

手繪解決電繪學習之科技框架探究

張淑芬

摘 要

本文以專家會議討論傳統手繪與電腦繪圖過程中十四個重要議題之差異性，並從此差異性中找出學生學習電腦繪圖所產生的科技框架，最後專家提出以手繪為基礎的實習課程，解決電繪科技框架。本文重要結論摘述如下：

一、有關電繪課程學生之科技框架方面

由於電繪佈圖是在繪圖之後，學生不會於繪圖前思考整體佈圖方向。電腦繪圖修改容易，學生常不透過思考繪製，有「畫錯再改就好的心態」。電繪在出圖後才進行檢核圖面是否正確，學生較不易於繪圖過程中產生反思。電繪是指令之使用而完成圖面，所以訓練時間較手繪短，且其空間感能力的養成較手繪難。

二、有關解決學生學習之科技框架方面

在學習電繪課程之前，應要加強手繪課程，讓學生瞭解製圖與建築結構關係，且能在手繪過程，透過運筆的技能，加強學生反思及創造美感能力的養成。如此，當學生學習電繪時，是能避免科技框架所造成的影響。

關鍵字：電腦繪圖、手繪建築製圖、科技框架

壹、前言

傳統技能教學以學生達到精熟練習，為主要之教學及教習目標。然面對日異變遷快速之產業環境，產業技能與技術隨生產工具及材料改進而有所變化。以建築製圖為例，傳統手繪建築製圖技能，除繪圖的正確性外，著重於線條與字體之表現。傳統製圖的圖面修改與保存不易問題，使得電腦輔助建築製圖(電腦繪圖)因應而生。電腦繪圖軟體 autoCAD 自 60 年代發芽，80 年代的推廣，至今大量代替手繪建築製圖工具，成為產業必備的繪圖工具。但學生只學習電繪技能真的可以完全取代手繪嗎？從本文專家的討論所得的結論看出，答案是「否」。因為學生學習電繪，存在著「科技框架」。「科技框架」一般用於組織對科技使用的理解、看法及態度。但在本文取其另一重要含義，就是使用者對「科技本質」的功能性理解，及使用後的態度。因為在專家的討論中，反應出學生若只以電繪為唯一繪圖技能，不但未能展現建築專業知能，甚至降低建築繪圖的專業知能。末了，專家也提出以手繪解決電繪科技框架之結論與建議，期能提供相關教學者之參考。

貳、科技框架

框架是人們解釋真實的外在世界的心理基模，用來做為瞭解、指認以及界定行事經驗的基礎(Goffman, 1974)。框架會以各種型式呈現，如語言、文字、視覺、符號等，形成個人的感受部份。在框架的架構中，當個人將框架應用於科技上時，對科技產生詮釋，便是「科技框架」。人們在使用科技之前，會對科技形成某種期望、動機、印象，逐漸形成科技框架(Orlikowski & Gash, 1994)。

Orlikowski 與 Gash(1994)提出科技框架結構，並將其分成三個領域(Domain)：(1)科技本質(Nature of Technology)：人們對某一科技的印象與他們對其能力與功能性的了解。(2)科技策略(Technology Strategy)：動機、成功標準的判斷；人們為何組織採用並實行某一科技的原因所作的解釋。這包括了他們對背後的動機、願景及其對組織貢獻的了解。(3)使用中科技(Technology in Use)：優先權與資源、訓練、

容易使用程度、安全品質與政策。人們在日常基礎上，對某一科技如何使用，以及可能或實際的使用條件和後果的了解。因為不同人群所持有的框架，會影響其對科技的詮釋觀念。

表 1：科技框架結構(Orlikowski & Gash, 1994)

領域與類別	說明
科技本質	指的是人們對某一科技的印象與她們對其能力與功能性的了解。
科技策略 動機 成功標準的判斷	指的是人們對為何組織採用並實行某一科技的原因所作的解釋。這包括了她們對背後的動機、願景及組織貢獻的了解。
使用中的科技 優先權與資源 訓練 容易使用程度 安全與品質政策	指的是人們在日常生活基礎中，對某一科技如何使用，以及可能或實際的使用條件和後果的了解。包括：優先權與資源、訓練、容易使用程度、安全與品質政策。

Hsiao(2000)以 Orlikowski 等人的研究為基礎，整理出科技框架與資訊科技之間的重要關係如下：(1)資訊科技的功能反應發展者或支持者的目的、價值、利益與對該科技的認知；(2)人們會對資訊科技賦予意義，並依此意義來與該資訊科技進行相關行動；(3)對資訊科技的詮釋受到社會因素的影響，使得很多詮釋被認為理所當然的及使很多資訊科技相關的詮釋是隱性(Tacit)而複雜的；(4)重要社會群體的行動，如政策制定者、科技人員與改革者之間的行動，會相互作用而影響科技或組織的改革；(5)科技相關的框架通常無法一致，甚至是衝突的，使得組織面臨資訊科技導入或使用上的困難。

參、電腦繪圖實習課程內涵及使用之軟體

高職土木建築群之「電腦繪圖實習」課程之主要授課內容為(教育部, 2009): (1) 簡介電腦繪圖軟體、電腦環境各項設定; (2) 認識各項格式設定及操作應用; (3) 認識各項繪圖指令、編輯指令設定、修改指令設定及操作應用; (4) 認識各項標註指令及操作應用; (5) 圖學應用; (6) 土木與建築平面圖之繪製; (7) 土木與建築立面圖之繪製; (8) 土木與建築剖面圖之繪製; (9) 大圖輸出等九大單元。其之課程目標為: (1) 學習電腦繪圖的內涵及各種繪圖技巧; (2) 熟悉電腦繪圖概念及土木與建築製圖之應用; (3) 建立良好空間概念, 以利建立應用電腦繪製構造物圖說之準備; (4) 培養良好工作習慣及職業道德觀念。

目前常見之土木建築群所使用之電腦繪圖軟體為 Auto-CAD, CAD (Computer Aided Drafting) 誕生於 60 年代, 是美國麻省理工學院提出了互動式圖形學的研究計畫。70 年代因著小型電腦廣泛被使用, 美國工業界才開始廣泛使用互動式繪圖系統。80 年代 PC 電腦的流行, CAD 得以迅速發展, 出現了專門從事 CAD 系統開發的公司。

依筆者教授電腦繪圖之經驗及參加相關研習, 瞭解到電腦繪圖之發展由早期之 2D 平面, 進展至 3D 實體架構, 以 Auto-CAD 為例, 其為因應建築製圖之需要, 由 Auto-CAD 發展出 ADT 至 REVITE, 所以電腦建築製圖日後之發展定是從 3D 空間之觀念構圖, 進而產生所謂 2D 之圖面, 如平面圖、結構圖、剖面圖及施工大樣圖等。隨電腦硬體之研發, 甚至 3D 所構成之實體, 不需透過美工編輯軟體, 即可產生美侖美奐之透視圖面。

因此, 電腦輔助建築製圖之教學, 較以往之傳統手繪製圖, 必需含蓋更多之建築結構觀念, 如建物主結構元素建構之順序, 即是施工順序。像是基地之規劃、地基之建構、柱、樑、版、樓板、牆、樓梯及非主要結構之建構順序等。

肆、設計與實施

本文為探討高職學生在電腦繪圖實習課程學習中，所產生的科技框架，請五位南港高工土木建築群科教授電腦繪圖實習課程超過五年的教師，及二位執業超過 10 年之建築師，就以專家長時間授課及觀察學生學習情形，比較傳統手繪及電繪學生之差異性，進而討論出學生學習電腦繪圖受限 CAD 軟體的科技框架。

為使專家能深入討論找出框架並提出相關教學解決方式，協助學生跳脫框架，使建築之創意及技能，不因框架而受限，本文擬定出佈圖、出圖、修改與複製、繪製、邏輯、設定、尺寸概念、元素、繪製範圍、繪圖技巧、繪圖過程、檢核、線寬及空間能力等十四個議題進行討論。

伍、結果與分析

五位教師及二位建築師，對手繪與電繪差異議題之討論結果，如表 1 所示。

表 1 手繪及電繪比較表

比較項目	手繪	電繪
佈圖	繪圖前	繪圖後
出圖	美感具個人風格，繪圖過程即出圖	一致性，無個人風格，無法呈現繪圖過程
修改與複製	不易，時間長	容易，時間短
繪製	一定程序，系統化	多種途徑，無系統化
邏輯	創意的思考—美感與正確性	工具使用的思考—正確與效率
設定	無	圖層及環境選項
尺寸概念	較多才可順利完成繪製	較少也可以進行繪製
元素	線條	數字輸入
繪製範圍	全圖紙	螢幕，Zoom in，Zoom out

表 1 (續) 手繪及電繪比較表

繪圖技巧	實體繪圖工具 工具使用有一定規範 運筆的手感	指令 指令可自由搭配使用 指令的熟悉
繪圖過程	構圖—草圖—完稿	設定—繪圖—出圖
檢核	繪製過程	出圖
線寬	憑直覺繪出	依設定
空間能力	手繪時間長，較能培養出空間能力	電繪時間短，較無法培養空間感

二、綜合討論結果

專家就議題討論結果，再行綜合討論，得出下列結果：

1. 綜高二年級土木建築學程學生，無手繪課程，逕由電繪課程開始學習工程圖學（建築製圖課程）。職科土木建築科學生一年級上手繪課程，二年級為電繪課程。因此，綜高三年級學生不考電腦輔助建築製圖乙級，職科三年級則考乙級。綜高與高職三年級學生電繪與手繪成績，前後段學生差異性小，中段學生則差異性大。

2. 教師及建築師一致認為手繪訓練是電繪學習的基礎，而電繪不是手繪之基礎。手繪技能優良者，能快速學習電繪，並能依建築製圖要求完成電繪圖說。只學電繪忽略手繪學習者，充其量只能成為一位繪圖者，並且易迷思於電繪的快速繪製，學習手繪速度緩慢。

3. 建築科教師指出因手繪與電繪存有很大差異性，如電繪之特點為快速易修改，所以學生在繪圖時可能沒有考慮周全就開始繪製，錯就直接刪除，這些動作可能只有 5 至 10 秒就完成，並不會留有很大的印象。依其教學經驗，可以在繪製電繪時，以圖紙手繪草圖，一面以手繪修改，一面以電腦繪製，雖會額外花費 5 至 10 分鐘，但最後是可以增加電繪的速度及正確性。

4. 建築師提供手繪技能精熟者，其建築設計(創造力及解決問題能力)表現較佳，而手繪技能差者，即便具有電繪能力，未能展現建築設計力(創造力及解決問題能力)。建築師依實務上之人力需求，希望手繪能力佳者進入職場，而職場只需短暫時間訓練，即可培養就職者之電繪能力。但對只有電繪能力之就職者，日後培訓手練能力，並不表樂觀。

陸、結論

一、有關電繪課程學生之科技框架方面

依據專家討論之結果，本文得出以下電繪學習所產生之科技框架：

1. 佈圖：由於電繪佈圖是在繪圖之後，學生不會於繪圖前思考整體佈圖方向。
2. 出圖：電腦繪圖出圖是以圖層設定之筆寬而定，只要出圖設定一樣，任何人所出的圖都可以達到一致性，使出圖缺乏個人應有的美感。
3. 修改與複製：電腦繪圖修改容易，學生常不透過思考繪製，有「畫錯再改就好的心態」。
4. 繪製：電腦繪圖出圖的結果之重要性大於繪圖過程，因此繪圖過程多元化，無系統化之規範。
5. 邏輯：電腦繪圖常以零件(cell)做為繪圖工具及標準，因此較無法訓練建築科學生建築創意的美感，是以正確與效率思考的工具使用學習。
6. 設定：電繪必需做圖層及環境選項的設定，如學生無電腦使用之經驗，此階段學習較為辛苦。若設定不完善時，則會影響電繪出圖結果。
7. 尺寸概念：電繪製圖時是以原尺寸 1:1 輸入繪製，出圖時再行調整出圖比例，以符合圖面對比例的要求。所以學生在無比例觀念下，仍可以繪圖。
8. 元素：電繪是以數字輸入或點對點拉線在電腦上繪出建築圖，學生無線條概念，有時以線段組合成線條，雖然出圖時仍是一條線，但對建築結構而言，不一定是正確的觀念。
9. 繪製範圍：電繪以螢幕為圖紙，其範圍是無限大，學生沒有圖紙大小觀念。

10. 繪圖技巧：電繪以指令型式繪製，且指令之組合多樣，必需對指令有相當程度的熟悉性，才能完成繪製。
11. 繪圖過程：與手繪相反，電繪需先設定，其次繪圖，最終出圖而完成圖面繪製。
12. 檢核：電繪在出圖後才進行檢核圖面是否正確，學生較不易於繪圖過程中產生反思。
13. 線寬：建築圖繪製之線寬分粗、中、細，且以線寬表現繪圖的美感與整體性。電繪之線寬是先行設定，至出圖才呈現，在繪製過程中較難呈現。
14. 空間能力：電繪是指令之使用而完成圖面，所以訓練時間較手繪短，且其空間能力的養成較手繪難。

二、有關解決學生學習之科技框架方面

學生在學習傳統手繪製圖過程，必需先全面思考佈圖情形，並先以「打草圖」型式，預先規劃佈圖。在繪圖時，利用「轉筆」技能，繪出粗、中、細之線條，要有熟練之字法及線法，才能完成一張精準且具美感之建築圖說。電繪的優點是修改方便，且易達到圖面的統一性。但學生受限於電繪之科技框架，一但養成習慣，繪圖時不思考佈圖，或假想出圖之結果，甚至連整體的建築構造概念都未能建立。雖然可以完成建築圖，但過程不一定符合建築概念。因此，在學習電繪課程之前，應要加強手繪課程，讓學生瞭解製圖與建築結構關係，且能在手繪過程，透過運筆的技能，加強學生反思及創造美感能力的養成。如此，當學生學習電繪時，即能避免科技框架所造成的影響。

參考書目

- 教育部(2009)。99高級職業學校課程暨設備基準—土木建築群。教育部。
- Goffman, I.(1974). *Frame Analysis*. NY : Harper & Row.
- Hsiao, R. L.,(2000) The Failure of IT-enabled change: a Technological Frames Analysis, *MIS, Quarterly*, May 2000.
- Orlikowski, W. J. and Gash, D. C.,(1994). Technological Frames: Making Sense of Information Technology in Organizations. *ACM Transactions on Information System* 12(2), 174-207.

