

室內設計立體電腦繪圖教學作品評量 之研究

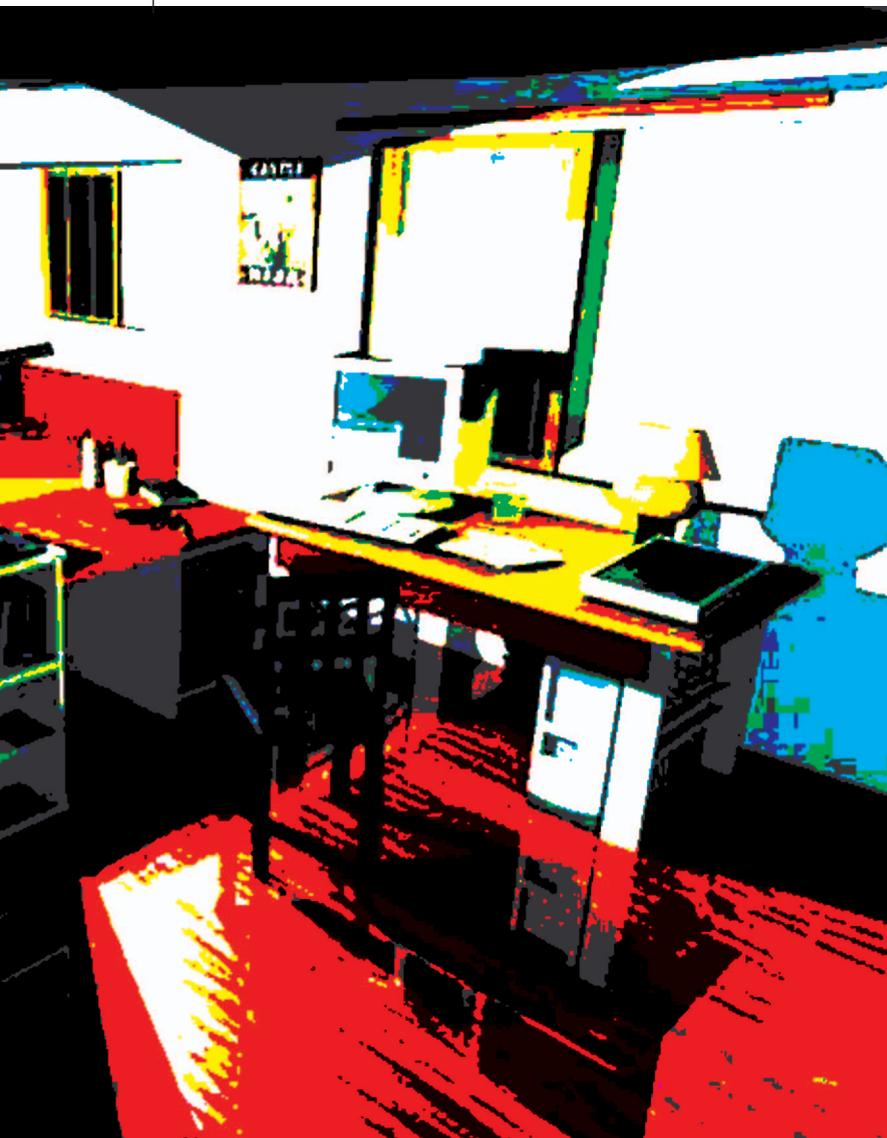
A Study on Teaching for Evaluation of Interior Design 3D
Computer Graphic

■ 盧俊宏 Chun-Huang LU

國立台灣師範大學工業教育學系副教授

■ 蔡須全 Shiu-Chyuan TASI

台北市私立泰北高中美工科教師

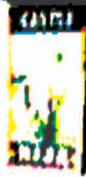


前言

室內空間設計圖像的呈現隨著科技演變與媒材變革而產生差異，在設計方法的發展過程中，從傳統手繪平面、傳統實體模型、影像處理、電腦繪圖，一直到今天的電腦模型、虛擬實境等，科技的進步使得電腦的角色日益重要。面對電腦科技的迅速發展與應用，許多從事設計教育學者們也不斷的關心資訊科技的發展對設計教學之影響與衝擊。如何運用立體電腦繪圖有效輔助室內設計以及如何提昇學生立體電腦繪圖的學習能力，是一個重要設計議題。

各行各業電腦應用的趨勢越來越普遍，順應著社會趨勢，室內設計業界使用立體電腦繪圖表現室內空間之規劃已相當普遍(劉東澍、涂明哲，2002)。平面與立體電腦繪圖之電腦技術是台灣地區工業設計人員在現在工作上使用的主要電腦技術項目(林輝亮，1996)。透過設計教育本身的多元特性，配合科際整合或統整主題的課程發展，將使設計教育的教學更有績效。

而每一件設計作品都是學生智慧與



汗水的結晶，但大多數的設計行為與作品都只能經由主觀的評量方式所評估，且主觀的評量方式在學生無法對作品作說明時，教師只憑自己的喜好去評量作品，較難評出學生作品的複雜性，當評量結果不為學生所滿意時，容易使學生產生質疑或爭議，到底老師評量的標準在哪裡？普夫姆(Popham W. James)認為：在藝術作品的評量上，評定的標準較模糊，藝術教師認為要以精確的言辭來鑑定合意的藝術作品，幾乎不可能的，但卻批評學生作品的合意程度，顯示教師心中具有判斷的標準，只是不願以清晰明確的語詞與標準來描述其判斷。但是評量的結果往往是作為評估、預測及診斷學習能力及學習成就之依據(陳李綢，1992)，因此，設計一套較客觀的室內空間圖像的評量方式是必要的。

一、研究範圍與限制

本研究為達成研究目的，研究範圍與限制說明如下：

(一)研究範圍

根據研究目的，將研究範圍界定為研究對象與研究內容兩方面，說明如下：

1. 研究對象

本研究之對象為國內各高中職室內設計相關科別之教師及室內設計師。調查範圍為台北市、高雄市及台灣省之高中職學校及室內設計公司，調查樣本包括：(1)教師、(2)室內設計師。

2. 研究內容

本研究探討室

內設計相關科別之

學生立體電腦繪圖作品的評量指標。

將專家訪談及文獻探討之評量項目歸

納分析整理成問卷之評量指標項目。

(二)研究限制

本研究以研究對象與研究內容為研究限制，敘述如下：

1. 研究對象

基於研究目的及時間因素，本研究僅對室內設計相關科別教師及室內設計師進行研究。

2. 研究內容

室內設計作品包含了平面圖、立面圖、手繪透視圖、立體電腦繪圖、立體動畫、模型等，本研究僅以立體電腦繪圖作為評量的項目(如圖1A、1B所示)。針對室內設計教學及作品評量方式，建構出一套立體電腦繪圖作品評量指標，不包含作品製作過程的評量。

二、文獻探討

電腦應用的趨勢越來越普遍，室內設計以立體電腦繪圖的表現方式也漸漸成為室內設計業界的趨勢，因此讓學生具備立體電腦輔助室內設計的能力，訓練學生在三度空間之認知及處理能力，成為學校室內設計課程與教學的主要方向之一。因此；針對室內設計立體電腦繪圖教學的現況與問題、室內設計之理論探討、立體電腦繪圖之理論探討、教

學評量之理論探討、指標之理論探討加以探討，作為本研究探討室內設計立體電腦繪圖作品評量指標的理論基礎。



圖1A 立體電腦繪圖作品(臺北高中蕭右鼎提供)



圖1B 立體電腦繪圖作品(臺北高中蔡少傑提供)

(一)室內設計教育現況

設計教育科系的成立，與社會需求有關，當社會需求面不同時，學校科系的設立自然也受影響；不僅是設計科系，其他所有科系也明顯的改變，這在技職教育體系中常可看到這種現象。

目前室內設計科，其前身多半是家具木工科或其他類科，因為隨著台灣經濟發展，國民所得日益提高下，國人越來越重視物質及精神生活，第一個目標就是將生活環境改變(盧俊宏，1998)，所以對於居住環境空間的設計與佈置近

年來受到國內一般家庭的重視，而室內設計本身具有工業及服務業各半的特質，在各種服務業中「設計」本身是一種「有形創意」的服務業，其在促進經濟發展方面均能發揮莫大功能，加上企業界普遍感受到設計工作的實際需要，因此極力推廣設計教育的發展，間接也造成室內設計相關行業的蓬勃發展。

因此，為了因應社會需求，家具木工科、建築製圖科逐漸轉型為室內設計科，由教育部統計處的資料中就可以看出，室內設計科由八十八學年度的六所學校到九十一學年度的十三所學校成長了216%，學生數更成長了371% (如表1所示)，其中還不包括設計相關科系(美工科、廣設科)有修室內設計課程的學生。

表1 室內設計科學校及學生數統計表

	88學年度		91學年度		成長率	
	學校數	學生數	學校數	學生數	學校數	學生數
室內設計科	6	589	13	2187	216%	371%

資料來源：教育部統計處

(二)立體軟體使用情形

目前用作室內設計立體電腦繪圖相關軟體如下: AutoCAD、Autodesk、3DDE、Microstation、Archicad、Formz、Autodesk viz、Lightscape、3D Studio max、3D Studio VIZ、SolidWorks、TrueSpace、Quickview、QuickDeco、LightWave 3D、Strata Studio pro 3D、Coreldraw、空間魔法師、空間協定、紅花寶典、圓方室內設計等。

本研究探討設計教育層級為高級職業學校中，空間設計領域的室內設計科。而立體電腦繪圖的應用，在室內設計工作是屬重要的技能，因此針對各校



目前是否有立體電腦繪圖教學進行調查是必要的。

根據調查十七所高中職學校顯示，各校電腦繪圖教學軟體以使用Autocad居多，其次為空間魔法師。與室內設計業者所普遍使用的工作平台Autocad系列軟體是相配合的。

(三)室內設計科教育目標與課程教學目標

1. 室內設計科教育目標

- (1)培育室內整體設計及裝修技術之基層人才。
- (2)訓練設計、繪圖、監造及管理之實用技能。
- (3)傳授室內設計之相關專業知識與法規。
- (4)養成良好的安全工作習慣。

2. 室內設計課程教學目標

專業科目(含實習)應以實務為核心，輔以必要的理論知識，以配合就業與繼續進修之需求，並兼顧培養學生創造思考、解決問題、適應變遷及自我發展能力。因此室內設計課程的教學目標為：

- (1)認識室內設計的基本知識。
- (2)熟練室內設計的各種技能、專業技巧。
- (3)培養室內設計的興趣，以提高生活品質。

三、室內設計的內涵

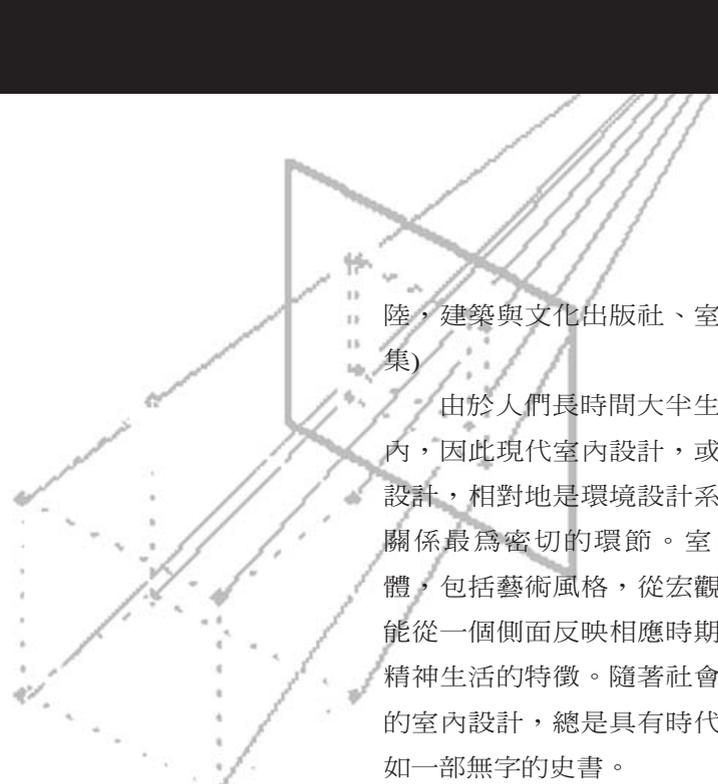
在莊修田先生之〈室內設計專業地位之問題與探討〉一文之敘述：「國內常見的與室內設計有關的用語包括：室內設計、室內裝修設計、空間設計、裝

潢、裝飾、室內裝修、內部裝修、內部佈置…等」，建議將動腦的層次統稱為「室內設計」，將動手的層次統稱為「室內裝修」。事實上：此二者，均應是手、腦並用地工作。從事設計工作者，似乎也應開始學習如何尊重其他專業技術人員。(莊修田，2000)

室內設計就字面而言是以「室內空間」為標的物的設計，既以實體為標的物，也以虛體(空間)為標的物，更以空間的品質為標的物。不過從發展的角度來看，室內設計一方面承襲「裝修美化」的工藝大成，一方面走出「室內」的範圍，走向室外的小規模的、精緻的裝修美化工程(楊裕富，2002)。

一九〇四年，出生紐約上層社會的愛莉絲·華芙(Elsie de Wolfe)女士開風氣之先，將室內裝潢(interior decoration)當成一專業工作，開啓了一個全新的領域。同年帕森思設計學校(Parsons School of Design)的前身紐約應用及美術學校(The New York School of Applied and Fine Arts)，首開室內裝潢課程，這是此一領域正式進入美術殿堂之始(Piotrowski，1994)。一九二七年，「interior design」這個英文名詞首度出現，此一領域從此進入「室內設計」時代。

在英文的涵義中，室內裝潢或室內裝飾(interior decoration)其實是同一個解釋，它的目的在於美化(beautify)，在於建築物的內部空間中，對維護表面進行繪畫、雕塑和塗脂抹粉的裝點修飾。(大



陸，建築與文化出版社、室內設計資料集)

由於人們長時間大半生活活動於室內，因此現代室內設計，或稱室內環境設計，相對地是環境設計系列中和人們關係最為密切的環節。室內設計的總體，包括藝術風格，從宏觀來看，往往能從一個側面反映相應時期社會物質和精神生活的特徵。隨著社會發展的歷代的室內設計，總是具有時代的印記，猶如一部無字的史書。

由於室內設計從設計構思、施工工藝、裝飾材料到內部設施，必須和社會當時的物質生產水平、社會文化和精神生活狀況聯繫在一起；在室內空間組織、平面佈局和裝飾處理等方面，從總體說來，也還和當時的哲學思想、美學觀點、社會經濟、民俗民風等密切相關。從微觀的、個別的作品來看，室內設計水平的高低、質量的優劣又都與設計者的專業素質和文化藝術素養等聯繫在一起。至於各個單項設計最終實施後成果的品位，又和該項工程具體的施工技術、用材質量、設施配置情況，以及與建設者的協調關係密切相關，即設計是具有決定意義的最關鍵的環節和前提，但最終成果的質量有賴於：設計、施工、用材、與業主關係的整體協調。

室內設計是「科學、藝術和生活所結合而成的一個完美整體」(王建柱，1984)，國內設計師侯平治(1983)認為，所謂「室內設計」是集現代生活的、居住的、心理的、視覺的各方面因素，執行一種理性的創造活動；使人類在生活、居住、心理和視覺的各方面得到至高無上的滿足與相互的和諧，進而增進人生的意義。

室內設計是根據建築物的使用性質、所處環境和相應標準，運用物質技

術手段和建築美學原理，創造功能合理、舒適優美、滿足人們物質和精神生活需要的室內環境。這一空間環境既具有使用價值，滿足相應的功能要求，同時也反映了歷史文脈、建築風格、環境氣氛等精神因素。

美國建築師普拉特納則認為室內設計「比設計包容這些內部空間的建築物要困難得多，這是因為在室內你必須更多地與人打交道，研究人們的心理因素，以及如何能使他們感到舒適、興奮。經驗證明，這比同結構、建築體系打交道要費心得多，也要求有更加專門的訓練」。

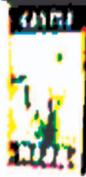
美國前室內設計師協會主席亞當指出「室內設計涉及的工作要比單純的裝飾廣泛得多，他們關心的範圍已擴展到生活的每一方面，例如：住宅、辦公、旅館、餐廳的設計，提高勞動生產率，無障礙設計，編製防火規範和節能指標，提高醫院、圖書館、學校和其他公共設施的使用效率。總之一句話，給予各種處在室內環境中的人以舒適和安全」。

白俄羅斯建築師E·巴諾瑪列娃認為，室內設計是設計「具有視覺限定的人工環境，以滿足生理和精神上的要求，保障生活、生產活動的需求」，室內設計也是「功能、空間形體、工程技術和藝術的相互依存和緊密結合」。

現代室內設計是綜合的室內環境設計，既包括視覺環境和工程技術方面的問題，也包括聲、光、熱等物理環境以及氛圍、意境等心理環境和文化內涵等內容。

四、室內設計的工作流程

根據張文信在網站所提供之室內設



計工作流程中，將室內設計工作流程分為十四個階段，說明如下：

1. 設計委託：

(1)現場勘查及測繪拍錄；(2)業主理念及觀念溝通；(3)業主需求及條件初擬；(4)合理預算及概念建立；(5)設計費用及合約洽商；(6)作業時間及人力安排；(7)業主背景及信用瞭解。

2. 機能研究：

(1)建築架構與機能瞭解；(2)資料蒐集與整理分析；(3)制度化與系統化規劃；(4)組織區分與數據列表；(5)案例研討與觀摩評鑑；(6)基本構想與整體草案；(7)相關法規查核與預審。

3. 平面規劃：

(1)動線流容量分析研討；(2)空間數據化區分配置；(3)機能需求之合理安排；(4)可行方案之平面佈局；(5)多方各案之效益評估；(6)立體透視或概略模型；(7)完成合約與設計規費。

4. 格調定位：

(1)業主品味與價值研判；(2)經營管理與企業理念；(3)主題機能與形式研判；(4)時代風格之選定融合；(5)機能平面之設計修正；(6)設計元素與系統配合；(7)室內與外觀景觀搭配。

5. 設計塑形：

(1)主要立面之設計佈置；(2)造境造景造形之設計；(3)家具空間之配合設計；(4)創意特色之溝通發展；(5)重組結構之整體突破；(6)系統設備之設計配合；(7)彈性空間之設想運用。

6. 裝潢計劃：

(1)室內建材之規格選樣；(2)室內色彩之系統選配；(3)設計細節之收頭點

綴；(4)家具精

選或特殊設計；(5)

特殊氣氛之組合營造；(6)美化裝飾物件之選配；(7)指標系統之設計配置。

7. 效果評估：

(1)整體效果之模擬研討；(2)平面立面之微調修正；(3)氣氛格調強化或簡化；(4)業主理念之整體評估；(5)精緻圖組或模型製作；(6)專業技術之研討評鑑；(7)學術性與市場性評估。

8. 設計發表：

(1)業主自有器材之確定；(2)人體功學與規模輸入；(3)設計完稿及建材簡報；(4)確定預算之編列原則。

9. 設計定案：

(1)預算調整與計劃修正；(2)業主確認設計及簽署；(3)建材設備期貨之安排；(4)設計定案與請領期款。

10. 繪製正圖：

(1)繪製平面及立面圖組；(2)繪製天花板及地面圖；(3)施工詳圖及說明索引；(4)項目明細及分類詢價；(5)建材表及色系表建立；(6)系統設備之相關圖說；(7)標準圖說之建立發展。

11. 估價發包：

(1)分類分區之明細估價；(2)報價與設計期款請領；(3)優良廠商之徵選徵信；(4)工程說明與比價議價；(5)發包定價與工程合約；(6)施工準備與工程進度；(7)指派監工與稽查人員。

12. 監工管理：

(1)工程期間之協調會議；(2)施工放樣與材料進管；(3)工程安全與防範措

施；(4)監工及現場控制管理；(5)建材及施工品質管理；(6)工期控制及進度會報；(7)配合單位稽核與查驗。

13.完工驗收：

(1)配合業主行逐項驗收；(2)工程完成與交屋手續；(3)工程結束與請領尾款；(4)竣工圖說之資料建檔；(5)成本損益之分析檢討；(6)全案業務程序總檢討；(7)後續服務與制度發展。

14.結案發表：

(1)完工現場之商業攝影；(2)現場V8影像之錄製；(3)光碟製作及媒體計劃；(4)專案發表與歸檔建置。

「室內設計」不單是一項空間美化的工作，它是一項掌握預算、工作時間、控制施工過程，然後以有效率、正確、準確的方式來執行的工作。綜合來說，「室內設計」是一項結合了人文、藝術、歷史、科技、預算、設備、燈光統合的工作。

五、電腦繪圖的範圍

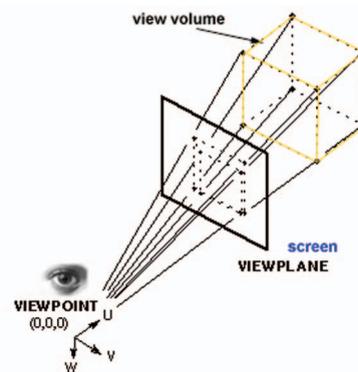
使用電腦來處理圖形或影像等視覺表現的技術與形式，一般稱為「電腦繪圖」。此一視覺媒體在技術上的特色是將數值訊號輸入電腦之後，會轉換成可視的圖形或影像輸出。其中包含了靜態的畫面與平面或立體的動畫。

「立體」一詞是由「3-dimensional」的簡寫而來，中文譯為三度空間、三維空間或立體空間。與平面圖像在於長(X軸)與寬(Y軸)的度量之外，加上了深度(Z軸)。因此，立體物體可以由任何視線角度來擷取圖像，也可設定光源參數、表面材質，用以模擬真實物體的感覺。

立體電腦繪圖的宗旨就是為了模擬出真實世界的物體，讓產生出來的圖片更逼真更快速，三度空間的物體可以顯

現在二度空間平面的螢幕上就是利用許多複雜的演算法或模型來模擬真實物體在三度空間中的狀況，最後投射在二維平面的螢幕上(如圖2所示)，物體位於黃色區域中的三度空間內，人眼透過螢幕Screen所看到的的就是此三度空間物體透射到二維平面上的狀態，而許多因素會影響到最後此影像的真實度，包含投射的技巧、物體模型的細緻程度、光源模型的精確度等。

圖2 三度空間物體透射到二維平面的說明圖



以下為簡單的立體繪圖流程(在立體電腦繪圖的領域中有許許多多不同的方式來產生最後的圖形，此一流程是最基本的概念)。

(一)建立物體模型(Modeling)

如何描述一個三度空間中的物體其外觀形狀，此一動作就是建模，通常會以點、線、面去設計一個物體的外觀(如圖3所示)，建立此物體的模型資料，通常會用(X,Y,Z)三度空間的座標來表示，這些資料就是供後面繪圖運算用的，有了物體外觀(X,Y,Z)的資料，利用很簡單的線性代數運算，就可以將這個物體放大縮小、移動和變形等。

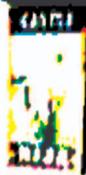
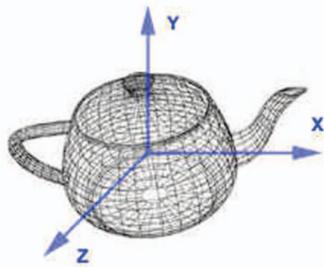


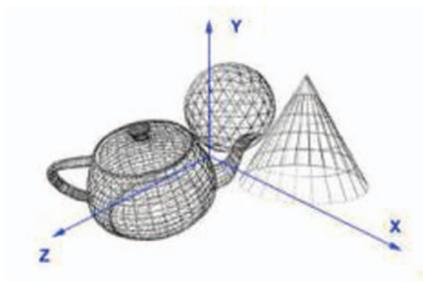
圖3 以點、線、面設計近似一個物體的外觀



(二)座標轉換(Transform)

有了物體的三度空間模型資料，就可以用線性代數的方法將此物體移動、縮放、變形等等，這些動作其實都是座標轉換，藉由控制物體上每個點的座標變動，就可以讓物體移動、旋轉、產生動畫(如圖4所示)，我們在一空間中擺進了三個物體，並調整他們的位置和角度。

圖4 座標轉換說明



(三)光亮度計算(Lighting)

將一個三度空間中所有物體的座標資訊都處理好後，將此三度空間中的光源做一適當的model，光源可以分成很多種，如太陽光、電燈泡、投射燈等等，model好光源後，計算此光源如何

和這些物體作用，最後反射到眼睛的光就是我們所看到此物體的顏色了，此部分就是利用光學反射、散射、透射等的原理來模擬，物體的顏色若要逼真就必須使用較複雜的運算，目前的方法大致可分成幾種：Local illumination、Ray Tracing(光跡追蹤)和Radiosity(熱幅射法)。

Local illumination是較適合於硬體設計，但其品質是此三種中最差的但運算量也是最低的，光跡追蹤對於金屬物質的效果最逼真，熱幅射對於室內光源的效果較好，但光跡追蹤和熱幅射都需要耗費很久的時間且不適合做硬體加速，一般我們看到電影中逼真的動畫都是結合了光跡追蹤和熱幅射後所得到的最好效果，通常一張畫面都需要一台工作站運算幾小時，並不適合即時的立體應用。

Local illumination只針對每個光源對此點的影響納入計算，不考慮到其他物體的影響。此法還可分成兩種Gouraud Shading和Phong Shading。

Gouraud Shading是首先對每個物體模型的頂點做光亮度的計算，得到每個頂點(通常為三角形的頂點)的顏色值(如圖5所示)，然後接著在用內插的方式將每個面內部(通常是三角形)的點的颜色給內插出來，其結果就如圖6所示，缺點是因為用內插的關係，所以無法模擬出金屬物體高亮度、高反光的地方，但好處是硬體運算量較少。

Phong Shading是對物體上的每個點都去計算它的光亮度值，所以可以模擬出高反光的部分，但由於光亮度需要大量的浮點運算，所以目前的硬體架構幾乎都是採用Gouraud Shading。

圖5 光亮度計算(1)

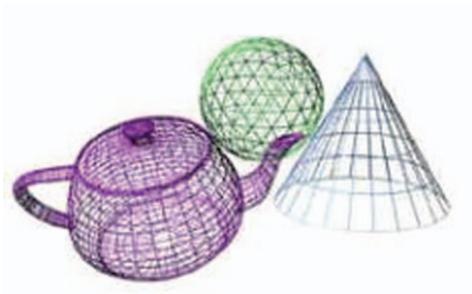


圖6 光亮度計算(2)



(四)貼圖(Texture Mapping)

在計算完物體的顏色後，整個影像已呈現出立體的效果，但這只有純色的結果，在真實世界中物體表面都會有紋路，甚至細小高低不平的紋路材質(如木紋、玻璃等)，利用簡單的貼圖就可以模擬出物體表面的這些效果(如圖7所示)，此動作牽涉到貼圖的精細度和材質使用的多寡，是硬體中最耗費記憶體大小和頻寬的單元，所以才會有貼圖壓縮(Texture Compression)的出現。

圖7 利用貼圖模擬物體表面的效果



六、指標的理論探討

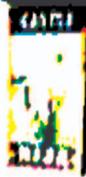
在社會科學中，所謂指標，是指一種評定抽象事物或概念的一套或一組特徵，可具體的被描述界定清楚，做為判斷此一抽象事物優劣或程度差異之依據，它是一種統計量數，能反映出人們感興趣之現象的重要層面，且能對相關層面進行加總或分割，以達成研究分析的目的(王淑怡，2002)。指標可以是數字、符號、文字或顏色等，簡單的說，指標是用一件事代表另一件事的狀態或變化，前者即稱為後者的指標。

張鈿富(2001)指出「指標」是表示某種變數隨著時間或地區的不同，相對於基期的變化情形。它是一種統計的測量，能反應重要層面的主要現象，能對相關的層面進行加總或分化，以達到研究分析的目的。

(一)指標的特性

Johnstone(1981)認為指標是一種統計量數，能反映某種現象的重要層面。他指出指標應具有下列五個特性：

1. 指標能指出普遍的狀態，但未必具有高度的科學精密度。
2. 指標與變項不同，變項僅能反映特定層面，而指標卻結合有關概念的變項，呈現制度的縮要圖像。
3. 指標是可量化的數字，必須依據建構



的法則，解釋指標的意義。

4. 指標的值是短暫的，適用於少數或一段時間，可能是特定的月份或年份，也可能是過去一段時間。
5. 指標是理論發展的起點。

Carley認為一個良好的社會指標具有兩個特性：

1. 在方法論上需有適當的技術，考量指標包括量化、預測、因果關係、內在價值判斷等均需加以考慮。
2. 要能說明政策形成過程所涉及的相關因素，包括政策判斷以及科層體制維持等(孫志麟，1998)。

(二)指標的規範

關於指標的規範，王淑怡(2002)參考王保進、張美蓮、孫志麟等學者意見，歸納出重要的規範有以下七項：

1. 簡明性：教育指標應為決策者、教育人員、社會大眾所瞭解，因此編製時要力求簡單明瞭。
2. 適當性：教育指標應與教育政策相關，並能指出當前的教育現況及潛在的問題，及政策所關切的教育條件及教育政策的改變。
3. 信效度：教育指標必須具有良好的信效度，能夠測出真正的問題所在，並且應有高度的穩定性。
4. 重要性：指標的內容應反映出複雜教育體系的重要面向及主要特徵。
5. 可行性：發展指標時必須同時考慮時間、經費、技術及人員等方面的配合，且建構出的指標要能夠實際運用在教育現場中。
6. 可得性：係指標的資料，不論是使用現有的資料或透過調查、觀察，都必須易於取得，並加以評估，以確定資料的來源。
7. 比較性：指標的另一個功能即為其具

有比較性，良好的指標必須是明確、可計量的及標準化的，以便不同區域、機關及群體做比較。

指標的建構是一種價值判斷，也是一種科學研究的過程，因此，有必要瞭解建構指標的方法論，考量研究需要及限制選取最合適的方法，以建構出一套完整指標體系。

國內外有關指標建構之研究，主要係透過調查法、德懷術及層級分析法來建立指標體系。以下針對調查法、德懷術及層級分析法的意義、步驟、優缺點做說明(如表2所示)：

表2 研究方法優缺點整理

方法 優缺點	調查研究法	德懷術	層級分析法
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 匿名方式，保密性佳。 2. 經濟方便且節省時間。 3. 應答者有自由的填答時間。 4. 呈現標準化的刺激，能減少偏差及誤解。 5. 具有廣佈性，能取得大量資料，有助於解釋和預測某些教育現象。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可蒐集大量的資訊及不同的意見。 2. 匿名方式。 3. 參與者的平等性。 4. 以專家共識做為結論，能減少研究誤差。 5. 能獲不同背景專家的判斷及看法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 容易瞭解、操作簡單及應用容易。 2. 結合主觀判斷及客觀的數值分析。 3. 提供了各階層指標相對權重。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 回收率低。 2. 無法控制填答者回答問題順序、填答時情境及寄回的時間。 3. 無法深究原因。 4. 社會期許偏差。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 專家的代表性。 2. 研究時間過長，樣本易流失。 3. 意見整合困難。 4. 研究者的資料處理能力不佳，將導致錯誤的研究結果。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 採用九點評定量表，造成填答困擾。 2. AHP進行加權標準化後，若在增減題項，可能造成逆轉結果。 3. 人類的判斷無法符合AHP絕對獨立的假設。 4. 成對比較次數過多，易造成填答者的困擾及厭煩。

建構指標的方法有許多，諸如：問卷調查研究法、層級分析法、德懷術、資料包絡分析法…等。這些不同的建構方法，各有其優缺點及適用範圍，應依照研究者的需求、研究的主題與目的來決定採用何種研究方法。本研究採問卷調查研究法。

七、評量項目的內涵

依據文獻探討、國內外專家對作品評量的看法、設計競賽及專家訪談內容整理出五十三個作品評量項目，以此五十三個項目作為第一階段評量項目選取之依據。首先以教師及室內設計師為訪談對象，針對上述文獻探討評量項目作初步歸類(如表3所示)。

表3 評量項目初步歸類

指標層面	評量項目
整體感(30%)	動畫，空間感，動線，構圖，點景，格局，整體感，透視，畫面舒適度，作品呈現的完整性，畫面統一，畫面平衡，品質精緻度，構成的美感，畫面呈現的手法，審美的特質，整體美，美感秩序的表達，人性化設計，主題特色，畫面構成，整體美感等22項。
物件模型(10%)	物件模型，功能性，家具與空間的關係，尺寸比例，立體感，電腦技巧，立體擬真度，技巧應用，造型協調性，實用性，主題明顯，機能性等12項。
貼圖(20%)	貼圖，材質，質感，著色，色彩，質地，細節，深度的表現等8項。
燈光(20%)	燈光，光線，光影，角度等4項。
設計創意(20%)	創意，獨特性，創新，創意概念，創意表現，啟發性，創造等7項。

再針對評量項目之語意作修正，並將之歸類為五大指標層面(如表4所示)。

表4 評量項目歸類

指標層面	評量項目語意修正
整體感(30%)	作品精緻度，作品的完整性，構圖合理性，畫面平衡感，畫面統一，具美感，人性化設計，視覺協調性，動線合理性，動線明確性，動線流暢性，輸出品質，符合主題，背景與主題協調性，家具與空間的關係等15項。
物件模型(10%)	物件模型比例，物件造型協調性，物件造型美感，物件模型細緻度，擺放位置，擺放角度，符合主題，立體擬真度，規格化物件，非規格化物件等10項。
貼圖(20%)	材質適合物件，可取得之材質，色彩搭配具美感，色彩明暗度，色彩搭配具調和性，色彩使用令人愉悅等6項。
燈光(20%)	空間明暗度控制，光源擺放位置，光線投射角度，使用不同光源，運用燈光特色等5項。
設計創意(20%)	獨特的構想，具啟發性，技術運用的創意，創新的風格等4項。

八、結論與建議

本研究旨在探討高職學生室內設計立體電腦繪圖作品之評量指標，提供室內設計科教與學之參考。本研究首先經由文獻探討室內設計立體電腦繪圖作品評量之理論基礎、訪談室內設計師與高職教師，最後形成調查問卷，針對一百二十七位教師、室內設計師進行問卷調查。

(一)結論

本研究獲得重要結論如下：

1. 室內設計立體電腦繪圖作品評量指標可分為「整體感」、「物件模型」、「貼圖」、「燈光」與「設計創意」五個評量指標層面、四十個評量指標項目。
2. 所有對象在五個層面評量指標中，以「燈光」層面之評量指標之重要程度為最高，「物件模型」評量指標之重要程度最低。
3. 教師對象在五個層面評量指標中，以「設計創意」層面之評量指標之重要程度為最高。

