

南華大學藝術與設計學院創意產品設計學系

碩士論文

Department of Creative Product Design

College of Arts and Design

Nanhua University

Master Thesis

以三維電腦繪圖為核心的室內設計流程及表現之研究

A Research on the Interior Design Process and Presentations

Based on 3D Computer Graphics

冷翊

Yi Leng

指導教授：周立倫 副教授

Advisor: Lih-Luen Jou, A.P.

中華民國 107 年 6 月

June 2018

南 華 大 學

創 意 產 品 設 計 學 系

碩 士 學 位 論 文

以三維電腦繪圖為核心的室內設計流程及表現之研究
A Research on the Interior Design Process and Presentations
Based on 3D Computer Graphics

研究生：(請學生親筆簽名)
冷翊

經考試合格特此證明

口試委員：

葉安顯
葉俊宏
田江海

指導教授：田江海

系主任(所長)：鄭順楷

口試日期：中華民國 107 年 6 月 26 日

謝 誌

本論文得以順利完成，首先要感謝指導教授周立倫老師的協助。在研究所兩年多來的指導與薰陶，不僅僅是學業上的授業解惑，還有生活上的叮嚀與照顧，尤其在論文撰寫期間，感謝周老師不厭其煩地逐字逐句修改，耐心地教導我研究細節上的各種疑問，讓我對論文寫作和研究實施有了正確的認識，更在每個關鍵時刻助我一臂之力，研究所學業才得以順利完成。

並感謝葉俊顯教授和盧俊宏院長在百忙中抽空審閱論文，擔任口試委員，提供許多寶貴的建議，讓我發現許多自己沒注意到的細節。感謝系上所有老師，讓我在研究所期間除了論文寫作外，對於設計與產品實作方面也有更進一步的認識，收穫良多。

最後謝謝我的家人，在我最困難的時候拉我一把，因為你們的支持及鼓勵，讓我順利完成論文，願與您們分享這成果與喜悅，特此感謝。

摘要

隨著科技進步，設計師的設計工作逐漸從手工繪圖轉變成電腦繪圖。不論是室內設計、建築設計、景觀設計、產品設計或視傳設計，大部分的設計工作，都是在電腦上完成的。以室內設計而言，目前業界最通行的工作方式，是由設計師先以 AutoCAD 繪製平面圖及立面圖，再加上材料樣品，便可以 and 業主討論其設計構想。如果業主無法想像完工後的樣貌，要求看模擬圖，便再委請 3D 繪圖師依據平面、立面圖及指定的材質，建立 3D 模型並製作渲染圖，以便讓業主充分了解設計師的設計構想。如果需要變更設計，便需先更改平面圖及立面圖，再請 3D 繪圖師修改 3D 模型，重新渲染，產生新的模擬圖，供業主確認。這種工作流程，需要設計師及 3D 繪圖師之間的通力合作，增加許多溝通協調的方面的麻煩。在設計表現方面，實際上仍然是以 2D 繪圖為核心，至於 3D 建模及渲染，僅只用於設計構想的視覺化，不能成為工程施工的依據。

本研究經過文獻探討評估後，選用 Rhinoceros（以下簡稱 Rhino）為主要設計工具，開發出一系列以 3D 繪圖為核心的室內設計流程，並產出包括平面渲染施工圖、立面渲染施工圖、渲染透視圖、3D 立體渲染透視圖、虛擬實境全景圖等設計表現方式，藉以和業主及施工團隊進行更有效率，精確度更高的溝通。遇到需要修改設計時，只需要修改 3D 模型，即可迅速重製相關圖面，相較於現有的設計工作流程，不論在設計效率或設計溝通上都有明顯的改善。

關鍵詞：3D、Rhinoceros、室內設計

Abstract

As the digital technology advanced, the designer's workflow has gradually switched from manual drawing to computerized graphics. Whether in the industry of interior design, architectural design, landscape design, product design or visual communication design, most of the design is done on the computer. In interior design, the most common workflow used in the industry now is like this: first, the designer finishes the plans and elevations in AutoCAD, and then, along with the material samples, presents his/her ideas to the client. If the client has trouble to imagine or understand the appearance of the finished interior and asks to see the simulative renderings, a 3D modeler will be asked to build a 3D model and produce renderings based on the planes, elevations and specified materials to make sure that the client can fully understand the designer's idea. If the design has to be modified, the designer has to redraw the plans and elevations and then ask the 3D modeler to modify the 3D model and make new renderings for the client to confirm the design. This kind of workflow requires the cooperation between the designer and the 3D modeler, thus produce some potential troubles in communication and coordination. In this kind of workflow, the design is still based on 2D drawing, while the 3D modeling and renderings are only for visualization. They have nothing to do with the followed engineering or construction.

After the literature was evaluated, Rhinoceros (Rhino) was selected as a major tool to develop a series of interior design workflow based on 3D modeling techniques. A variety of design presentations will also be developed including rendered plane drawings, rendered elevation drawings, perspective renderings, stereo perspective renderings, virtual reality panoramas, etc., to ensure more efficiency and accuracy when communicating with the client and the construction team. If the design has to be modified, you only need to modify the 3D model, and then reproduce the related drawings and renderings. Compared with the existed design workflow, this new workflow possesses a significant improvement in design efficiency and communication.

Keywords: 3D, Rhinoceros, interior design

目 錄

謝 誌.....	I
摘 要.....	II
Abstract.....	III
目 錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	IX
第一章 緒論.....	1
壹、 研究背景與動機.....	1
貳、 研究目的.....	2
參、 研究範圍與限制.....	3
肆、 研究方法.....	4
伍、 研究流程與步驟.....	4
第二章 文獻探討.....	6
壹、 室內設計之作業流程.....	6
貳、 用於室內設計之軟體.....	10
第三章 研究實施與步驟.....	19
壹、 研究使用工具.....	19
貳、 研究實施步驟.....	19
參、 Rhino 主要指令介紹.....	20
第四章 研究實施及成果.....	23

壹、 3D 電腦繪圖建構	23
貳、 多元設計表現製作	45
第五章 結論與建議	74
壹、 結論	74
貳、 建議	76
參考文獻	78
壹、 中文書目	78
貳、 網路資料	79



圖目錄

圖 1-1	研究流程圖.....	5
圖 2-1	一般室內設計流程圖.....	9
圖 2-2	室內/建築 3D 製圖之流程.....	9
圖 2-3	Sketch Up 介面與 3D 模型.....	11
圖 2-4	3ds Max 介面與 3D 模型.....	12
圖 2-5	Rhino 介面與 3D 模型.....	13
圖 2-6	故宮南院 Rhino 3D 模型.....	16
圖 2-7	故宮南院.....	16
圖 2-8	台中歌劇院 Rhino 3D 模型.....	17
圖 2-9	台中歌劇院.....	18
圖 4-1	進入 Rhino 視窗.....	23
圖 4-2	設定 Rhino 模型介面.....	24
圖 4-3	Rhino 選項設定介面.....	24
圖 4-4	繪出平面線條.....	25
圖 4-5	輸入牆面寬度.....	25
圖 4-6	建構牆面.....	25
圖 4-7	加入立方體.....	26
圖 4-8	去除多餘的實體.....	26
圖 4-9	建構窗戶窗框.....	26
圖 4-10	加入窗框物件.....	26
圖 4-11	加入玻璃物件.....	26
圖 4-12	木板材模型.....	27
圖 4-13	進入 V-Ray 材質編輯器.....	28
圖 4-14	V-Ray 材質設定.....	28
圖 4-15	設定圖案.....	29
圖 4-16	將材質加入模型.....	29
圖 4-17	建立木材板料.....	30
圖 4-18	編輯貼圖介面.....	30
圖 4-19	編輯貼圖.....	31
圖 4-20	渲染後木製櫃子.....	31
圖 4-21	V-Ray material editor 中的 Reflection 圖層.....	32
圖 4-22	加入木製家具後模型.....	32
圖 4-23	彩現後之模型.....	33
圖 4-24	加入天花板裝潢及間照.....	33
圖 4-25	加入立方體之窗簾盒.....	34

圖 4-26	製作窗簾盒模型.....	35
圖 4-27	顯示控制點.....	35
圖 4-28	選取點後移動.....	35
圖 4-29	形成曲面.....	36
圖 4-30	完成後的窗簾.....	36
圖 4-31	設定攝影機畫面.....	37
圖 4-32	在各視圖的攝影機顯示.....	37
圖 4-33	視圖命名畫面.....	38
圖 4-34	點選已命名視圖.....	38
圖 4-35	匯入家俱之視圖.....	39
圖 4-36	矩形燈光.....	39
圖 4-37	設定光源介面.....	40
圖 4-38	光源設定介面.....	41
圖 4-39	IES 燈光效果.....	42
圖 4-40	加入燈光後之模型.....	42
圖 4-41	渲染後之模型.....	43
圖 4-42	匯入圖片之模型.....	43
圖 4-43	V-Ray material editor 調整介面.....	44
圖 4-44	渲染後 3D 模擬圖.....	44
圖 4-45	右上角透視視圖.....	45
圖 4-46	平面圖視圖.....	46
圖 4-47	設定 Camera 之模式.....	46
圖 4-48	平面渲染圖.....	47
圖 4-49	2D 圖面製作.....	48
圖 4-50	平面圖完成.....	48
圖 4-51	整理平面圖線條.....	49
圖 4-52	匯入平面渲染圖.....	49
圖 4-53	將兩張圖重和.....	50
圖 4-54	建立新圖紙配置.....	50
圖 4-55	設定圖紙配置內容.....	51
圖 4-56	修改圖紙大小.....	51
圖 4-57	Rhino 圖紙編輯介面.....	52
圖 4-58	設定圖紙比例.....	52
圖 4-59	在模型中加入尺寸與文字.....	53
圖 4-60	以 PDF 檔案格式出圖.....	53
圖 4-61	設定攝影機位置.....	54
圖 4-62	設定相機類型.....	54
圖 4-63	調整相機焦距.....	55

圖 4-64	渲染後立面圖.....	55
圖 4-65	製作 2D 立面圖.....	56
圖 4-66	將兩種立面圖重合.....	56
圖 4-67	匯出後之客廳立面圖.....	57
圖 4-68	廚房立面圖.....	57
圖 4-69	客廳、餐廳立面圖.....	58
圖 4-70	泡茶區、廚房立面圖.....	58
圖 4-71	設定視圖模式.....	59
圖 4-72	調整照明配置.....	59
圖 4-73	呈現模型內部空間配置.....	60
圖 4-74	呈現模型內部空間.....	60
圖 4-75	在 Rhino 中設定攝影機.....	61
圖 4-76	客廳沙發渲染圖.....	61
圖 4-77	客廳電視牆渲染圖.....	62
圖 4-78	泡茶區渲染圖.....	62
圖 4-79	修改攝影機模式.....	63
圖 4-80	修改 Override FOV 設定.....	64
圖 4-81	設定攝影機.....	64
圖 4-82	客廳全景圖.....	65
圖 4-83	泡茶區全景圖.....	65
圖 4-84	餐廳全景圖.....	66
圖 4-85	FSPV 全景圖觀看模式.....	67
圖 4-86	使用手機觀看全景圖.....	68
圖 4-87	使用 VR 眼鏡觀看.....	68
圖 4-88	設定攝影機角度與位置.....	69
圖 4-89	調整攝影機.....	70
圖 4-90	左右側各有一張渲染圖.....	70
圖 4-91	將圖片匯入程式.....	71
圖 4-92	放置於 VR 眼鏡觀看.....	72
圖 5-1	國內常見室內設計之工作流程.....	75
圖 5-2	本研究推薦室內設計之工作流程.....	75

表目錄

表 3-1	Rhino5 主要指令介紹（曲線編輯之指令）	20
表 3-2	Rhino5 主要指令介紹（實體工具編輯之指令）	21
表 3-3	Rhino5 主要指令介紹（模型變動之指令）	21
表 3-4	Rhino5 主要指令介紹（圖紙配置之指令）	22



第一章 緒論

壹、 研究背景與動機

早期室內設計運用手繪 2D 設計圖、透視圖、材料樣品或是實體模型等方式進行設計表現時，雖然也能夠正確的表達設計師的設計構想，但仍有相當大的部分需要靠業主自身的想像力，來綜合判斷完工後的實際樣態。但往往在工程完成後，發現與當初的想像有相當大的落差，造成設計師及業主雙方的困擾，嚴重者甚至產生法律糾紛。

因此，室內設計業者一直以來，不斷的尋求各種新的設計表達方式，從加入 2D 合成影像，到更快速且真實度高的 3D 電腦模型渲染。在科技日新月異的發展下，電腦硬體速度及相關技術愈來愈成熟，3D 電腦繪圖軟體的種類也越來越多。不論是數位媒體設計、產品設計、建築設計、景觀設計、室內設計等，各個行業都在追求快速且真實度高的模擬圖甚至是虛擬實境，藉此改善與客戶溝通的效率及準確度。

目前許多室內設計公司會主動提供 3D 模擬圖，以便將施工完成後的材質、燈光、空間效果等如實呈現出來，幫助客戶了解設計師的構想，以便做出接受與否的決定，或是提出變更設計的要求。有時候客戶對於平面配置圖與立面施工圖的理解程度不足，3D 模擬圖便可彌補客戶與設計師認知上的差異。在室內設計業界競爭激烈的現實下，如何有效利用電腦與科技的優勢，快速繪製出各種設計表現圖，與客戶做迅速而有效的溝通，的確是提升競爭力的一大方向。

目前多數室內設計公司的設計流程，都是設計師先畫出平面圖、立面圖，再請 3D 繪圖師繪製 3D 模擬圖，經與客戶討論後，進行確認或修改。室內設計師通常以 AutoCAD 繪製平面及立面圖，再由 3D 繪圖師將其匯入 3D 繪圖軟體，再依照平面圖與立面圖上的尺寸拉出 3D 模型，然後進行材質設定，燈光設定，最後進行渲染，形成 3D 渲染圖。

這樣的工作流程需要兩個人，先後以兩種不同的方式，在不同的軟體平台上工作，而彼此之間還需要溝通協調。也由於 3D 模擬圖只能提供完工後的視覺效果，並不

能做為施工依據，實際上還是以 2D 繪圖為設計為核心。如果需要變更設計，必須從修改平面、立面圖開始，再跑一次流程，效率較差。

未來如果可以讓單一設計師利用單一 3D 繪圖軟體，以 3D 為核心，建構 3D 建模，再匯出平面圖、立面圖以及 3D 模擬圖，便可以省掉轉換軟體（從 2D 到 3D）的麻煩，也可以省掉設計師與 3D 繪圖師之間溝通的麻煩，讓工作更能一氣呵成。如果要更改設計，也可以直接在 3D 模型上變更，再匯出所需 2D 圖面，或其他 3D 模擬圖。

貳、 研究目的

經研究者詢問許多業界的設計師後發現，學習 3D 繪圖軟體往往是令他們頭痛的項目，主要是因為繪圖介面上的功能過多，繪圖過程相較於 2D 繪圖軟體複雜許多，設計者無法善用軟體功能來表達設計構想，這些都是容易使使用者產生無助感、失落計挫折感等負面心理現象，而降低學習及工作效率。（高維禮，2012）

然而，近年來大家對於 3D 繪圖愈來愈依賴，因為它呈現出來的效果幾乎和實際完工後的模樣如出一轍，使它成為溝通討論或簡報宣傳時經常運用的技術。因此，如何運用 3D 繪圖軟體，對於未來的室內設計師而言，將會是一項必備的能力。

本研究將發展出一套新的、簡易的室內設計 3D 繪圖工作流程，以 3D 繪圖為核心，來製作所有需要的圖面及設計表現方式，以便設計師將自己的設計構想及理念有效而正確地呈現出來。具體目的包括下列項目：

- 一、透過文獻探討，尋找出目前室內設計公司使用最廣的設計工作流程，以及所使用的軟體。
- 二、選定一套 3D 繪圖軟體，並以此軟體為核心工具，發展出一套簡易而合理的室內設計繪圖流程。
- 三、以有效而正確的溝通為目標，以此 3D 軟體為核心，發展出數種兼顧造型、尺寸、色彩、材質、照明、空間等元素的設計表現方式，成為設計師與客戶之間，或設計師與工班之間的溝通之工具。

參、 研究範圍與限制

本研究之主要目標，在於針對室內設計繪圖工作流程及設計表現方式，提出一套以 3D 繪圖為核心的簡易可行解決方案，再透過實作，予以驗證。本研究預設之研究範圍及限制主要包括下列數項。

- 一、在 3D 繪圖軟體選擇方面：由於 3D 繪圖工具之選用，端賴研究者透過對市面上常用之各種 3D 繪圖軟體之了解，經過基本學習過程後，再以較主觀的方式選出研究者認為最為合適者。因此不能保證其為唯一且最佳之軟體。畢竟如果要徹底比較各軟體之間的良窳，勢必對每個軟體都有透徹的學習及了解，方能做出較為客觀之評斷，而這並非本研究之主要目的。
- 二、在 workflow 開發方面：由於可能的解決方案不只一個，本研究所提出的，僅能是研究者專業主觀上認定為最佳的方案，並不能保證其為目前所有可能的解決方案中之最佳者。故與本研究無關之設計與繪圖方法，不在本研究之討論範圍內。
- 三、在設計表現方式方面：由於設計表現方式眾多，研究者所選定呈現之表現方式，均為經研究者開發後，主觀認定較能達到目標者，其他可能之表現方式，則不在本研究之討論範圍內。
- 四、在軟體操作方面：本研究所呈現之軟體操作方式，亦為研究者習用之指令及步驟，並不保證其為唯一且最佳之方式。
- 五、在案例選擇方面：本研究所使用之案例，係研究者曾經實際參與工作之個案，選擇此案例乃基於研究者之主觀判斷及方便性，並非因為它具有某種特殊之代表性。

肆、研究方法

本研究透過文獻探討，尋找出現有的室內設計步驟與流程，針對所發現的問題予以改進。透過 Rhino 5 及 V-Ray 2 的使用，開發出提昇室內設計工作效率及服務品質的工作流程及設計表現方式。

本研究以問題解決法及實驗研究法進行，先透過文獻探討，分析不同的資源及專業問題解決工具（電腦軟體及硬體），選定工具後，針對室內設計工作的需求，開發出可行的工作流程（work flow）及問題解決方案（solution），然後予以逐一試作，以驗證其可行性及效果。

伍、研究流程與步驟

本研究主要分為：1. 研究動機 2. 相關文獻探討 3. 歸納室內設計之流程 4. 3D 電腦繪圖及設計表現 5. 結論與建議。其內容概述如下：

一、研究動機：指出現在室內設計流程及需要改善的部分

二、相關文獻探討：利用文獻及相關室內設計之網站，整理出室內設計公司流程及相關 3D 電繪軟體在室內設計上的使用模式，並比較相關軟體之間的特性。

三、研究方法與步驟：設定研究方法、研究使用工具及實施步驟。

四、3D 電腦繪圖及設計表現：以實際操作 Rhino 及 V-Ray 的方式作為研究基礎，開發出合理而具效率的室內設計 3D 繪圖步驟，並據以製作出多元設計表現方式。

五、結論與建議：根據研究成果，總結出本論文結論，並針對室內設計相關課程、公司及學習者提出建議

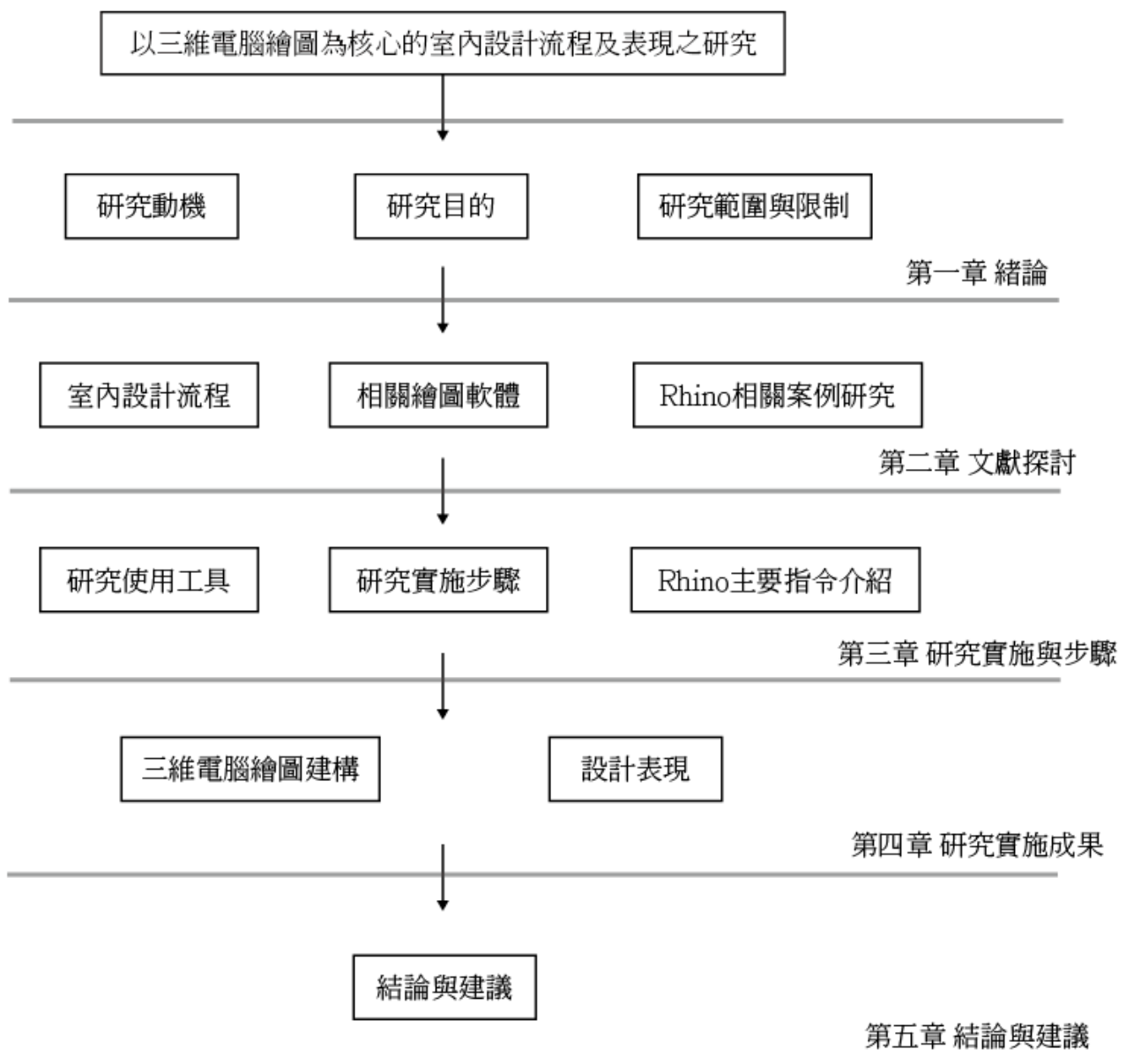


圖 1-1 研究流程圖

第二章 文獻探討

壹、室內設計之作業流程

本節內容係透過資料，比較不同國家、不同公司的室內設計流程，也針對 3D 繪圖的使用時機及供應方式等部分互相比較。研究者自網路搜尋多家公司後，最後引用三家公司設計流程做為參考資料。「尚格室內設計」位於新北市景安路，其設計理念為：在於豐富居住空間的人文藝術，希望藉由設計美學，活化冰冷的建築線條；「Soul Interior Design」位於美國加利福尼亞州，其設計理念為：創造美麗而實用的室內設計，並讓顧客每天都能生活在舒適的環境中；「AMR Design」位於加拿大亞伯達省，其設計理念為：提供完善的服務且為顧客量身打造的室內設計。

研究者發現室內設計流程皆大同小異，其中 3D 電腦繪圖的部分多為基本的設計皆完成後才會出現（或是直接省略）。「尚格室內設計」、「Soul Interior Design」、「AMR Design」三家室內設計公司的設計流程如下

一、尚格室內設計 - 室內設計流程

(一) 洽談過程

來電紀錄 - 業主資料、確定空間需求、瞭解裝修預算、勘查現場 - 初步理念溝通、環境評估。

(二) 規劃建議

精確丈量 - 照相、丈量平面放圖—現況平面圖（結構、空間、樑位、水電）
平面規劃 - 空間配置、動線分析、收納機能、多元方案。

(三) 設計委託（設計合約）

平面洽談 - 平面圖確定、空間風格、材料介紹、工程估價 簽訂設計合約 - 合約解說、收款方式、繪製 3D 透視圖說明(確認風格、色系、材質、尺寸) 修改
確認定案、繪製施工平面圖、立面圖、細部設計。

(四) 工程委託（工程合約）

簽訂工程合約 – 合約解說、收款方式 施工會議 – 圖說設計 裝修計畫 – 色彩計畫、建材選樣、工程管理 – 工務監工、品質管控、進度控制 工程施作 – 拆除、泥作、水電、空調、木作、鐵工、油漆、玻璃、壁紙、大門、清潔 客服回報 – 工程進度、施工情形 配置建議 – 窗簾、家具、燈具、裝飾。

(五) 完工結案

完工驗收 – 工程完成、驗收交屋、工程結案 – 請領尾款、資料歸檔 客戶服務 – 定期追蹤問候、修繕服務。

資料來源 2017 年 2 月 5 日取自：[http://saciar.com.tw/bspoke-joinery/#1461723836360-be06524f-](http://saciar.com.tw/bspoke-joinery/#1461723836360-be06524f-96cd)

96cd

二、Soul Interior Design – 室內設計流程

(一) 規劃

會先與業主見面，深入了解業主對於空間的想法，會問一些相關問題，溝通與清點客戶的現成傢俱、拍攝現場照片，和討論預算及時間表。如果需要將會配合建築師或其他顧問一起參與。

(二) 設計開發

首先進行空間、傢俱和色彩計畫，將配合客戶選擇內部裝潢顏色、牆紙、地板、天花板、門窗位置、櫥櫃等，再當面進行討論與修正。

(三) 施工文件與管理

施工圖階段所有相關的詳細資訊會一一用圖紙與客戶說明，再給承包商相關設計圖，客戶將收到承包商的提案，設計師再協助客戶挑選承包商，確保準確性與價格公平性。公司將提交所有設備的採購訂單，包含內部裝飾、傢俱和所有被接受的物件，在施工安裝前將預備好。

(四) 施工安裝

在施工階段通常會有些許需要修改的時刻，會配合現場與客戶調整施工內容

及預算，設計師將長時間在現場監督承包商，並確保工程與計畫時間表相互配合，也會每週和客戶見面，解決客戶的問題。施工完成後，將會協調安裝新的傢俱和配件。

(五) 計劃完成

在最後施工完工後會與客戶做最後的確認，瀏覽室內的裝潢細節和講解傢俱設備的注意事項。

資料來源 2017 年 2 月 5 日取自：<http://www.soulinteriorsdesign.com/what-you-can-expect/the-5-step-design-process/>

三、AMR Design - 室內設計流程

- (一) 與老闆或主要設計師協商
- (二) 簽訂合約、收據和工程文件
- (三) 現場測量、照片和最後的標準會議
- (四) 平面圖繪製與評估，採購傢俱、飾品(程序約 6-8 周)
- (五) 簡報設計圖與傢俱、材料的預算，收取押金
- (六) 採購訂單處理
- (七) 確認預算
- (八) 如果可以開始建設與裝修
- (九) 施工期間持續進行採購
- (十) 傢俱安裝與造型確認
- (十一) 客戶確認
- (十二) 缺失部分確認
- (十三) 改善缺失部分
- (十四) 與客戶進行最後會議，和最後的收據處理
- (十五) 感謝客戶

資料來源 2017 年 2 月 5 日取自：<http://www.amrdesign.ca/design-services/>

以上為國內外室內設計公司之室內設計流程，參考坊間公司與研究資料將流程標準化後，一般室內設計流程為下圖：

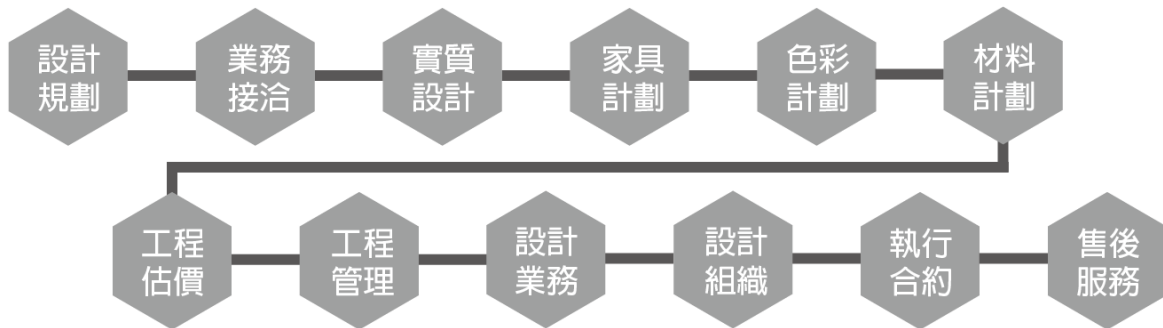


圖 2-1 一般室內設計流程圖

繪圖人：冷翊 資料來源：薛婷云（2012）

有部分室內設計公司不具備 3D 繪圖的能力，而將 3D 建模及渲染的工作外包給 3D 繪圖公司。室內設計師跟業主簡報及溝通討論過後，再繪製模擬圖，以便透過視覺化方式，呈現出完工後的樣貌，讓業主充分了解設計師的設計構想。一般 3D 繪圖公司繪圖流程，如下圖所示。



圖 2-2 室內/建築 3D 製圖之流程

繪圖人：冷翊 資料來源：築畫影像空間設計

貳、用於室內設計之軟體

目前市面上有許多不同的3D繪圖軟體，用於建築、產品、景觀、模具、動畫等等，不同的軟體有不同的特性與操作模式。基於價格、進入市場時機、學習資源、推廣度等多重因素的影響，用於室內設計中呈現視覺細節完整度之電腦輔助軟體，除了平面向量軟體之外，就是3ds Max、Rhino、Sketch UP這三套3D軟體。(高維禮，2012)

目前室內設計公司或學校相關科系教學所使用的室內設計工作流程，都是先以AutoCAD繪製平面圖、立面圖與細部設計，再以3D繪圖軟體Sketch up、3ds Max或Rhino進行3D繪圖作業。這三種3D繪圖軟體有其相似之處，但也各有其特色，以下將介紹這三種軟體在建模、渲染及操作上的異同。

由於能完成本研究提出解決方案的軟體絕對不只一種。本研究最後之所以選擇Rhino為研究工具，當然有自身的主觀因素，也因繪圖軟體之優劣及適用性，因個人而異，十分難以客觀的角度分析。因此研究者主要以自身學習不同3D繪圖軟體的經驗與軟體特性分析比較後，認為Rhino十分適合設計工作，且符合本研究之需求。

一、Sketch Up

是一款容易上手及創作的3D建模軟體，指令相對簡易，加上與Google合作，許多人都會將建構好的3D模型上傳與分享，讓其功能更完善。根據調查，目前在建築事務所使用的軟體Sketch Up占整體95.6%其次是3ds Max，Sketch Up比較適合在設計初期使用，他的建模時間短及操作難易度低，受訪者表示「Sketch Up應該就是大宗的」這也是讓Sketch Up在事務所成為跟AutoCAD一樣不可或缺的軟體。(蔡志絃，2016)

儘管多數設計公司皆選用Sketch Up為主，但在面對曲面與複雜的設計時，Sketch Up的缺點就會顯現出來，因為Sketch Up的曲面是屬於網格曲面(polygon)，因此對於自由曲面的描述及操作較弱。

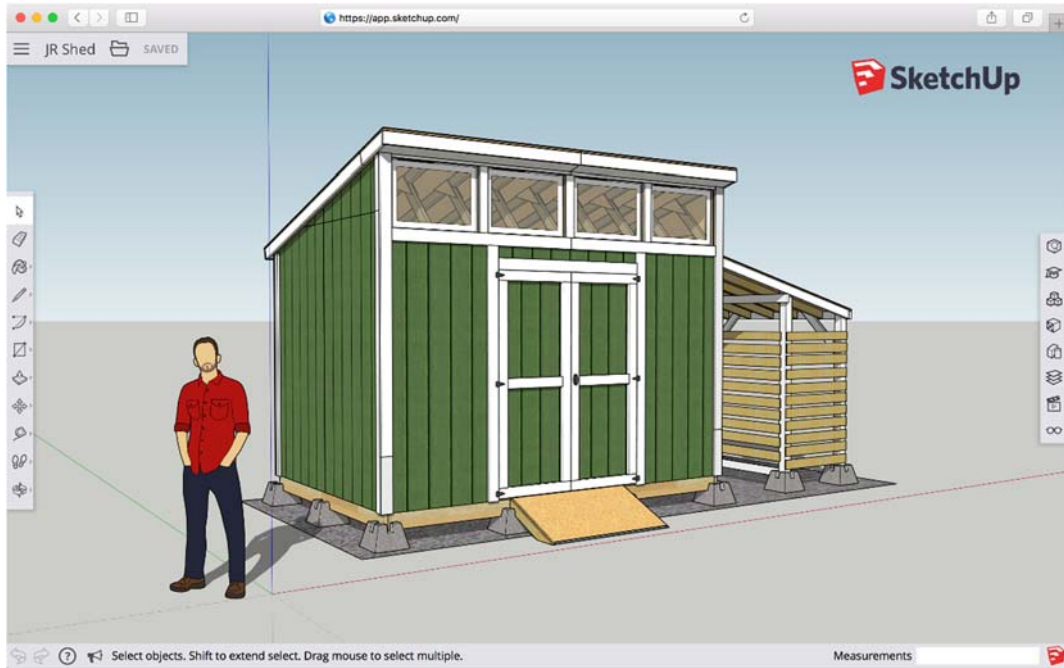


圖 2 -3 Sketch Up 介面與 3D 模型

圖片來源：Sketch Up 官網

二、3ds Max

3ds Max 是由 Autodesk 公司開發的專業級 3D 動畫軟體，應用的領域包括電影視覺效果、遊戲場景與角色製作、建築工程與室內設計、工業產品設計等。(CG 數位學習網)

許多公司及學校都使用 3ds Max 製作 3D 模型，例如製作動畫的場景或是遊戲中的角色，3ds Max 可以製作許多人物模型上的細節，因此許多線上遊戲需要製作虛擬實境的場景與角色時，會利用 3ds Max 製作。另外 3ds Max 也提供了多種基本幾何物件，可以從簡單的造型開始修改、組合，或是用現有的模型進行細部的雕刻，以建立符合專案需求的模型。

然而，因為 3ds Max 的曲面也是屬於網格曲面 (polygon)，在處理曲面後續工程化的困難度較高，亦無法與以 NURBS 為基礎的工程軟體接軌，使得 3ds Max 的功能仍然局限於以視覺化為主，較難成為工程依據。

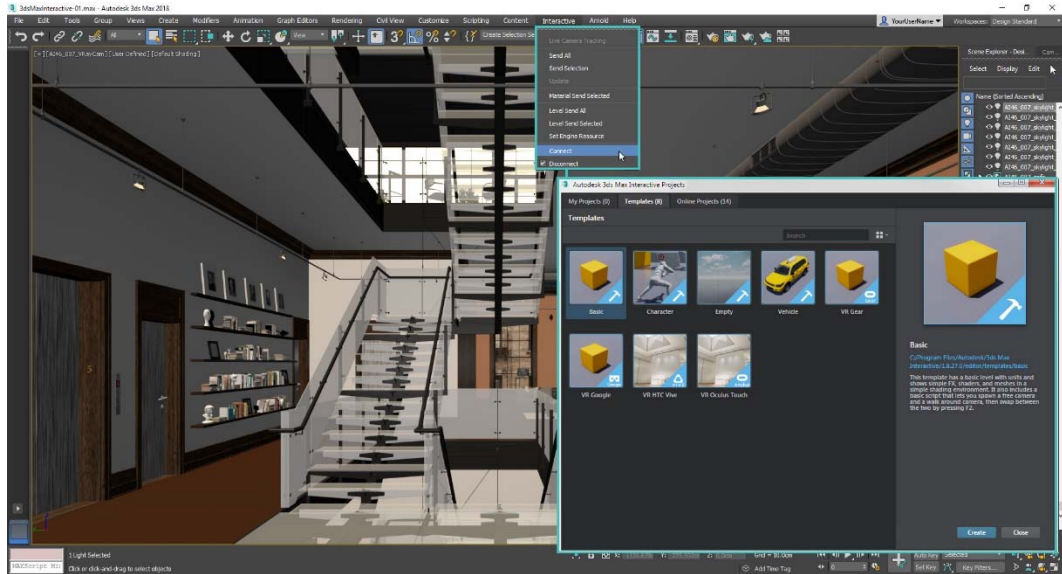


圖 2-4 3ds Max 介面與 3D 模型

圖片來源：Autodesk 官網

三、Rhino

Rhino 主要以 NURBS 建模，NURBS (Non-Uniform Rational B-splines，非一致有理 B 雲形線) 以數學的方式描述形狀，因為使用彈性與精確的特性讓它可以應用在插圖、動畫、工業製造等許多不同的領域。(Rhino 使用手冊)

Rhino 通常被廣泛使用於 3D 工業設計產業，例如：造船、航太、醫療器材、汽車內裝與外型、家庭用品...等等，多數為自由造型設計的各种產品。許多專業動畫師與圖形設計師也會使用 NURBS 建模，因為 NURBS 模型不像網格模型是由許多小平面構成，皆為平滑的曲面模型，同時 NURBS 模型也轉換為網格模型。Rhino 有精準的尺寸設定，避免點陣圖轉檔或編輯時尺寸會有誤差的缺點。

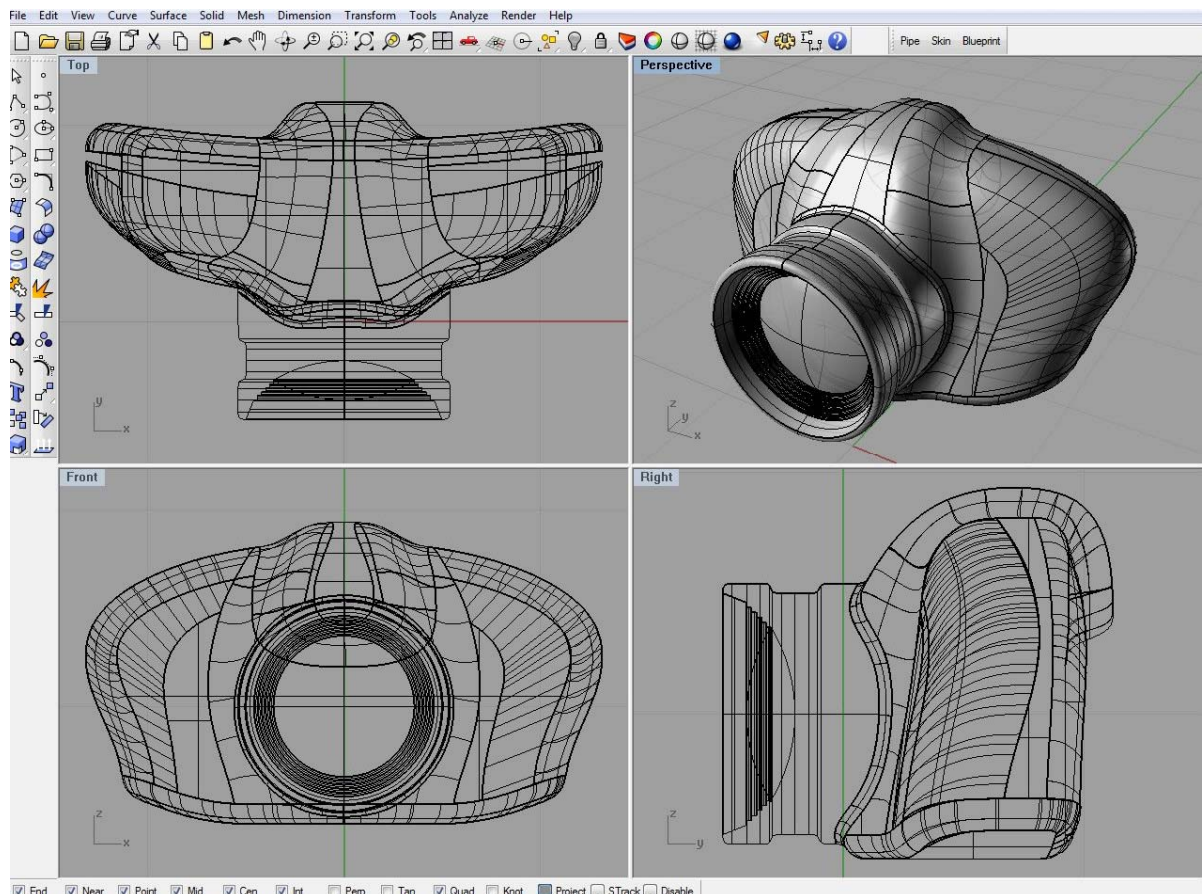


圖 2 -5 Rhino 介面與 3D 模型

圖片來源：<http://www.rhino3dhelp.com/tutorials/creating-your-first-toolbar-button-macro/>

目前大部分室內設計事務所或獨立設計師都運用這三種軟體進行 3D 繪圖工作，但對於許多設計者而言，Sketch Up 在曲面造形設計的限制相對較多且費時，因此國內外專業人士接推崇 3ds Max 與 Rhino 作為主要使用軟體，其中又以使用 3ds Max 為多數。但近年來，許多新型建築案與設計師漸漸轉向 Rhino，其中最重要的一個原因就是 3ds Max 使用 polygon 建模，雖然可以建構曲面造形的模型，但卻無法工程化，亦無法與其他工程軟體接軌，因此在施工方面會產生許多問題。而 Rhino 的 NURBS 曲面建模方式，既可做出複雜的曲面，又可以直接運用在施工中。下文將提供一些使用者與建築案例來證明 Rhino 的優勢。

(一) 關於網路上 3D 軟體使用者對於 3ds Max 與 Rhino 的評價

(1) Rhino 利於作為前期方案的設計繪圖，主要因為 3ds Max 過於繁複的建模

式及步驟，舉例來說 Rhino 主要是以曲線繪製開始，十分利於獨特造型的設計案，從曲線開始繪製，在進行生成面、實體建構，然後修改。

Rhino 對於曲線、曲面等編輯能力強大，打開曲線控制點就可以自由調整曲線空間造型，可以將以存在的曲線重塑(增加或簡化、控制點數、調整階數)，能夠想到的方式 Rhino 中應有盡有，接著曲線塑造好了，就輪到曲面形態生成，Rhino 對於面的生成方式也是各式各樣，十分方便。

如果在 3ds Max 中想在一個曲面上開個洞，過程十分繁瑣，但是在 Rhino 中畫好曲線，就可以在視圖中直接切除掉不要的曲面。Rhino 這種功能強大建模且原理清晰簡易，很適合前期方案的推敲改進，針對造型改善不論曲線調整或是針對曲面，皆可以把控制點打開再繼續調整，塑形力、控制力十分良好，使得之前它成為工業設計不可或缺的建模軟體。

汽機車的工業設計作品啦都是 Rhino 建模，配合著 T-splines 可以像 Maya 一樣以造型為主，也有 Grasshopper 等外掛程式可以數位化可控設計建模，從外掛程式的配置可以看出很符合設計工作的需求。3ds Max 是老一輩建築師建模用的軟體了，但是現在逐漸淡化到效果圖公司專用的渲染建模工具，3ds Max 建模過程複雜加上特殊造型處理能力不足，流程操作難度大，3ds Max 不能像 Rhino、CAD 一樣輸入命令進行建模操作，只有極個別的特殊命令可以按著鍵盤操作，剩下的要不斷的在操作面板上。

資料來源 2017 年 2 月 10 日，取自：<https://www.zhihu.com/question/30155462>

- (2) Rhino 在某些步驟相對於 3ds Max 更快速、直觀靈活且穩定，如果結合 Grasshopper 將可以得到驚人的結果。

資料來源 2017 年 2 月 10 日，取自：<http://archinect.com/forum/thread/111921196/3ds-max-vs-rhino>

- (3) 如果你想要良好的呈現，不需要準確的比例 3ds Max 是可行的。

它的程式建模方式，一步一步走調整不同方面的模型部分。通過修

飾指令，您可以向模型添加為新的實體。除此之外 3ds Max 擁有先進的渲染 V-Ray 和強大的常用編輯器等工具。這一切都是很好的理由選擇 3ds Max 製作傳統建築形式。

犀牛是更簡單的軟體，不像 3ds Max。但它主要以 NURBS 曲面工作。可以製作出複雜的曲面。此外，加上外掛程式 Grasshopper，把它轉成現在最強大的參數化工作模式。如果你想要設計現代複雜生成建築那麼 Rhino + Grasshopper 十分適合。

資料來源 2017 年 2 月 10 日，取自：<https://www.quora.com/Rhino-or-3ds-max-is-better-for-architects>

(二) Rhino 運用於建築施工案例

在面對複雜的曲面結構的案子時，現代建築設計師多用繪製特殊結構較佳的繪圖軟體 Rhino，Rhino 在流線型設計表現上十分優秀，另外加上 Rhino 中外掛 Grasshopper 來控制計算形體，利用輸入數據與公式的方法算圖，來得到設計師所需要的空間形態，因此許多業界有名的建築公司皆使用 Rhino 繪圖與設計。

(1) 故宮南院

故宮南院由大元建築師事務所設計並由麗明營造建置建築資訊模型及建造施工，以傳統水墨畫中「濃墨」、「飛白」及「渲染」三種筆法為概念發想，發展出虛、實量體相互交織的流線形體，建築物龐大且建築牆面與結構運用大量的曲面設計。(故宮南院官網) 故宮南院在建築設計上不論結構、技術與美學上展現都十分亮眼。先是由大元建築師事務用 Rhino 繪製模型，再將模型交給麗明營造用 Revit 計算材質用量，再進行建案。(陳立宇，2015)

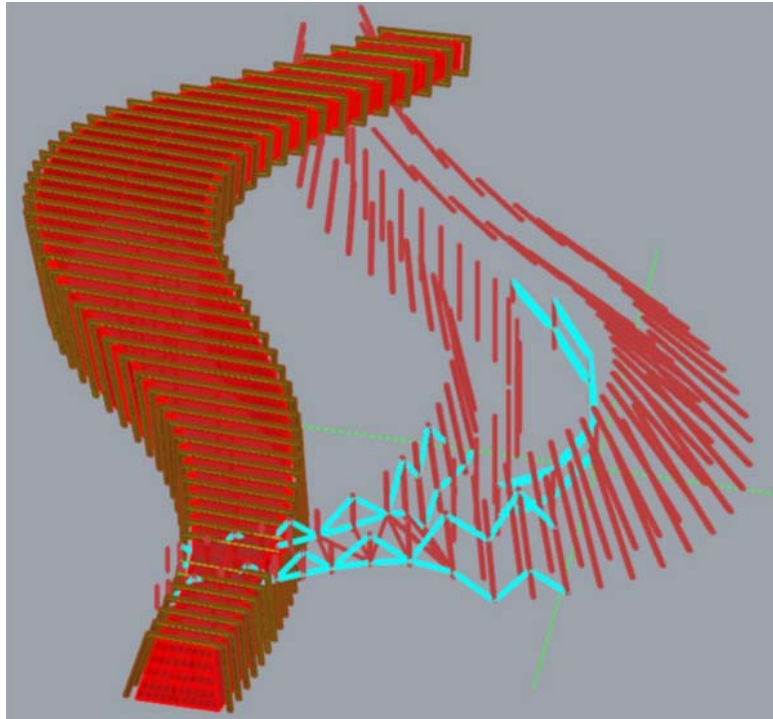


圖 2-6 故宮南院 Rhino 3D 模型

圖片來源：陳立宇(2015)



圖 2-7 故宮南院

圖片來源：中華民國外交部

(2) 台中歌劇院

台中歌劇院為建築師伊東豐雄所設計，並由麗明營造建置建築，設計以人類居住環境最原始的樹屋、洞窟為概念，內部牆面均為曲面，設計出的謎樣的洞穴空間，並利用設計引入自然光線與自然風提高室內舒適度，從一開始的控制與調整曲面，再演算後成平順化的 NURBS 曲面。(王宏茂，2013)

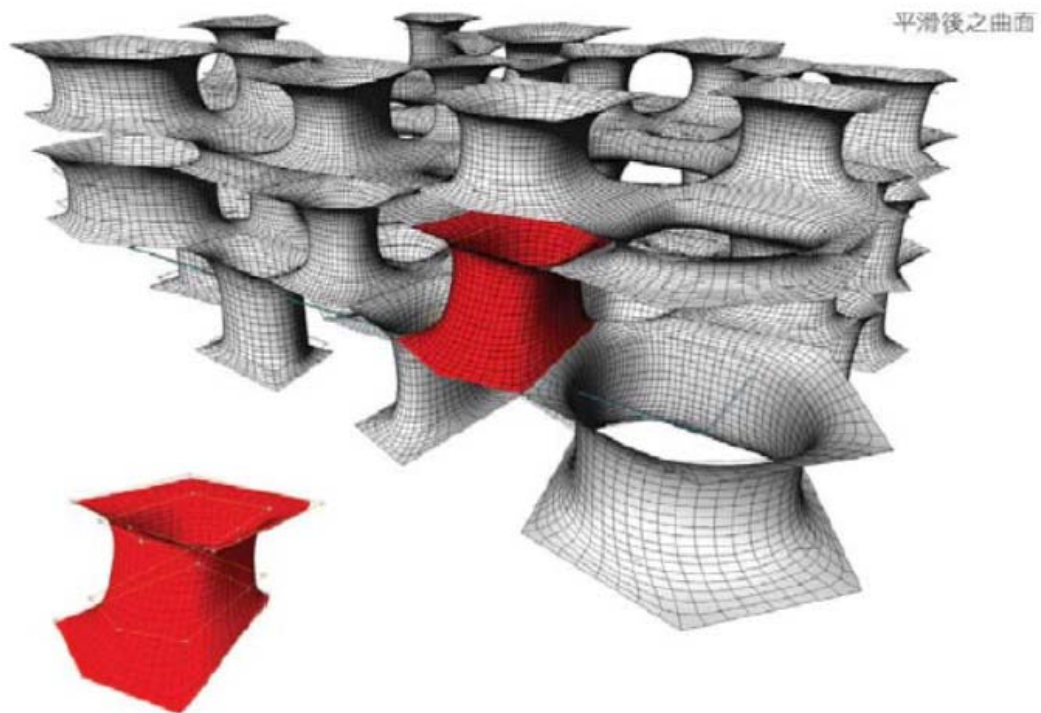


圖 2-8 台中歌劇院 Rhino 3D 模型

圖片來源：(麗明營造歌劇院工程簡報，2010)



圖 2-9 台中歌劇院
圖片來源：台中光觀旅遊網

綜合前述的 3D 軟體介紹與實際案例介紹，可了解到 Sketch Up 用簡單的線條就可以繪製出空間，然而現代大家也追求設計不限於一般的基本線條，但對於 Sketch Up 和 3ds Max 來說不論是流線型造型處理上或是轉成工程平面圖上都沒有 Rhino 來的方便，在傳統的建築中，遇到曲面或流線型的結構，需要改變工法及造型才能突破，現在利用 Rhino 不論是特殊的幾何造型或複雜曲面，都可以使用 3D 模型呈現，同時也能提供完整的工程圖以及精準的尺寸標註，符合施工建造的需求。

第三章 研究實施與步驟

本研究實施主要是藉由操作 Rhino 5 及 V-Ray 2，提出新的室內設計工作流程與方法，藉以改進目前通用的工作流程中存在的問題。根據本研究的文獻探討整理發現，目前一般室內設計公司在進行室內設計工作時，通常是由設計師先進行 2D 圖面（平面圖、立面圖）的繪製，然後和業主討論。再依據業主的需求，來決定是否需要繪製模擬圖。一般而言，設計師與施工團隊溝通，通常只透過 2D 工程圖。但對於少數曲面設計案例，如果單有 2D 圖面，施工團隊難免會在讀圖理解或施工上產生一些困難，此時，如果運用 3D 模型，將可以幫助設計者與施工團隊對話。

壹、研究使用工具

本研究所使用的工具主要為數位工具。

- 一、硬體：PC 個人電腦及觀看虛擬實境全景圖用的 Cardboard Google VR 眼鏡。
- 二、軟體：包括建模用的 Rhino 5、材質設定及渲染用的 V-Ray 2、在 PC 電腦螢幕上觀看全景圖用的 FSPViewer、在 VR 眼鏡上觀看虛擬實境全景圖用的 VaR's VR Player PRO，以及在 VR 眼鏡上觀看 3 立體透視圖用的 3DSteroid。

貳、研究實施步驟

本研究以實際操作 Rhino 的方式作為研究基礎，主要步驟分別為：

- 一、熟習 Rhino5 版本及外掛彩現軟體 V-Ray 2 的使用：

雖然以研究者的主觀學習經驗而言，Rhino5 相較於其他 3D 繪圖軟體，算是容易學習及上手的，但由於 Rhino5 本身有超過 1000 個工具（指令），得投入大量且漫長的時間才能將他們一一學習並予以消化吸收，且經過融會貫通之後，才能針對本研究主題鉅細靡遺地發展出適當的解決方案。因此本研究以研究者所熟習之繪圖工具（指令）及步驟來構成主要問題解決方案，不必然為唯一且最佳方案。

二、發展解決方案：

以實際操作 3D 繪圖軟體 Rhino 5 及其外掛渲染軟體 V-Ray 作為研究基礎，嘗試各種可能的解決方案，並隨即試驗及評估，直至發展出最佳解決方案。由於解決方案可能不只一個，所謂「最佳」的解決方案，係就研究者的主觀經驗相互比較篩選所得，本研究不作客觀之評估。

三、發展多元設計表現方式：

3D 模型完成後，除了可以直接利用 Rhino 輸出上述所提到的平面圖、立面圖及模擬圖，本研究也在 2D 平面圖及立面圖的部分加入渲染圖，將 2D 圖面加入色彩與材質。本研究另外還結合虛擬實境的方式，製作全景圖及 3D 立體圖讓室內設計的呈現方式可以更多元。

四、結論與建議：




根據研究成果，總結出本論文結論，並針對室內設計相關課程、公司及學習者提出建議。

參、Rhino 主要指令介紹

由於 Rhino5 及 V-Ray 2 指令繁多，以下介紹研究者常使用的繪圖指令，研究者參考 Rhino5 教學手冊後，將繪圖指令分為曲線編輯、實體工具編輯、模型變動及圖紙配置之指令，下列指令將會使用在第四章研究實施步驟中

一、Rhino 曲線編輯之指令






表 3-1 Rhino5 主要指令介紹（曲線編輯之指令）

圖示	指令名稱	功能介紹
	多重直線	在模型中繪製所需要的線條
	開啟點	開啟控制點編輯物件
	重建曲線	重建模型中的曲線

資料來源：Rhino5 使用手冊

二、Rhino 實體工具編輯之指令

表 3-2 Rhino5 主要指令介紹（實體工具編輯之指令）


圖示	指令名稱	功能介紹
	立方體	建構立方體之工具
	以多重直線擠出成厚片	利用已繪出的多重曲線線條，輸入所需的寬度及高度，形成實體
	直線擠出	利用已繪出的直線線條，輸入所需的寬度及高度，形成實體
	封閉的多重曲面薄殼	刪除選取的面，並以剩下的部分偏移建立有厚度的殼狀實體。
	布林運算差集	可將兩個實體工具，利用差集的方式，去除不需要的部份

資料來源：Rhino5 使用手冊

三、Rhino 模型變動之指令

表 3-3 Rhino5 主要指令介紹（模型變動之指令）




圖示	指令名稱	功能介紹
	選項	調整 Rhino 介面、顏色和快捷鍵…等設定
	移動	移動模型中的物件
	複製	複製模型中的物件
	矩形陣列	指令可以等距複製物件，可以建立直線、矩形或環形陣列
	將面移動	將多重曲面的面移至所需要的位置，相鄰的面會隨著調整
	開啟實體物件的控制點	開啟實體物件的控制點，調整控制點即可改變物體形狀
	移動邊緣	可移動多重曲面未修剪的曲面邊緣，相鄰的曲面會隨著做調整。
	單軸縮放	在指定的方向上縮放選取的物件

	三軸縮放	在工作平面的 X、Y、Z 三個軸向上以同比例縮放選取的物件
---	------	-------------------------------

資料來源：Rhino5 使用手冊

四、Rhino 圖紙配置之指令

表 3-4 Rhino5 主要指令介紹（圖紙配置之指令）

圖示	指令名稱	功能介紹
	建立 2D 圖面	將幾何物件投至到工作平面建立 2D 圖面
	直線尺寸標註	建立水平或垂直的直線尺寸標註
TEXT	建立文字	建立文字
	列印	列印或輸出成 PDF

資料來源：Rhino5 使用手冊

第四章 研究實施及成果

壹、3D 電腦繪圖建構

以下為本研究進行室內設計 3D 繪圖之步驟

一、進入 Rhino 工作區，設定基本單位及圖層

(一) 開啟 Rhino 軟體

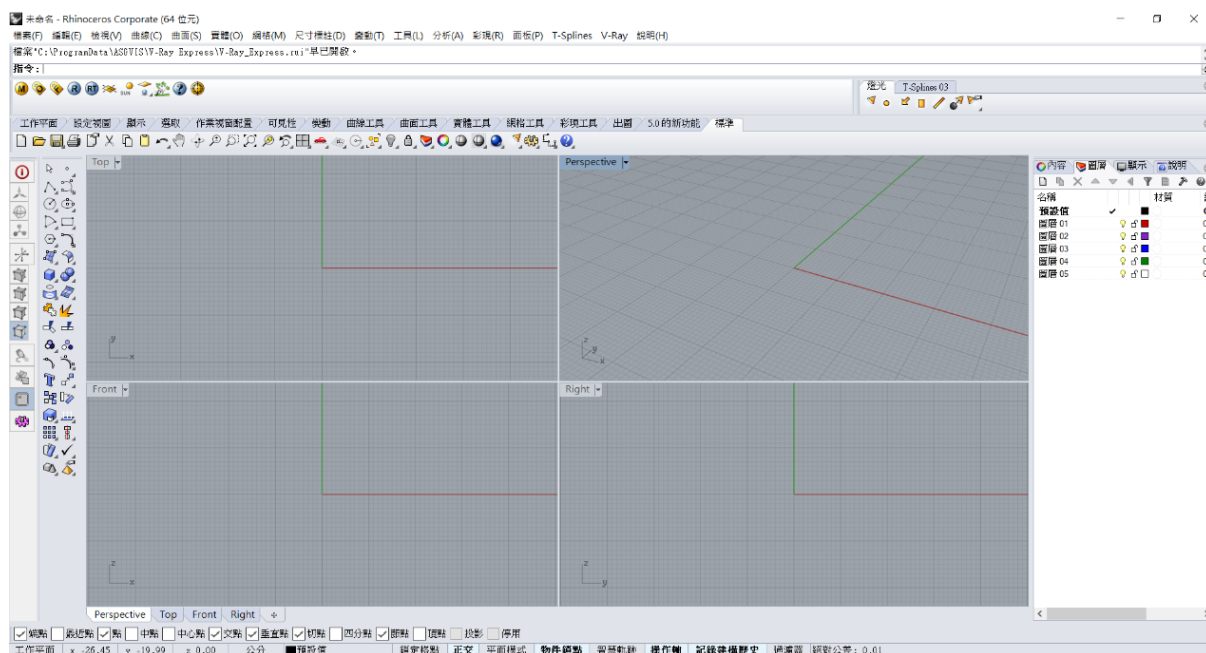



圖 4-1 進入 Rhino 視窗

(二) 進入選項 依個人習慣調整各項介面、快捷建及單位設定

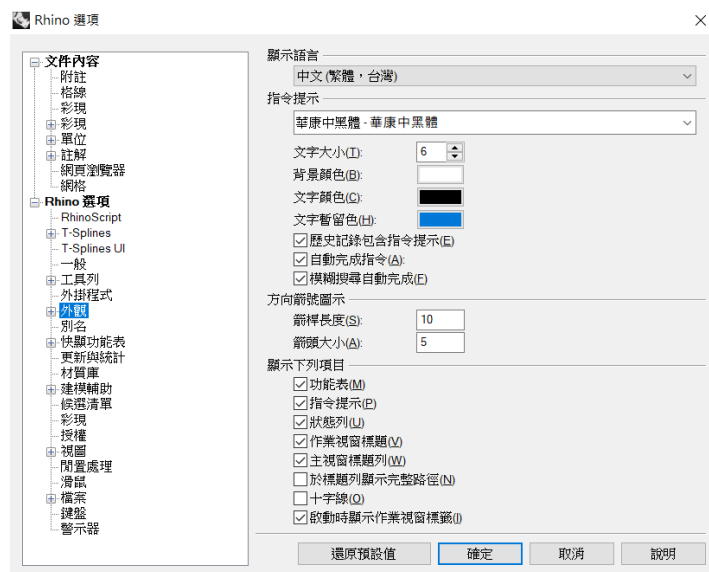


圖 4-2 設定 Rhino 模型介面

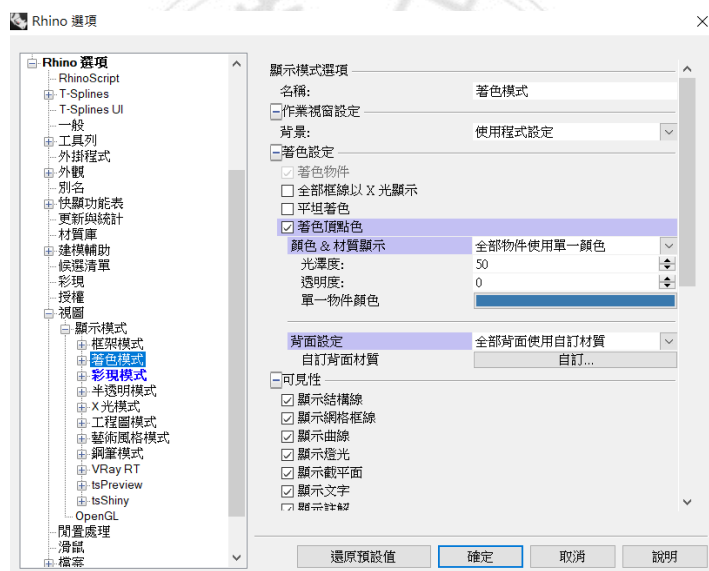



圖 4-3 Rhino 選項設定介面

二、繪製牆面

依據測量的室內尺度，利用 Rhino 繪出牆面。

(一) 使用 直線繪製 2D 平面線條（圖四-4）

(二) 使用 以多重直線擠出成厚片，將牆面以實體方式建構

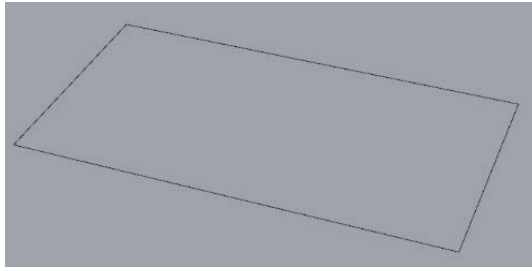


圖 4-4 繪出平面線條

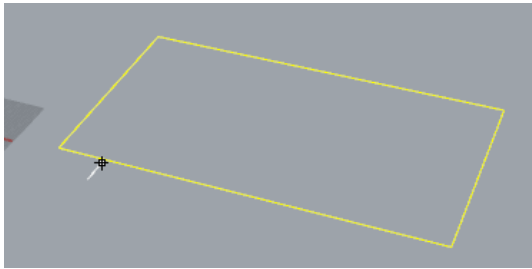


圖 4-5 輸入牆面寬度

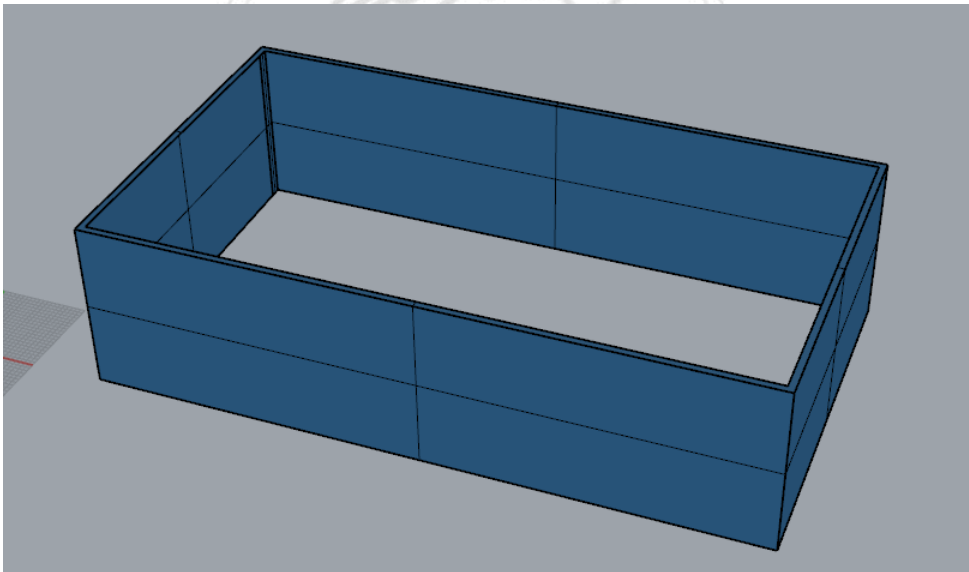





圖 4-6 建構牆面

三、設定窗戶及門窗位置

- (一) 依據窗戶開口大小，建立  立方體。
- (二) 將立方體  移動至正確的開窗位置。
- (三) 最後用  布林運算差集，將門及窗戶位置製作出來。

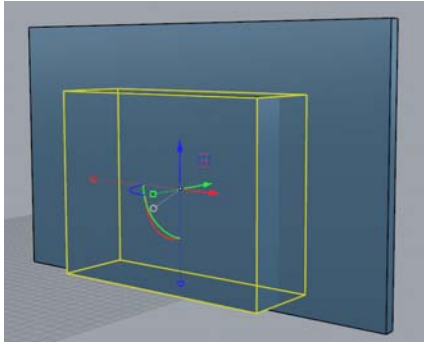


圖 4-7 加入立方體

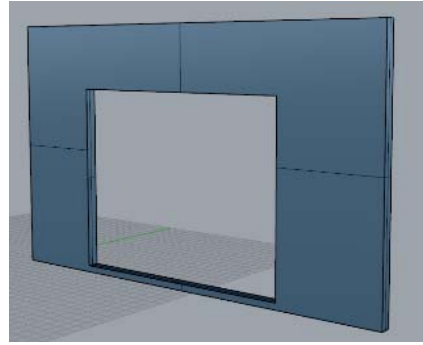


圖 4-8 去除多餘的實體

(四) 可直接建立新的窗戶，或是匯入現成的窗戶模型。

(五) 下圖為利用布林運算差集將窗戶建構之模型。

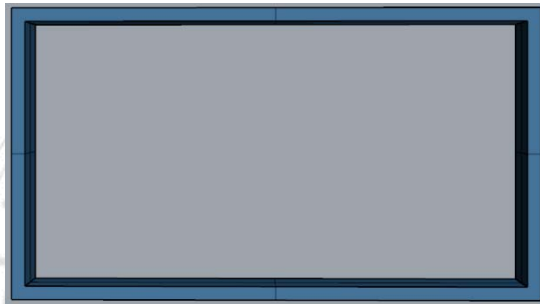


圖 4-9 建構窗戶窗框

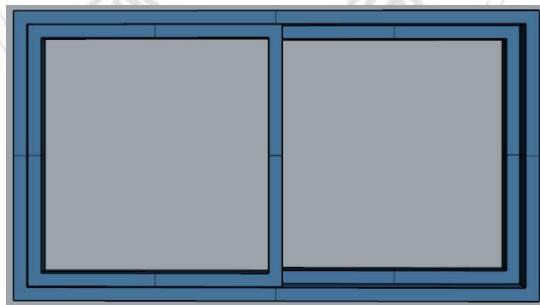


圖 4-10 加入窗框物件

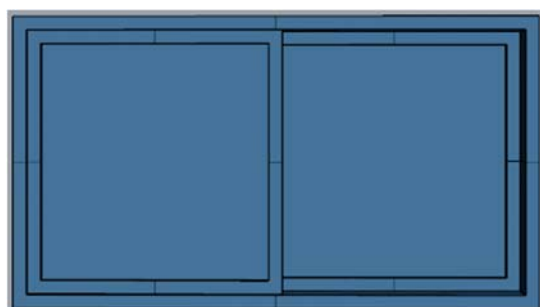





圖 4-11 加入玻璃物件

(六) 如遇到窗戶尺寸不一的情況可利用將面移動或開啟實體物建控制點，將窗戶調整到需要的尺寸。

四、櫃子、書桌和衣櫥等訂製家俱之建模

如果家具是由具有木紋或其他花紋的板料所製作，應先依據家具尺寸建構一塊最大最長的板料，事先賦予材質並調整好貼圖軸後，再以此塊板料建構出其他部件。如果建模完成後，才一一將所有板料賦予材質，並調整貼圖軸，將會耗費大量的時間。

(一) 以實體工具建立上述第一塊板料，本例使用 240cm*35cm*1.8cm。

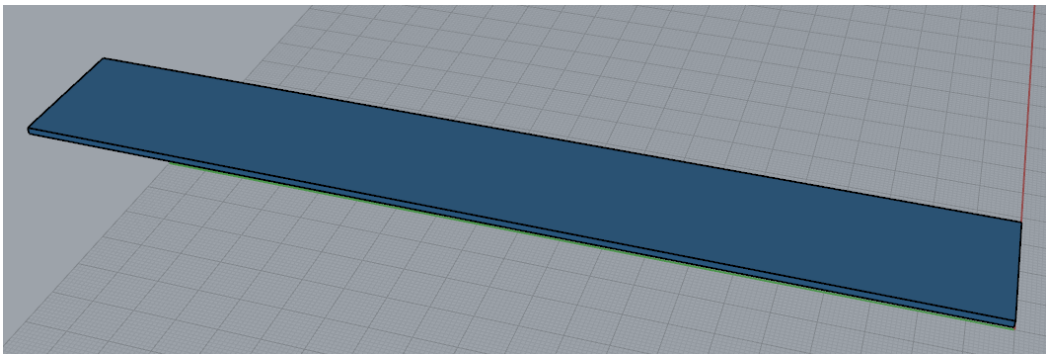


圖 4-12 木板材模型

- (二) 在 V-ray 工具列中點選 **M**，開啟 V-Ray material editor，建立 Standard 材質，並將其更名為「客廳櫃子」。

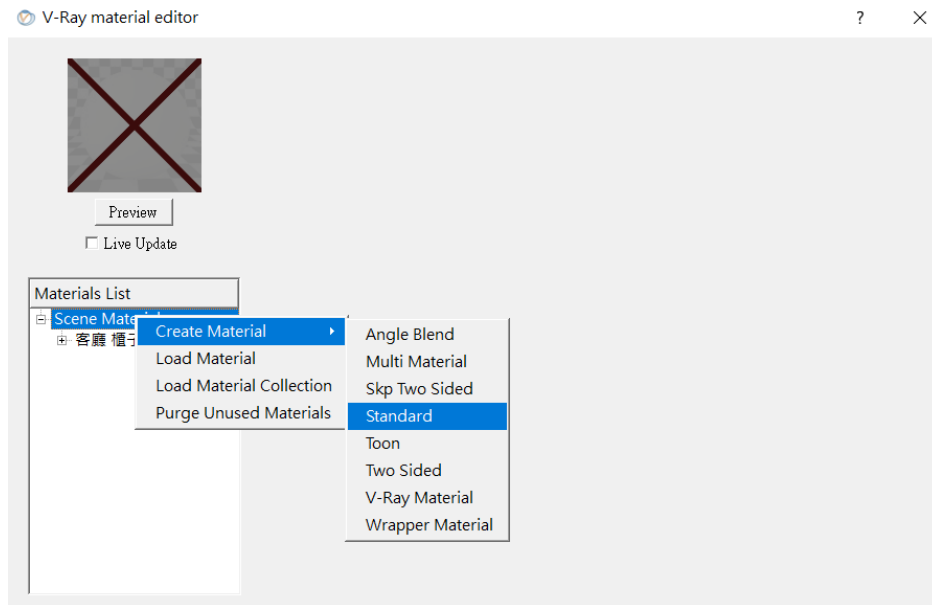


圖 4-13 進入 V-Ray 材質編輯器

- (三) 在 Diffuse 項下中選取 **M**。

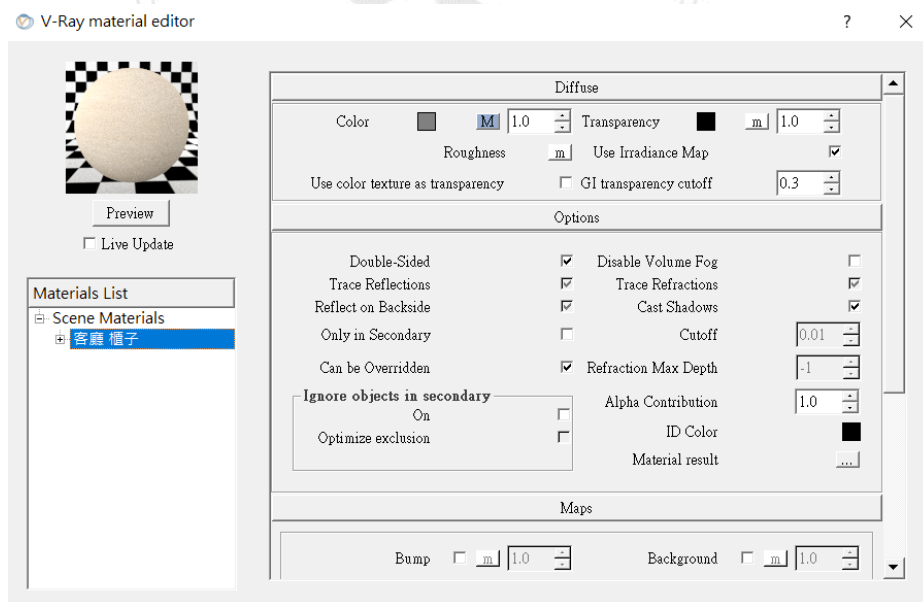



圖 4-14 V-Ray 材質設定

(四) 點選  從資料夾挑選適當的木紋套用在模型中。

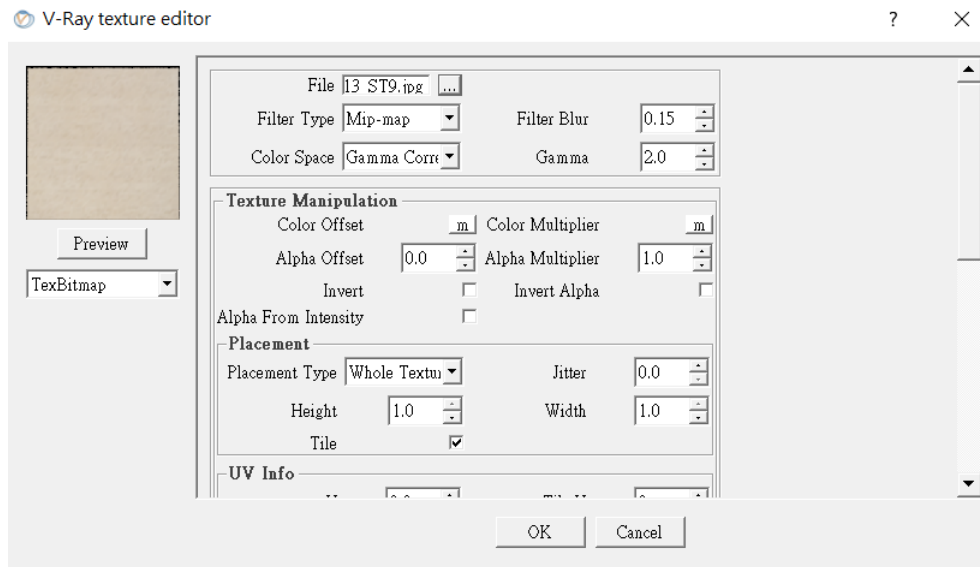



圖 4-15 設定圖案

(五) Gamma 則可調整貼圖深淺 ，數值愈大則顏色愈淡。

(六) 在 Rhino 中選取要設定材質的物件，在 V-Ray material editor 中的材料名稱（客廳櫃子）上按右鍵，選擇 Apply Material to Selection。

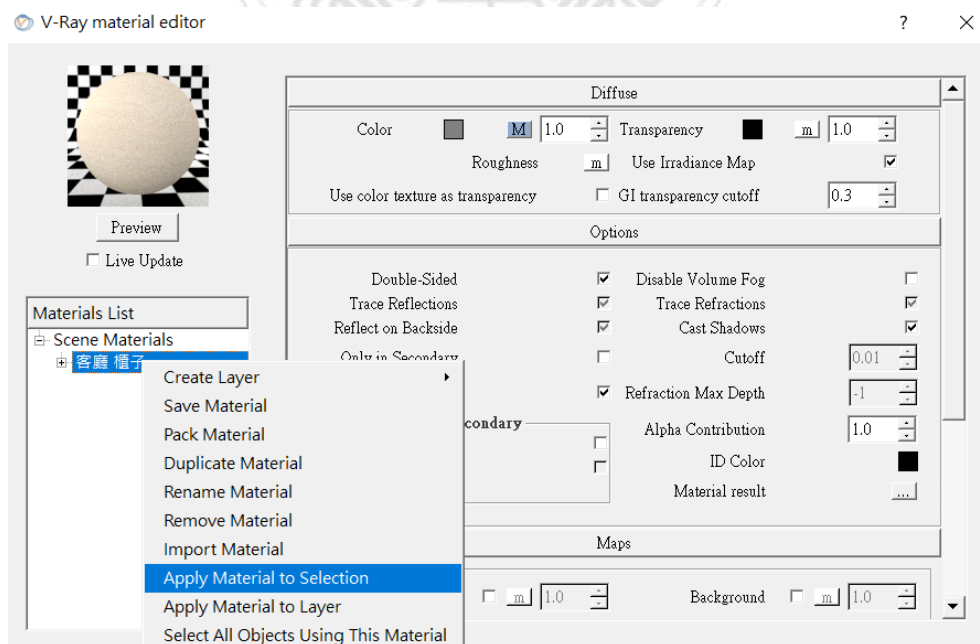


圖 4-16 將材質加入模型

- (七) 材質設定後，如果想調整貼圖設定，可進入 Rhino 內容 中的 貼圖軸設定，進行編輯調整。一般木紋貼圖可以使用 賦予平面貼圖，並點選 顯示貼圖軸，再透過調整貼圖軸的尺寸與角度，來改變木紋呈現結果。

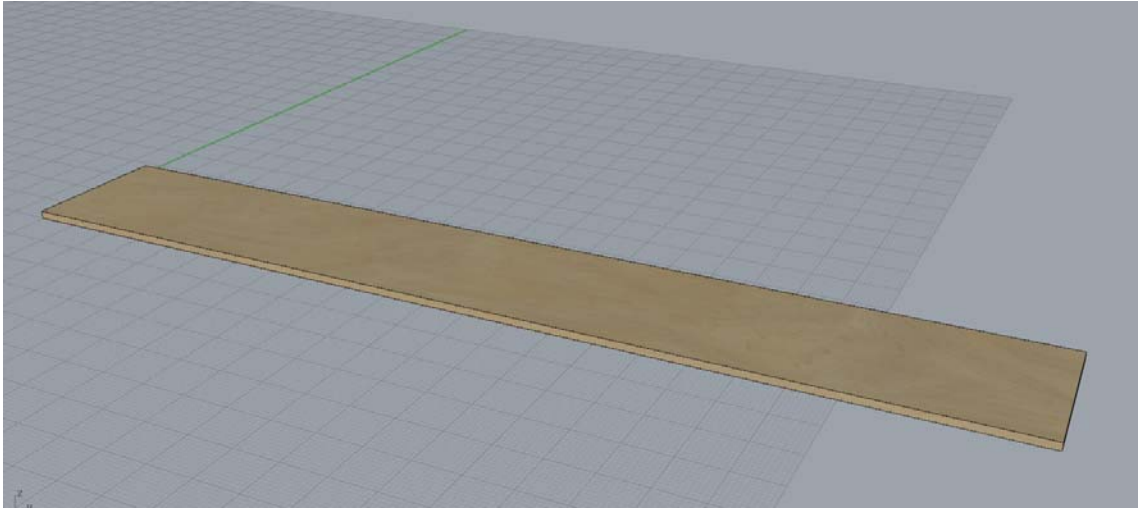


圖 4-17 建立木材板料



圖 4-18 編輯貼圖介面

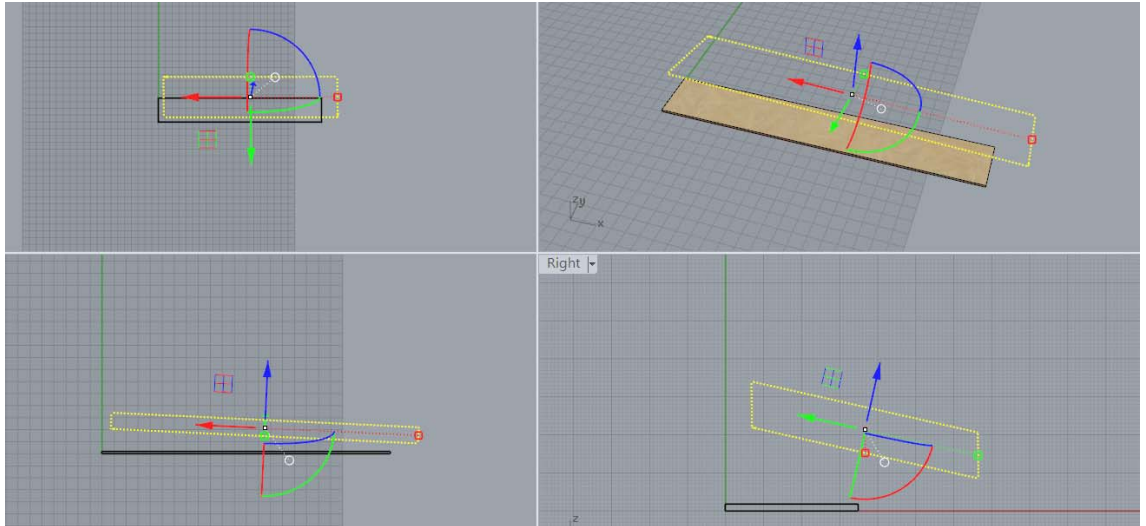


圖 4-19 編輯貼圖






- (八) 將木心板  Copy 複製，調整位置及角度，如果需要截短或增長，不應使用  單軸縮放工具，應使用  將面移動或  開啟實體物建控制點或  移動邊緣，調整模型尺寸且不會影響到貼圖呈現其他家具(例如:擺飾櫃、桌椅)依此方式比照辦理，先將材質匯入在一家具的需求進行調整，如此一來可以避免像木材這種，需要特定角度及比例的貼圖，不用成型後還需要另外一一調整材質。



圖 4-20 渲染後木製櫃子

(九) 在 V-Ray material editor 加入 Reflection 反射圖層，增加木製家具真實度。

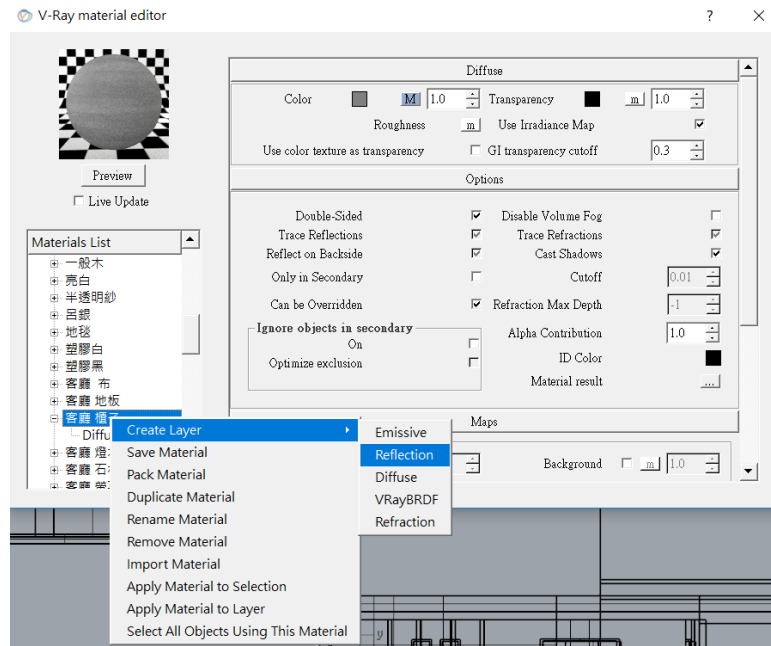


圖 4-21 V-Ray material editor 中的 Reflection 圖層

(十) 加入木製家具後製作 3D 渲染圖。

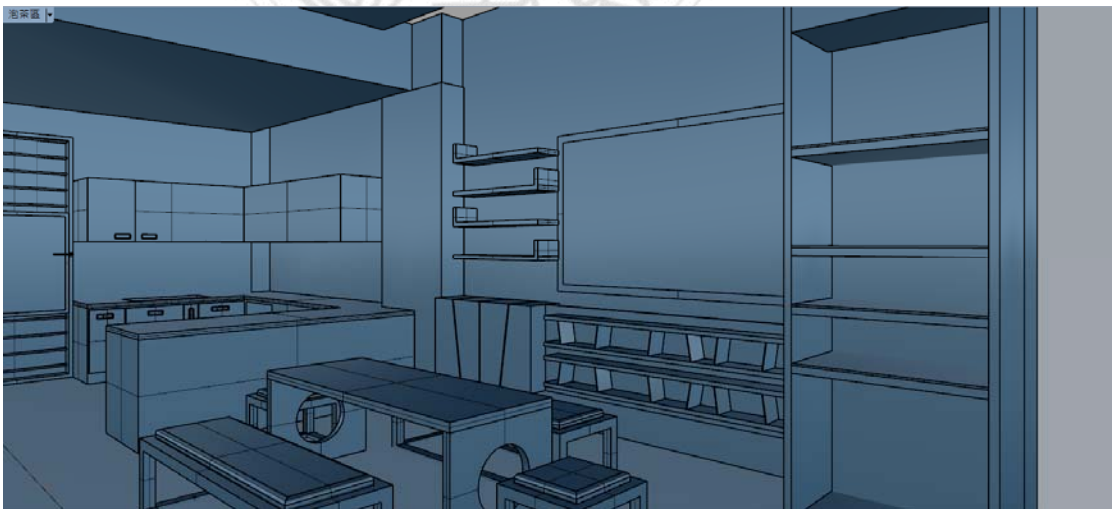


圖 4-22 加入木製家具後模型



圖 4-23 彩現後之模型

五、天花板及間照

一般居家室內的天花板高度通常會在 250~300CM 之間，在客廳中除了使用主燈外，也會在雙層天花板中加入間接照明。

- (一) 依據尺寸製作實體天花板物件。
- (二) 將其移動至正確位置。
- (三) 最後加入最上層的天花板。

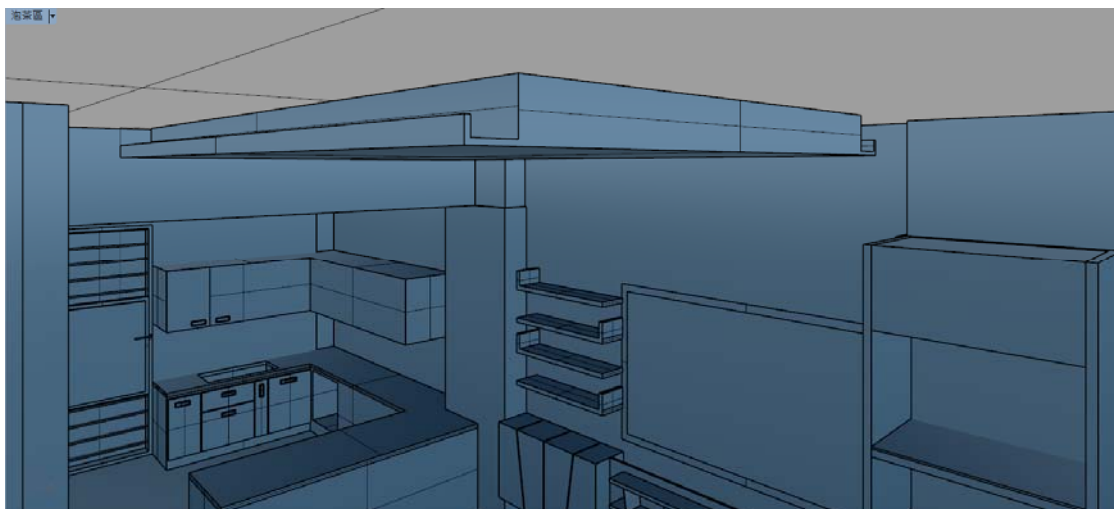


圖 4-24 加入天花板裝潢及間照

六、製作窗簾盒和及窗簾。

(一) 一樣先用  實體作出窗簾盒

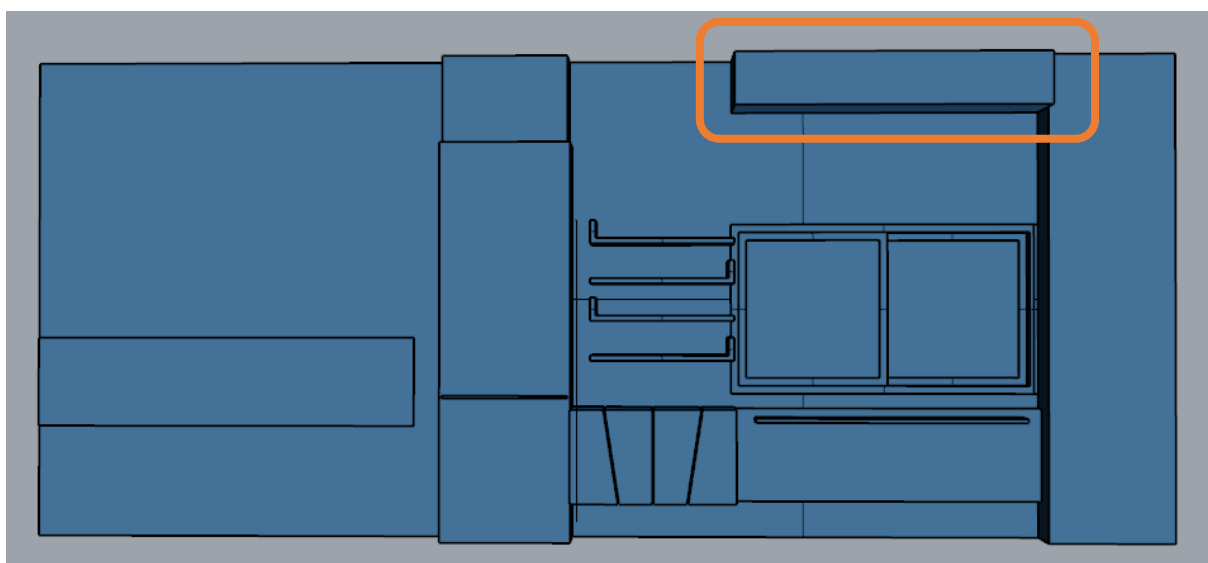



圖 4-25 加入立方體之窗簾盒



(二) 利用  薄殼工具，先設定窗簾盒的厚度，再選擇不需要的面，後做出薄殼

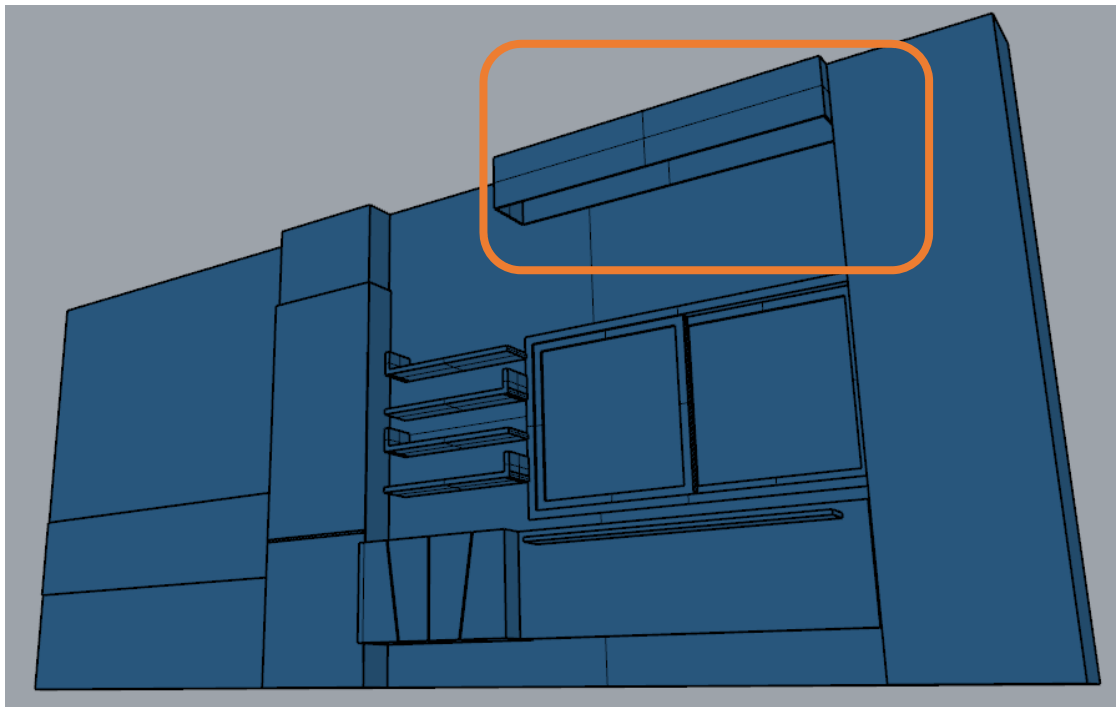



圖 4-26 製作窗簾盒模型

(三) 窗簾需用  曲線建立線條

(四) 用  重新建立曲線，將控制點調至 10~12 點

(五)  打開控制點



圖 4-27 顯示控制點

(六) 間隔一個點選取，用控制軸移動，做出曲線

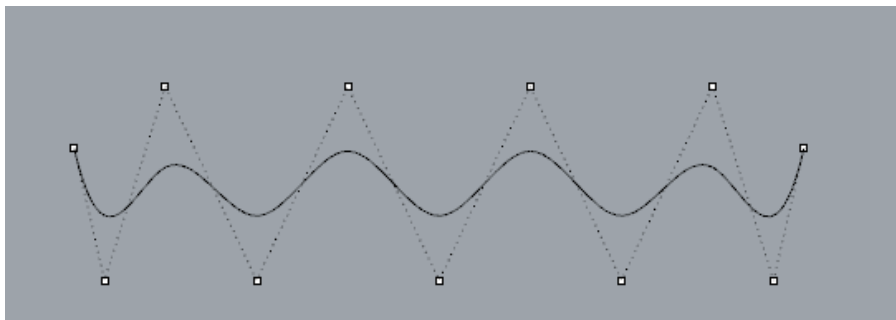



圖 4-28 選取點後移動

(七) 用  將曲面擠出，形成窗簾

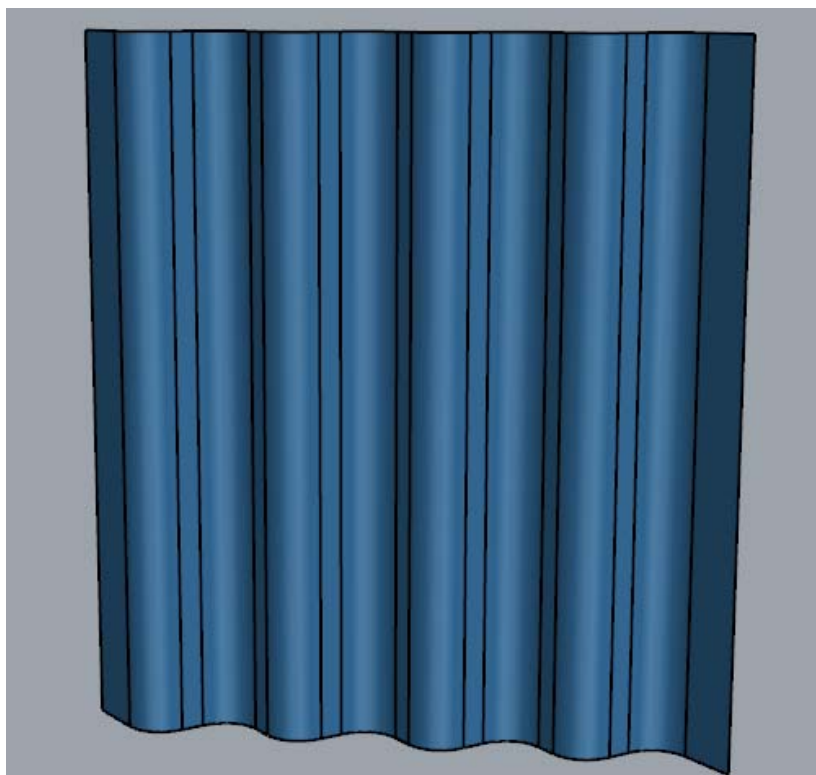


圖 4-29 形成曲面

(八) 調整寬度與大小

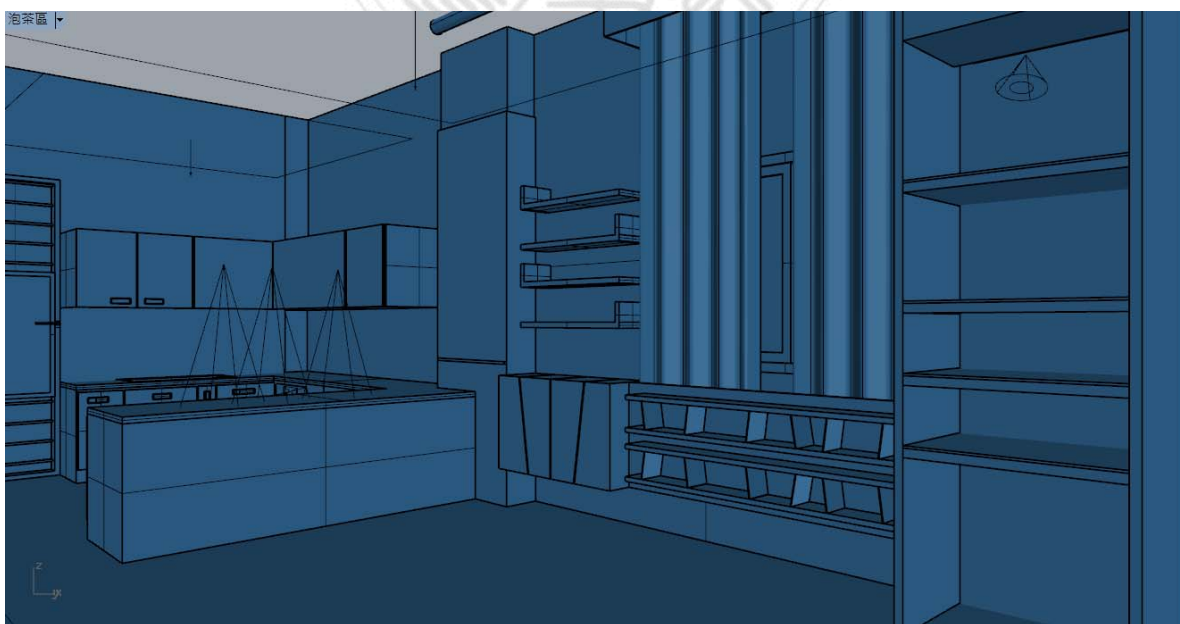


圖 4-30 完成後的窗簾

七、在透視圖視窗中設定攝影機位置

- (一) 在透視圖視窗名稱 (Perspective) 下拉式清單中選擇設定攝影機→顯示攝影機或直接按 F6 快速鍵

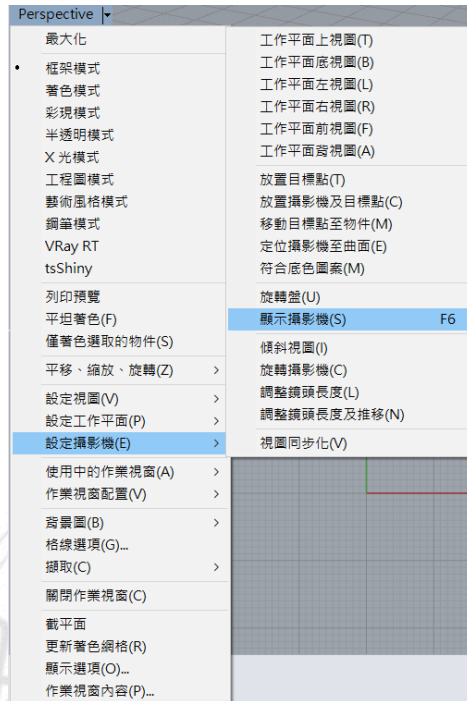


圖 4-31 設定攝影機畫面

- (二) 即可在不同視圖中調整攝影機角度

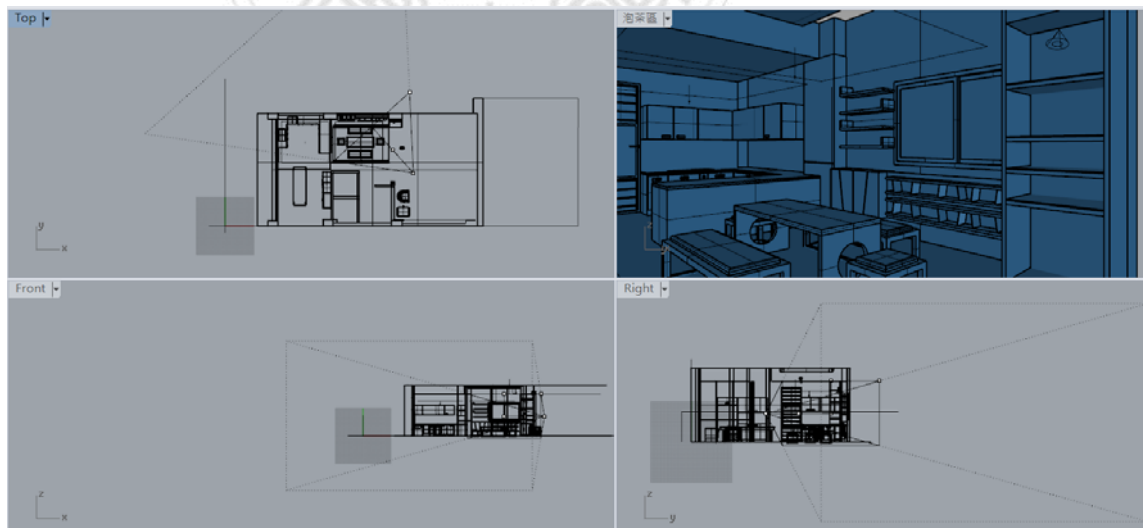


圖 4-32 在各視圖的攝影機顯示

(三) 從下拉式清單中選擇設定視圖→已命名視圖，儲存並命名新的視圖

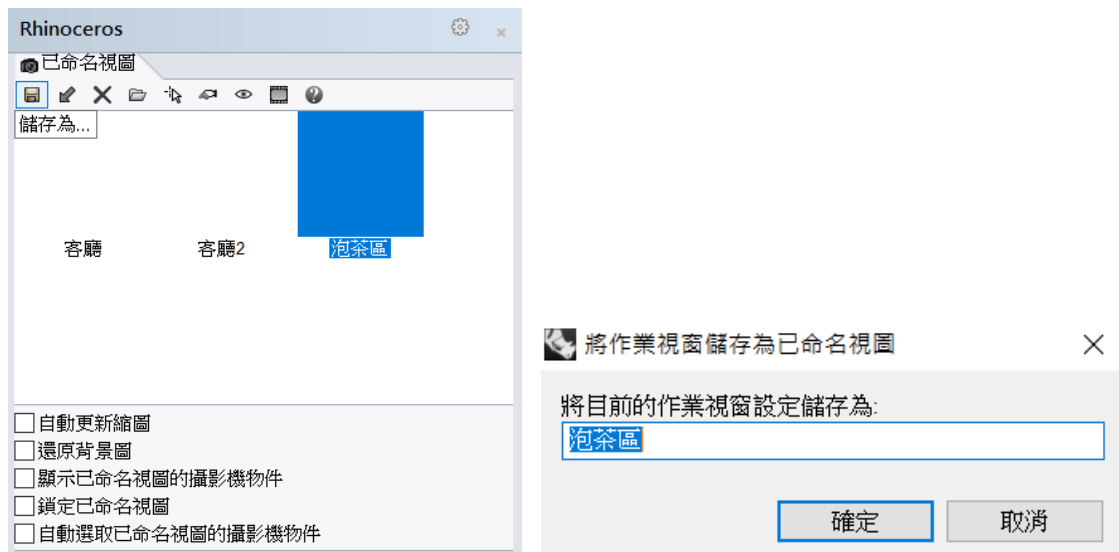


圖 4-33 視圖命名畫面

(四) 之後點選已命名視圖，選擇自己要的視圖，就可以回復到原先設定的攝影機角度。

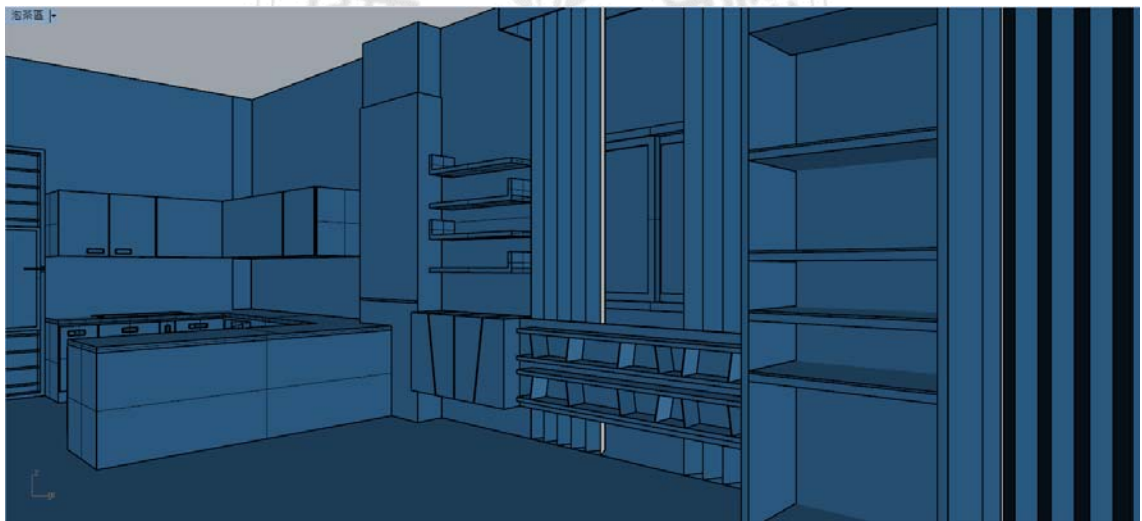


圖 4-34 點選已命名視圖



八、匯入傢俱和擺飾


可以從網路上尋找所需要的 Rhino 模型，或從 Sketch Up 下載模型，不過需要注意 Sketch Up 的模型為網格模式，且通常需要重新設定材質



圖 4-35 匯入傢俱之視圖

九、燈光效果

根據所設計的燈具選擇燈光的類型，通常主燈選擇  矩形光源，投射燈則選擇  IES 燈光，其中矩形光源的面積大小依主燈的特性或尺寸而定，面積愈大所產生的陰影愈模糊

(一)  矩形燈光依箭頭方向決定照明方向

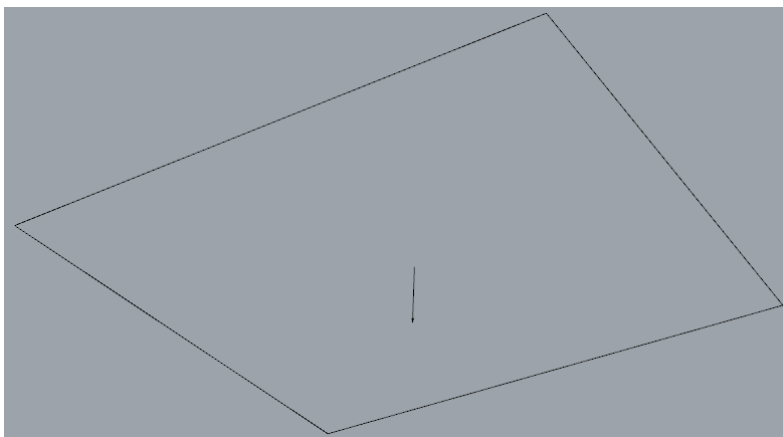


圖 4-36 矩形燈光

(二) 調整矩形光源時，在內容中選擇燈，在 Intensity 調整光源強度

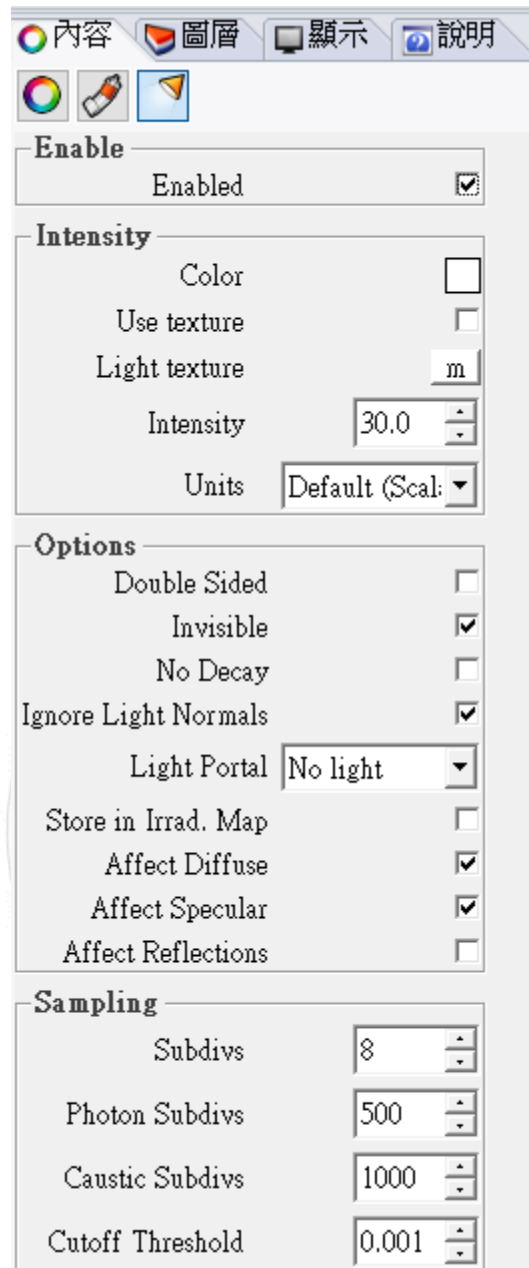


圖 4-37 設定光源介面

(三) 製作聚光燈時使用 IES 燈光，選取 File 挑選所需要的燈光檔案

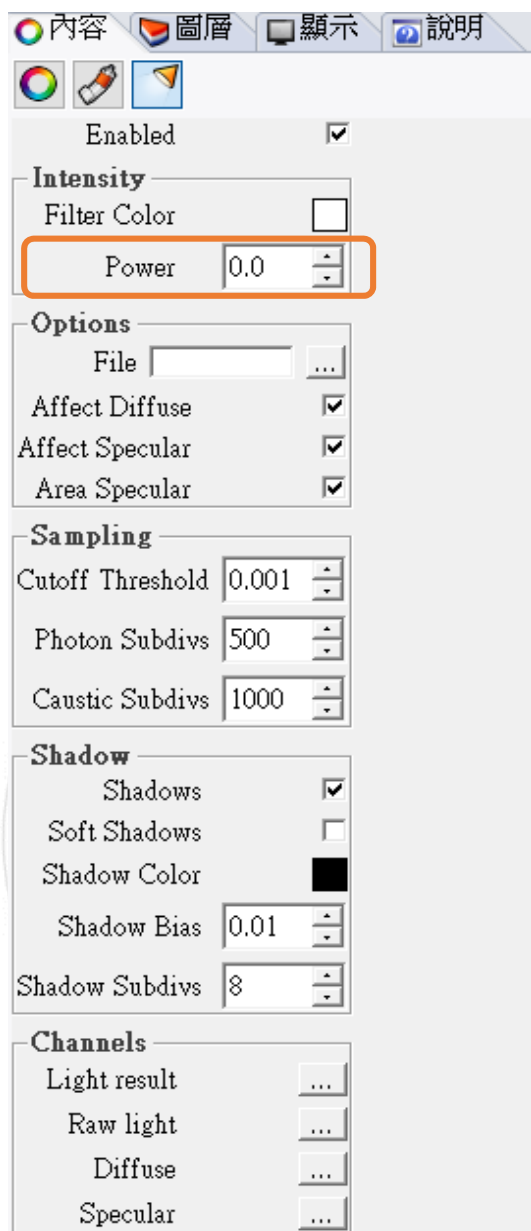


圖 4-38 光源設定介面

(四) 挑選適合的燈光效果

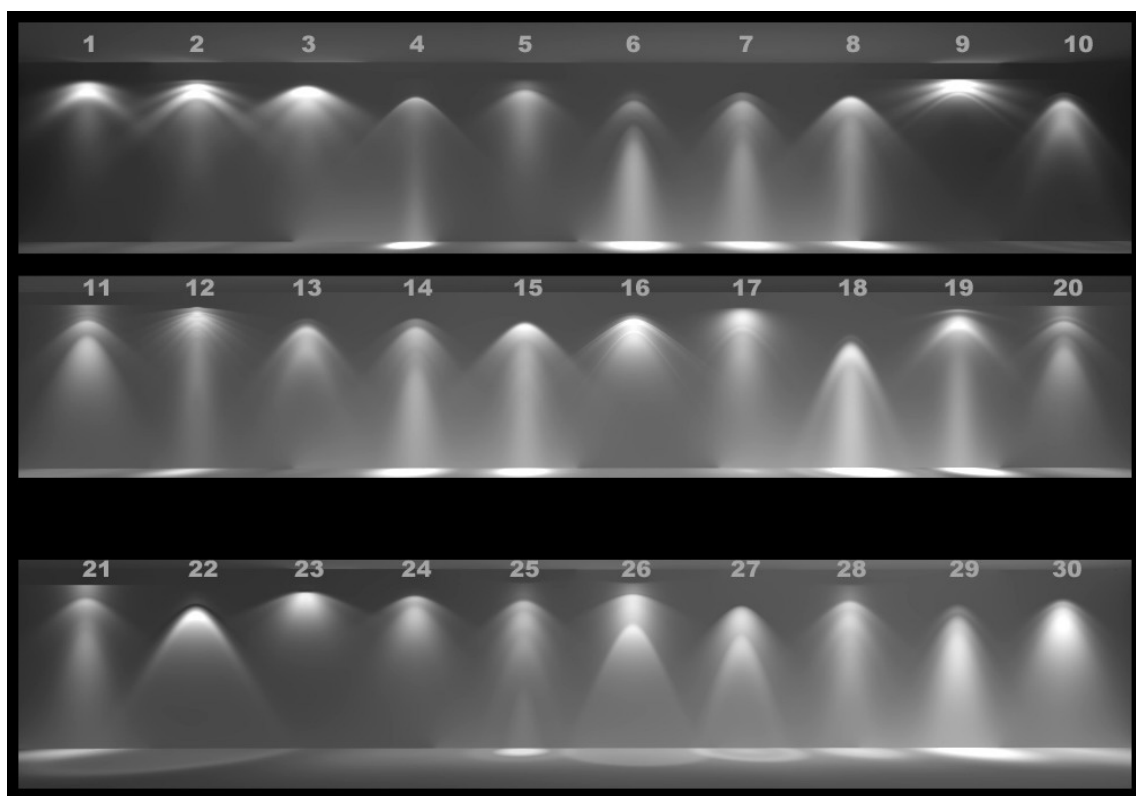


圖 4-39 IES 燈光效果

(五) 將 IES 燈光加入模型中。



圖 4-40 加入燈光後之模型



圖 4-41 渲染後之模型

十、戶外風景

(一) 選定圖案使用圖框平面匯入模型中

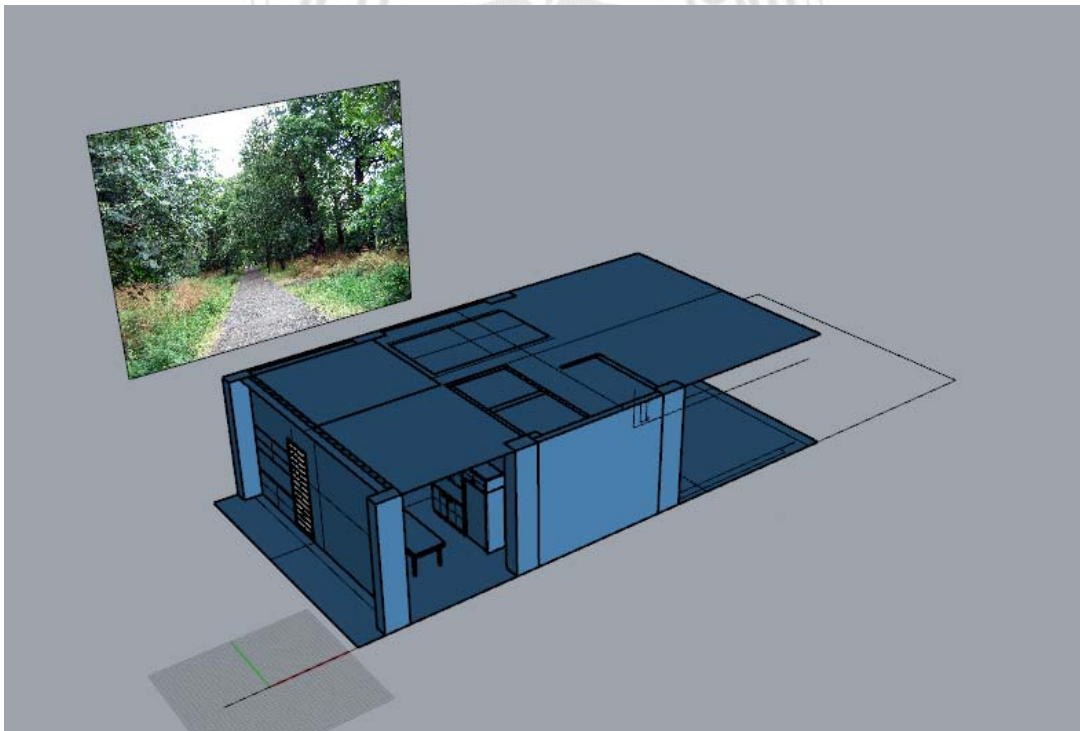


圖 4-42 匯入圖片之模型

- (二) 在 V-Ray material editor 中新增「風景」材質，在 Standard 圖層中新增 Emissive 圖層，在 Diffuse 和 Emissive 中匯入圖片後，即可利用 Emissive 圖層調整風景明暗度，並將風景圖框平面重新設定為「風景」材質。

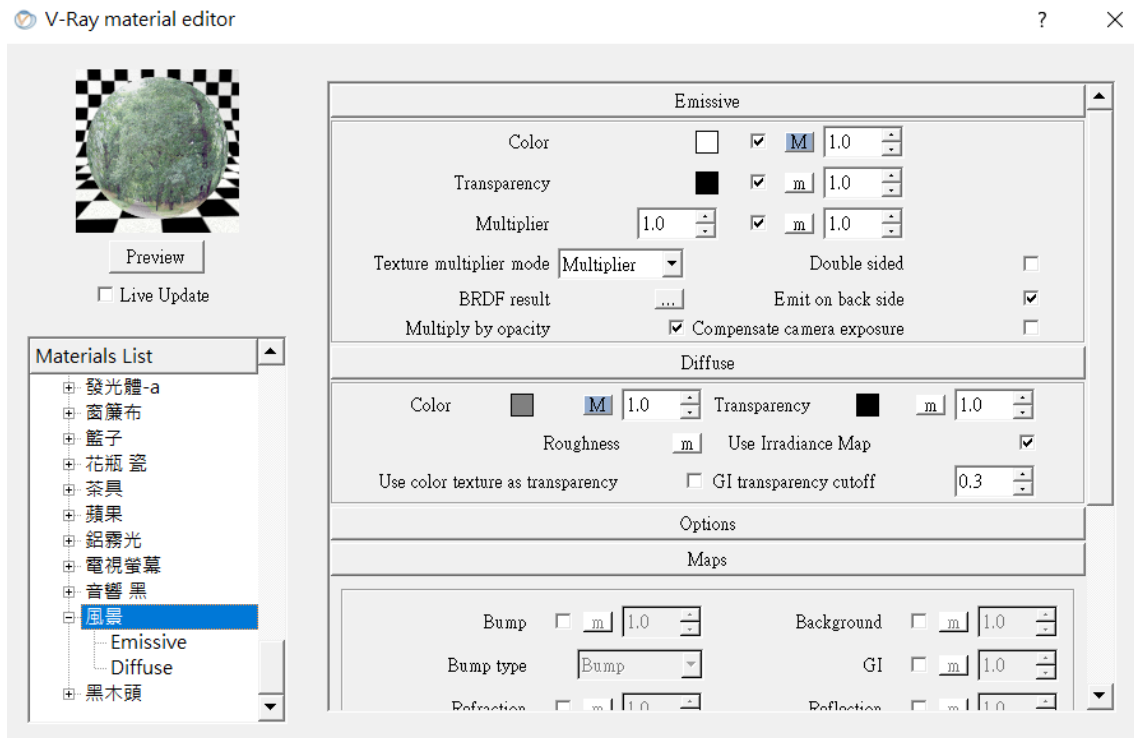


圖 4-43 V-Ray material editor 調整介面

- (三) 再次彩現就會出現風景圖



圖 4-44 渲染後 3D 模擬圖

貳、多元設計表現製作

本研究以 Rhino 作為主要的繪圖軟體，透過建立 3D 模型後，可針對業主或施工團隊的需求，產生包括平面渲染施工圖、立面渲染施工圖、渲染透視圖、立體渲染透視圖、3D 立體透視圖、虛擬實境全景圖等多種表現方式，以幫助業主及施工團隊充分理解設計師的設計構想。對於業主來說能立刻看出完工後的空間效果，感受室內裝修與家具之間的匹配，以決定是否按照設計師的構想逕行施工，或是還須有所更改。總而言之，就是力圖在設計師與業主之間，以及設計師與施工團隊之間，建立精準的溝通渠道，避免誤會的產生。

一、平面渲染施工圖

(一) 選擇 Perspective 視圖，並按 F6 鍵，顯示攝影機。

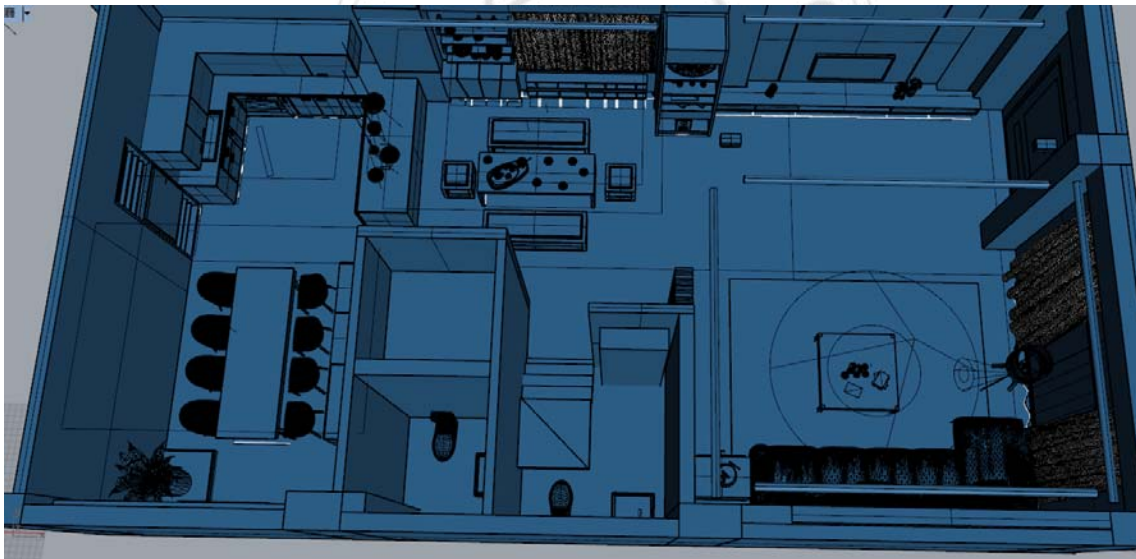


圖 4-45 右上角透視視圖

(二) 調整攝影機，將攝影機設在視圖中央。

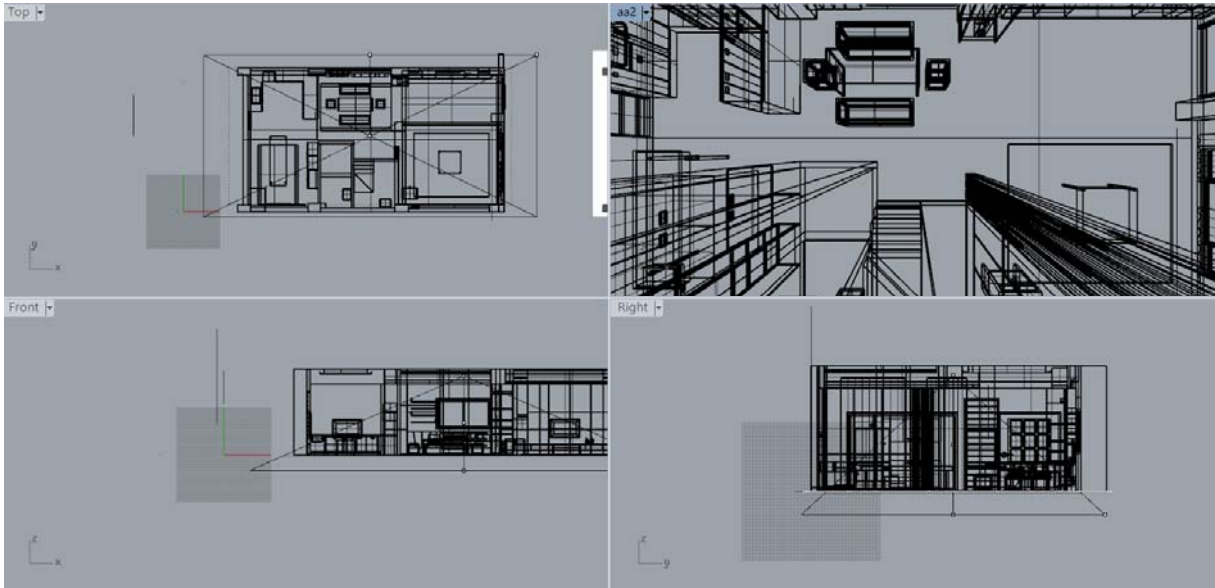


圖 4-46 平面圖視圖

(三) 在  中，選擇 Camera 裡的 Camera type 設定改成 Orthogonal(正交)。

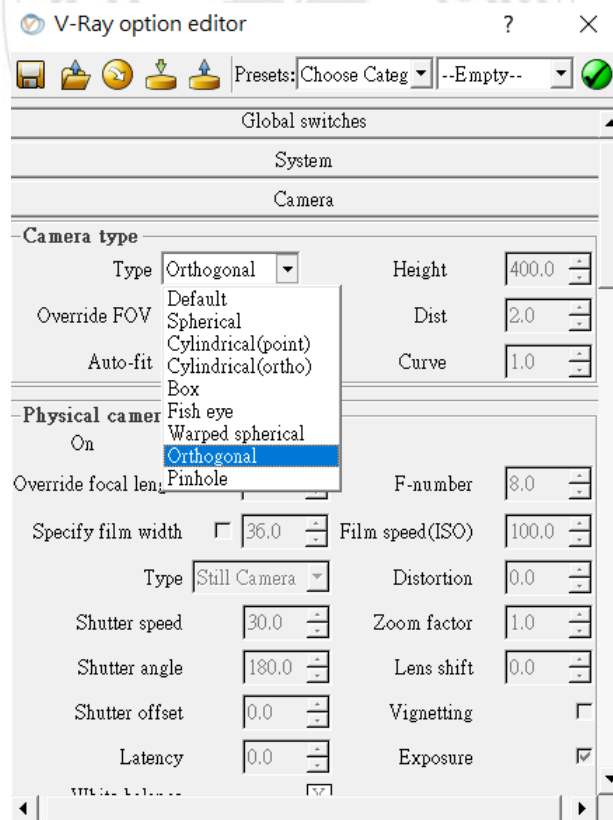



圖 4-47 設定 Camera 之模式

(四) 進行 V-Ray[®] 渲染，將渲染結果儲存為圖檔。



圖 4-48 平面渲染圖

(五) 選取需要製作 2D 工作圖的模型後（不包括天花板及燈具），在上視圖中使用  建立 2D 圖面，選擇目前的視圖與顯示隱藏線，即可製作出完整的平面圖。

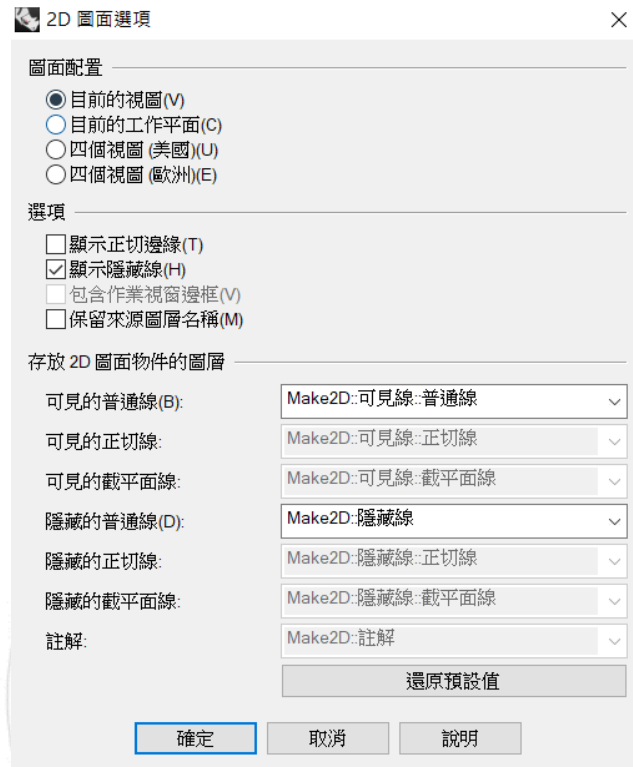


圖 4-49 2D 圖面製作



圖 4-50 平面圖完成

(六) 整理隱藏線線條，將不需要的線條刪除。

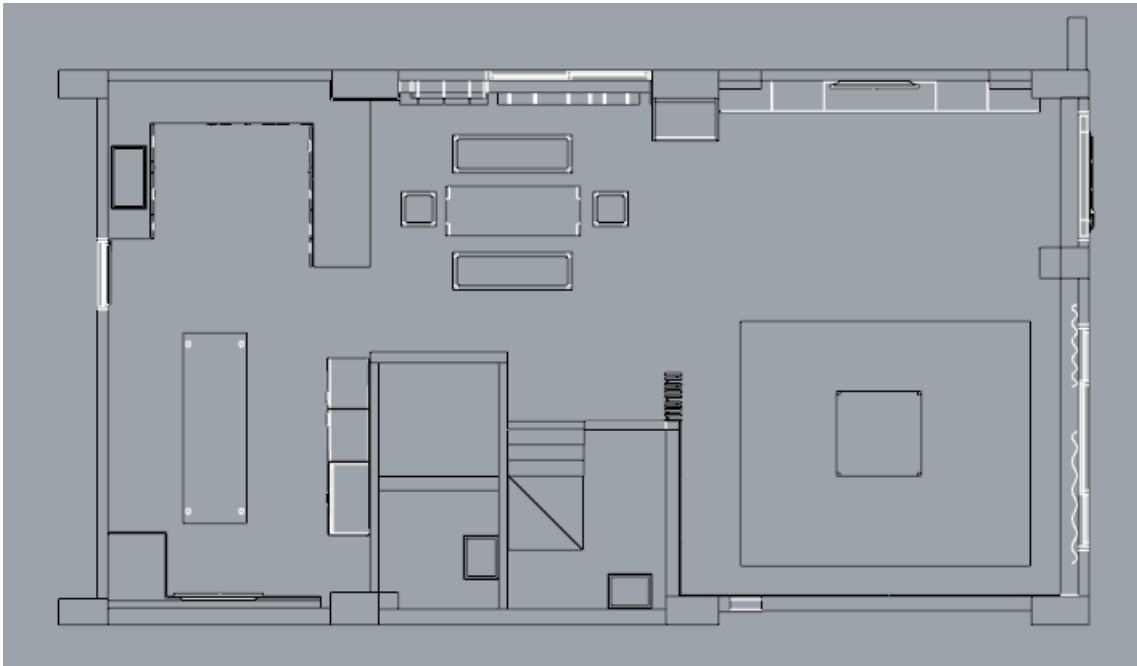


圖 4-51 整理平面圖線條

(七) 將之前渲染好的影像圖，匯入 Rhino 中成為圖框平面。

(八) 圖框平面需變更至白色圖層，使圖框平面成為白色，避免列印時有黑色框框出現。

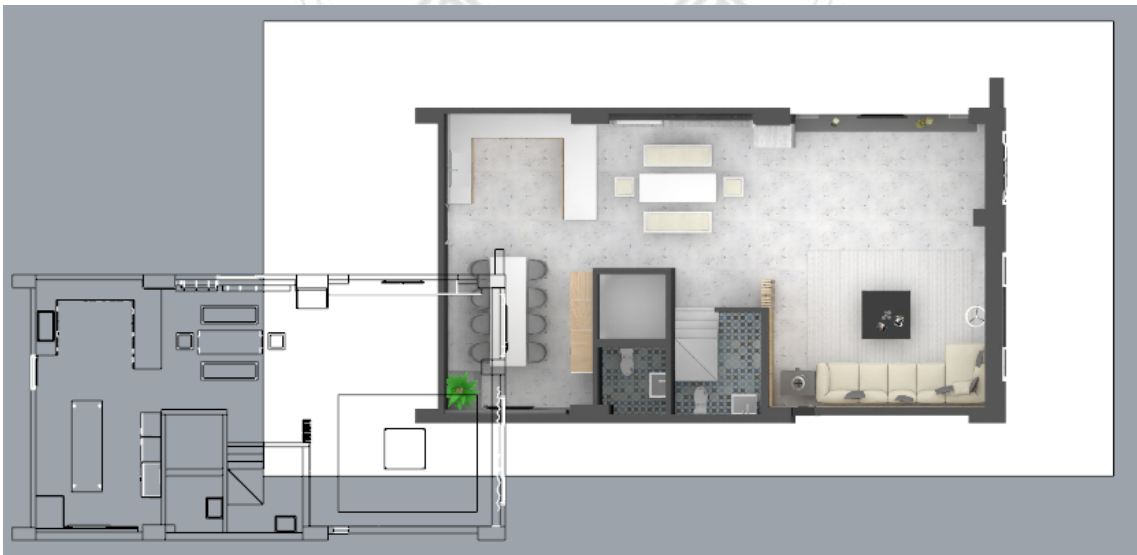


圖 4-52 匯入平面渲染圖

(九) 利用  三軸縮放，將影像圖與 2D 工程圖重疊，並調整為一樣大小。



圖 4-53 將兩張圖重和

(十) 在 Rhino 下方圖紙配置中，開新的圖紙。

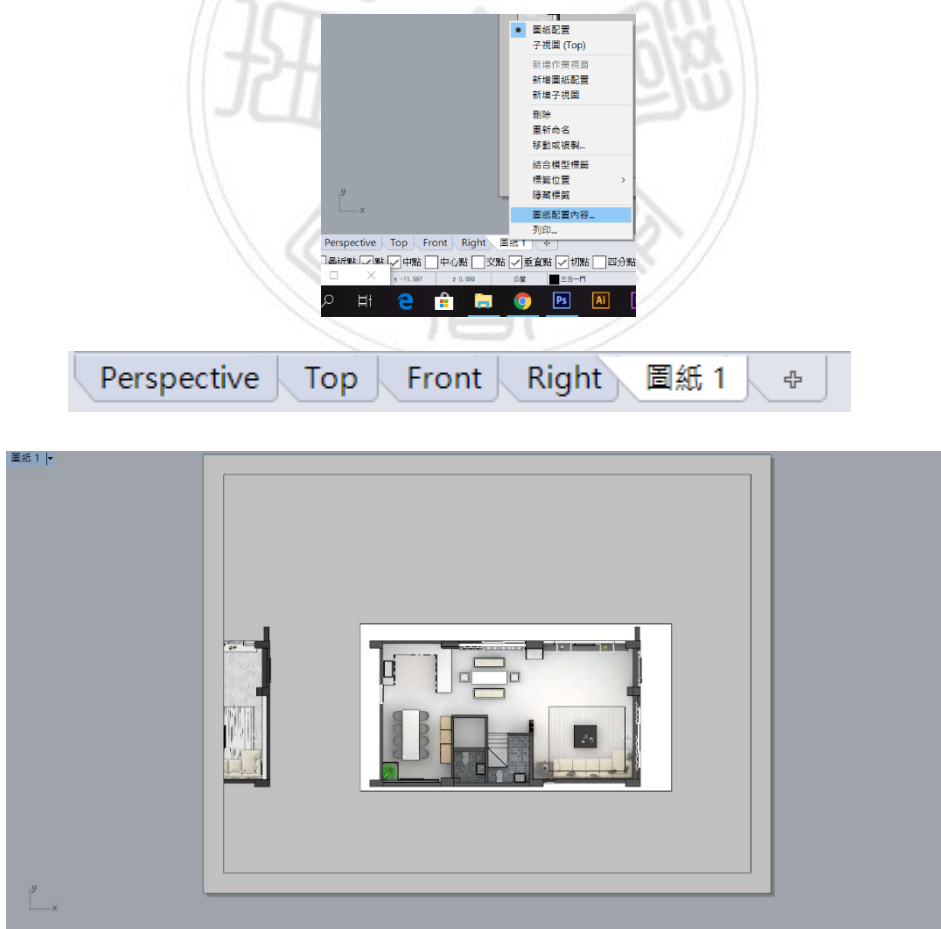


圖 4-54 建立新圖紙配置

(十一) 在圖紙上點選右鍵，選擇圖紙配置內容，即可設定圖紙大小及名稱。

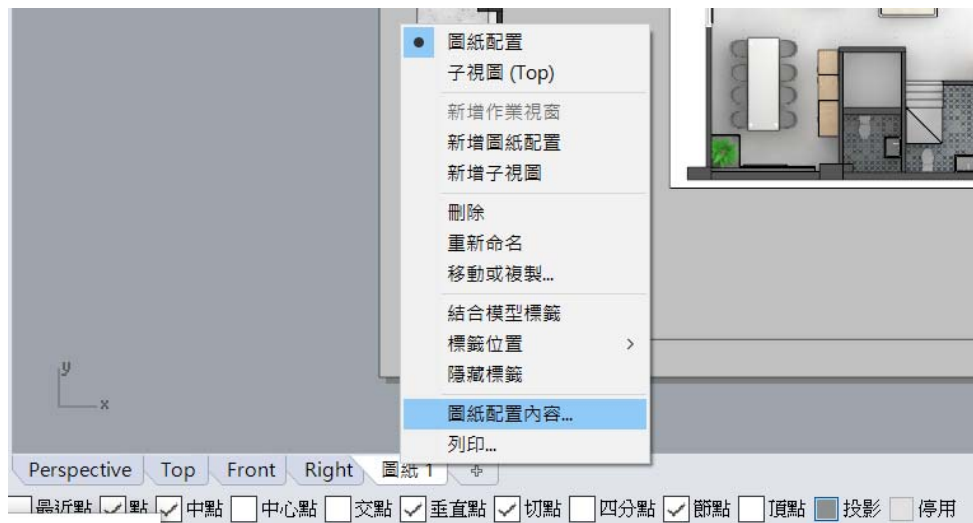


圖 4-55 設定圖紙配置內容

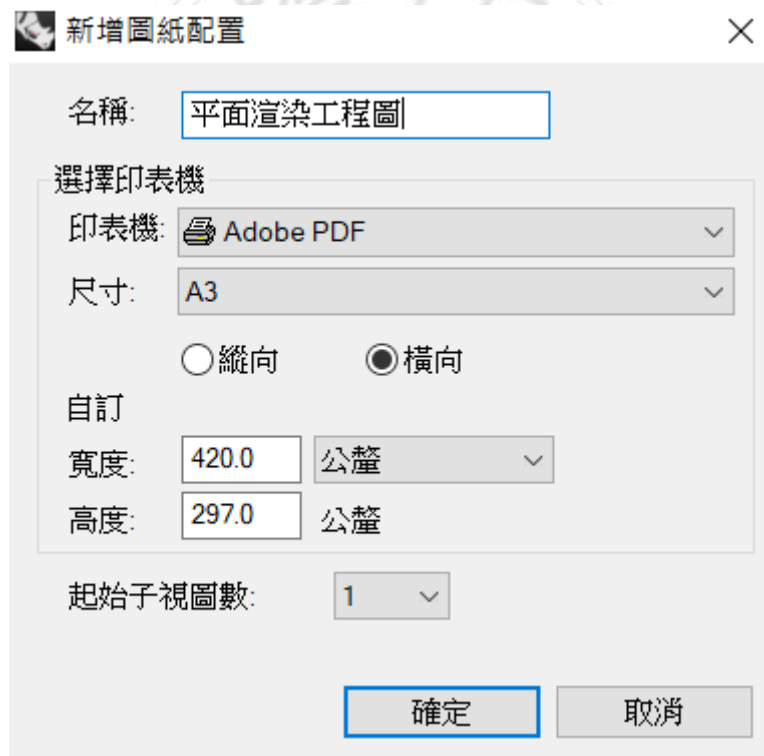


圖 4-56 修改圖紙大小

(十二) 左鍵雙擊圖紙中的子視圖，即可進入 Rhino 空間編輯。

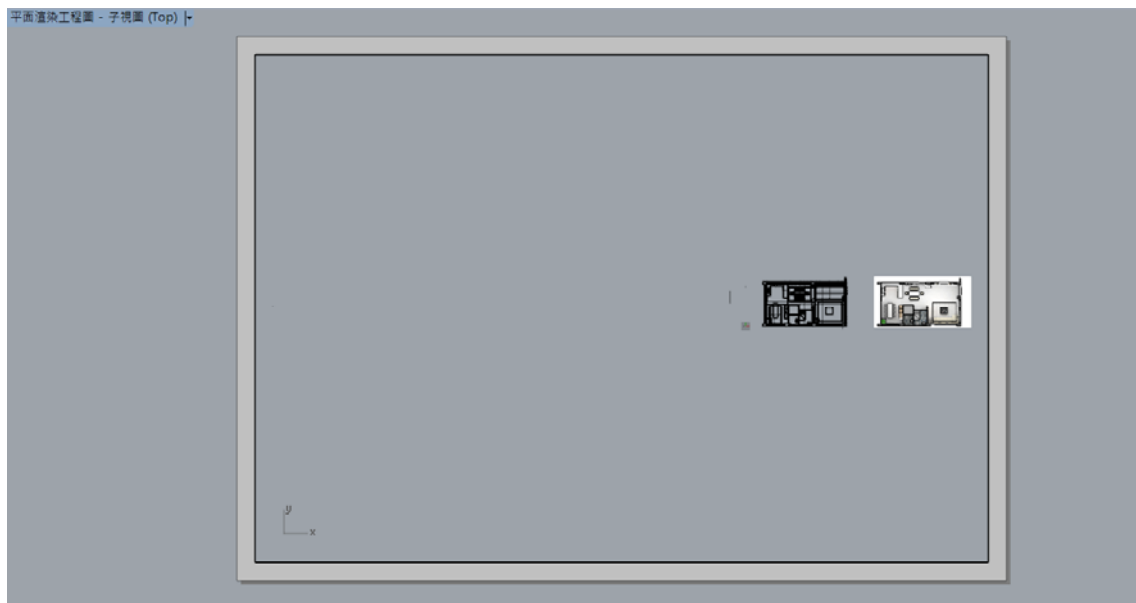


圖 4-57 Rhino 圖紙編輯介面

(十三) 在內容標籤中點選編輯，設定所需要的比例。

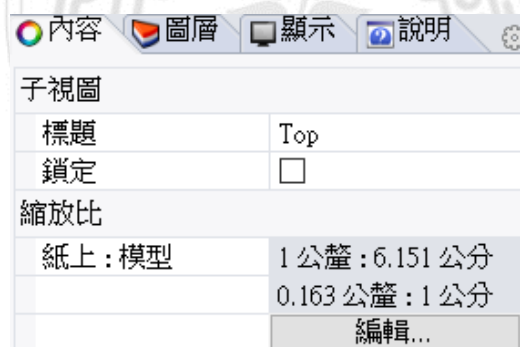


圖 4-58 設定圖紙比例

(十四) 在模型 Rhino 中加入尺寸標註 DIM 和文字 TEXT 。



圖 4-59 在模型中加入尺寸與文字

(十五) 最後使用 列印 圖示，以 PDF 檔案格式出圖。

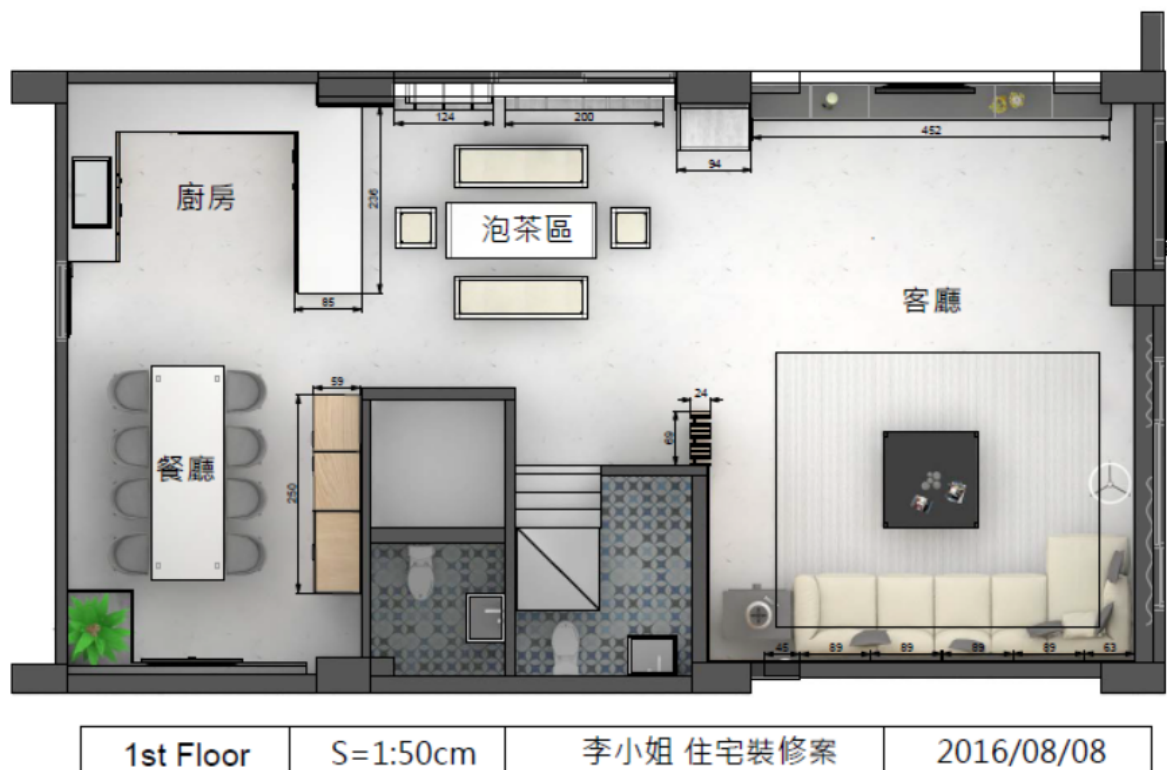


圖 4-60 以 PDF 檔案格式出圖

二、立面渲染施工圖

- (一) 選擇 Perspective 視圖，並按 F6 鍵，顯示攝影機。
- (二) 在三個正投影視圖中，將攝影機調程如下的位置。

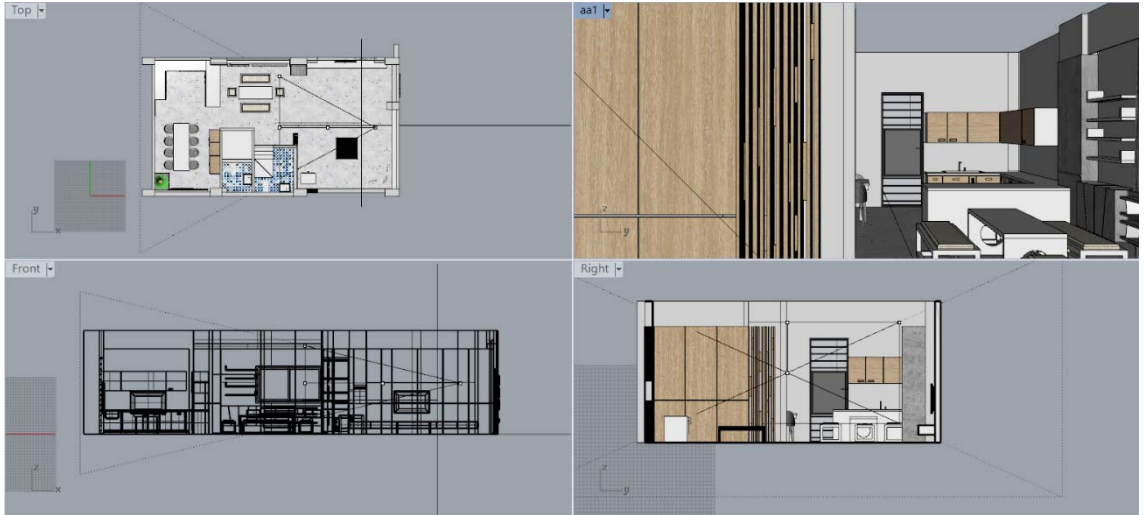


圖 4-61 設定攝影機位置

- (三) 設定📍鏡頭內容，選擇 Camera 裡的 Camera type 設定改成 Orthogonal(正交)。

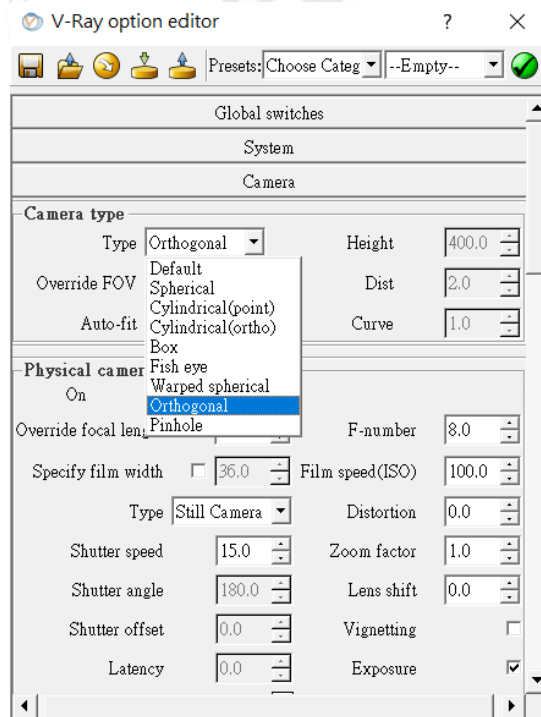


圖 4-62 設定相機類型

(四) 下方 Physical camera 部分，調整鏡頭 Override focal length，調成適合的大小、遠近。

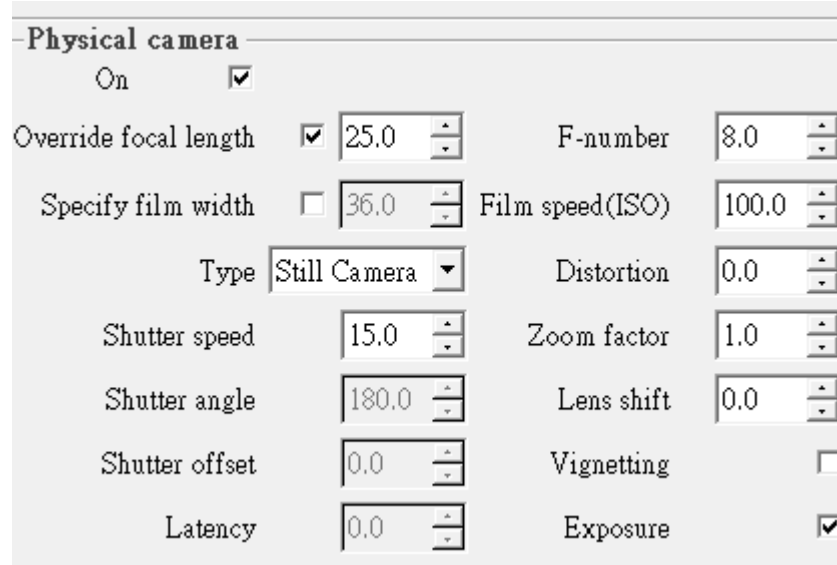


圖 4-63 調整相機焦距

(五) 渲染[®]後，儲存圖片。



圖 4-64 渲染後立面圖

(六) 跟平面圖步驟一樣，先製作 2D 立面。

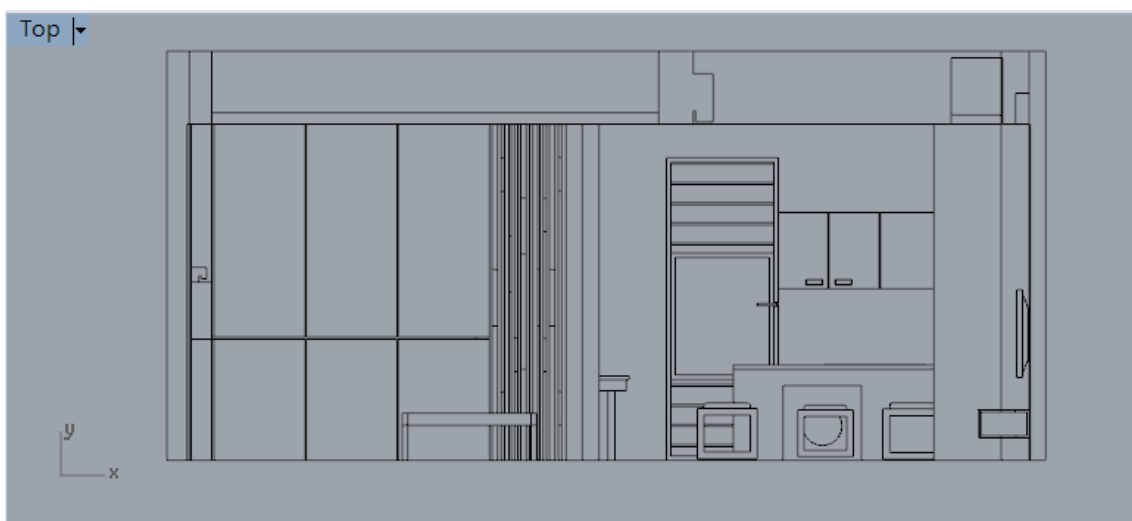


圖 4-65 製作 2D 立面圖

(七) 再將渲染立面圖以圖框平面方式匯入，將兩種圖重合。



圖 4-66 將兩種立面圖重合

(八) 標註尺寸後，以 PDF 格式匯出。



1st Floor	S=1:25cm	李小姐 住宅裝修案	2017/08/08
-----------	----------	-----------	------------

圖 4-67 匯出後之客廳立面圖

(九) 比照以上步驟，輸出其他立面圖。



1st Floor	S=1:25cm	李小姐 住宅裝修案	2017/08/08
-----------	----------	-----------	------------

圖 4-68 廚房立面圖



1st Floor	S=1:25cm	李小姐 住宅裝修案	2017/08/08
-----------	----------	-----------	------------

圖 4-69 客廳、餐廳立面圖



1st Floor	S=1:25cm	李小姐 住宅裝修案	2017/08/08
-----------	----------	-----------	------------

圖 4-70 泡茶區、廚房立面圖

三、直接使用 Rhino 呈現 3D 模型

(一) 先設定新的視圖模式，設定著色物件。

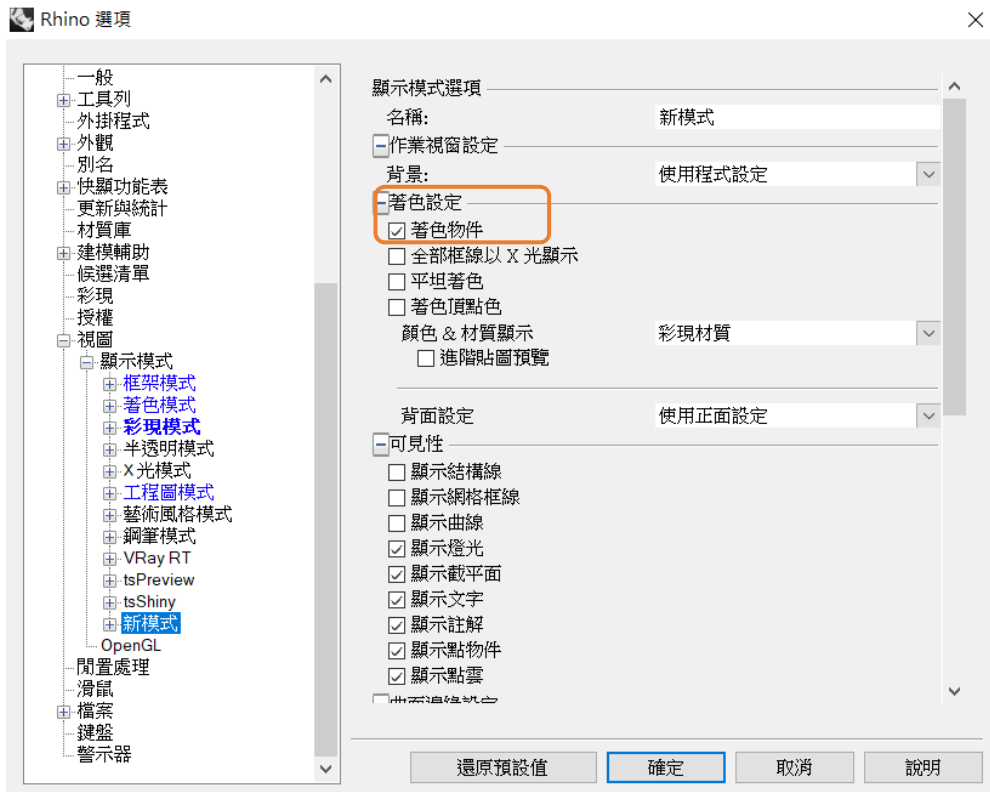


圖 4-71 設定視圖模式

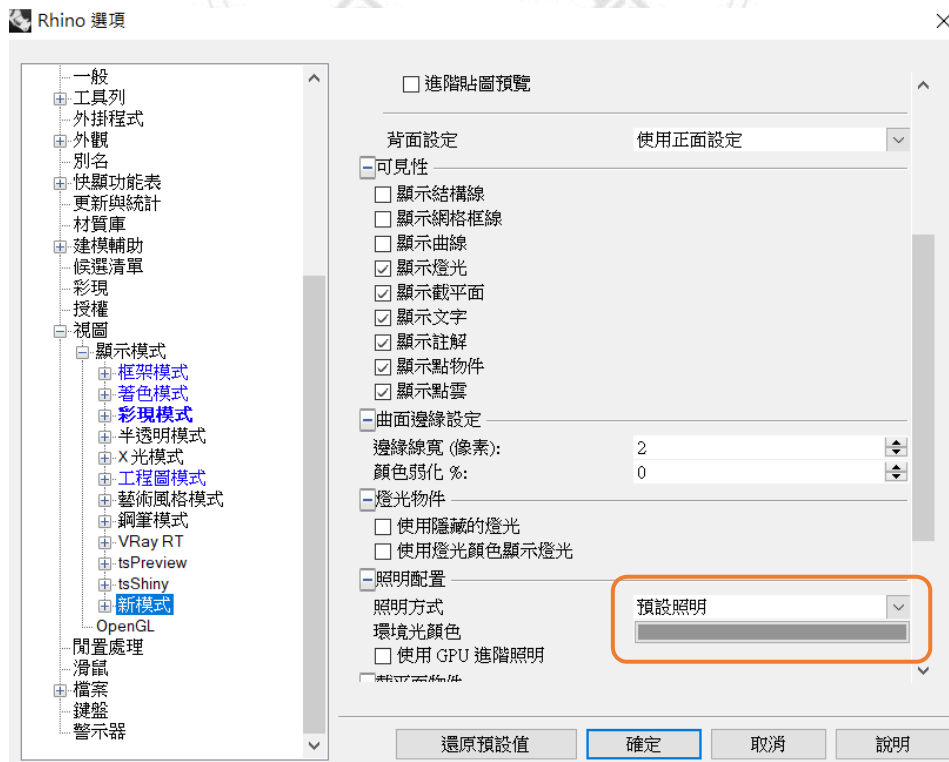


圖 4-72 調整照明配置

(二) 設定完成後可直接在 Rhino 模型中操控場景，將整個空間展示給業主觀看。

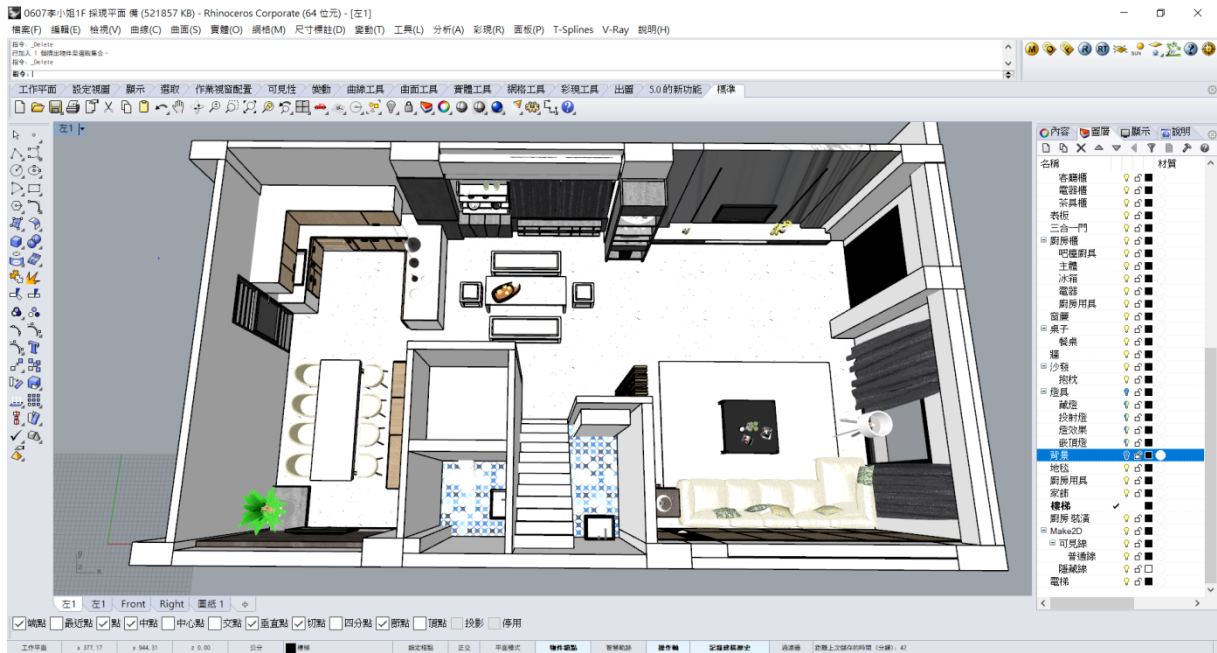


圖 4-73 呈現模型內部空間配置

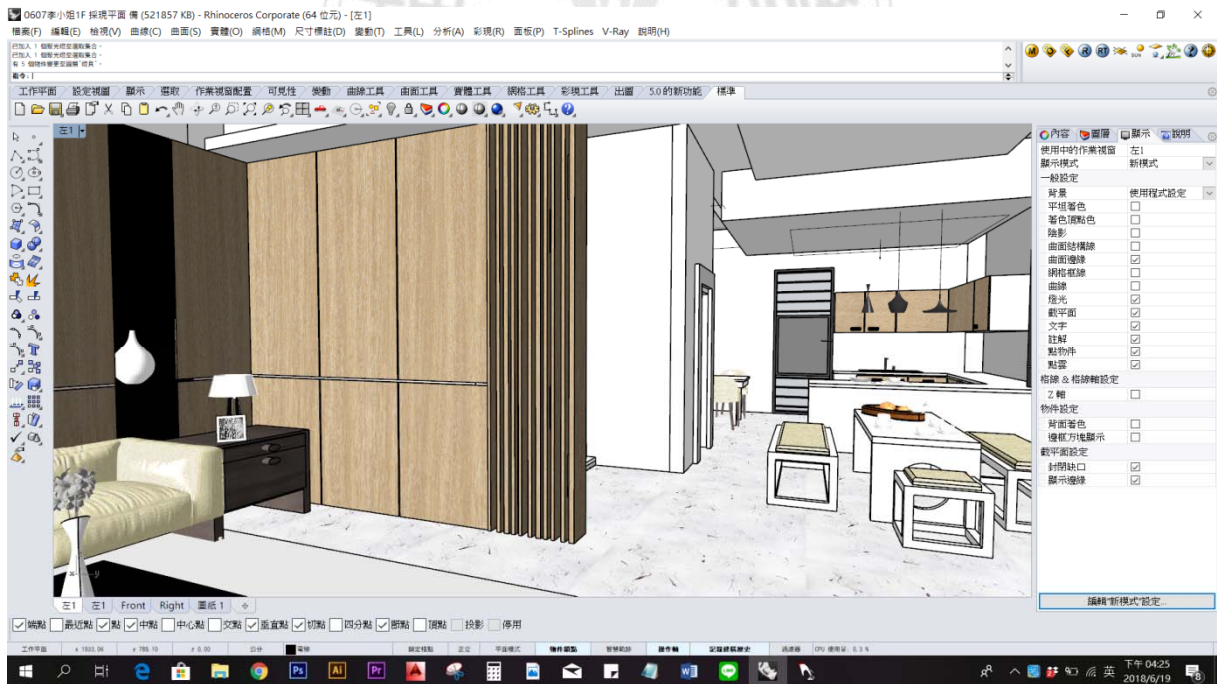


圖 4-74 呈現模型內部空間

四、製作 3D 渲染圖

- (一) 設定攝影機的位置，角度及鏡頭長度（約在 25-35 之間）。通常室內透視圖以一點透視及兩點透視（含微角透視）為主，三點透視較少使用，因為會造成畫面中所有的垂直線都不垂直，看起來會有房屋歪斜的錯覺。

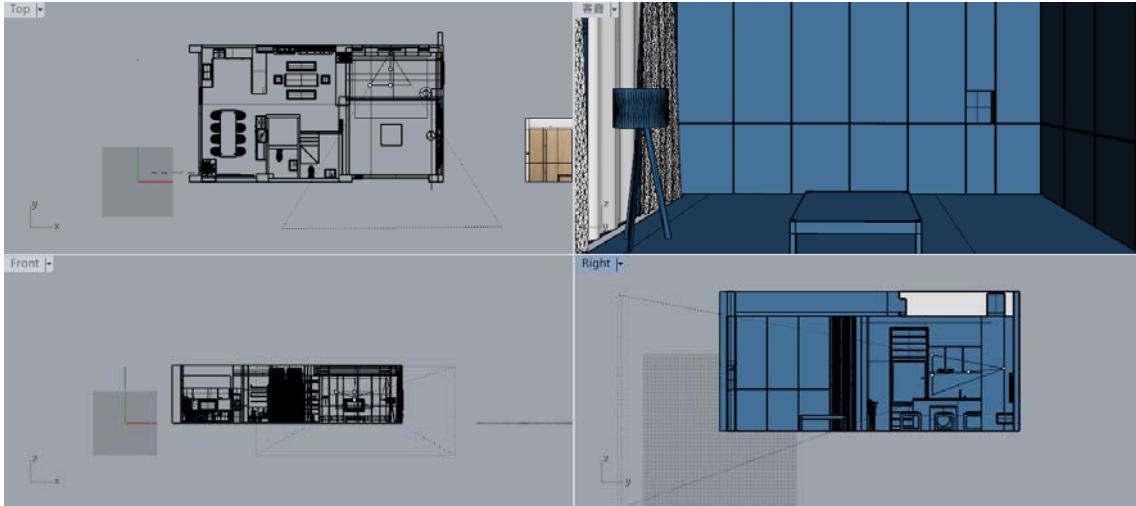


圖 4-75 在 Rhino 中設定攝影機

- (二) 再利用 V-Ray[®] 渲染。



圖 4-76 客廳沙發渲染圖




圖 4-77 客廳電視牆渲染圖



圖 4-78 泡茶區渲染圖

五、製作全景圖(Panorama)

現在大家不單單追求一般的 3D 渲染圖，也要求身歷其境的感受，透過 Rhino 也能繪至全景圖在電腦或是 VR 眼鏡上觀看，經過 360 度詮視角的方式，不但讓人更能體會空間感，也能體驗材質、燈光及其他細節。

- (一) 設定攝影機位置。
- (二) 將所有圖層(天花板、燈光、飾品)加入模型中。
- (三) 將  Camera type 改成 Spherical。

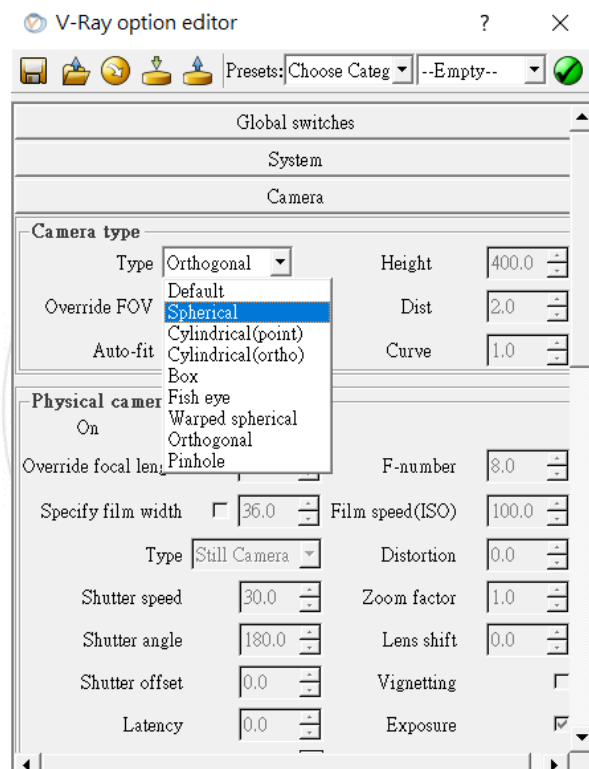


圖 4-79 修改攝影機模式

(四) 其中 Override FOV 調成 360。

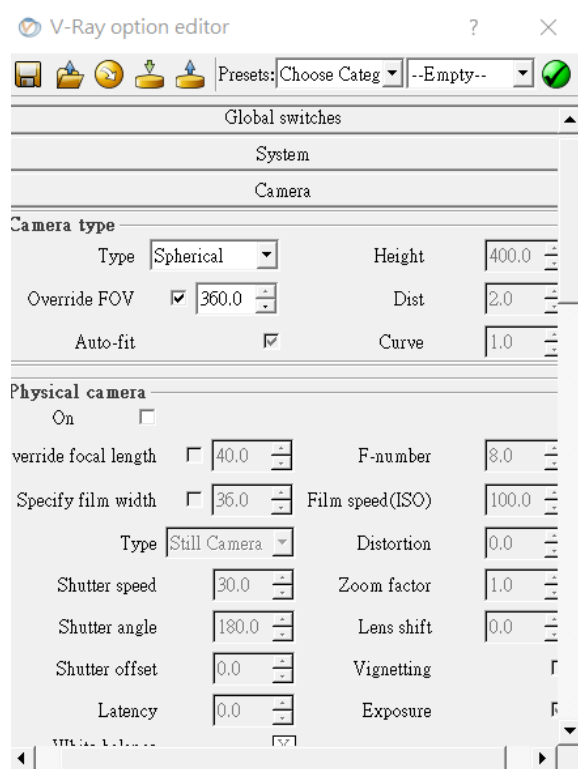


圖 4-80 修改 Override FOV 設定

(五) 選擇 Perspective 視圖，並按 F6 鍵，顯示攝影機。再在投影三視圖中調整攝影機的位置，將攝影機視點設為要取景的房間中心，高度為正常人眼睛高度約為 150cm。

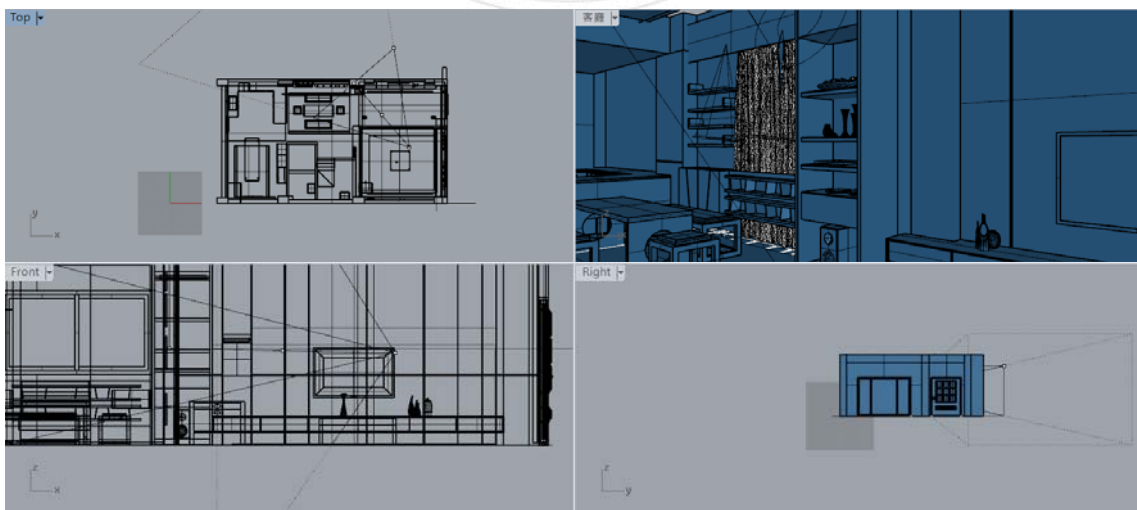


圖 4-81 設定攝影機

(六) 再利用 V-Ray[®] 渲染出全景圖 (Panorama)。



圖 4-82 客廳全景圖



圖 4-83 泡茶區全景圖



圖 4-84 餐廳全景圖



(七) 下載 FSPViewer 觀看全景圖，匯入圖片後即可用各個角度觀看

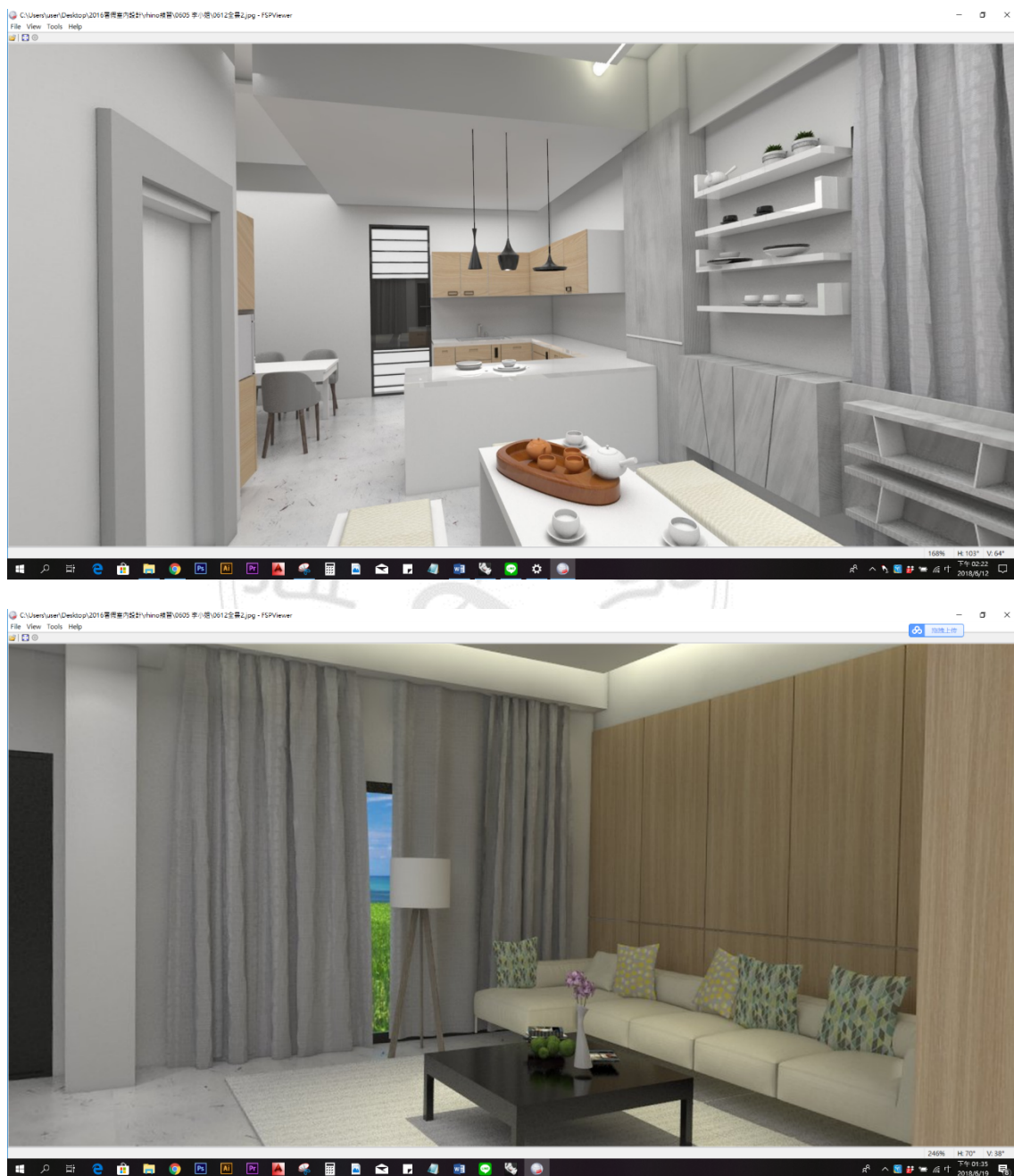
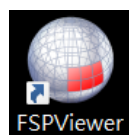


圖 4-85 FSPV 全景圖觀看模式

五、使用 VR 眼鏡觀看全景圖

如果在具備陀螺儀（gyroscope）的智慧型手機上選用適當的 Virtual Reality 軟體（例如：VaR's VR Player PRO），透過 VR 眼鏡觀看全景圖。因為全景圖會隨著手機的角度（也就是觀看者的視線角度）調整所呈現的部位，使觀看者彷彿置身於室內，可以透過任何角度，隨意欣賞完工後的室內擺設，產生身歷其境的感受。



圖 4-86 使用手機觀看全景圖



圖 4-87 使用 VR 眼鏡觀看

六、3D 立體圖

人類的眼睛分列左、右，在觀看景物時，左、右兩眼所接收的影像會有微小的視差，這個微小的視差，透過大腦的解讀，便產生立體感，讓我們能分辨物體的遠、近。前述透過 VR 眼鏡欣賞全景圖時，固然可以有身歷其境的視覺效果，但因為兩眼所看到的影像都一樣，因此並不能產生真正的立體感。

利用 Rhino 及 V-Ray 可以分別製作出具有左、右眼微小視差的透視圖，再透過 VR 眼鏡觀看。便能產生真正具有距離感的立體視覺效果。

(一) 先挑選想要呈現的畫面，再設定攝影機的位置與角度

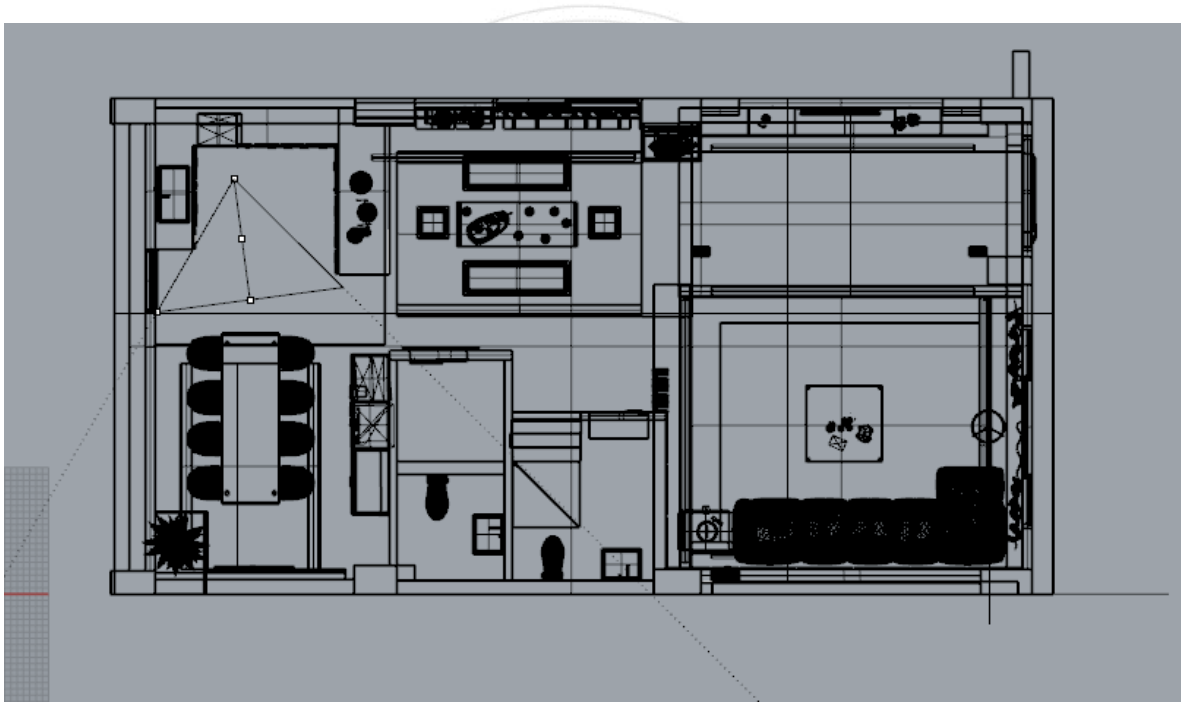


圖 4-88 設定攝影機角度與位置

- (二) 沿著攝影機左側平行的地方，畫出輔助矩形，其寬度微兩眼球間的距離（約7公分，距離越大，立體效果越明顯，但也會失真），以方便攝影機左、右移動。

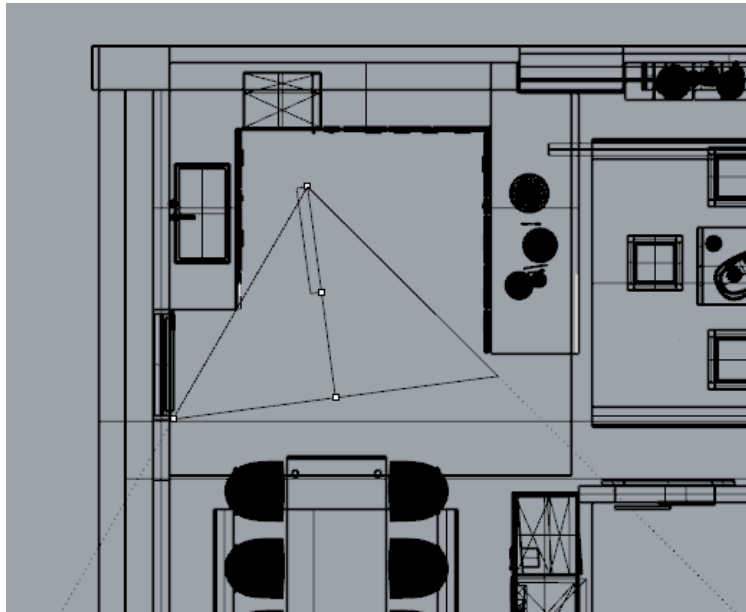


圖 4-89 調整攝影機

- (三) 設定攝影機於左、右兩個位置，並分別渲染出一張透視圖。儲存後，再使用2D繪圖軟體（CorelDRAW、AI或Photoshop）依左、右方位將兩個影像圖合併在一起。



圖 4-90 左右側各有一張渲染圖

(四) 手機下載 3DSteroid 或其他類似軟體，使用 VR 眼鏡觀看，即能產生立體視覺效果。



圖 4-91 將圖片匯入程式



圖 4-92 放置於 VR 眼鏡觀看

七、老闆和業主的感受及建議

本研究係以研究者所參與的浩室設計公司之實際案例為研究實驗對象，採用新的設計流程及設計表達方式。工作完成後，浩室設計公司負責人李設計師與業主對於此一工作流程及成果，提供了他們的感受及建議。

- (一) **李設計師**：3D 模型是未來的趨勢走向，像我年紀較大的設計師雖然很有經驗，設計的也很快，但 3D 軟體對我而言十分困難，通常還是以 2D CAD 為主。未來年輕一代的設計師，一定都要熟悉 3D 繪圖。現在業主都會要求 3D 模擬圖，對我們不會 3D 繪圖的設計師來說需要花錢找人繪製，如果需要變更設計就必須再跟 3D 繪圖師溝通，而且通常都有修改次數限制（通常不超過 3

次，否則要再加錢)，所需時間也比較長，對於工作進行相當不利。此外，各種 3D 表現方式對於家俱選擇以及整體空間感的認知上，十分有幫助，會有 90%的相似度，不過細部的材質與光線需要再加強。

- (二) **業主：**現在設計主要使用平面與立面圖來講解，雖然可以想像的出未來房子的樣子，不過再加上 3D 渲染圖，對於整體畫面更有感覺，在裝潢與家具的選擇方面能更篤定，不會那麼模糊。



第五章 結論與建議

目前國內的室內設計師在進行設計工作時，主要是從平面圖開始構思，繪製完平面圖與立面圖便與業主進行初步討論。但在過程中如果只有 2D 圖面，業主很容易誤解設計師的意思，因此必須請 3D 繪圖師繪製 3D 渲染圖。如過在討論過後需要變更設計，不但要修改平面、立面圖也需要請 3D 繪圖師重做 3D 模型，需耗費較多的工作及溝通時間。

本研究使用 3D 繪圖軟體 Rhino 5 及其外掛之渲染軟體 V-Ray 2，開發出一系列以 3D 繪圖為核心的室內設計流程，並產出包括平面渲染施工圖、立面渲染施工圖、渲染透視圖、3D 立體渲染透視圖、虛擬實境全景圖等設計表現方式，除了能更多元表現設計師的設計理念，在與顧客或施工團隊討論時，也能藉由針對不同的圖面討論，表達各自的想法，以避免設計師與施工團隊或業主對於設計師的構想產生認知上的差異，而造成日後完工後的糾紛。遇到需要修改設計時只需要修改 3D 模型，即可迅速重製相關圖面，不論在施工或溝通上都有很大的幫助。

壹、結論

一、目前業界最通行的室內設計流程需要經過平面圖、立面圖再進行 3D 模型的建構及渲染。在變更設計時需要再重複一次繪製平面圖、立面圖與 3D 建模的工作流程。本研究所發展的室內設計工作流程，遇到要變更設計時，可以直接從 3D 模型著手，再匯出所需圖面即可。下圖為目前國內最常見的室內設計工作流程與本研究所開發之室內設計工作流程之比較。

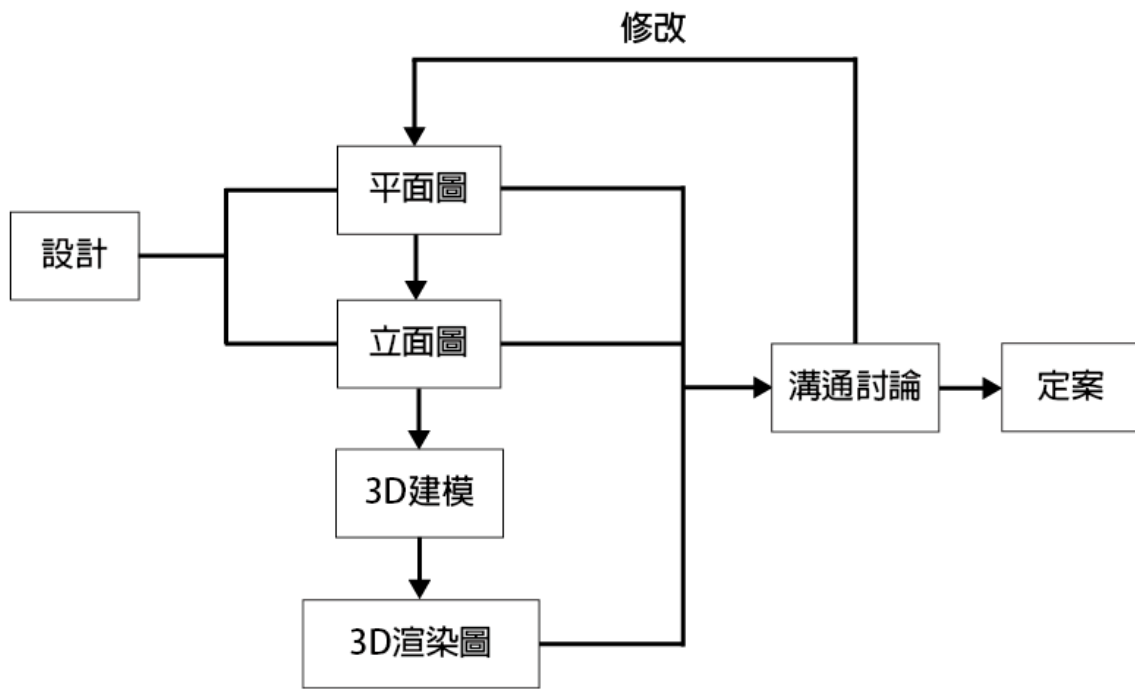


圖 5-1 國內常見室內設計之工作流程

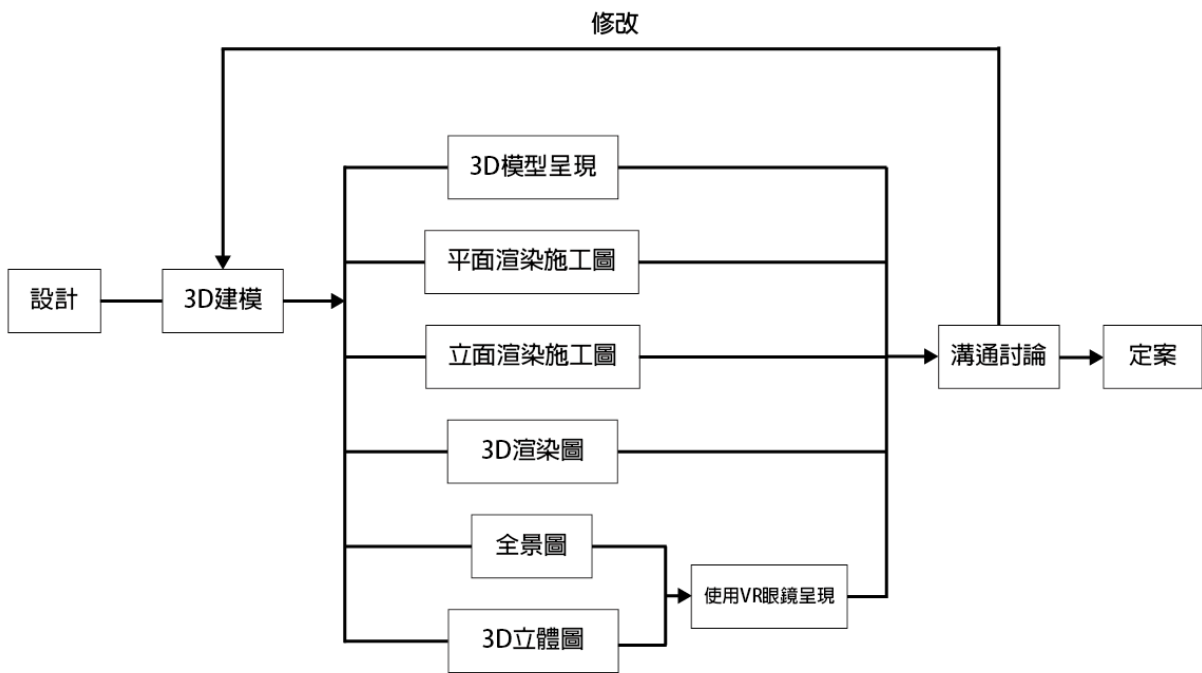


圖 5-2 本研究推薦室內設計之工作流程

相較於目前室內設計師先繪製平面、立面圖，再交由 3D 繪圖師製作 3D 模型及渲染圖的工作流程，本研究所開發之「以 3D 電腦繪圖為核心的室內設計流程」具有下列優點。

- (一) 設計師可以一人完成所有圖面，不需要經他人之手，有任何細節需要調整也能馬上親自處理，不需與其他工作人員討論，避免產生溝通不良或認知錯誤的情形，不但省時且省力。
- (二) 對於設計師來說 2D 圖面轉換到 3D 模型，需要重新繪製一次基地大小、梁柱、家俱及其他設計細節，如果使用研究所建議的方式執行，設計師只需建完模型與渲染，其他圖面就可以一一製作完成。
- (三) 在業主需要修改時不需要先修改平面、立面圖，然後再修改 3D 模型，可直接修改 3D 模型再輸出正確的平面圖及立面圖。
- (四) 與業主溝通時能直接以數位 3D 模型講解，讓業主感受完工後的空間配置狀態，比起使用 2D 設計圖紙更具精準度，也更具說服力。

貳、建議

儘管 3D 繪圖對於許多設計師而言，具有較高的學習難度，在建模及渲染工作上，也需要較長的時間，不過在目前 3D 繪圖逐漸普及的年代中，這項能力似乎是必要的。如果 3D 建模及渲染已經成為室內設計工作流程中必要的步驟，此時再以傳統 2D 繪圖作為設計核心工作，對於整個設計流程而言，不但費時費力，也會影響與業主溝通的準確度及時效性。因為在需要變更設計的時候，如果仍然必須先修改 2D 平面圖、立面圖，再請 3D 繪圖師修改 3D 模型，等於同樣的動作需要重複兩遍。如果運用本研究所開發的工作流程，則可以直接修改 3D 模型，而其他平面、立面、模擬圖與全景圖，都可以在短時間內直接產出，將有效的提升工作效率，縮短溝通時間。

一、室內設計科系電腦繪圖課程方面

現在大多數學校室內設計教學（包括補習班），依舊以傳統 2D 繪圖為核心，主要以繪製 CAD 平面圖、立面圖為主，再使用 Sketch Up 建模及渲染，因此大部分學生都只會基本的建模方式與出圖模式，如果採用本研究所開發的室內設計流程，可以加快

學生學習 3D 繪圖的技術，同時也能提供學生不同的室內設計表現方式。

二、室內設計相關業者方面

業界需要室內設計師快速設計、出圖，同時與顧客溝通。利用 3D 模型與顧客對話，可以更快確認顧客所需要的風格、材質、家具與顏色，不但可以減少後續修改的次數，也可以讓設計師更有效地表達自己的設計構想。

三、學生(學習者)方面

如果學生習慣使用 Auto CAD + Sketch Up 的以 2D 繪圖為核心的設計模式，往往會因為某些複雜造形很難以 2D 圖面表達，便選擇放棄，因此作品將流於千篇一律的垂直、水平的平面造形，完全不敢表現空間中的曲面或複斜面，其創造力必將受到相當程度的壓抑。

如果學生學習並使用本研究所發展的工作流程，不但可以更效率的進行室內空間 3D 造形設計，將自己的構想淋漓盡致的表現出來，也不會因為工具的限制，而無法發揮想像力。此外，由於 Rhino 不僅僅可以使用於室內設計工作，亦可使用於包括建築設計、產品設計、家具設計、珠寶設計、船舶設計等許許多多的設計領域，絕非 Auto CAD + Sketch Up 所能比擬，對於學生日後拓展設計領域，也大有助益。

參考文獻

壹、中文書目

- 王宏茂 (2013)。台中歌劇院曲面構造製造圖建模程序。國立台灣科技大學碩士學位論文。
- 王茂敏、謝琳 (2014)。Rhino5.0 工業設計基礎及實際應用。台北市：上奇資訊
- 白仁飛、劉達 (2013)。Rhino 5 數位造型設計。台北市：上奇時代
- 周立倫、盧俊宏、鄭順福 (2012)。以 3D 電腦繪圖輔助木結構複斜設計繪圖解決方案之研究。應用藝術與設計學報。
- 周宏、鄭勇群、吳靜波 (2017)。3ds Max/VRay 居家設計透視圖表現技法・第五版。台北市：佳魁資訊。
- 邱聰倚、姚家琦、黃婷琪 (2016)。3ds Max 2016 室內設計速繪與 V-Ray 絕佳亮眼展現。台北市：碁峰。
- 財團法人中華民國電腦技能基金會 (2018)。TQC+ 商品彩現認證指南：V-Ray 3 for Rhino。台北市：碁峰。
- 高維禮 (2012)。3D 空間渲染圖建構流程研究-以室內設計為例。私立大同大學碩士學位論文。
- 陳立宇 (2015)。曲面結構資訊自動轉入 BIM 之研究。國立中興大學碩士學位論文。
- 陳坤松 (2017)。SketchUp 2017 室內設計繪圖實務。台北市：旗標。
- 萊聖思教育中心 (2014)。室內設計師製圖與實務。新北市：教育之友。
- 薛婷云 (2012)。居家室內設計業務之溝通力探討。國立台北科技大學碩士論文。
- 麗明營造 (2010)。工程簡報。大都會歌劇院工務所。

貳、網路資料

CG 數位學習網。2017 年 2 月 5 日取自，

http://www.cg.com.tw/3dsMax/Content/3dsMax_01.php。

Rhinoceros 使用手冊（2013）。2017 年 2 月 5 日取自，

<http://163.21.31.9/~liao/computer/pcknowledge/Rhino/Rhino1.pdf>。

Rhino 軟體使用心得 1。2017 年 1 月 28 日取自，

<https://www.zhihu.com/question/30155462>。

Rhino 軟體使用心得 2。2017 年 1 月 28 日取自，

<http://archinect.com/forum/thread/111921196/3ds-max-vs-rhino>。

Rhino 軟體使用心得 3。2017 年 1 月 28 日取自，<https://www.quora.com/Rhino-or-3ds-max-is-better-for-architects>。

尚格室內設計流程。2017 年 1 月 15 日取自，<http://saciar.com.tw/bespoke-joinery/#1461723836360-be06524f-96cd>。

築畫影像空間設計-室內/建築 3D 製圖之流程。2017 年 1 月 15 日取自，

<http://bpdesign.pixnet.net/blog/post/8231163%E5%AE%A4%E5%85%A73d%E7%B9%AA%E5%9C%96%E6%B5%81%E7%A8%8B>。

AMR Design 室內設計之流程。2017 年 3 月 1 日取自，<http://www.amrdesign.ca/>。

Soul Interior Design 室內設計之流程。2017 年 3 月 1 日取自，

<http://www.soulinteriorsdesign.com/what-you-can-expect/the-5-step-design-process/>。