

第三章 研究設計與實施

本研究（3D Studio Max繪圖軟體之燈光照明設定）旨在探討3D電腦繪圖於室內場景燈光照明的相關知識與影響3D電腦繪圖於室內場景燈光指令的要素，並對其相關領域做一深入的了解，並輔以電腦實證研究等，期望能建構最佳室內場景燈光照明規則與模式，進而提供學校、電腦教育與設計人員在3D室內透視圖燈光運用上之繪圖依據。

茲為達成此目的，利用文獻分析法、專家與學者訪談與專業作品燈光要點分析與研究主旨的相關文獻（電腦繪圖、傳統照明理論、3D佈光理論）進行蒐集，以作為本研究理論基礎。

於上述基礎上，建立實驗研究法之架構，透過此實驗研究法架構，以室內空間—客廳為例，利用3ds max7.0做佈光的研究。所得之作品，以專家互驗的方式審核，再以審核結果為根據，期能獲得客觀、確切之結論與建議。

本章共分五節，第一節為研究架構、第二節研究方法與步驟、第三節為實驗研究之室內空間配置、第四節為研究工具、第五節為實驗方法與程序。

第一節 研究架構

根據本研究之研究動機及研究目的，經由相關文獻的探討與分析結果，所發展而成的研究架構，主要分為四部份。第一部份為理論探討與建構，利用文獻分析、專家訪談與專業作品分析燈光要點擷取，以利建立電腦實驗研究的基礎與架構，第二部分為電腦實驗研究，利用3ds max6.0對3D室內場景客廳的佈光進行實驗研究，第三部分為專家對電腦實驗研究的成果進行審核，第四部分為結論與建議，如圖3-1-1所示。

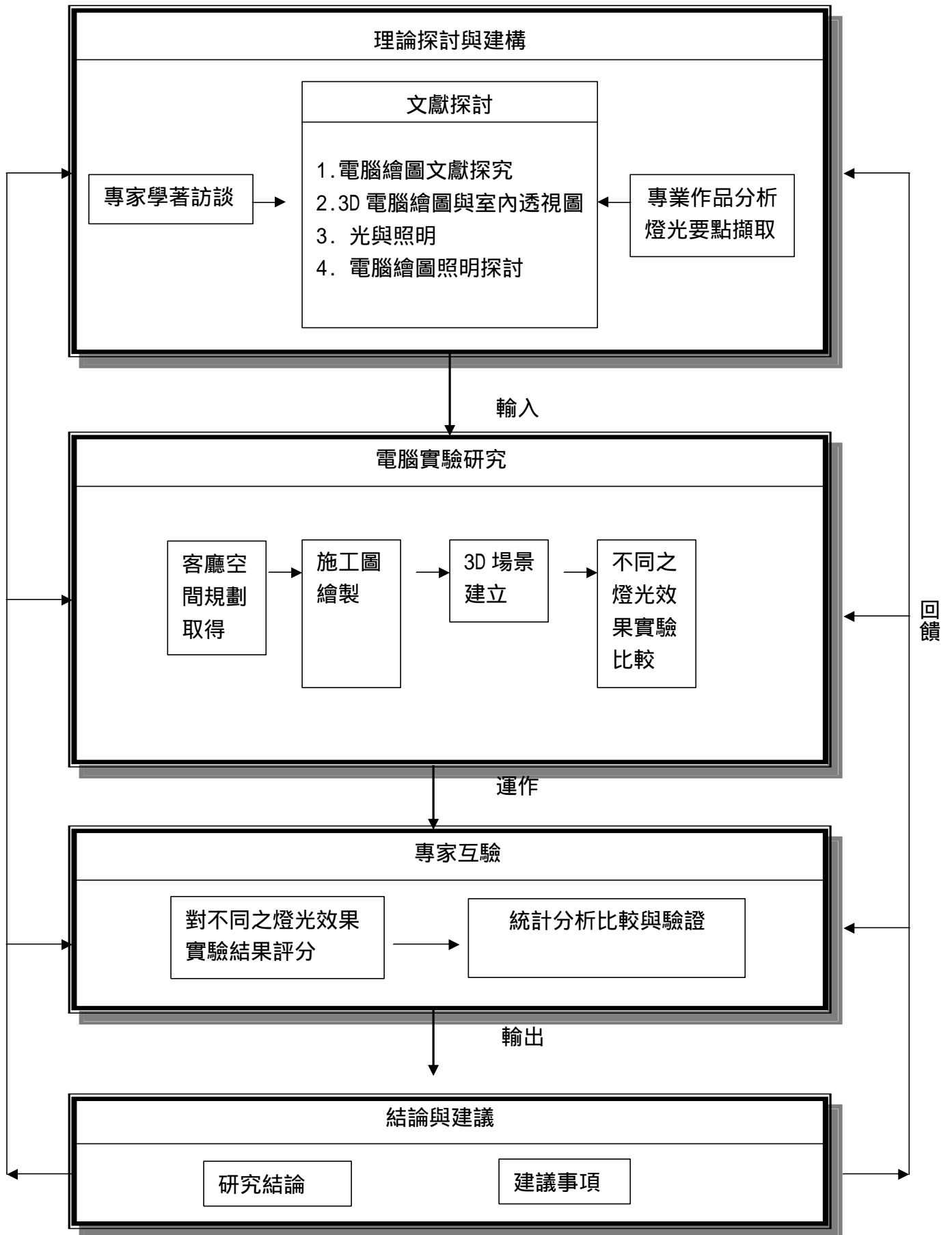


圖 3-1-1 研究架構

第二節、研究方法與步驟

一、研究方法

依據研究目的，本研究採用文獻分析法、專家與學者訪談、專業作品分析燈光要點擷取與電腦實驗研究法等方式進行。茲分述如下：

（一）文獻分析

蒐集電腦繪圖、室內照明理論、3D電腦繪圖佈光相關理論相關之資料、書籍、論文、期刊與雜誌等，以瞭解電腦繪圖的發展、3D電腦繪圖在室內空間設計概況、3D電腦繪圖造形方式和工作流程、室內照明計畫、現有的3D電腦繪圖佈光理論與構圖等，進行文獻之閱讀、評判與分析，並摘錄與本研究相關之資料，以作為本研究架構之理論知識與訪談之依據，進而確定研究方向、架構、方法、步驟及工具等。

（二）專家與學者訪談

根據研究問題的發現與文獻探討所得，請教專家與學者，以建立研究方向，確定整體研究架構。

（三）專業作品分析燈光要點擷取

透過專業3D室內空間透視圖作品的比較與分析，歸納出在燈光表線上之優缺點，以作為實驗研究法之佈光參考。

（四）電腦實驗研究法

為了瞭解3D燈光指令在室內空間設計繪圖的應用，本研究設定一極簡風格之客廳為研究對象，並由文獻中瞭解客廳

的照明計畫，以決定的照明方式，其次利用AUTOCAD2004畫出客廳平面、立面圖與燈具配置圖，再將平面、立面圖與燈具配置圖導入至3ds max 7.0，以建立客廳完整場景，最後利用3ds max 7.0燈光指令參數的變化與調整，透過不同的燈光模式效果的照明，以觀察場景中光影的變化，進而比較與分析。

二、研究步驟

根據研究目的及架構，本研究進行步驟如圖3-2-1：

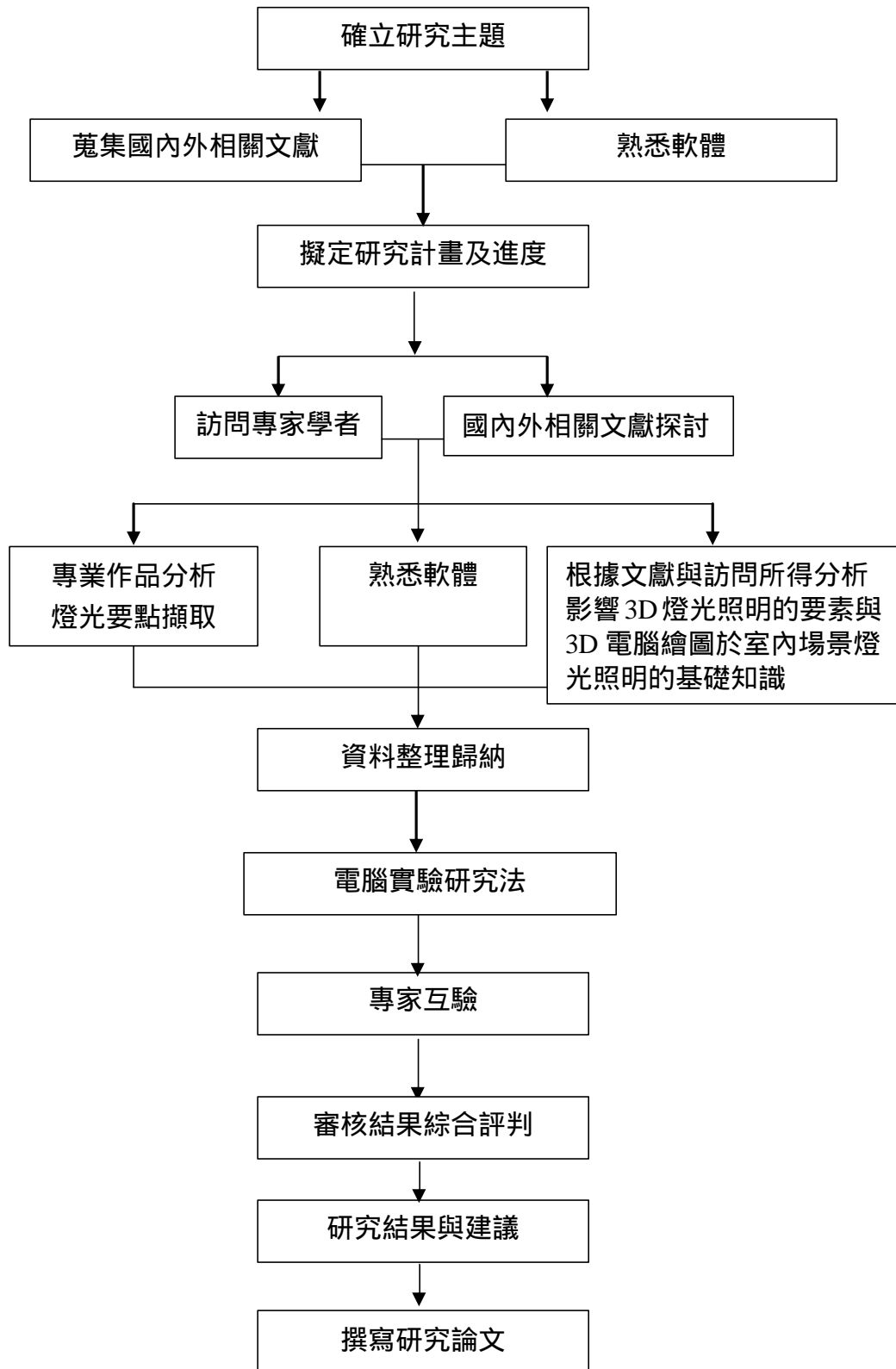


圖 3-2-1 研究步驟

(一) 確立研究主題

從本身專業領域與興趣發掘問題，進而確立研究主題

(二) 蒐集國內外相關文獻與熟悉3D應用軟體

1. 利用國家圖書館、台灣師範大學圖書館、館際合作圖書、線上資料庫、網際網路、大陸圖書選購等，蒐集研究相關資料。

2. 熟悉3D Studio Max之作業流程。

(三) 擬定研究計畫及進度：

根據研究主題進行構思，擬定研究計畫草案與研究日程管理圖(圖3—2-2)

日程	2005年						2005年				2006年		
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
(一) 確立研究主題	■												
(二) 蒐集相關文獻熟悉3D應用軟體	■												
(三) 擬定研究計畫及進度				■									
(四) 訪問專家學者與國內外相關文獻分析			■										
(五) 資料整理歸納				■									
(六) 電腦實驗研究法									■				
(七) 專家互驗										■			
(八) 資料處理與分析											■		
(九) 研究結果與建議												■	
(十) 撰寫研究論文											■		

圖3-2-2 研究日程管理圖

(四) 訪問專家學者與國內外相關文獻探討

1. 透過室內設計師、3D繪圖師、燈光專家與學者對研究之主題與問題提供意見
2. 根據所蒐集的文獻資料加以閱讀、分析與歸納，作為研究之理論基礎

(五) 根據以下幾點作為探討3D燈光在室內空間設計繪圖的應用資料分析歸納：

1. 專業作品分析燈光要點擷取
從專業的3D作品中，擷取其燈光特點，作為實驗與理論之依據。
2. 熟悉軟體
透過場景的建立以熟悉軟體之造形方式與其燈光指令練習，從而建立實驗研究的架構基礎。
3. 文獻分析所歸納的資料
4. 訪問所得資料

(六) 電腦實驗研究法

以所得資料為依據，利用電腦實驗研究法的實施，進行不同模式的燈光效果研究，以獲得不同的結果進行分析。

(七) 專家互驗

對不同之燈光效果實驗結果評分。

(八) 審核結果綜合評判

針對專家對不同模式的燈光效果之實驗結果評分作比對分析

(九) 撰寫研究論文

整理研究方法與過程，並提出研究發現、結論與建議

第三節 實驗研究之室內空間配置

一、室內空間配置說明：

(一) 平面配置

1. 面積10坪，高度350cm

2. 家具配置

(1) 沙發四套

(2) 茶几二個

(3) 角几四個

二、燈具規格表 (表3-3-1)

表 3-3-1 室內場景燈具規格表

資料來源：台光牌燈具型錄

名稱	燈具	強度(流明LM)	色溫(K ⁰)	數量
天花板主燈	E27 普通燈泡 60wX5	4900	2700	1
天花板間接燈	G13 日光燈管 40w	1070	2900	20
投射燈	E27 普通燈泡 100w	850	3000	7
檯燈	E27 普通燈泡 60W	600	3000	4

以上各燈具規格表的強度與色溫值，為3D室內場景之燈光指令作為基本照明的參數值依據

三、住家照度標準參考表(表3-3-2)

表 3-3-2 住家照度標準參考表
資料來源：漢陳科技，民 93

照度(lux)	場所
2000~750	手工藝、裁縫。
1000~500	寫作、作業。
750~300	讀書、化妝、廚桌、調理、電話。
300~150	洗水槽、娛樂室、客廳、團聚、 玄關(內側)鏡子。
150~70	衣櫃、寢室、廁所、樓梯、走廊。

第四節 研究工具

本研究所使用的研究工具分為兩大部分，分別為電腦之硬體與繪圖軟體，分述如下

一、PC電腦硬體主要規格配備如表3-4-1

表 3-5-1 PC 電腦硬體主要規格

硬體名稱	規格
主機板 (MAIN BOARD)	Albatron Socket PX865PE PRO
中央處理器 (CPU)	Pentium 4 -2.8CG
記憶體 (RAM)	DDR400-512Mb*2
光碟機 (CD-ROM)	BENQ 16X DVD
螢幕 (MONITOR)	ViewSonic VG700
印表機 (PRINTER)	Lexmark Z51
鍵盤與滑鼠 (KEYBOARD & MOUSE)	Logitech 無線式

二、繪圖軟體

(一) Autocad 2004

Autocad屬與機械、建築與室內設計施工圖繪圖軟體，本研究的客廳平面配置圖與燈具配置圖以Autocad 2004繪製。

(二) 3D Studio Max 6.0

本研究以3D Studio Max電腦繪圖軟體建立室內場景，包含建模(Model)、上材質(Material)、燈光(Lights)與算圖(Render)。

本研究以3D Studio Max燈光中的光度學燈光(Photometric Lights)為主要研究工具，如圖3-5-1。

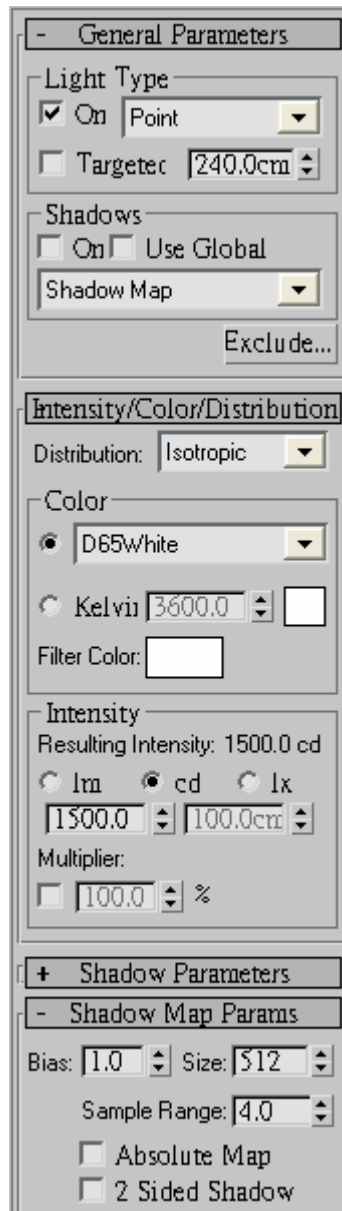


圖 3-4-1 光度學燈光的參數
資料來源：研究者整理

由文獻中得知3D Studio Max中，燈光參數屬性為開關、種類、位置、照射方向、強度、色溫或顏色、光照分佈（投射發散方式）與陰影，由於研究的為室內場景，燈具固定，因而本研究探討的燈光參數為燈光開關、強度、色溫與濾色、陰影。

說明如下：

1. General Parameter(一般參數)

(1) On(燈光啟動)

控制燈光的開與關

(2) Light Type(燈光種類)

(3) Shadows(陰影開啟與種類)

2. Intensity/Color/Distribution

(強度/色彩/分佈)

(1) Intensity：以3-4-1表為基本參數

(2) Color：以3-4-1表為基本參數

(3) Filter Color：可以控制燈光色彩

(4) Distribution：投射燈的投射分佈以IES文件規範

3. 陰影陰影種類共五種，分別為Adv.ray traced、Mental ray Shadow Map、Area Shadows、Ray traced Shadows與Shadow Map，研究中以演算速度最快的Shadow Map為主，僅探討其Sample Range(陰影邊緣取樣範圍，設定模糊程度)

第五節 實驗方法與程序

本研究之實驗架構可分為客廳空間實景取得並了解其規劃與設計、平立面與燈具配置圖繪製、3D客廳場景建立與不同之燈光效果實驗比較等四個階段實施（圖3-6-1），其流程詳述如下：

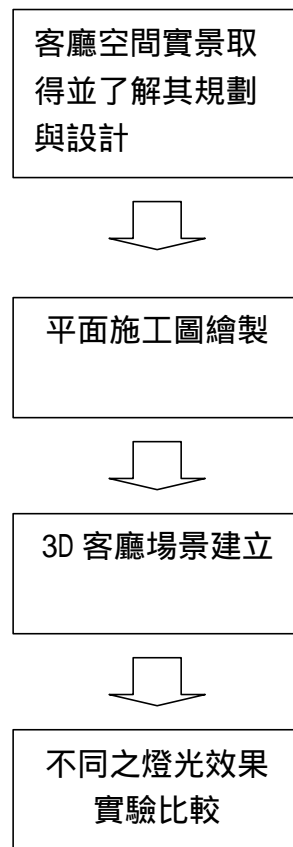


圖 3-5-1 實驗架構流程圖

一、客廳空間實景取得並了解其規劃與設計

為探討3D燈光對室內空間設計繪圖的影響，本研究以實際一極簡風格的客廳空間(圖3-5-2)作為研究3D燈光室內場景，並對其空間機能與造形做設計做以下兩方面之了解：

(一) 空間機能設計與平面規劃方面

1. 空間分隔
2. 視覺中心位置
3. 沙發位置動線尺寸
4. 其他空間規劃

(二) 造形規劃與設計方面

1. 空間造形如天花板、壁面與地面等，針對其形、色彩計畫、材質規劃設計
2. 家具規劃設計
3. 照明計畫



圖 3-5-2 實際的客廳空間一

資料來源：異國設計、當代設計(民 92)

二、施工圖繪製

利用Autocad 2004繁體中文版，依據客廳空間規劃與設計，繪製平面圖、立面圖與燈具配置圖，以作為3D Studio Max7.0檔案輸入(Import)製作時，尺寸的參考依據。

三、3D客廳場景建立

3D客廳場景建立流程如圖3-5-3。

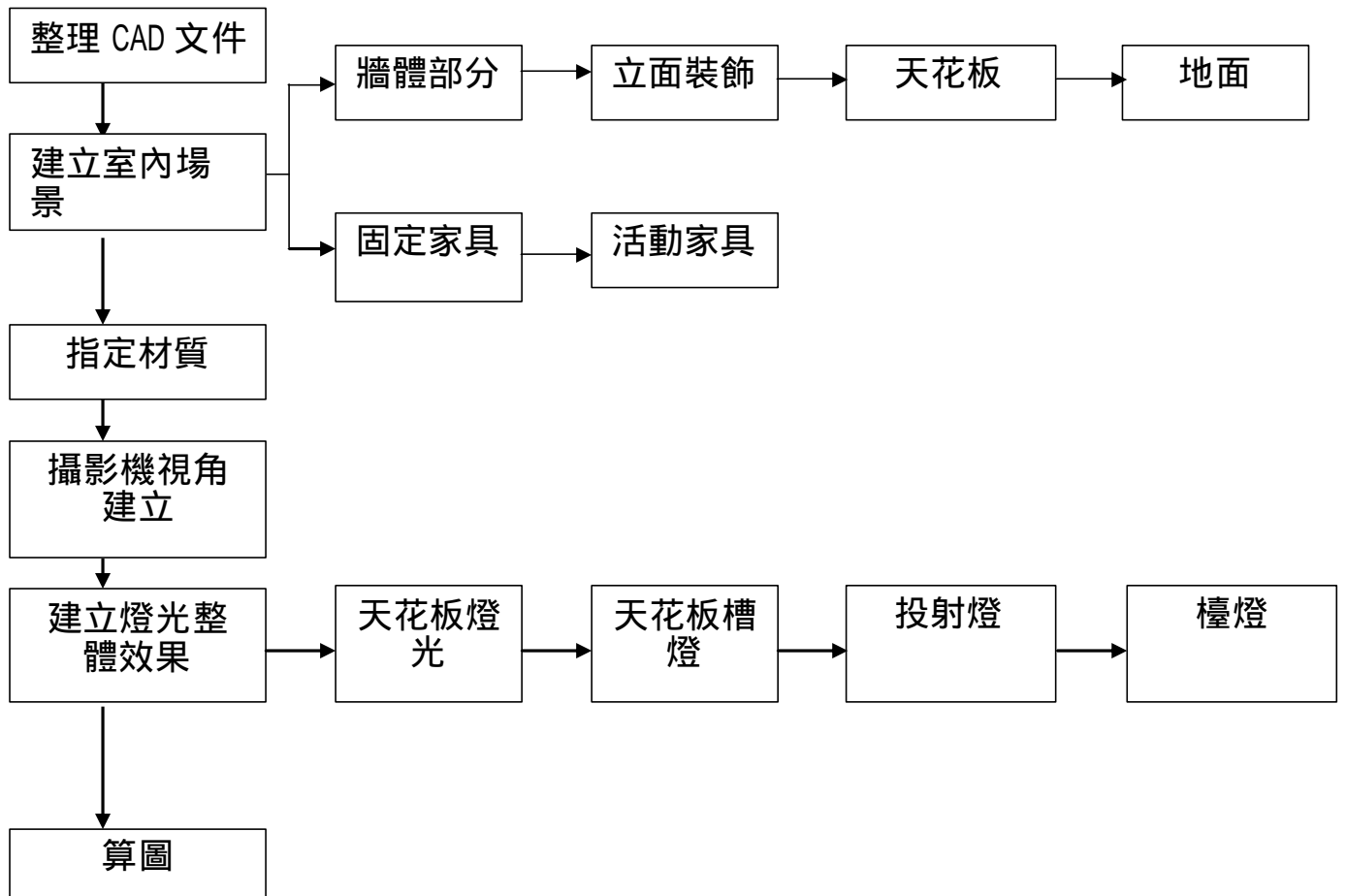


圖 3-5-3 3D 透視一般流程
資料來源：姚勇、鄢俊（民 91）

（一）整理 Autocad 2004 文件

僅對3D Studio Max6.0建立場景時，所要參考的所有施工圖線段進行整理保留，其餘線段一律刪除。其目的在於節省記憶體資源與製作時不必要的線段干擾，如地毯、沙發上的裝飾圖等。其次將整理後的圖以3D Studio Max6.0的輸入指令（Import）輸入到場景中，作為建模尺寸依據，如圖3-6-4。

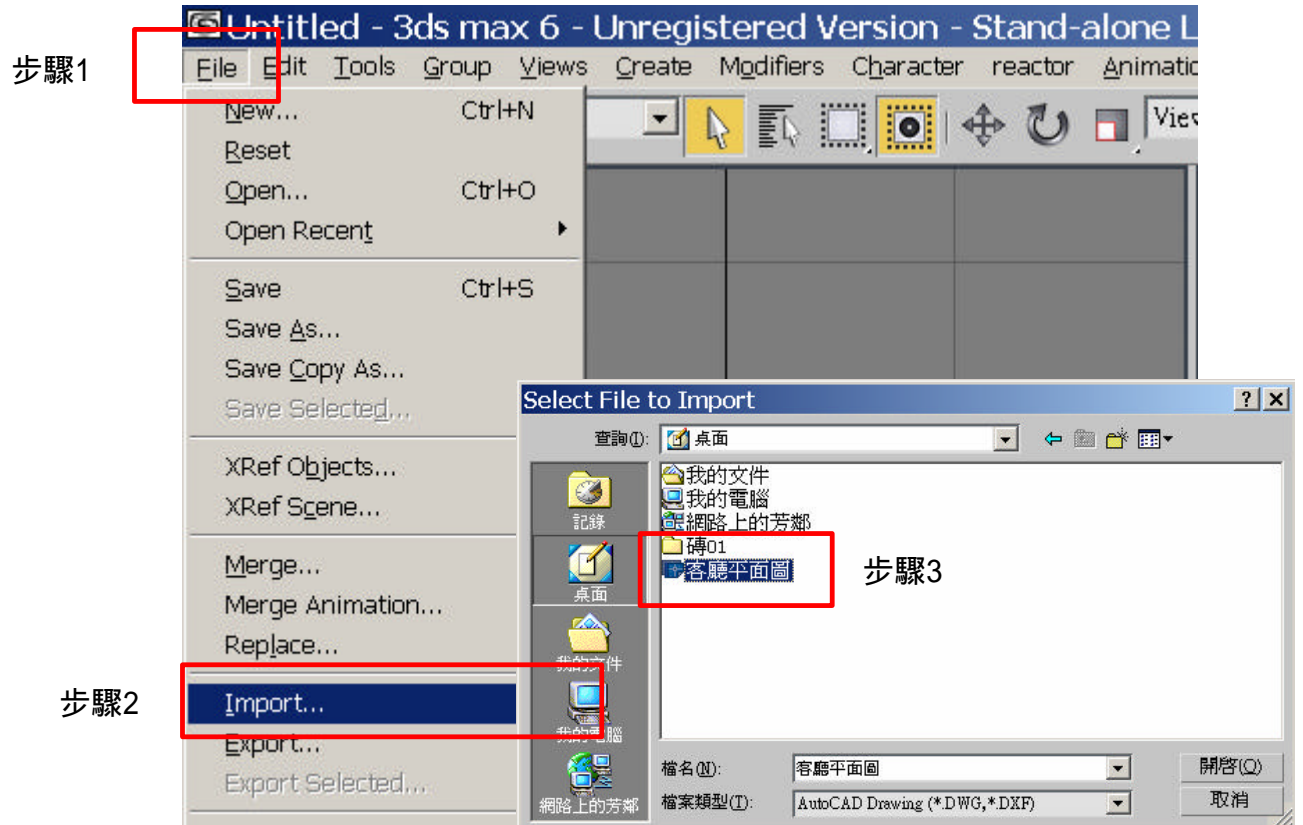
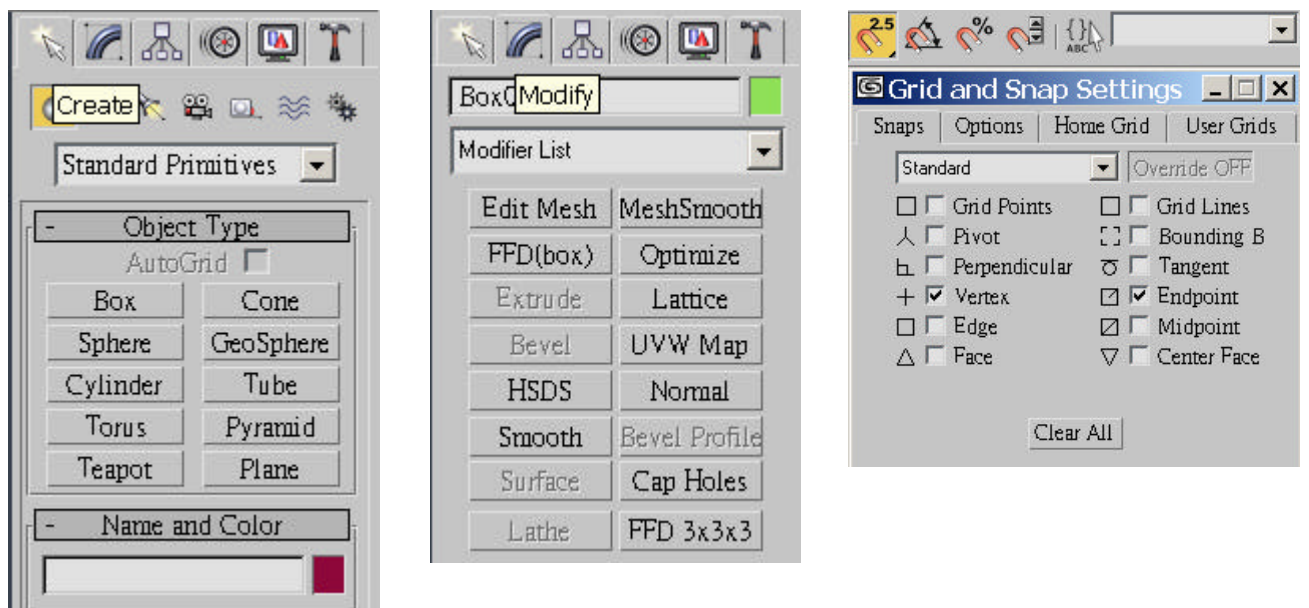


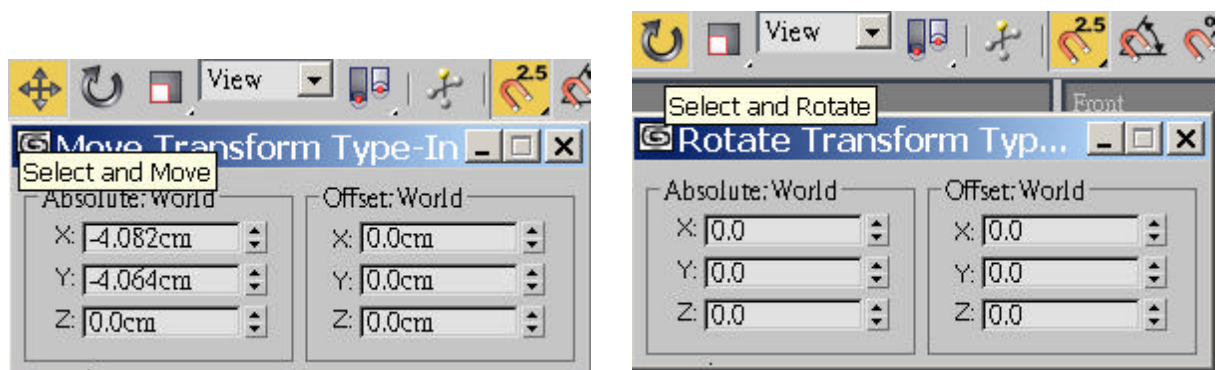
圖 3-6-4 將施工圖輸入到 3ds max6.0 中
資料來源：研究者整理

(二) 建立室內場景

分別依據所輸入的平面及立面施工圖，配合造形 (Create) 指令面版 (圖3-5-5-1)、編修指令 (Modify) 面版 (圖3-5-5-2)、鎖點 (Snap) 指令面版 (圖3-5-4-3)、移動指令 (Move) 面版 (圖3-5-5-4)、旋轉指令 (Rotate) 面版 (圖3-5-5-5)，建立牆體、立面裝飾、天花板、地面、固定家具與活動家具等。



(1) 造形 (Create) 指令面版 (2) 編修指令 (Modify) 面版 (3) 鎖點 (Snap) 指令面版



(4) 移動 (Move) 指令面版

(5) 旋轉 (Rotate) 指令面版

圖 3-5-5 建立室內模型的相關指令

資料來源：研究者整理

(三) 指定材質

所有場景形體建立完畢之後再指定材質。

材質指定必須透過材質編輯面版 (Material Editor) (圖 3-6-5) 來定義其表面屬性, 如明暗模式、材質種類、色彩選定、表面光澤、貼圖指定、發光、不透明度、折射、反射等。

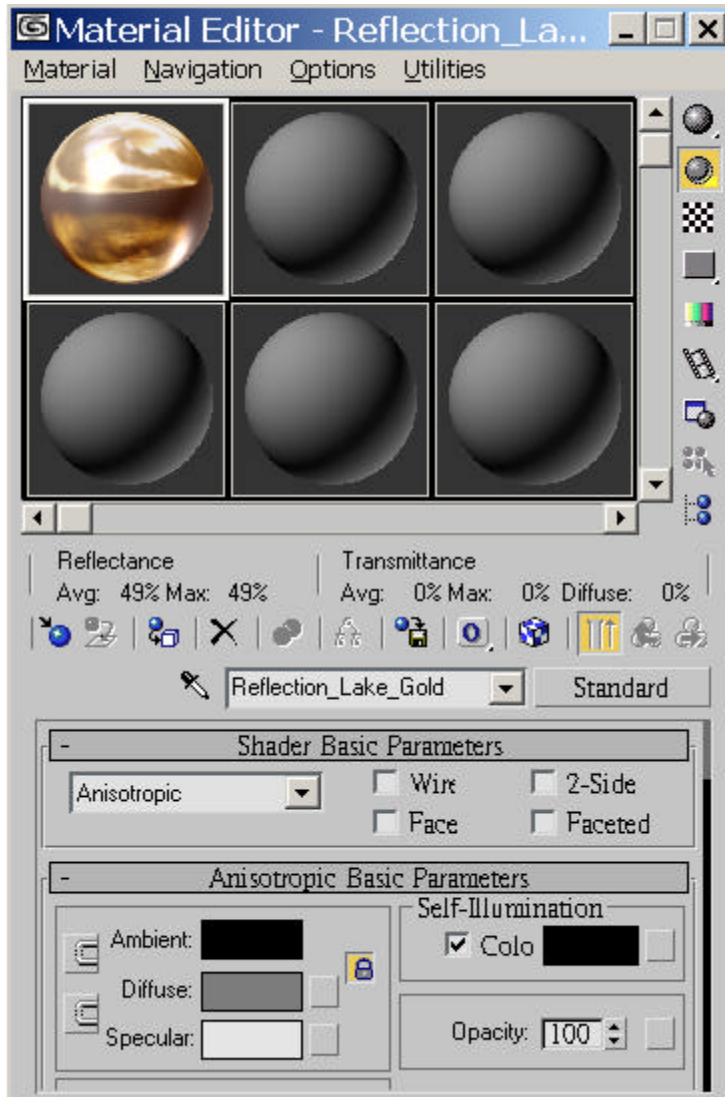


圖 3-5-6 材質編輯面版
資料來源：研究者整理

(四) 攝影機視角建立

透過攝影機 (Cameras) 指令面版 (圖3-5-7) 來決定所要呈現的觀測畫面。

攝影機取景角度建立，如同傳統透視之取景，必須以能表現出空間造形來決定視高 (攝影機在場景的高度) 與視角 (攝影機在場景的觀測角度) 為原則。

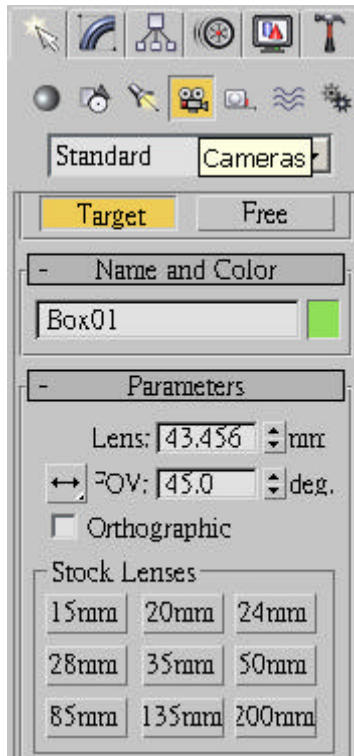


圖 3-5-7 攝影機指令面版
資料來源：研究者整理

(五) 建立燈光整體效果

分別利用燈光指令 (Lights) 面版 (圖3-5-8) 建立天花板主燈、天花板間接燈光、投射燈與檯燈, 建立完成後的燈光場景, 以作為不同之燈光效果實驗比較。

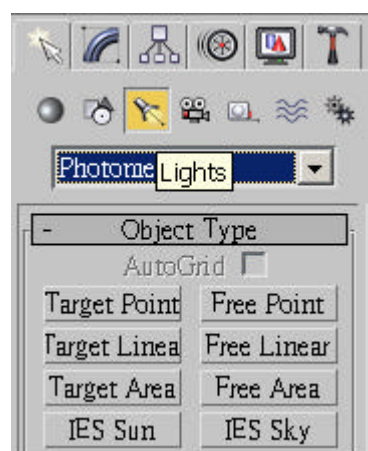


圖 3-5-8 燈光指令面版
資料來源：研究者整理

(六) 算圖

當場景所有元素皆建立完成，必須透過算圖指令 (Render) 面版 (圖3-5-9) 計算出最終的畫面。每一種不同的燈光效果亦需要經由算圖指令計，來觀察其燈光之效果，以作為不同之實驗比較。

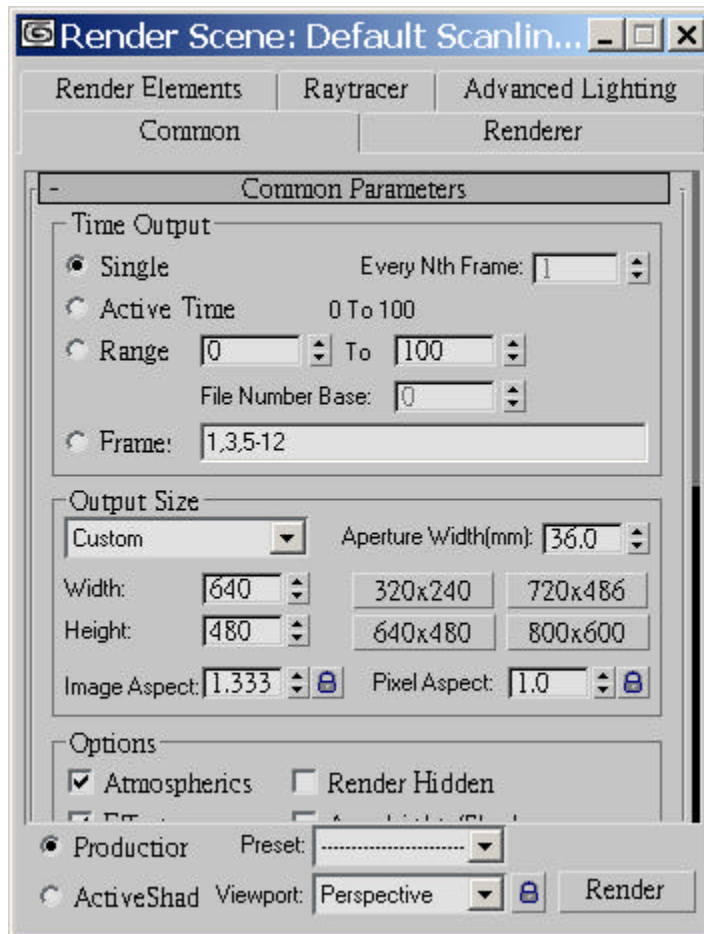


圖 3-5-9 算圖指令面版
資料來源：研究者整理

四、不同模式燈光效果實驗比對

為瞭解不同燈光效果對室內空間設計繪圖的影響，本研究對同一視角固定的室內客廳之場景進行不同燈光效果的實驗比對。

不同燈光效果是藉由專業作品燈光要點分析，分析出五種實驗模式進行。

- 模式一：以風格區分為普遍性照明、局部性照明、裝飾性照明、氣氛性照明與表現性照明為原則。其定義分別如下(如附件一)：
- 普遍性照明：所有燈光開啟，給予室內均勻照度的採光方式。
- 局部性照明：只開部分同性質的燈光所採取採光方式。
- 裝飾性照明：是為了創造視覺上的感受，將室內同性質的燈光選擇性的部份開啟或關閉而採取的特殊採光方式。
- 氣氛性照明：為營造獨特氣氛而採用的照明方式。
- 表現性照明：為表現空間設計重點層次，將某些燈亮度調特別亮而採用的照明方式。

模式二：以單一燈光開啟，比對各燈光的照明。

模式三：以兩種燈光組合開啟，比對各組燈光的照明。

模式四：以三種燈光組合開啟，比對各組燈光的照明。

模式五：以深色系與淺色系材質的改變，配合模式一至模式四的燈光開啟，其中模式一部份，研究者在各風格中各選出一張，比對深淺材質的燈光照明。

(一) 場景基本設置條件

條件一：本研究室內場景模式一至模式五之色彩與材質固定

條件二：室內場景為日間場景時，陽光定為

條件三：室內場景為夜間場景時，無任何外來光之影響

條件四：對應燈光指令如表3-6-1

名稱	3D STUDIO MAX 7.0對應燈光指令
天花板主燈	自由區域 (Free Area)
天花板間接燈	自由線 (Free Line)
投射燈	自由點 (Free Point) 配合IES文件，規範投射形狀
檯燈	自由點 (Free Point)

表 3-6-1 室內場景燈光對應燈光指令

資料來源：洪正隆，民 91

條件五：室內場景各光源的顏色與強度基本參數以表3-4-1為依據，進行先前實驗測試。

圖3-5-10與圖3-5-11是實驗測試的結果。



圖 3-5-10 燈光測試一
資料來源：研究者整理



圖 3-5-11 燈光測試二
資料來源：研究者整理

由以上的比對發現，圖3-6-9光線強度在畫面視覺感受上較低，其色溫也明顯偏紅，圖3-6-10則是較正常的圖面。因此以圖3-6-10的參數為主，並加入了濾色控制，將表3-3-1修正為表3-6-2，其中濾色以室內常見的白(R255 G255 B255)、橙(R255 G219 B176)、黃(R254 G255 B208)加以控制。

名稱	燈具	強度 (LM)	色溫 (K)	濾色	數量
天花板主燈	E27 普通燈泡 60Wx5	4900	4400	白	1
天花板間接燈	G13 日光燈管 40w	1070	6000	白	20
投射燈	E27 普通燈泡 100w	3500	6500	白	7
檯燈	E27 普通燈泡 60W	1500	4500	白	4

表 3-6-2 室內場景燈具規格表
資料來源：研究者整理

(二) 不同之模式的實驗比對

以研究者主觀判斷參數的改變，任何燈光參數值改變皆必須算圖與編號，以作為專家評估的對象。參數的改變以累加方式，如天花板強度由4900LM改為5000LM時，以+100表示。

模式一：以風格區分為普遍性照明、局部性照明、裝飾性照明、氣氛性照明與表現性照明為原則（表3-6-3）。

表 3-6-3 以風格區分照明燈光參數

各風格算圖編號									
參數 燈光	基本參數				改變參數				
	強度 (LM)	色溫 (k ⁰)	陰影	濾色	開關	強度	色溫	濾色	陰影
天花板主燈	4900	2700	4	白					
天花板間接燈	1070	6000	4	白					
投射燈	850	6500	4	白					
檯燈	600	4500	4	白					
燈光效果評 比	評比等級								
	5	4	3	2	1				

模式二：以單一燈光開啟，僅控制開關參數，其他參數不變，比對各燈光的照明（表3-6-4），其基本參數以表3-6-2為主。

表 3-6-4 單一燈光開啟參數

單一燈光開啟算圖編號									
燈光 參數	基本參數				改變參數				
	強度 (LM)	色溫 (k ⁰)	陰影	濾色	開關	強度	色溫	濾色	陰影
天花板主燈	4900	2700	4	白					
天花板間接燈	1070	6000	4	白					
投射燈	850	6500	4	白					
檯燈	600	4500	4	白					
燈光效果評 比	評比等級								
	5		4		3		2		1

模式三：以兩種燈光組合開啟，僅控制開關參數，其他參數不變，比對各組燈光的照明（表3-6-5），其基本參數以表3-6-2為主。

燈光的組合方式為：

1. 天花板主燈與天花板間接燈
2. 天花板主燈與投射燈
3. 天花板主燈與檯燈
4. 天花板間接燈與投射燈
5. 天花板間接燈與檯燈
6. 檯燈與投射燈

表 3-6-5 兩種燈光組合參數

兩種燈光組算圖編號									
燈光 參數	基本參數				改變參數				
	強度 (LM)	色溫 (k ⁰)	陰影	濾色	開關	強度	色溫	濾色	陰影
燈光1									
燈光2									
燈光效果評 比	評比等級								
	5		4		3		2		1

模式四：以三種燈光組合開啟，僅控制開關參數，其他參數不變，比對各組燈光的照明（表3-6-6），其基本參數以表3-6-2為主。

燈光的組合方式為：

1. 天花板主燈、天花板間接燈與投射燈
2. 天花板主燈、天花板間接燈與檯燈
3. 天花板間接燈、投射燈與檯燈
4. 天花板主燈、投射燈與檯燈

表 3-6-6 三種燈光組合參數

三種燈光組算圖編號									
參數 燈光	基本參數				改變參數				
	強度(LM)	色溫(k ⁰)	陰影	濾色	開關	強度	色溫	濾色	陰影
燈光1									
燈光2									
燈光3									
燈光效果評 比	評比等級								
	5		4		3		2		1

模式五：為探討不同材質對燈光的影響，此模式中將材質劃分為深色系與淺色系（表3-6-7）。以深色系與淺色系材質的改變，配合模式一至模式五的燈光開啟，其中模式一部份，研究者在各風格中各選出一張，比對深淺材質的燈光照明比對深淺材質的燈光照明。

室內設計材質搭配可劃分為基本色與選擇色，基本色指的是天花板、牆壁、地板的顏色；選擇色指的是家具、窗簾與地毯等(新形象出版公司編輯部，民81)。本研究所劃分的材質是以選擇色為研究對象。每算一張圖都將其編號，以作為專家評筆之對象。

表 3-6-7 不同材質對燈光的比對

材質 \ 模式	模式一	模式二	模式三	模式四	模式五
深色材質					
淺色材質					

以上所算出來的各模式的圖，需經專家對燈光效果評比，評比採五等第的計算方式，以 5 分為最佳，4 分為佳，3 分為可，2 分為尚可，1 分為劣。所得結果以 SPSS 統計套裝軟體進行平均數與標準差的運算，以科學客觀之立場探討不同模式間的差異，進而建構最佳 3D 電腦繪圖室內場景燈光照明模式。