

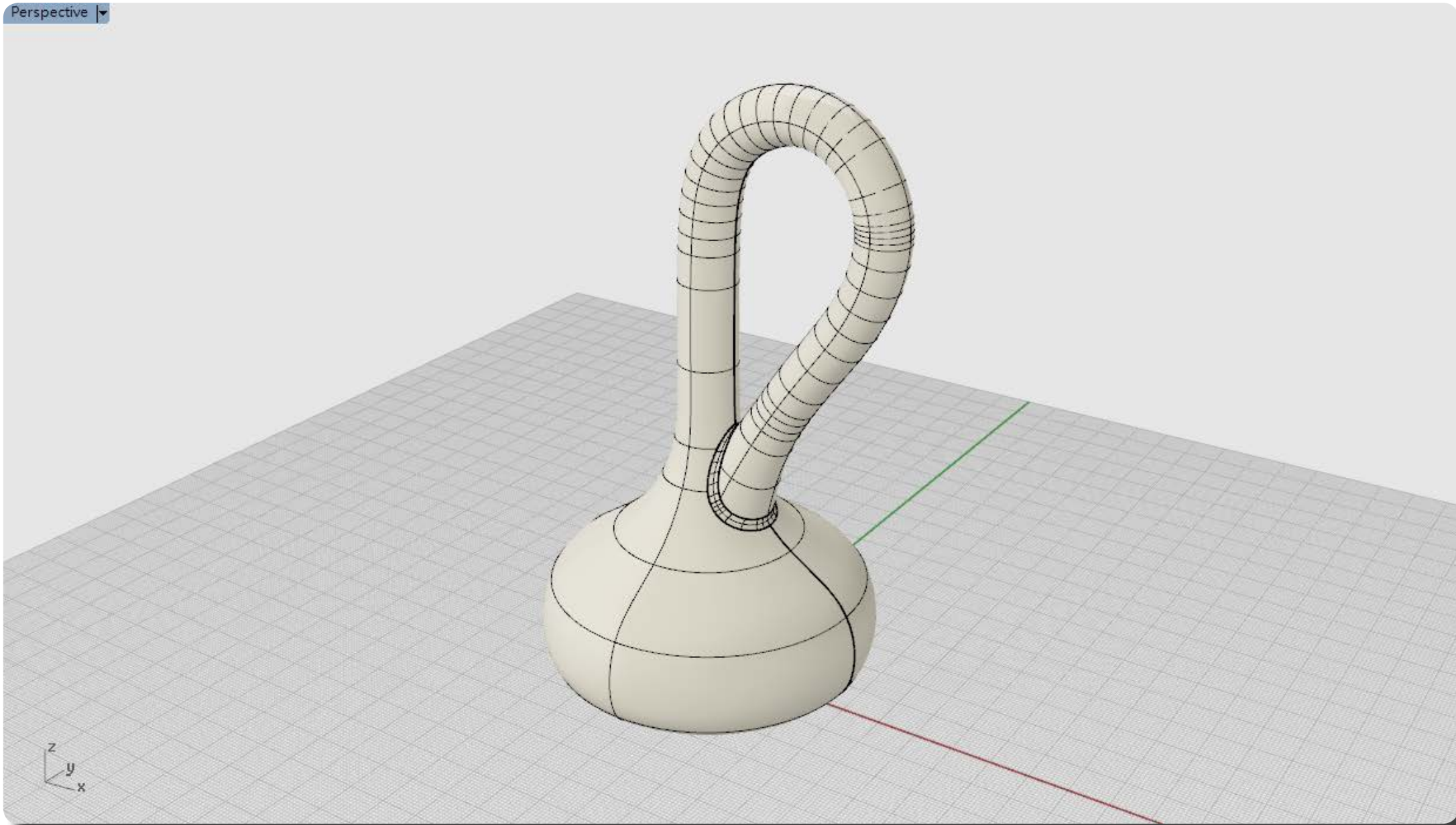


Rhinoceros

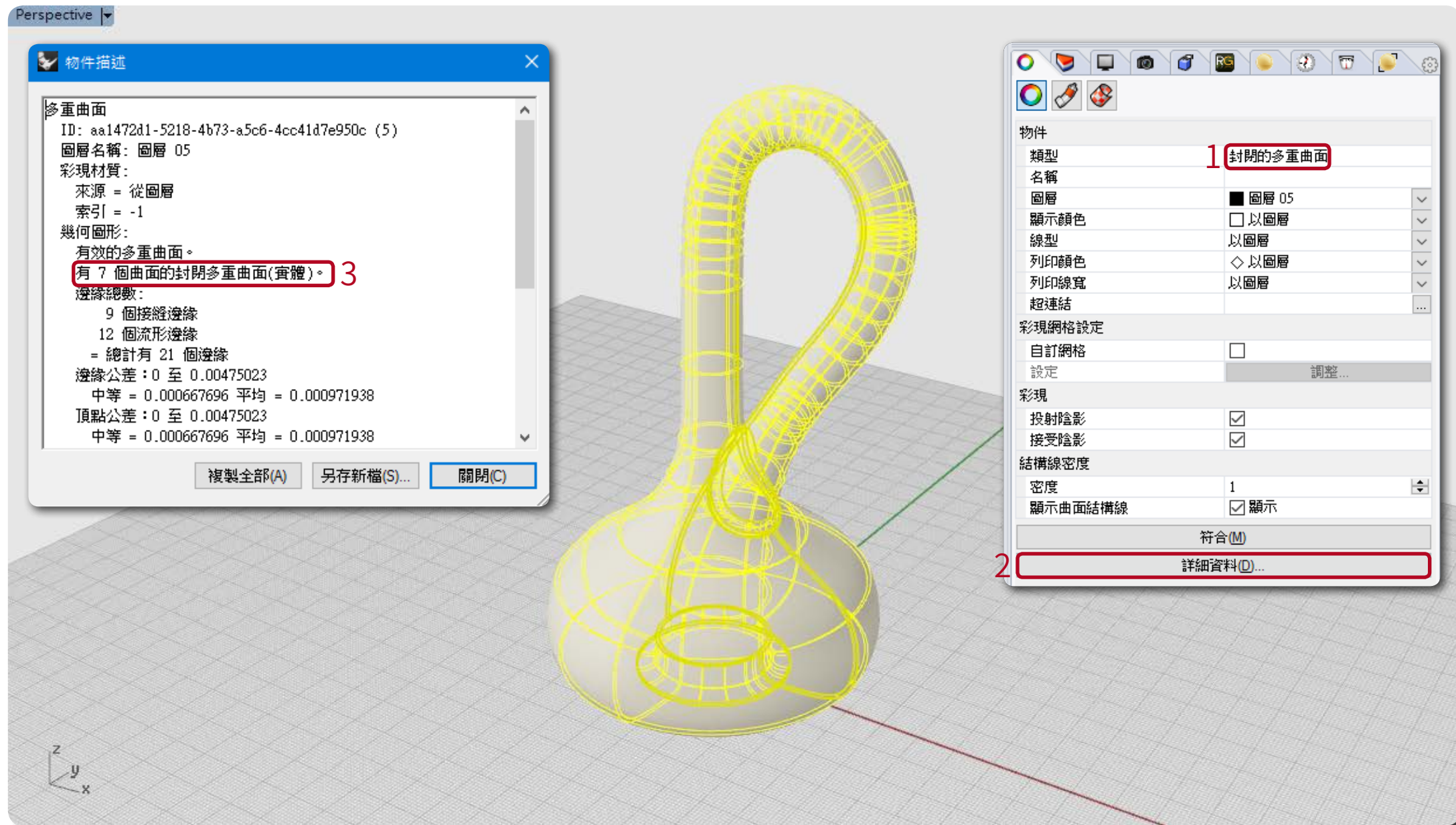


曲面實業有限公司
www.surface3d.com.tw

使用之前的教學案例克萊因瓶跟大家講解 3D 列印的前處理以及簡易的網格設定。
若以自行繪製的模型來說，首先我們必須要確認這個模型的狀態，請將模型保持為 " 封閉的多重曲面 (實體) " 。




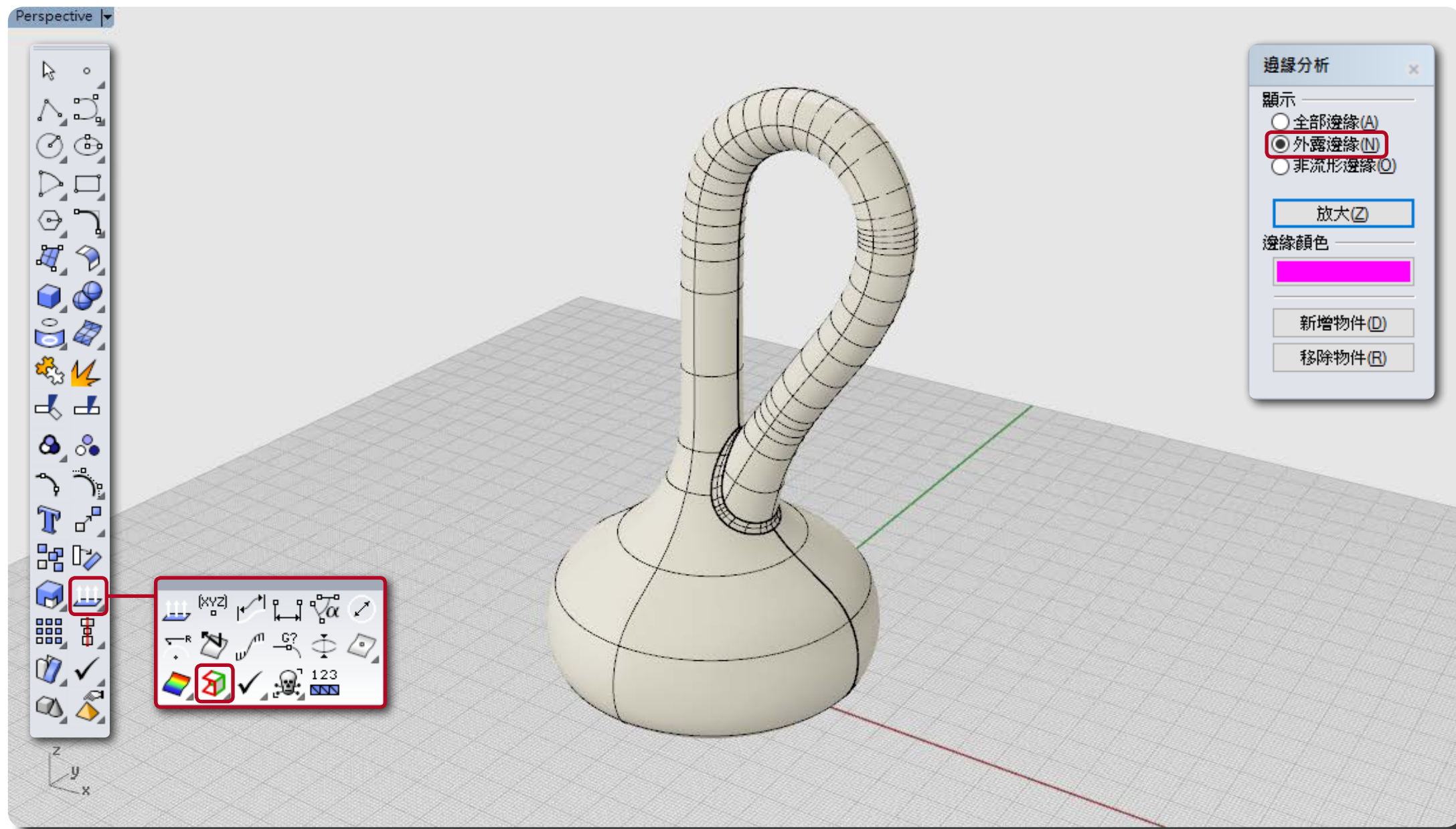
有幾種方式可以確認您模型的 " 物件類型 " ，選取物件之後，在內容面板物件類型即顯示 " 封閉的多重曲面 " ，若您的曲面沒有封閉則會顯示 " 開放的多重曲面 " ，之後點選進入詳細資料，會出現物件描述視窗，裡面講述您的物件由幾個曲面組成，以及是否為實體的資訊。



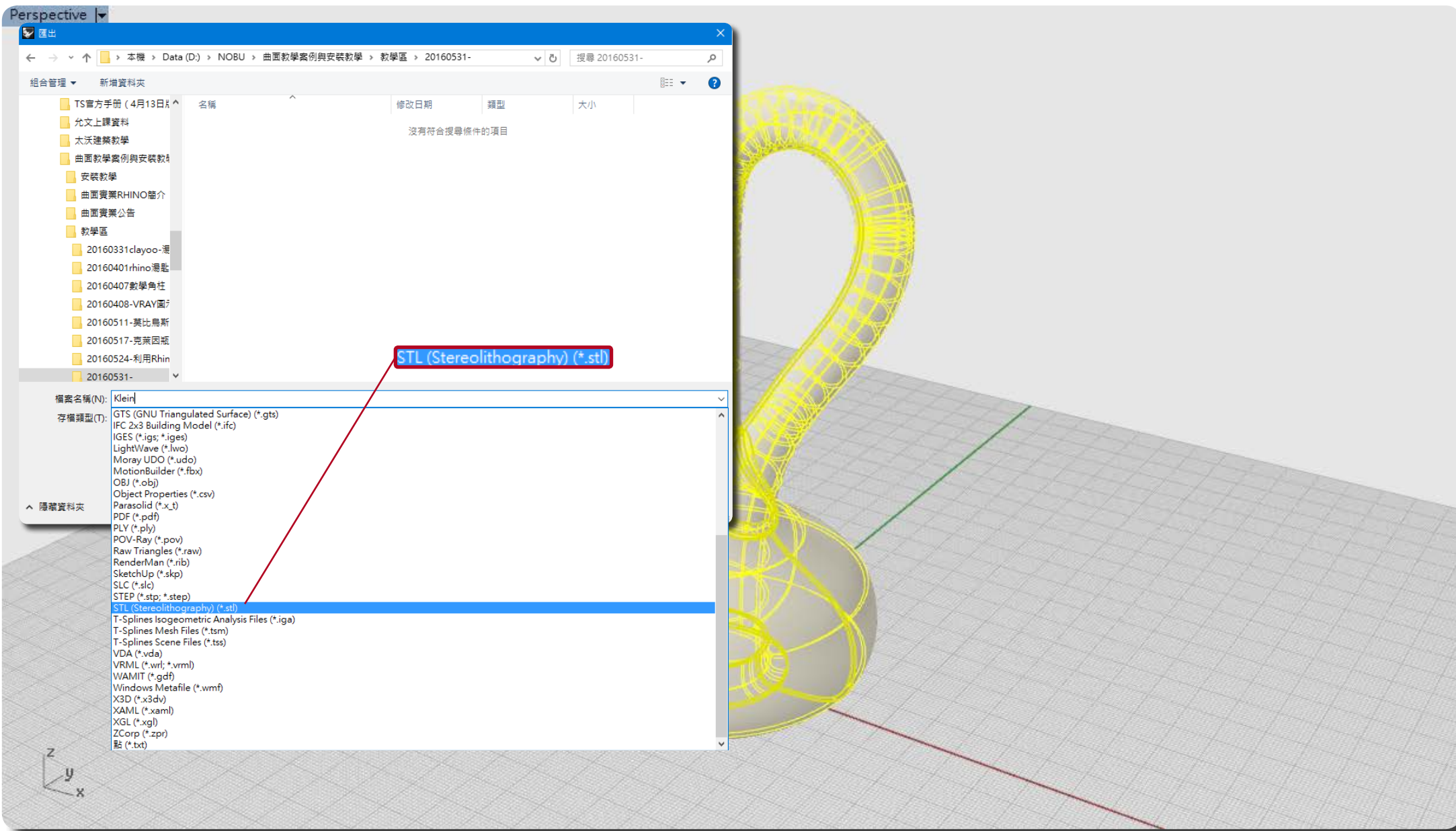


另外一種方法可以使用 "分析" 裡面的 "邊緣工具"，使用指令 (ShowEdges 顯示邊緣) 會跳出一個邊緣分析的視窗，請選擇 "外露邊緣" 並參考您的邊緣顏色，若您的模型是 "開放的多重曲面" 即會顯示有顏色的外露邊緣。

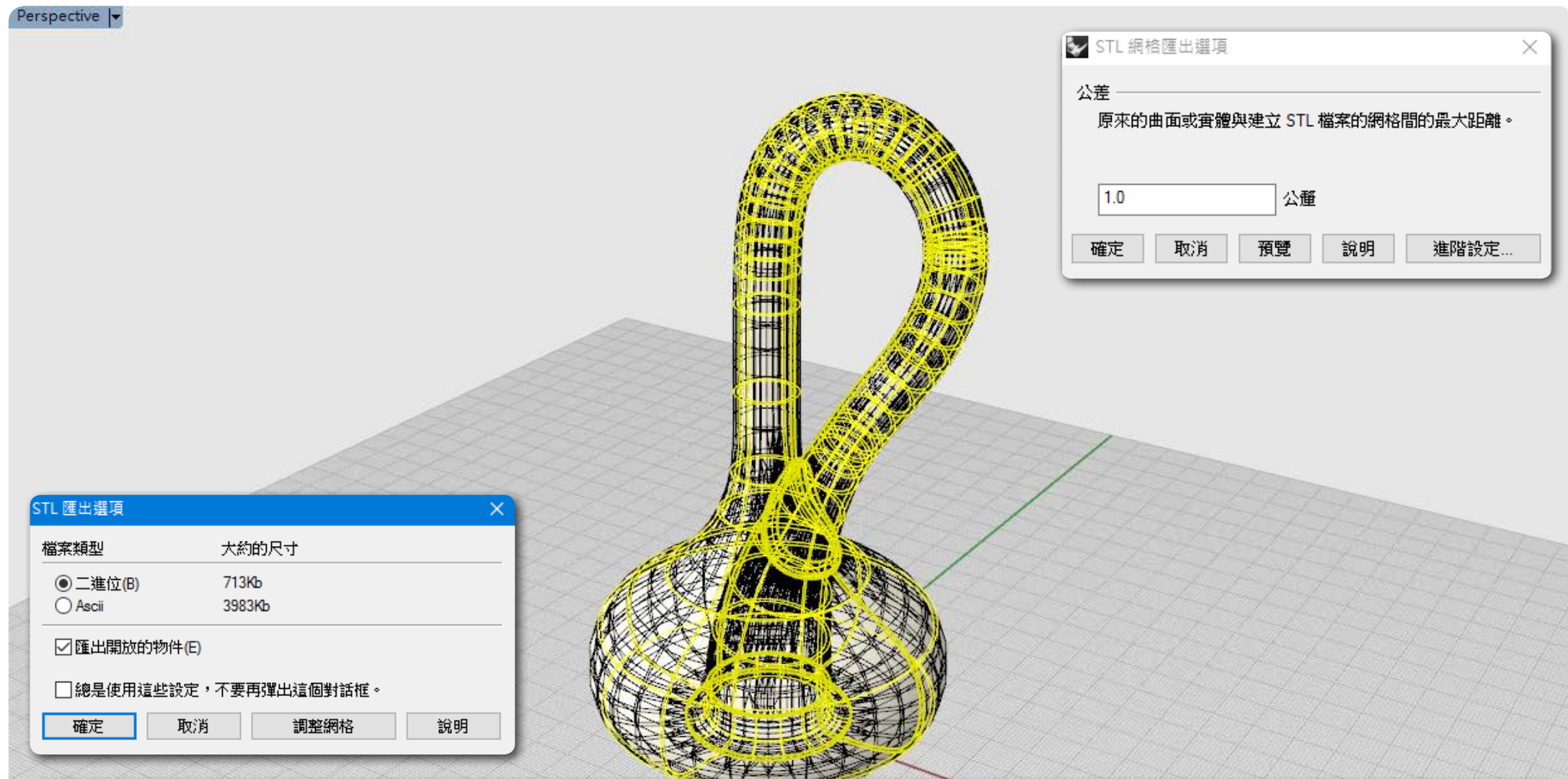
 (ShowEdges 顯示邊緣)



將確認好的模型選取後（Export 匯出），Rhino 有內建（Export 匯出）STL 的功能，在 " 存檔類型 " 裡面選擇 " STL(*.stl) "，之後會跳出 STL 網格匯出選項。
STL 網格詳細選項，請參考下一頁。

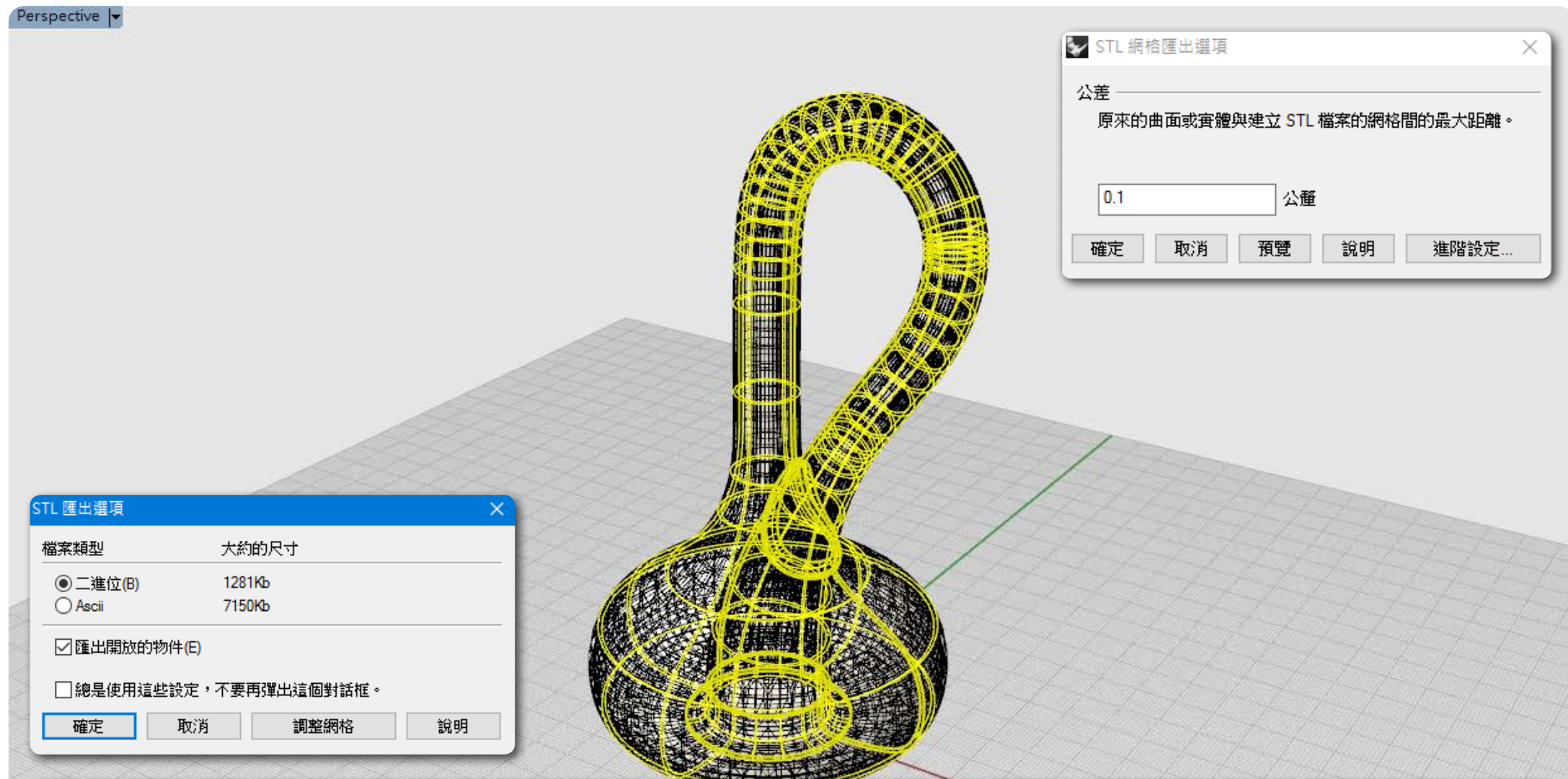


有關於 STL 網格匯出選項，有 " 簡易設定 " 以及 " 進階設定 " 兩種。
簡易設定之下輸入 1.0 公釐，建立含有 7965 個點和 8716 個多邊形網格，檔案儲存大小約略為 713kb。



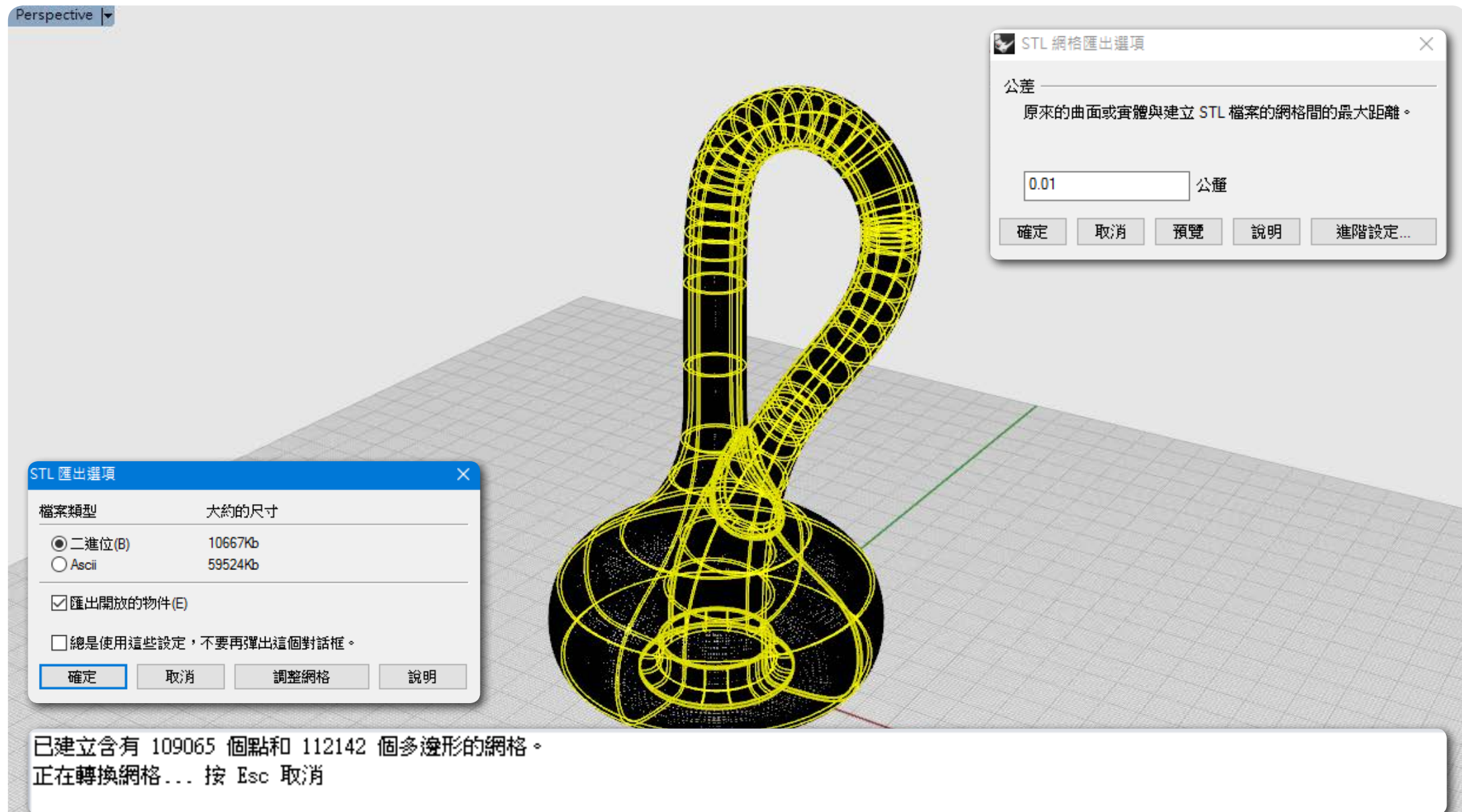
已建立含有 7965 個點和 8716 個多邊形的網格。
正在轉換網格... 按 Esc 取消

此簡易設定之下輸入 0.1 公釐，建立含有 13711 個點和 14595 個多邊形網格，檔案儲存大小約略為 1281kb。

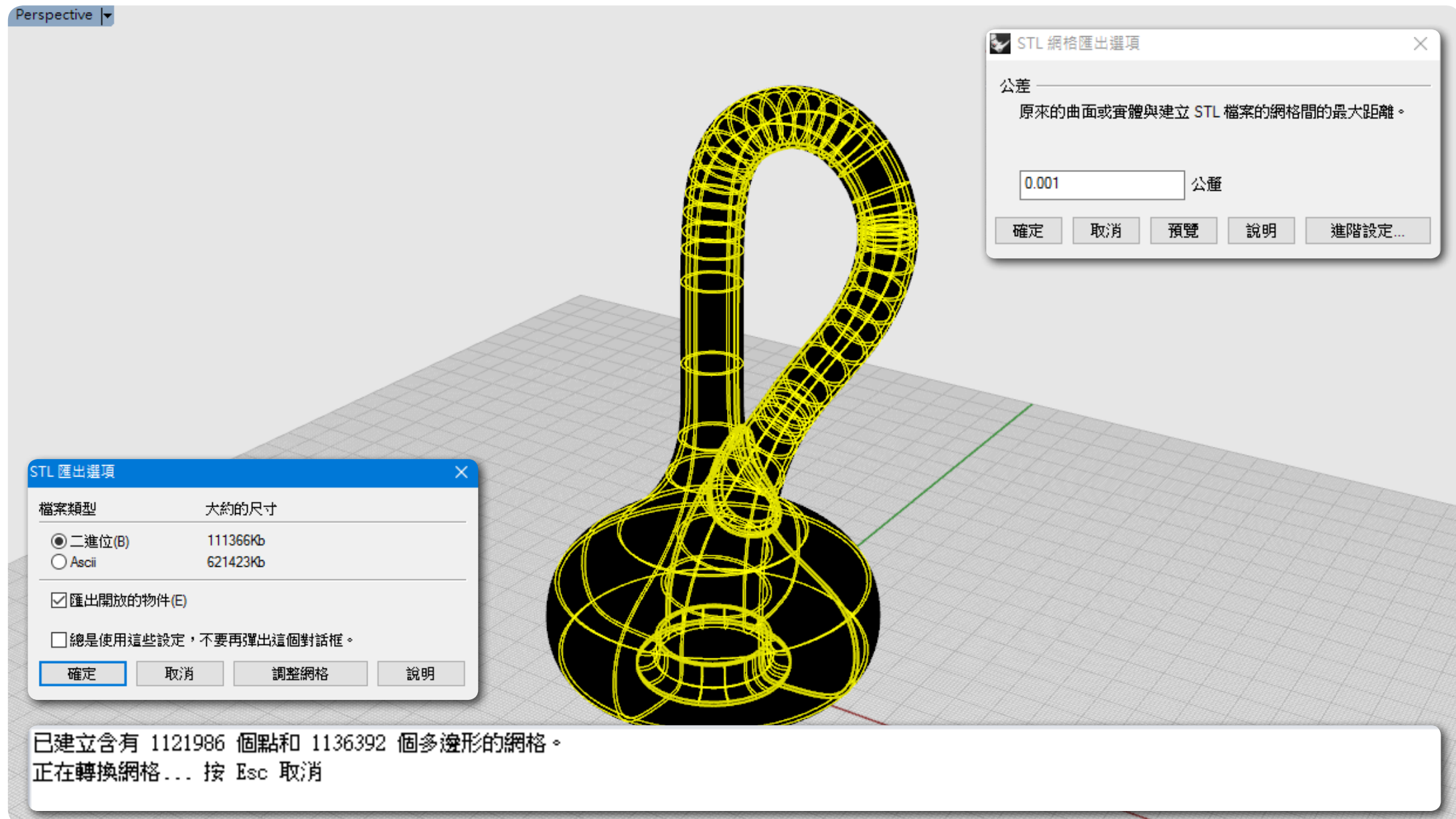


已建立含有 13711 個點和 14595 個多邊形的網格。
正在轉換網格... 按 Esc 取消

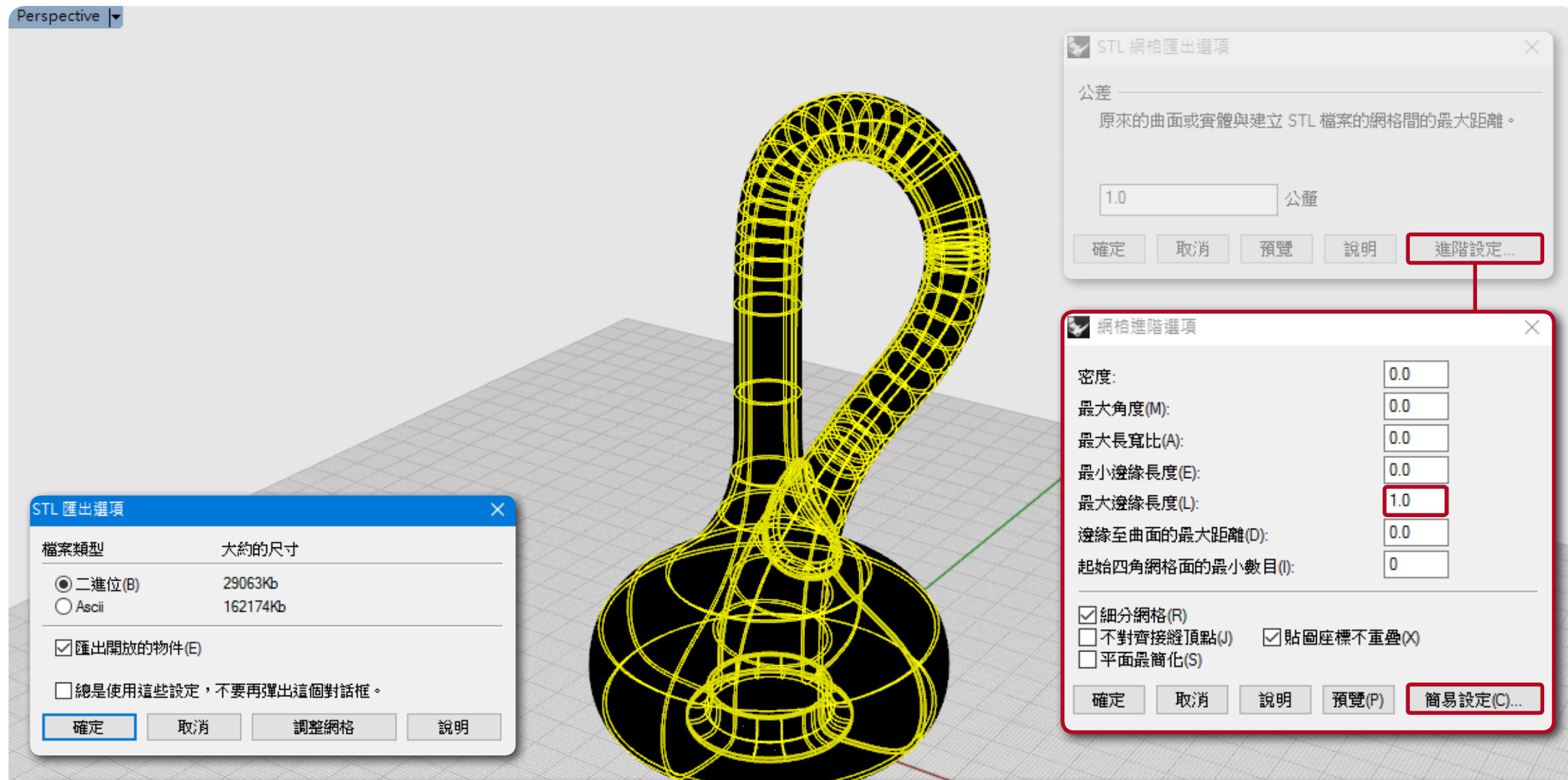
此簡易設定之下輸入 0.01 公釐，建立含有 109065 個點和 112142 個多邊形網格，檔案儲存大小約略為 10667kb。



此簡易設定之下輸入 0.001 公釐，建立含有 1121986 個點和 1136392 個多邊形網格，檔案儲存大小約略為 111366kb。



從 STL 網格匯出選項，按下 "進階設定" 進入網格進階選項。
網格進階選項詳細內容可以參考 "說明" 裡有詳細介紹。在此介紹最簡易的調整方式，就是將 "最大邊緣長度" 輸入您想輸入的邊緣長度，此案例輸入 1.0 已經得到，296882 個網格，由此可知，您可以將距離拉大到 3~5 來調整。甚至您在其它欄位參考 "說明" 填入適當的數字以及比例。



Perspective ▾

STL 匯出選項

公差 _____
原來的曲面或實體與建立 STL 檔案的網格間的最大距離。

1.0 公厘

確定 取消 預覽 說明 進階設定...

網格進階選項

密度: 0.0

最大角度(M): 0.0

最大長寬比(A): 0.0

最小邊緣長度(E): 0.0

最大邊緣長度(L): 1.0

邊緣至曲面的最大距離(D): 0.0

起始四角網格面的最小數目(I): 0

細分網格(R) 不對齊接縫頂點(J) 貼圖座標不重疊(X)

平面最簡化(S)

確定 取消 說明 預覽(P) 簡易設定(C)...

已建立含有 293823 個點和 296882 個多邊形的網格。
正在轉換網格... 按 Esc 取消



以此模型為例輸入距離與網格的關係由圖表顯示之。

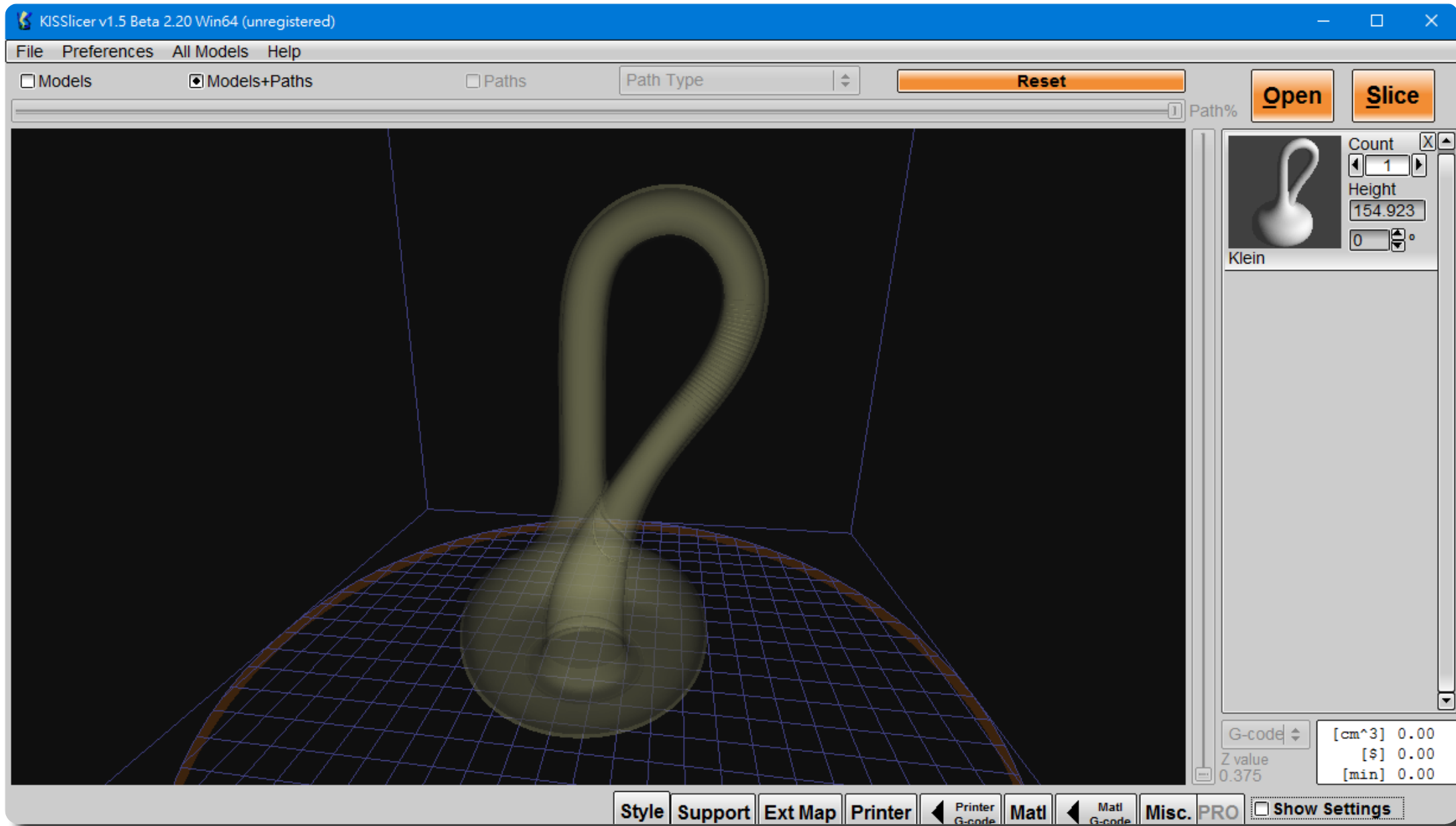
建議採適當的距離以及網格數即可，例如 0.1 與 0.01 公釐較為適當，輸入較大的距離造成曲面平滑度失真，輸入極細微的距離造成檔案過大，請參考下表相對關係。

Perspective

距離 (mm)	網格點數	網格多邊形數	二進位 (B) 檔案大小	Ascii 檔案大小	表現描述
1.0	7965	8716	713Kb	3983Kb	表現不佳，網格細分較少，曲面平滑度在列印精度表現較差，失真較多。
0.1	13711	14595	1281Kb	7150Kb	表現適中，檔案大小適中，網格細分適中，曲面平滑度在列印精度表現適中。
0.01	109065	112142	10667Kb	59524Kb	表現佳，檔案稍大，網格細分較細，曲面平滑度在列印精度表現已是中上。
0.001	1121986	1136392	111366Kb	621423Kb	表現極佳，檔案極大，網格細分最多，網格數太多，雖然曲面平滑度最佳，但是檔案過大，造成列印切片軟體效能低落。
最大邊緣長度(L): 1.0	293823	296882	29063Kb	162174Kb	表現佳，檔案較 0.01mm 網格大，網格細分佳，曲面平滑度佳，但是檔案較 0.01mm 大，建議將最大邊緣長度設定為 3~5 為佳。

在此以通用型的切片軟體 KISSlicer 當作示範：

使用 KISSlicer 將 STL 開啟，您會看到模型於列印位置正中央，若有網格破面，即會顯示不同顏色以及跳出一個視窗詳述您的模型網格狀態，若您在 Rhino 繪圖的過程正確且沒有破面以及小碎面，確保是 " 封閉的多重曲面 (實體) "，大部分轉出至切片軟體是沒有問題的。





這邊使用預設的設定當作範例，切片的層厚為 0.2mm，其餘使用軟體設定。

切片層厚為 0.2mm



如果您開啟 Support，形式設定為 Medium，Support 角度設定 45 度（剛好一半），全開是 90 度，然後進行切片，即可以進入到切片預覽狀態。

KISSlicer v1.5 Beta 2.20 Win64 (unregistered)

File Preferences All Models Help

Models Models+Paths Paths Path Type Reset Open Slice

Count 1 Height 154.923 Klein

G-code [cm³] 0.00 [g] 0.00 [min] 0.00 Z value 0.350

Style Support Ext Map Printer Printer G-code Matl Matl G-code Misc. PRO Show Settings

Style: sample style

Support: sample support

Printer: sample printer

Material: Ext1 - sample material

Support Name sample support

Support: Off [Support: Medium] On

Raft Type Off Prime Pillar / Skirt / Wall No Prime Structure

Support / Object Interface (in [mm]) Support 45 [deg] Inflation Support 0

XY Gap 0.5 Z Raft Int Band Layers 2

Raft Grid Options (in [mm]) Stride 1.5 Thick 0.25 Width 0.35

Stride 2.5 Thick 0.25 Width 0.5

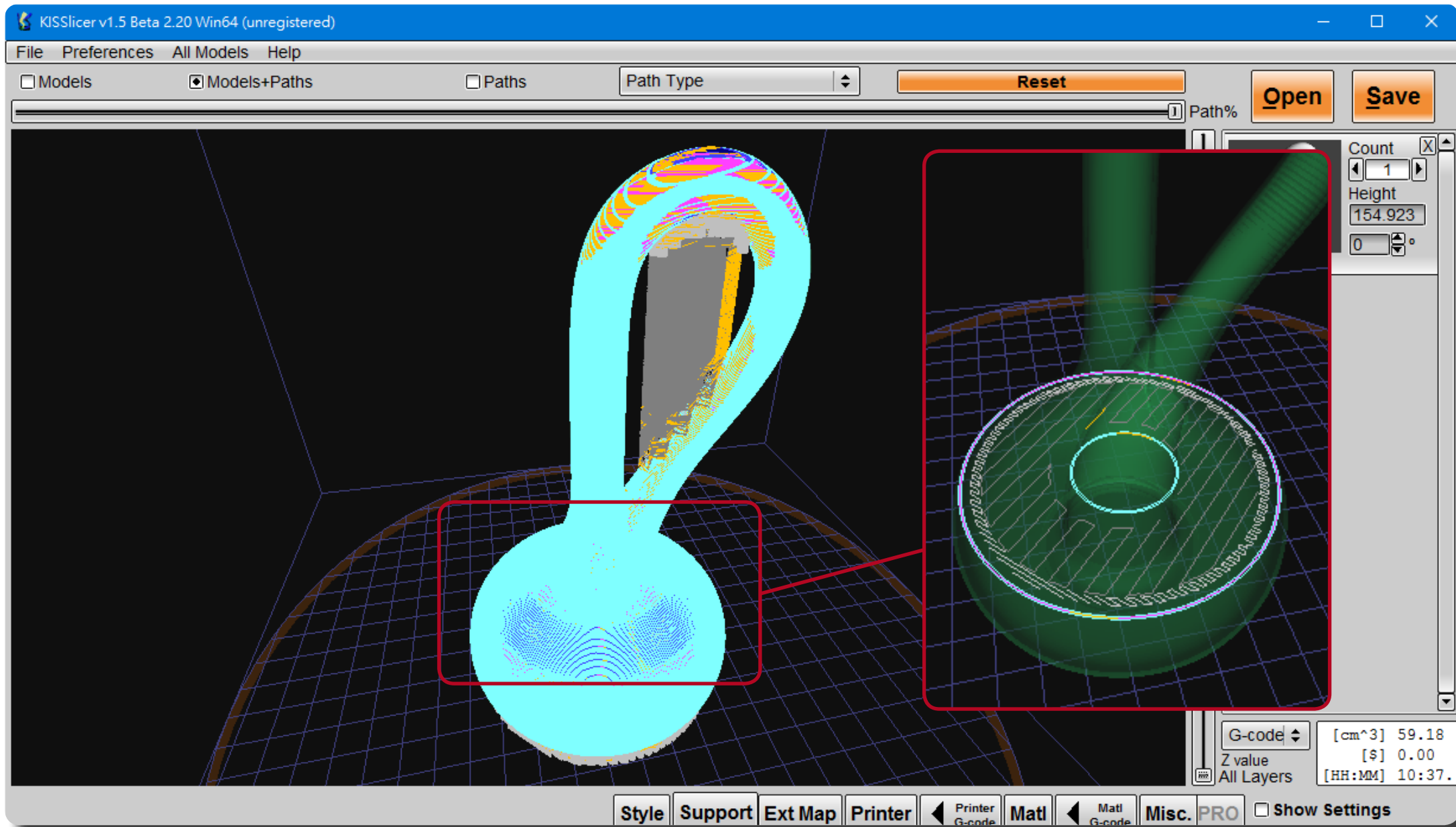
Prime Gap 2 Z-Roof [mm] -1 Z-Roof [mm] -1

Brim Dia. [mm] 0 Brim Ht. [mm] 0 Fillet

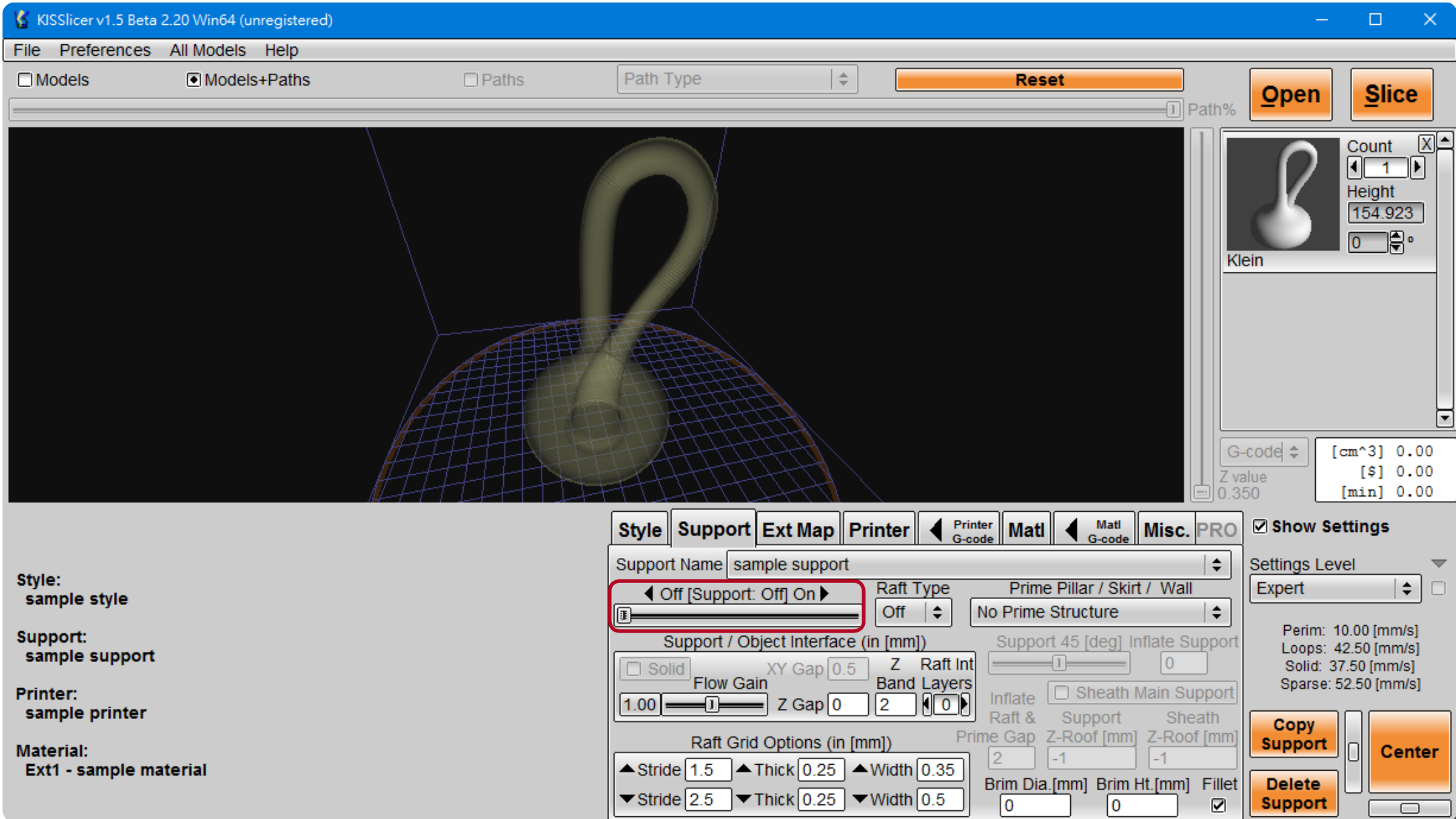
Perim: 10.00 [mm/s] Loops: 42.50 [mm/s] Solid: 37.50 [mm/s] Sparse: 52.50 [mm/s]

Copy Support Delete Support Center

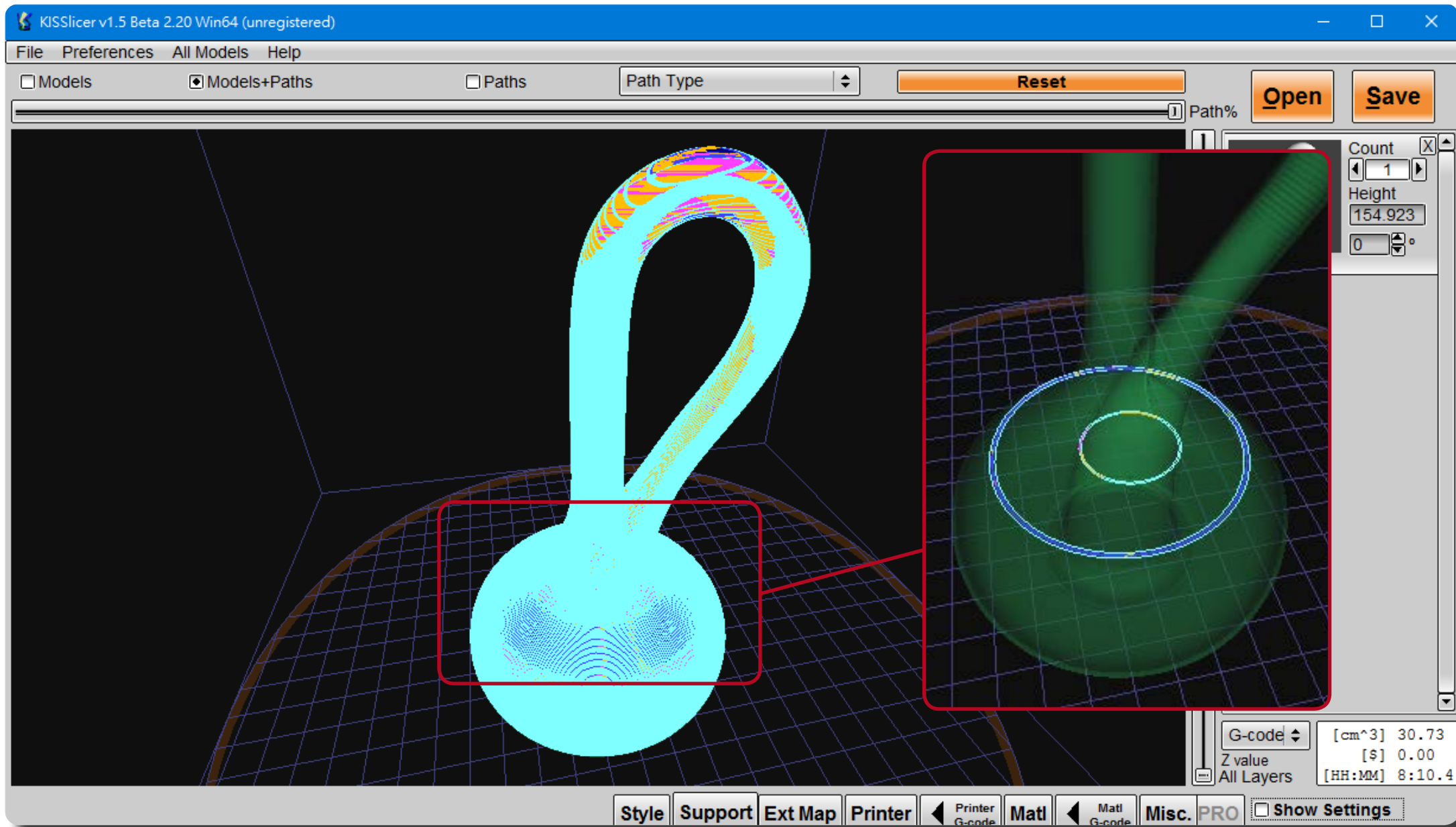
切片預覽狀態下，會發現模型角度小於 45 度的部分，軟體會製作支撐材以防止您模型列印時發生塌陷。※ 克萊因瓶的造型限制，無法拆除瓶身裡面支撐材，所以強烈建議將繪製角度盡量大於 45 度，以及將 Support 功能關閉。若您有辦法清除瓶身內部的支撐材，亦可以將 Support 功能開啟，以求增加列印成功率。



將 Support 關閉，形式設定為 off，然後進行切片，即可以進入到切片預覽狀態。



切片預覽狀態之下無任何支撐材產生，這時候即是克萊因瓶最理想的列印切片，這時候就可以存檔成為 gcode 檔案，送至您的 3D 列印機，進行列印吧！！
經過 FDM 型的 3D 列印，即可以得到這個夢幻的克萊因瓶，動手打造自己的克萊因瓶吧！！









www.surface3d.com.tw



在此為您複習此篇教學：

1. 確保模型狀態，請將模型物件類型確保為 " 封閉的多重曲面（實體） " 。
2. 將模型匯出成 STL 檔案，STL 網格匯出選項，請參考內文圖表。
3. 利用 KISSlicer 切片軟體，進行列印切片，建議將 Support 關閉。
4. 使用 3D 印表機進行成品列印。

這次案例是很典型的 3D 列印前處理，以及檢查模型物件的完整度，還有網格設定的方式。

如果您的繪圖過程謹慎，繪圖觀念正確，轉出 STL 至切片軟體即可以完整呈現您的作品。

此篇教學案例，同步刊登於曲面實業討論區、曲面實業粉絲專頁，若有問題上討論區或者粉絲專頁討論。

曲面實業 Surface3d 官方網站 <http://www.surface3d.com.tw>

曲面實業 Surface3d 粉絲專業 <https://www.facebook.com/surface3d.tw>

曲面實業 Surface3d 討論版 <http://www.surface3d.idv.tw/surface3dpBB3>