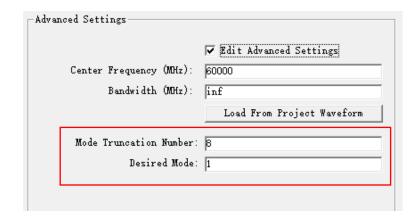


The mode truncation number must be in the range of [8,16].

Mode Truncation Number: 30

Message

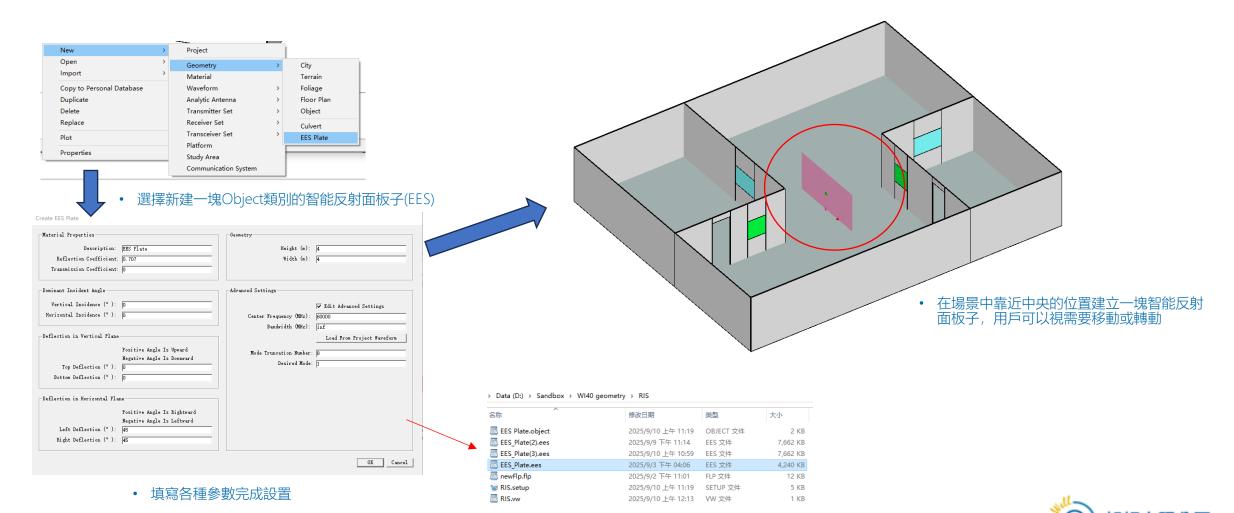
#### 場景特徵:智能反射面(RIS)-建模操作-EES進階設置



- 所需模數m是指用于射綫追踪的反射和/或透射模式。默認設置爲m=1,該模式通常是最强模式,也是我們在EES生成器中指定預期偏轉角度的基準模式。若m=0,則反射和/或透射將呈現鏡面特性,相當于相位梯度全爲零;若m=2,其方向特性相當于相位梯度增大一倍後的效果。
- 在計算反射與透射係數時(該計算通過矩陣方程實現),會使用從負最大到正最大所有模式的係數。電磁計算會提取用戶所選模式 (未指定時使用默認模式)對應的反射與透射係數,但由于所有模式在表面相互耦合,系統必須完整計算所有模式的全部係數。强 烈建議用戶將所需模式保持爲默認值1——此處的高級設置專爲EES研究人員探索底層算法各類效應而設計。
- 對數學理論細節有興趣的用戶,可以參考前面章節提到的論文

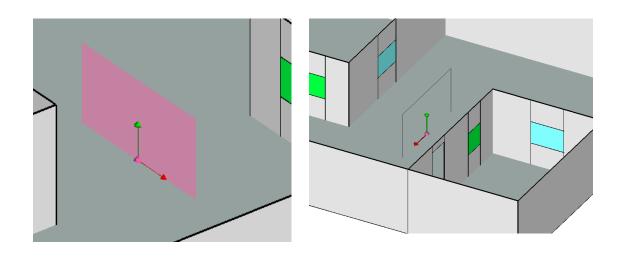


## 場景特徵:智能反射面(RIS)-建模操作

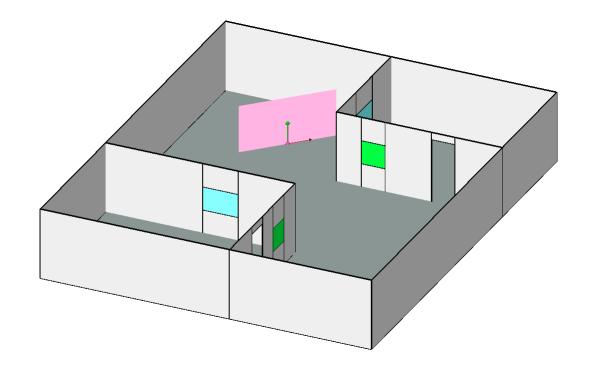


 Wireless Insite 會產生.ees副檔名的智能反射面 材料文檔

# 場景特徵: 智能反射面(RIS)-建模操作



• RIS板是一個物體(Object)類別的場景特徵,默認爲單向面, 背面是Free space可以用來判斷RIS的正面



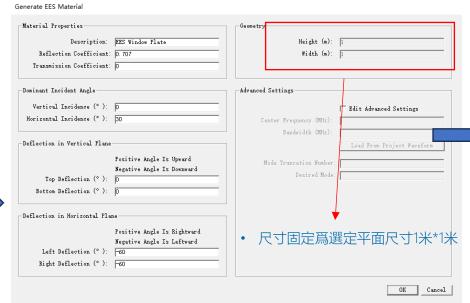
• 可以將RIS板移動到場景中用戶要放置的位置



#### 場景特徵:智能反射面(RIS)-建模操作



- 展開Select 選單,選Face,接著選其中一面窗戶
- 打開右鍵選單,展開Material選項,選Generate EES material www.qi-well.com

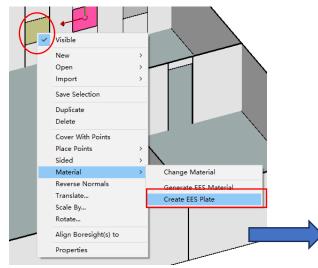


- 設置完成,一面窗戶材料被換成智能反射面
- 圖中標注的X軸指向左方所以法綫方向朝向 室外
- 需要把這個面的法綫方向反轉讓智能反射面朝內

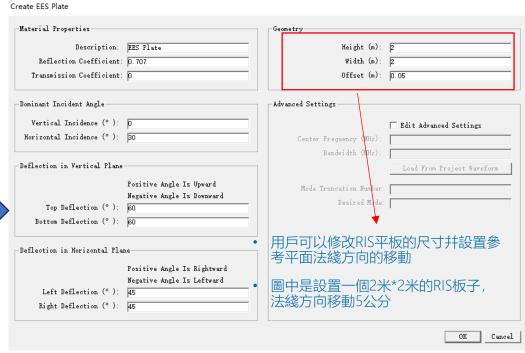
- 設置智能反射面參數
- 由于是在現存的平面上把材料更換爲RIS,所以不能另外設置尺寸



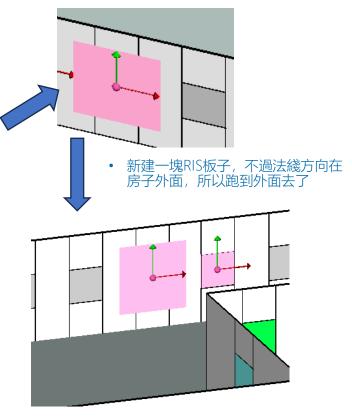
#### 場景特徵:智能反射面(RIS)-建模操作



- 展開Select選單,選Face,接著選其中一面 窗戶
- 打開右鍵選單,展開Material選項,選 Create EES Plate
- 這個選項會參考用戶所選的平面的中心建一個物體類別的RIS平板,用戶可以設置尺寸以及跟參考平面的距離



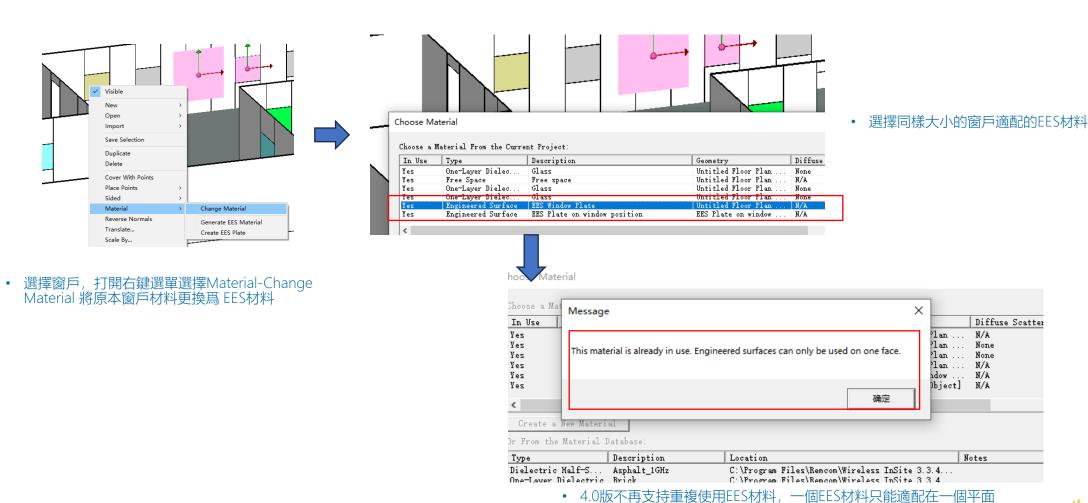
- 設置智能反射面參數
- 由于是參考現存的平面建立一個新的RIS,所以可以另外設置尺寸



• 反轉幷移動後,挪到室內



# 場景特徵: 智能反射面(RIS)-建模操作



#### 場景特徵:智能反射面(RIS)-材料文檔

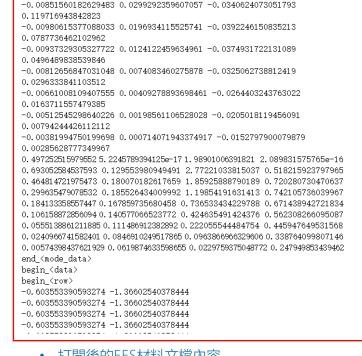
函 → Data (D:) → Sandbox → WI40 geometry → RIS			
名称	修改日期	类型	大小
EES Plate on window position.object	2025/9/11 上午 12:17	OBJECT 文件	2 KB
EES Plate.object	2025/9/10 上午 11:19	OBJECT 文件	2 KB
EES_Plate(2).ees	2025/9/9 下午 11:14	EES 文件	7,662 KB
EES_Plate(3).ees	2025/9/10 上午 10:59	EES 文件	7,662 KB
EES_Plate(4).ees	2025/9/10 上午 11:44	EES 文件	73 KB
EES_Plate(5).ees	2025/9/11 下午 05:19	EES 文件	1,006 KB
EES_Plate.ees	2025/9/3 下午 04:06	EES 文件	4,240 KB
EES_Plate_1_1.ees	2025/9/15 下午 02:17	EES 文件	125 KB
EES_Plate_on_window_position.ees	2025/9/10 下午 03:17	EES 文件	544 KB
EES_Window_Plate.ees	2025/9/10 下午 03:02	EES 文件	73 KB
e o	000510144   5-4047	EL E 10	40.00

- 在項目文件夾找到副檔名.ees的智能反射面材料文檔
- · .ees文檔實際上是txt格式材料文檔,可以用寫字板等對應的 文書編輯軟件開啓
- .ees文檔不同于其他材料文檔, 裏面的主要內容是Wireless Insite 計算後產生的材料數據,由于ees文檔是一次性產生的 之後在軟件用戶界面內也不能再修改,所以這裏面的內容不 建議用戶做任何編輯修改

begin\_<parameters> description Geometry: h=4, w=4 | | Material: R=0.707, T=0 | | Deflection Angles: l=45, r=45, t=60, b=60 || Incidence Angles: h=30, v=30 || Advanced: f=6e+10, bw=inf, trunc=8, mode=1 ees\_type ModeImpedances ees\_version 1 transmissions false grid\_increment 0.00883002207505519 first\_axis\_start -2 first\_axis\_count 454 second\_axis\_start -2 second axis count 454 mode truncation 8 desired mode 1 end (parameters) begin <mode data> -0.00406099695398715 0.0438251365954249 -0.0162439878159486 0.175300546381699

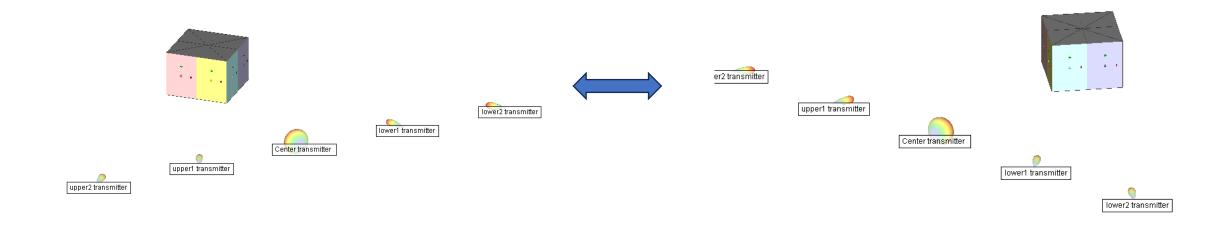
• 基本參數段落

• 材料數據段落





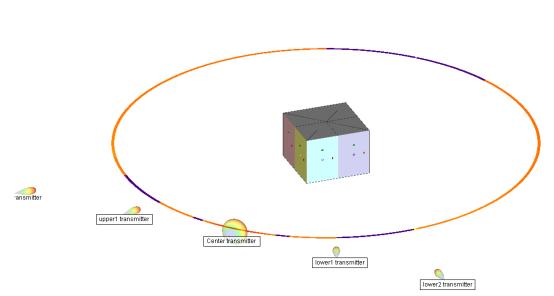
# 場景特徵: 智能反射面(RIS)-演示場景



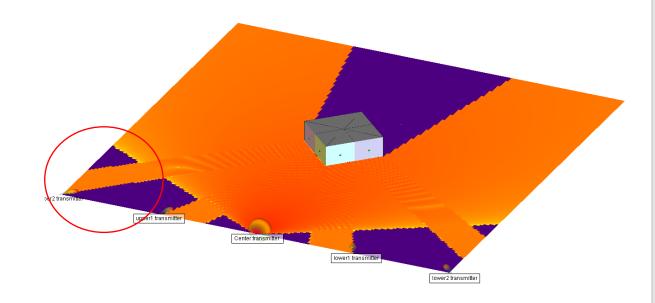
- 建立一個簡單的室內場景,在房間中央放一個方形的柱子,將對著發射天綫的兩個正方形的面各自分成兩個面,一 共四個面,各自配置RIS(EES)材料,其餘的面材料設置爲PEC
- 一共5個發射天綫,均使用指向天綫分別對準場景中央的柱子
- 模擬使用中間的Center Transmitter作爲唯一激活的發射天綫
- 演示場景中整個 Floorplan 材料均設置爲Free space, 所以不會有墻壁或地板的反射



# 場景特徵:智能反射面(RIS)-演示場景



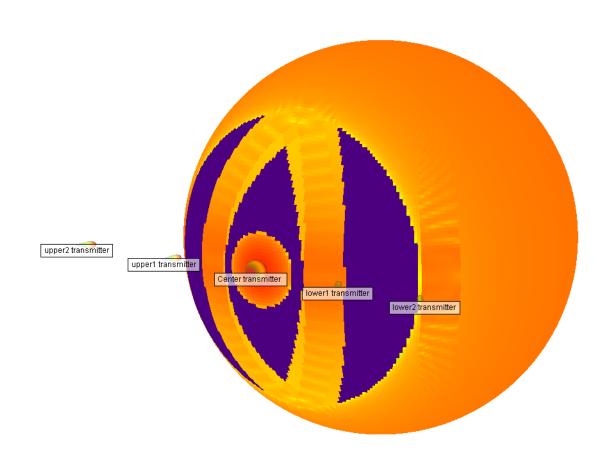
- 環形排列的接收機使用均向(Isotropic)天綫,將模擬輸出的接收功率 視覺化
- 可以看到RIS造成的特殊接收功率分布情况



- 方陣排列的接收機使用均向(Isotropic)天綫,將模擬輸出的接收功率 視覺化
- 可以看到RIS造成的特殊接收功率在一整個面的分布情况
- 可以看見RIS起作用產生的明顯反射波束



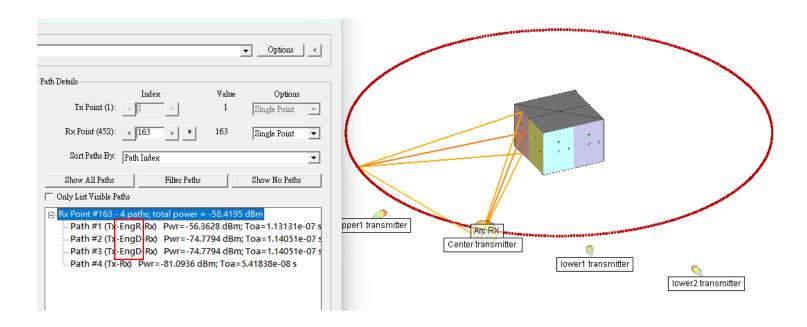
# 場景特徵: 智能反射面(RIS)-演示場景



- 球面排列的接收機使用均向(Isotropic)天綫,將模擬輸出的接收功率 視覺化
- 可以看到RIS造成的特殊接收功率分布情况



# 場景特徵:智能反射面(RIS)-演示場景



- 傳播路徑中跟RIS面接觸同時RIS起作用的傳播環節會標注爲EngR及EngD,有經過RIS并起作用的路徑就會有這些環節
- 場景中存在RIS時,模擬產生的路徑不一定會經過RIS或受RIS影響,因爲包含RIS的場景通常是從一開始就設計好的,并非隨意放置

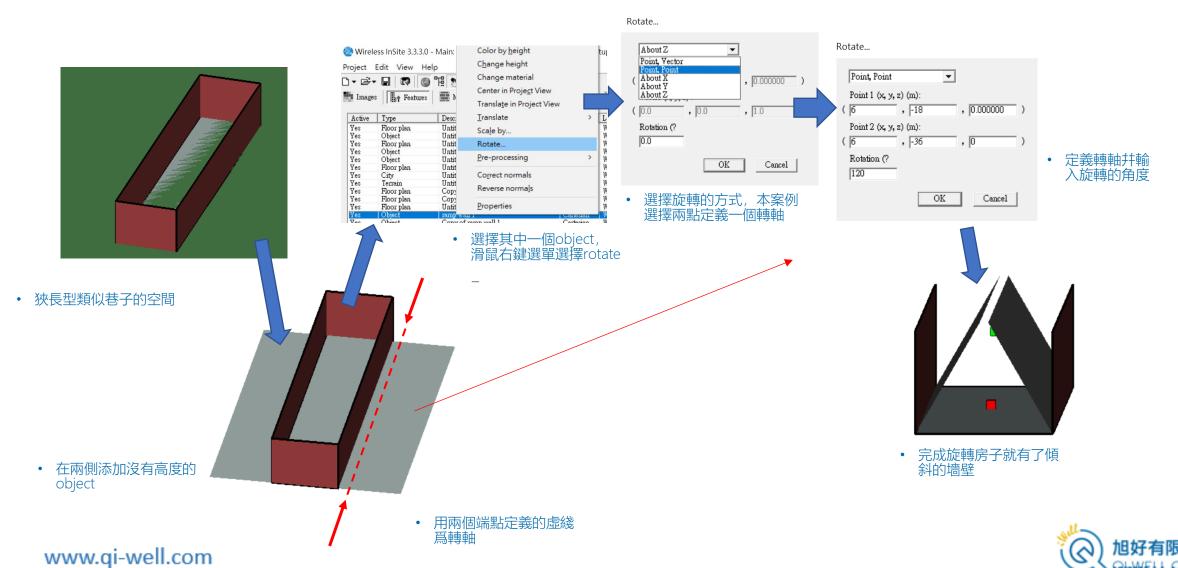


#### 場景特徵:心得與技巧

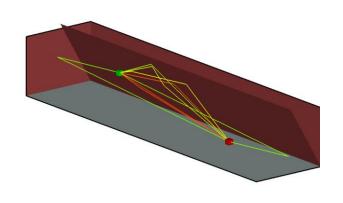
- 透過運用各種不同類型的場景特徵(Feature)可以建立複雜場景,在同一個場景裏可以包含所有類型的場景特徵。
- 包含室外環境的場景一定需要有地形(Terrain),如果只有室內環境的場景,由于環境封閉不考慮室外,所以就可以沒有地形(Terrain)
- 需要建立有斜面的室內場景時,可以先建立標準的Floorplan,然後建立沒有厚度的Object,透過平移和轉動Object跟Floorplan組合,都可以建立非水平的屋頂,或者是傾斜的墻壁,也可以導入繪製好的CAD文檔。
- 不建議用戶從 Floorplan 裏面直接挑選墻壁來做旋轉等操作,因爲墻壁是整個 Floorplan 的一部份,還要參考 Floorplan跟原點的坐標所以轉軸幷非用戶定的那條軸綫,數學和空間關係相對複雜。
- 通過組合各種場景特徵,形狀各异別具特色的場景時,也有可能會需要針對模擬的需求,改變材料的配置,才能獲得合理的結果,
- 複雜的模型,還是建議用戶導入進行過適當分件的CAD文檔,3D的DXF格式CAD文檔可以將不同材料的部分放在不同圖層,使用 上更爲便利



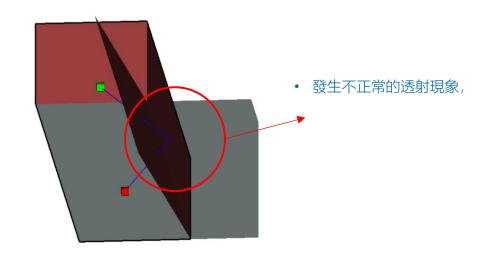
#### 場景特徵:心得與技巧



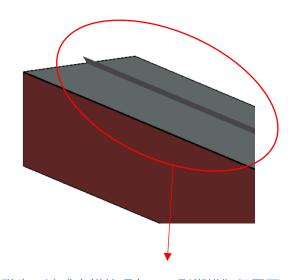
#### 場景特徵:心得與技巧



- 傾斜的墻壁,也可以正常模擬,產生反射等路徑。
- 如隧道等場景,不需要考慮透射的時候,可以在,Studyarea裏面把透射(Transmission)改成 0,讓透射不發生



- 如果場景的模擬需求必須考慮透射,則有可能發生路徑 穿透Object.看後面的墻壁作用,又在反射出來的現象
- 這時候可以透過改變object feature類型墻壁的材料種類, 改爲 Dielectric Half-Space等不會發生透射的材料類型來 解决這個問題,



- 發生干涉或交錯的現象,不影響模擬但需要考慮是否會造成其他問題比方說造成實際上不存在的反射面
- 可以透過編輯模型等方式排除這個問題
- 範例由于只考慮室內所以可以不加理會



# Feature:心得與技巧

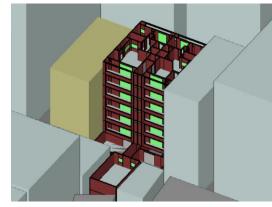
• 透過組合各種不同的 feature, 并參考衛星空照圖或是地圖, 即可依照真實的建築物或是市區的樣貌, 建立複雜又逼真的場景



• 上海市人民廣場



• 中山公園



公寓

