

由設計視覺溝通探討工業設計實務教學的實施

陳淳迪* 陳姿琪**

* 國立臺北教育大學藝術與造形設計學系

cdcvic@tea.ntue.edu.tw

** 長天科技股份有限公司

viar.chi@msa.hinet.net

摘要

透過視覺媒材的設計溝通為工業設計實務教學的重要活動，適當的使用視覺媒材有助於教學互動與學習。然而，目前設計溝通媒材的使用之研究主要著眼於一般設計實務，或者遠距設計教學的活動，較少關注於教學現場所進行的溝通活動。因此，本研究期望藉由進入實際的設計實務教學現場，探討視覺媒材如何使用於師生設計溝通。透過文獻參考及實際觀察工業設計實務課程的視覺溝通活動，本研究首先建構分析工業設計實務課程中的設計視覺溝通的編碼架構，包含手勢、模型、即時繪圖等 7 項，並輔以師生問卷調查與訪談，探討設計討論中的視覺媒材的使用情形。研究結果顯示師生設計討論的參與結構會隨著工作的進展而有所改變—從集體討論走向一對一討論。其次，手勢為最常被師生所使用的設計溝通行為，特別是用來指明口語所提到的事物，而對於討論中所使用到的視覺媒材功能，師生之間有不同的認知與使用程度上的差異，包含模型的即時修改程度以及使用手勢強調口語溝通。最後，本研究提出對於設計實務教學內容與教學環境上的建議，冀望有益於工業設計實務教學的規劃與實施。

關鍵詞：工業設計、設計實務課程，視覺溝通

論文引用：陳淳迪、陳姿琪（2010）。由設計視覺溝通探討工業設計實務教學的實施。*設計學報*，15（3），69-86。

一、緒論

1-1 研究背景與動機

工業設計教學透過實務課程促使學生整合相關知識，提高設計實務能力。設計實務課程通常採取分組的方式進行，過程中需要良好的師生溝通以提高學習成效（Cooper, 1995；王淑俐，2000；饒見維，1996）。過去相關的研究大多著重於一般設計實務之下的活動，如設計師之間或設計師與其他領域的專家（Tang & Leifer, 1988；Harrison & Minneman, 1996；Lee, 2001）。然而，設計教學活動畢竟不同於設計實務活動；設計實務中講求高效率，成果導向的溝通互動方式並不完全適用於教學中。另一方面，透過視覺媒材的溝通為工業設計實務教學的特點，良好的視覺媒材使用有助於教學互動與學習，目前相關的研究大

多以實驗模擬的方式，或者快速概念發想的設計案進行之（Casakin & Goldschmidt, 1999; Casakin & Goldschmidt, 1999; Suwa, Gero & Purcell, 1998），較少從真實的教學現場，從設計專案歷時性的發展探討視覺媒材在設計實務教學上的使用情形。因此，本研究分析設計實務教學現場的視覺溝通情形，瞭解師生溝通需求以及遭遇到的問題，進而提出有利於設計實務教學實施的建議。

1-2 研究目的

由於視覺資訊的使用為重要的設計溝通活動，本研究將重心置於設計視覺媒材的使用，藉此提出有利於工業設計實務教學的建議。

由上述的背景，本研究之目的包含以下兩點：

1. 探討工業設計實務教學中視覺媒材的使用情形及功能；
2. 由對於視覺媒材使用問題上的瞭解，提出促進良好師生設計視覺溝通的建議。

研究目的之一主要由文獻閱讀及觀察設計視覺溝通的結果探討，之二則基於對第一個研究目的的瞭解，透過視覺媒材的使用觀察研究，教師訪談及學生問卷的結果加以探討。此外，問卷與訪談的結果有助於研究者建構實務教學中，設計視覺溝通的問題以及獲得教學參與者的看法，補充研究觀察的不足。

二、文獻探討

2-1 工業設計實務教育及特點

模擬設計工作室形態的設計實務課程為工業設計領域常見的教學形式，於其中學生融會貫通理論、知識與技能，執行設計專題工作（鄧成連，2001；Reimer & Douglas, 2003）。Lewis 和 Bonollo（2002）指出，設計實務課程能使學生體驗設計工作如何展開，發展執行設計專案的能力。此類課程通常以專案形式進行，主要以「概念發展階段」的設計工作為主（Tang & Chu, 2005）。陳淳迪（2006）在探討數位工具應用於設計實務教學的研究中，認為此類教學有四點特色：密集的師生互動討論、設計專業教室的設置、工作坊形式、以及產學合作，溝通需求使得上課進行方式通常採取分組與協同教學的形式。

另一方面，由於工業設計專業包含大量的默會知識（tacit knowledge; Vanchan, 2007），師生之間持續的互動被認為是設計實務課程成效與知識移轉的關鍵元素（Brusasco, 2000; Wong & Radcliffe, 2000）。此外，McDonough 和 Kahn（1996）以及 Wright（1998）的研究皆提出對於設計專業的學習而言，學生透過教師示範以及實地觀摩的方式，比較可以發展出解決設計問題的途徑及決策。

設計實務教學形式以師生面對面討論為主，設計專業教室亦多為所見，除上課外，亦可做為學生討論、執行設計工作的空間，也可以堆置設計學習用物品，如模型材料、繪圖用具、書籍雜誌圖片、電腦等，以方便設計討論的展開。

2-2 設計視覺溝通

設計溝通的特點是使用到大量的視覺媒材來輔助口語溝通（Arnheim, 1996；Chen & Hu, 2006）。本研究以「設計視覺溝通」稱之，強調視覺媒材在設計溝通討論中的使用。設計的視覺媒材範圍廣泛，包

括手寫圖文紀錄、電腦圖文資料、實體模型、動畫等，其功用不單可作為個人發想的記錄，亦可作為設計者溝通的橋樑、彼此交換意見的參考物。過去的研究主要聚焦於視覺媒材如何促進設計溝通，如何協助個人或者合作設計的展開，如 Tang 與 Leifer (1988) 提出以行為 (action) 及功能 (function) 兩部分來做為分析設計溝通現象的架構，行為包括：列式 (list)、繪圖 (draw) 和動作示意 (gesture) 三部分；功能則涵蓋資料儲存 (store information)、概念陳述 (express ideas)、互動調解 (mediate interaction) 三方面，並指出聲音 (語氣、語調)、表情儀態與肢體語言 (皺眉或雙手攤開並聳肩的動作) 對於設計視覺溝通的進行也相當重要。

再者，Harrison 與 Minneman (1996) 認為實體可讓設計師接觸、操作、指出、引述以輔助口語討論；Lindemann 等 (1999) 及 Wagner (2000) 則強調整合性的視覺資訊對於設計傳達的重要；提出視覺媒材有「具說服性」(persuasive artifacts) 的功能，強調設計師應思考如何提供豐富的資訊給訊息接收者，以提高相互的了解。Chen、Woodcock 與 Scrivener (2003) 由遠距離設計實務溝通的分析，提出 5 項設計概念發展階段的溝通需求：提供多樣類別的參考物、資訊共用及檢索、允許在同一個物件上工作、區隔指示符號及設計圖、以及可參考到真實世界。然而此結果並無法完全對應到工業設計實務教學現場中設計視覺溝通的情形，例如吾人常見的數位模型討論，以及師生之間不等的知識傳遞關係。

目前有關設計實務教學中的視覺溝通問題研究仍屬少數。Tang 與 Chu (2005) 由認知角度出發，探討師生在資訊編碼以及解碼上的歧異對於教學的影響。Chen, Scrivener 與 Woodcock (2006) 探討設計實務教學中資訊的處理，指出設計教學溝通問題的成因包括資訊的複雜性、理解與意義的混淆、以及表達不佳。明顯地，設計教室中的師生設計視覺溝通所涵蓋的層面應不只如前述之認知、資訊、與設計物的互動等。以互動系統觀之，溝通問題可以由人／物／環境的互動關係加以分析 (Scrivener, Urquijo & Palmén, 1996)。對設計教室中的教學互動而言，則包含如師生互動、師生與設計物等視覺資訊的互動、以及教室空間的問題等。因此，實有需要透過田野調查方式，實地探討實務教學中的設計視覺溝通現象。

三、實務教學的設計視覺溝通現象調查

本研究期望針對設計視覺溝通的分析，提出有利於工業設計實務教學實施的建議。因此，在方法上以教學現場中設計視覺溝通的觀察影音紀錄作為主要的分析資料，輔以師生訪談及問卷調查，以增加對觀察現象的解釋能力及設計視覺溝通問題的瞭解。本節將介紹課程觀察實施的規劃，師生討論之文本分析的編碼架構，對課程參與學生的問卷調查之設計與執行，以及任課教師的訪談實施。

3-1 工業設計實務課程觀察

本研究選擇北部某大學工業設計系 2 年級之設計主軸課程「基礎產品設計」為研究觀察場域，設計專案題目為耳溫槍外形設計，包含產品外形、色彩、表面觸感的探討。而造形之外的設計議題，如市場機會、人因、製造與組裝相關、產品創新價值等則非此 2 年級課程的教學範圍。設計專案的過程涵蓋初始的設計說明、概念發展、草模與精模製作、以及設計發表。共有 28 名修課者，概分 3 大組，由 3 名教師分別指導，每人針對設計題目進行概念發想。主要的教學形式為師生一對一討論，本文以「組」稱之。在師生一對一討論時，其他學生可以參與討論、旁聽、或者在教室中與其他學生討論。由於空間有限，兩大組在同一個專業教室中分開討論，另一大組則在旁邊的小討論室，如下頁圖 1 顯示。



圖 1. 於專業教室（左）以及於小討論室（右）的師生討論

在獲得師生的同意下，本研究影音記錄其中兩大組的師生教學溝通活動，分別於專業教室以及小討論室。本研究以師生口語討論內容為主要的分析資料。考慮口語資料量相當龐大並且相當耗時分析，以及教學現場的錄音品質掌控不易，本研究挑選兩組影音記錄較完整的師生一對一討論（兩大組中各挑選 1 組，各以 A 組、B 組稱之），為主要的教學溝通研究對象。

觀察研究的實施過程包括觀察前的說明、前測與正式觀察。研究者於設計實務案開始前的第 1 次上課，向學生說明此一觀察工作的實施規畫。前測主要工作為評估設備的架設，期使能獲得較完整的溝通記錄。本研究所觀察之設計教學歷時 9 週。每週上課兩次，每次上課時間為 2-4 個鐘頭不等。9 週的進度概分為草圖討論、草模討論、精模討論、以及作品發表四個階段。

在溝通討論的分析上，研究者首先由影音資料撰寫逐字稿，並由另一位具工業設計背景的研究者檢核之，減少逐字稿的錯誤。逐字稿格式包括對談次序序號（如下面逐字稿節錄中的左首數字 14）、發言者代號（老師分別以「AT」及「BT」表示；學生則分別以「AS」與「BS」表示）、口語本身、編碼加註記號。下例中加註底線的口語資料為伴隨有視覺資訊的部份。

14 BS 可是... 這樣不是要設計的很剛好?! 因為那個不是有量測的地方，它如果這樣子的話，那不是會卡到?

為提升口語資料編碼的正確度，編碼工作由 2 位具工業設計背景的研究者，各自參考影音資料進行之。之後兩位編碼者共同檢討編碼結果並提出修正。口語分析法 (protocol analysis) 為目前的設計行為研究中最常使用的資料處理方法。研究者藉此得以探討設計過程中參與者行為的目的、需要以及困難點 (Cross, Christiaans & Dorst, 1996)，在實施上通常輔以回溯式訪談 (Stempfle & Badke-Schaub, 2002; Carlos, et al., 1995)。

Hollen 及 Stornetta (1992) 認為溝通包含溝通目的、溝通管道及溝通媒材三個面向；對於視覺媒材應用於溝通的分析，吾人可以透過溝通的目的、視覺資訊傳遞的管道，以及所使用到的媒材的差異加以探討。承此，本研究參考目前設計溝通研究的編碼方式 (Tang & Leifer, 1988; Bekker, Olson & Olson, 1995; Chen, Woodcock & Scrivener, 2003; Suchman & Trigg, 1991)，以及實地觀察工業設計實務課程中的設計視覺溝通現象，建構以下的編碼方式：

1. 手勢：可分成下列 4 種使用目的：

- 加強語氣：強調出重要或者需要注意的事物；加強語氣的手勢沒有包含新的資訊，著重於能吸引他人的注意力於所討論事物。
- 模擬人與物的互動：模擬操作、控制、使用物件的方式，物件的回饋，及使用者的反應等關係。
- 形狀／空間／距離之示意：傳達相關於形狀、空間、距離之訊息。
- 指涉：協助限定口語「這個」、「那裡」等代名詞的參考物，指明所討論的事物，沒有可回顧性，無法於之後加以參考。

2. 列式：在討論設計物（圖）時，以文字或符號條列記錄，不必然指涉到所討論的設計物（圖），有別於一般的文字註記，可作為後續的參考。
3. 即時繪圖：於溝通現場進行繪圖工作。
4. 借物比擬：參照周遭視覺媒介（圖片、照片、實際產品等）輔助口語溝通以促進對於口語內容的理解。
5. 模型討論：接觸或修改草模。
6. 遮擋：使用手勢或其他物件遮蓋圖面或物體之局部範圍。
7. 表情：透過頭、臉部表情與眼神的結合，表達身、心感受。

以下面的逐字稿節錄為例，在第 1 個及第 3 個加底線的話語中，學生指涉到草模；第 2 個加底線的話語中，學生參照到圖面資料。在本逐字稿節錄中，共計有 2 次的模型討論以及 1 次即時繪圖。

14 BS 可是...這樣不是要設計的很剛好?! 因為那個不是有量測的地方，它如果這樣子的話，那不是會卡到?

以下逐字稿節錄出自於 B 組師生的溝通，其中，學生（BS）在第 53 的發言中，嘗試讓教師理解目前所遭遇的困境，因而在講出「又...嗯」（底線字）時，產生皺眉及茫然的表情。因此，產生一次的表情的溝通。

52 BT 倒是你這下面這個地方，我上次有沒有跟你講過?! 這個地方，在下面這個地方好像方方正正好好像又太死板，所以，可能...

53 BS 可是這個又...嗯~

3-2 問卷調查

配合觀察分析，本研究透過問卷調查以瞭解學生對於工業設計實務教學之設計視覺溝通的看法。問卷設計結合開放與封閉式問題，主要的提問如下：

1. 在設計討論中使用視覺媒材的原因以及困難點；
2. 不同階段的設計過程中，不同視覺媒材的使用程度差異；
3. 設計視覺溝通行為對師生互動的影響及期望的教師溝通行為為何。

本研究在發放問卷前，首先邀請 3 位工業設計背景之大學生進行前測，就題目的易讀性、可理解性，以及問卷作答之難易度、流暢性提出看法。研究者於學生完成專案後進行問卷調查。

3-3 訪談調查

訪談議題依據觀察結果、問卷的分析結果、學生反應的結果擬定。2 位受訪教師於專案結束後，分別接受回溯影音訪談，研究者影音記錄整個過程。訪談進行前，研究者先向受訪教師說明本研究所建構之口語資料編碼意義，以減少受訪者與研究者對於理解編碼意義的歧異。在訪談中，研究者首先陳述訪談問題並提供相關議題的影音片段，供受訪教師回答時參考。主要的 3 個訪談議題分述如下：

1. 師生的討論形態隨著設計工作的進展，由共同討論趨向於個別討論的原因為何；
2. 師生進行設計視覺溝通的目的為何，各階段有何需求上的不同；
3. 對於學生期望教師在作品發表時，能夠條列學生作品的優缺點，以及在草模、精模製作階段，可以親自示範模型的製作過程、加工方法等技術性問題有何看法。

四、結果分析與整理

本節依序說明實地觀察、問卷及訪談所得資料及分析結果。

4-1 師生教學觀察分析

表 1 顯示各階段兩位學生 (AS、BS) 以及兩位教師 (AT、BT) 的溝通行為次數。最左欄為口語編碼的項目。最右欄總計數目顯示手勢最常為本研究的師生討論所使用。最高者為指涉 (936 次)，其次為加強語氣 (484 次)。在手勢相關的動作之外，模型討論居首 (101 次)。其次為繪圖行為 (81 次)；最低者為表情 (4 次)，列式 (5 次) 以及遮擋 (7 次)。

表 1. 各階段的溝通行為次數

	草圖發展				草模製作				精模製作				作品發表				總計
	AS	BS	AT	BT	AS	BS	AT	BT	AS	BS	AT	BT	AS	BS	AT	BT	
表情	^a		1		1	1			1								4
遮擋		1		6													7
模型討論			7		3	3	20	36	1	10	4	17					101
借物比擬	1	8		15				4									28
即時繪圖		1		50		4	2	9	2	4	1	8					81
列式							3				2						5
指涉	57	192	74	343	29	19	50	41	10	26	19	54	5	5	5	7	936
形狀空間距離	12	47	23	162	11	8	6	49	6	6	8	19	2		4	3	366
模擬互動	16	77	14	57	1	8	8	17	1		2	7	6	1	1		216
加強語氣	10	26	45	206	6	7	40	36	3	7	11	54	4		17	12	484
總計	96	352	164	839	51	50	129	192	24	53	47	159	17	6	27	22	2228

^a 空格表示 0 次數

比較不同的階段，表 1 最下方之總計列顯示在前 3 個設計階段，設計視覺溝通的次數皆隨著設計發展的進行而逐漸減少。兩位教師在前 3 個階段之次數高於該組學生，除了 A 組教師在草模製作階段與學生有極些微的差異。而在發表階段，由於是學生發表，因此相對有較多的使用情形。

圖 2 顯示兩組有相當類似的设计視覺溝通情形，兩組教師皆有較高的操作次數；指涉發生的次數最多、加強語氣其次，而學生則以指涉最高，加強語氣則在手勢項目中居末位。在師生比較上，兩者在加強語氣的使用上有顯著的差異，教師使用的程度遠多於學生。

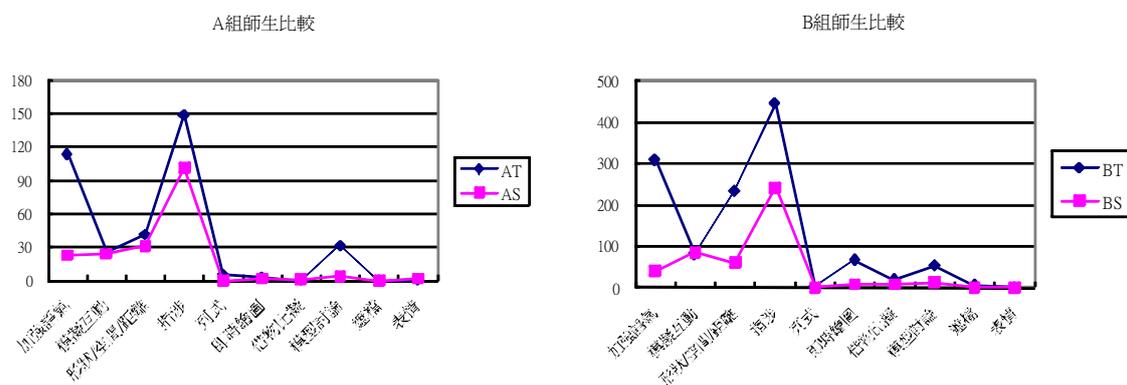


圖 2. 師生使用視覺媒材於教學溝通之情形比較，(左) A 組、(右) B 組。

整體而言，手勢最廣為師生使用，但隨著設計展開有減少的趨勢。繪圖以及模型則隨著設計展開有所消長；在草圖階段，因為尚未進行 3D 立體模型的製作，因此繪圖的討論遠高於模型討論、偶有以借物比擬輔助 2D 圖面在資訊上的不足。

在草模以及精模階段，教學互動圍繞於模型上，因此有較多的模型討論動作，借物比擬則較少。由於當場修改模型並非易事，時間上通常也不允許，因此，教師多選擇以圖繪方式表達建議。在作品發表階段，師生皆只有以手勢協助口語溝通的進行，顯示此階段的師生互動與其他設計階段不同。影音紀錄資料顯示由於此階段的工作是學生進行設計發表，因此並沒有繪圖動作以及模型修改、物件比擬等與實體操作相關的動作。

在手勢的使用上，前 3 個階段除了草模階段中的 A 組外，教師通常有較高的手勢使用次數。此外，師生間也有模型以及繪圖使用上的差異。首先，除了 A 組在精模製作階段的繪圖（學生 2 次，教師 1 次），教師比學生有著較多參照繪圖以及模型的討論。在草圖階段，A 組教師有 7 次的模型討論，錄影資料顯示該模型為學生製作，並攜於教學溝通中協助圖面的討論。於討論中教師稍微修改模型外形以說明構想。

由上述的調查，本研究所觀察的視覺媒材之使用情形可歸納如下：

1. 師生皆會隨著設計工作的展開，改變視覺媒材的使用。
2. 相較於學生，教師較常使用視覺媒材輔助設計溝通，特別是手勢的使用以及模型參考。
3. 手勢最廣為所觀察的師生使用，其中以指涉功能最常發生，而教師較能善用手勢來加強語氣。
4. 師生有不同的草模使用方式，學生認為草模是成果的表現，教師視草模為設計溝通的媒材，會依討論需要進行即時修改，產生較多的模型討論。

4-2 問卷結果分析

4-2.1 資料統計結果

問卷對象為 28 名修習此課程之學生，獲得有效問卷 28 份。議題 1 探討進行設計視覺溝通的原因以及困難點。絕大多數的受訪學生（約 96%）認為發生的原因來自於設計上所遇到的問題或瓶頸；8 位學生表示由於資料不明確，或者老師所傳遞的訊息模糊不清，如不甚瞭解老師所提的要求或設計方向；5 位學生表示期望獲得更多的建議，如模型製作方法。

在造成設計視覺溝通困難的因素中，表 2 顯示學生認為師生的想法不同占大多數，其次為經驗上的差異。此結果反映了師生進行設計視覺溝通能力的不足。教師應該提升自身溝通能力以及技巧的養成，並教育學生溝通與表達技能，以減少因想法不同造成溝通的問題。Sung 與 Chang（2008）的研究指出設計經驗對於設計能力會有多面向的影響。因此，設計教師必須思考如何適當的將經驗傳遞給學生，並減少因經驗的不同所引發的溝通障礙，甚而影響學習成效。

表 2. 視覺媒材使用困難的因素表

造成溝通困難的因素	調查對象人數百分比
背景不同	14.29%
經驗不同	57.14%
想法不同	89.29%
作業方式不同	17.86%
其他	21.43%

議題 2 探討視覺媒材在不同設計階段的使用程度。選項設立為觀察研究中師生最常使用的四種行為：列式、繪圖、模型、手勢，並加入「其他」選項。結果如表 3 所示；在前三階段中，相對於其他的視覺媒材，多數學生認為繪圖是最常使用的，但隨著階段發展而遞減；到最後階段手勢被學生認為是最常使用的。再者，多數學生認為教師最常以手勢進行溝通，繪圖則隨著設計過程而急速減少，從 82.14% 降到最後為 0。

表 3. 常用的溝通行為

	草圖概念階段		草模製作階段		精模製作階段		作品發表階段	
	學生	教師	學生	教師	學生	教師	學生	教師
列式	21.43%	28.57%	14.29%	35.71%	28.57%	21.43%	32.14%	25%
手勢	42.86%	82.14%	46.43%	67.86%	35.71%	67.86%	92.86%	92.86%
繪圖	96.43%	82.14%	60.71%	53.57%	57.14%	21.43%	35.71%	0%
模型	0%	10.71%	46.43%	21.43%	42.86%	32.14%	25%	10.71%
其他	17.86%	14.29%	25.00%	17.86%	21.43%	14.29%	10.71%	21.43%

另一方面，學生認為模型在中間兩個階段的使用程度遠大於其他兩個階段，符合此階段之設計工作在由圖面轉換到真實世界所遭遇到的有關於尺寸、空間位置、以及使用上問題探討的需要。另外，在後三個階段，學生認為教師較少有參考到模型方面的討論行為，可能原因為師生進行溝通討論時，解決設計問題的重心有所不同。學生認為草模、精模製作階段中，需要確切地量測、拿捏產品各部位之尺寸；教師則較重視其他方面的設計問題，例如：整體外形的觀感以及與設計目標的差距，因此，在配合繪圖的使用下，使用模型的比例程度較低。此外、前三階段學生認為使用繪圖的情形多於手勢，與先前觀察分析的結果不一致。可能的解釋為學生不自覺地使用手勢，或者由於圖繪通常是工業設計概念發想階段重要的媒材，所以學生在心理上放大使用繪圖的程度。

議題 3 探討學生認為設計視覺溝通行為對於師生互動的影響程度為何，以及期望的教師溝通行為。整體而言，溝通行為對於溝通成效的影響有逐漸加重的趨勢，特別是自身的溝通行為對於設計溝通成效的影響，如表 4 所示。另一方面，學生認為老師的設計視覺溝通行為對於互動成效的影響不重要的程度，大於對於自身溝通行為產生影響力的程度。特別在精模製作階段以及作品發表階段，各有 3 位學生認為教師的溝通行為對於溝通成效沒什麼影響。此外，除了草模製作階段外，學生皆認為教師的設計視覺溝通行為是非常不重要的情形，顯示教師必須更加謹慎的展開設計討論，選擇適當的媒材工具，以減少不良的溝通行為影響溝通成效的發生情形。

表 4. 設計視覺溝通對於互動成效的影響程度

學生評估的對象	草圖概念階段		草模製作階段		精模製作階段		作品發表階段	
	學生自己	教師	學生自己	教師	學生自己	教師	學生自己	教師
極不重要	0	1	1	0	0	3	0	3
不重要	2	5	1	1	4	6	1	2
普通	12	13	10	15	5	6	4	7
重要	11	4	12	9	13	10	13	11
極為重要	3	5	4	3	6	3	10	5

數字顯示選此項目的人數

28 位學生中有近 4 成左右認為於前兩個階段中，自己的溝通行為對溝通成效的影響程度為普通，分別為 42.86%（12 位）以及 35.71%（10 位）。認為重要的也有類似的人數（11 位/12 位）。在後兩個

階段中，學生認為自身溝通行為對溝通成效的影響程度，認為重要以及極重要的比例稍微提高，分別為（13 位/13 位）以及（6 位/10 位）；在精模製作階段，有 46.43%（13 位）的學生認為自身溝通行為對溝通成效的影響程度為重要的；21.43%（6 位）的學生認為極為重要。在最後階段，認為重要的維持 46.43%，但是認為極重要的增加到三成以上（10 位，35.71%）。

議題 3 對於教師設計視覺溝通行為的期望，問卷結果顯示，學生期望在不同的設計階段中，教師能使用不同的溝通媒材以及動作；在草圖構想階段，學生期望實物、圖片、投影片、產品模型等能當作講解與說明輔助之物，或透過繪圖等溝通行為，以促進溝通訊息之有效傳達；在草模製作階段，除了舉例說明外，尚期望教師能利用電腦建構之 3D 模型，以及示範模型修改或製作程序等動作；在精模製作階段，學生期望教師針對精模之優缺點進行條列式分析，或者與實際產品或相關模型、雜誌做比較，並透過圖繪加速溝通訊息之精確傳達；最後，學生期望在發表階段，教師能輔以條列式分析作品優缺點、並以實物比擬、或提供相似案例之作品觀摩，以增進溝通訊息之有效傳達。

4-2.2 分析與討論

本研究由對學生的問卷調查探討設計實務教學中，學生對於溝通的需求、遭遇到的困難，以及視覺媒材的使用情形以及對於教師溝通作為的期望。

議題 1 探討進行設計討論的原因以及影響溝通的困難點，除了遭遇設計問題或瓶頸為進行溝通討論的主因外，將近 1/3 的學生認為不了解教師所言也是原因之一。此結果顯示師生之間有不同的語言認知、語詞使用，或者在學習重點上的認知不同，造成學生不易了解教師所言所指，或者所要求的工作或產出。如 Tang 與 Chu（2005）的研究所言，設計實務教學所涵蓋的內容相當廣泛，學生對於學習以及討論重點的認知與教師往往有落差而形成學習上的問題。面對如此問題，設計教育研究應可更進一步的思考如何獲得有效的師生之間的口語溝通以及設計知識移轉的方法。

議題 2 探討學生對於師生不同的溝通動作在不同的設計階段的使用情形。就手勢而言，多數學生認為教師最常使用手勢以輔助口語溝通，但是對於自己手勢使用程度的估計過於保守，與觀察結果有明顯的差異。顯示學生不自覺地使用手勢，缺乏掌握此種溝通討論工具的能力。如果設計溝通為重要的設計活動之一，則設計教學應著眼強化學生學習有效的溝通技能，以及適當的運用表情、手勢等肢體語言的能力。

其次，除了最後階段學生認為教師在模型的使用上超過繪圖外，多數學生認為在所有階段中，繪圖的使用程度皆超過模型，即使是在草模以及精模製作這兩個應該以模型討論為主的階段。可能的解釋為師生討論以圖繪為主，相較於模型，草圖提供了較快速修改、繪製的機會；或者在學生的認知上，模型是做為成果展示用、而不是支援設計討論的材料，因此在心理上縮減了模型的使用程度。產品造形為工業設計重要的專業項目之一，在傳達產品造形上，模型提供了許多草圖所無法提供的資訊，如握持感、操作性、各個面向的完形感覺（Hofmeester, Kemp & Blankendaal, 1996）。在設計教學討論中，如果學生無法有效的進行模型討論，或者透過模型特有的屬性傳遞設計構想，勢必影響構想的傳達，以及後續概念的發展。而如何在眾多視覺媒材混合使用的情形下，鼓勵教導學生有效的使用模型應可作為設計教師在實務教學教法上的反思重點。

議題 3 的分析結果顯示學生認為在不同設計階段所運用的溝通行為，對溝通成效的影響程度有所不同，其中學生認為自己的溝通相較於教師的溝通行為對於溝通成效的影響並沒有明顯的差異。然而，值得注意的是在草模階段，學生認為教師的溝通行為對於溝通成效比較會有影響。一般而言，此階段為設計構想由 2D 轉化為 3D 的階段，為設計過程重要的轉合點。整合本研究在觀察研究上的結果顯示出此階

段較特別的教師溝通活動為模型的使用，而學生相當重視教師透過草模所傳遞出的資訊、知識以及建議，參考表 1。因此，師生應思考如何透過草模擴展溝通成效，提高學習所得，例如：透過草模的操作將設計內隱知識轉化為容易分享傳遞的外顯知識；學生也必須在觀念上釐清草模的功能，並學習如何將構想完整地以草模呈現。

最後，學生對於教師溝通行為的期望顯示目前設計實務教學在教材以及學習工具上的不足。由於設計實務教學內容以學生的設計產出為主，因此教材的準備常常為教師所忽略，或者因為教師受限於手繪能力而無法適當地給予視覺上的建議。此外，目前的教學現場已有使用電腦 3D 建模傳達設計構想，在允許快速的建模以及算圖 (rendering) 之下，教師應該考慮學習使用相關的軟體以提高與學生的互動性，有效的傳達對於學生構想的建議。最後，學生的期望顯示對於多樣性視覺媒材的需求，目前的數位講桌或者校園無線網路的確提供師生可在教室即時上網尋找資料的管道。不過資料及知識的儲存、整理，或者如何更有效率的進行分享應該更進一步的思考。

4-3 訪談分析與整理

教師訪談的第 1 個議題有關於在概念發展階段的前後期，師生溝通的結構由共同討論趨向於個別討論之因素。受訪教師認為在階段初期，屬於水平式的思考，透過與教師或同儕間的相互討論，激發出更多創新的構想；而在概念階段後期，教師必須與學生進行個別的溝通討論，深入了解學生的設計並進行指導。A 組教師在接受訪談時，論及前後階段溝通的改變：

AT：... 其實，都適合大家一起討論，或者是說... 都適合... 例如說，我有三個學生，其實，A 的例子，B 可能以後也會碰... 碰到，所以，也適合他一起聽 A 跟 C 的例子，但是，後來，就等於迫於學生可能沒有那麼大的興趣，那我們就採取比較變通的... 你願意聽，你就來聽；你要... 要發展自己的設計的話，那你也可以發展自己的設計。

第 2 個議題嘗試釐清設計視覺溝通在各階段之差異。受訪教師認為在概念初期，溝通的主要目的在於尋求設計的方向、概念，因此以草圖為主的溝通互動，在呈現與修改上較具效率優勢。也由於此時期尚未到細節處理的階段，因此罕見使用到模型。在中、後期，工作重點之一是必須訂定產品的尺寸，組件位置以及探討操作性等課題，故需要使用模型。溝通表達形式會有階段性的適用考量，例如：同樣一張圖片，不僅可說明設計概念，亦可表現色彩計畫。B 組教師論及媒材的功能變化：

BT：... 這個圖可能它要... 它要應用的是某些特別的質感，或者是色彩的計畫；那真實的產品，它可能是要 control 它的實際操作的一些... 一些比如說分模線，或者是說，它的一些細節的應用，或者是說它的實際的操作的合理性。所以，它... 它可能可以出現在每一個階段，但是，它每個階段的意義跟談的重點，可能是不太一樣的。

再者，學生期望教師在作品發表階段，能夠條列寫下作品的優缺點，以及在草模、精模製作階段，可以示範模型的製作過程、加工方法等技術。因此，第 3 個議題嘗試了解教師的看法。受訪教師認為基於時間效率的考量與因材施教的訴求，學生應該自己紀錄教師的看法及建議，亦或以錄音的方式加以紀錄。若學生尚有不解之處，可於作品發表階段完成後，更進一步地詢問教師。再者，考量教學時效以及實務課的教學目的，教師對於模型製作上之問題，僅以口頭上的建議，或者示範小部分的修改。如學生尚有疑問，應於課後再請教老師，以免影響其他同學的權益。誠如 A 組教師所言：

AT：中間那個模型製作的問題，我覺得... 老師是應該要示範。但是呢，因為我們有模型製作的課程，所以呢~ 嗯~ 某種程度的話... 是說... 在模型製作課程，很多的東西，會在那個部分教授...

而不是在說，示範我模型怎麼噴漆的部分，我覺得那個，可能是另外、額外的課程要教授。但是，我是說他模型來…我去修它的…譬如說角度，或者是說…把它模型…例如說，這個角太尖了，我當場做一個修改，我覺得那個是應該的。

此外，教師也認為時間為一個重要因素，B 組教師提到模型製作的示範，除了不是設計課的教學目的外，時間不足為一項必須考慮的項目。

BT：針對這個同學的這個模型去跟他示範的話，可能其他的同學他會…你就忽略掉其他的同學。所以，通常在時間上面的考慮效果來講，我們通常都會用比較屬於口語上的一些建議。

五、結果與討論

本研究透過設計視覺溝通的口語分析與觀察資料、訪談及問卷分析探討視覺媒材在設計實務教學討論的用途，並提出設計實務教學可能的改進之道。本研究將設計視覺溝通的問題由人與人、人與資訊加以探討，分別形成教學溝通組織以及視覺媒材的使用，並歸納出促進良好教學溝通的建議。此外，參酌系統使用性分析的觀點，環境亦為影響使用成效的重要因素（Stanton, 1998），因此提出相關設計教室空間使用的討論。

5-1 實務教學的設計視覺溝通

手勢為所有觀察到的視覺媒材使用中最常為師生使用。此結果可以回應 Chen 與 Hu（2006）所指出設計師會在視覺資訊的效能以及使用效率上取得平衡的論點；相較於圖面以及模型，手勢在傳達造型線條上較不精確，但也可提供立體或者曲面資訊，同樣與模型具有傳達一比一比例造形的能力，更可以快速的傳達出不同的立體造形構想。因此，在效力以及時效上獲得較佳的平衡。

師生對於草模功能有不同的看法。首先，教師認為草模作用與草圖相似，乃提供構想的媒材之一。故草模除了是學生演練與紀錄構想的物件外，主要是一溝通媒材。因此，教師重視在草模上的討論，在現場進行小規模修改的動作，以促進師生的溝通互動以及概念的交換與分享。

相對的，影音紀錄顯示學生並沒有在討論時修改草模的情形。可能為現場修改不易而且耗費時間、或者學生做作業累了，不想動；或許學生認為相對於草圖而言，草模是拿來展示用的，而非促進討論與溝通的媒材，因此，不適合在討論時進行草模的修改。

另外，師生之間的互動較常為老師說而學生聽，在此模式下，學生必須培養主動學習的能力，適時的提問，才能攫取更多的設計知識。再者，溝通技巧以及能力的培養並沒有在設計教學中獲得重視。儘管成果發表會廣見於產品設計課程活動中，但是目前工業設計課程通常缺乏系統性訓練學生溝通表達能力與有效運用溝通表達形式的規劃，導致學生無法適當運用視覺媒材於設計溝通，迫使老師必須投入更多的時間和精神去瞭解學生的想法。因此，應該於工業教育教學活動中，增加相關於溝通方面之知識與技能的培訓。

最後，問卷結果顯示學生期望教師能有較多的示範，如繪圖以及模型製作。然而，觀察結果顯示教師進行繪圖以及模型修改的動作皆較頻於學生。可能的解釋為學生認為與教師溝通的時間過少，或者學生期望能獲得「答案」，但是教師所示範的圖、或者模型的修改並沒有這些答案。此外，教師除了因教學目的而不願意多著墨於繪圖以及模型製作的技巧說明外，也認為過度給予具體的訊息反而會限制學生進行發散性構想展開的活動。

承上，本研究針對實務教學的設計視覺溝通的分析結果可歸納如下：

1. 藉由對於教學溝通的觀察，界定涵蓋七項編碼方式的分析架構，包括；手勢、列式、即時繪圖、借物比擬、模型討論與修改、遮擋、表情。此架構可應用於分析工業設計實務教學中，概念發展階段（草圖概念階段、草模製作階段、精模製作階段及作品發表階段）的師生溝通問題。
2. 師生之間對於視覺媒材有不同的操作情形。或許學生受限於能力以及教師壓力，在討論時較少發言，也較無法適當的使用視覺媒材輔以口語的溝通。亦即學生有能力完成設計，但是對於說明及闡述設計的能力以及方法技巧則有不足。
3. 充實設計教室的資訊供應能力。設計教師與一般教室或者討論室有著使用上的差異；設計教室為學生進行設計工作的場所，學生長時間留駐於其中進行設計發展工作。因此，設計專業教室類似於設計工作室，在規劃上及使用上必須考量設計專業及設計教學的需求。
4. 由於教學需求以及個人設計方向的發展，師生討論的模式在階段的前後期有著明顯的改變，由群體的討論演變成爲一對一的溝通。其結果為隨著設計展開，個人能獲得與設計發展方向較貼切的指導。相對於，學生所獲得的指導時間也較短。因此，課程安排必須思考如何提供學生在不同階段皆可以有充足的諮詢或者討論資源。

5-2 工業設計實務教學之溝通結構變化

Tang 與 Chu (2005) 指出設計實務課程的規劃在期初通常有較多的群體說明與討論，後期則趨向於一對一的教學，顯示工作坊的教學形式在歷時性上的變化。本研究之觀察研究也顯示類似的改變。在概念設計初期，教師為促使學生進行擴散性思考，採用集體討論方式，讓學生輪流發表以提供學生互相觀摩、學習的機會。學生可由師生互動獲得相關的設計知識，形成 Steers (1994) 稱之為全方位 (all channel) 網路的組織溝通形式，為一種較有溝通互動、較有助於解決較複雜問題的溝通形式。在後期階段，個別學生的設計構想發展有較大的差異，問題也各有不同，所以在設計視覺溝通形式上，教師傾向採取「一對一」的方式，針對個別學生的問題及構想發展提出建議。

隨著專案的展開，個別學生的設計發展的差異性也逐漸增大，同儕的經驗與知識將無法提供有效的協助，同儕溝通互動的重要性也隨之逐漸減少。如同 Chen、Woodcock 與 Scrivener (2003) 的看法—學生會根據工作進展與需求，選擇、調整適合的溝通對象與溝通模式。然而，學生由於資源不足，通常討論的對象就是任課教師，如果任課老師因故無法有效的提供指導的話，勢必影響學習成效。此結果提示在教學活動的安排上，必須適時的增加適當的知識擁有者（如專業設計師），做為學生討論求教的對象。以增加學生獲取知識及設計資訊的管道。

5-3 設計視覺溝通的建議

綜合上述的分析與討論，本研究提出促進實務教學之良好設計視覺溝通的建議：

1. 設計表達與溝通能力的訓練：目前工業設計相關系所的課程規劃缺乏對於培養學生溝通能力的系統訓練。設計主軸課程為一個設計能力綜合訓練與培養的課程，因此，除設計技能如繪圖、模型製作能力之外，設計課程應在內容上增加提高學生溝通能力的單元，或者設立專門的溝通能力養成課程，以提升學生的設計溝通與表達能力，溝通能力的培養不只有益於教學的互動，也有助於

往後的就業與專業表現，如林寶山（2001）所稱非語言表達技巧的重要。特別是對手勢的使用而言、研究結果顯示學生不善於使用此溝通工具。如何提高學生善用視覺溝通媒材應該為設計教師所注意。

2. 教師教學能力的精進：研究結果顯示學生對於教師所言所指無法明確的了解，同時教師在討論中的作為與學生的期望有所落差。Chang 與 Luh（2009）認為設計知識是一種綜合性的知識，涵蓋設計過程中所涉及的知識與技能。設計實務教學的過程即在於這些綜合性的知識與技能的學習以及整合運用。設計教師應思考如何有效的傳遞知識、進行設計知識移轉的工作，特別是設計知識經常屬於內隱知識（Heylighen, Neuckermans & Belgium, 1999）。此外，教師應反思核心課程「教設計」應有的教材與教法，以掌握設計核心課程的教學方式與重點，同時促使學生對於「學設計」有清楚的概念，了解學習目標為何。
3. 有效的知識傳遞過程：設計的內隱知識使得設計學習充滿不確定性。設計教學中的知識移轉屬於 Nonaka 與 Takeuchi（1995）稱之為外化（externalization）的過程，為內隱知識到外顯知識的移轉，其途徑通常為繪圖、設計提案、書面報告、模型製作等。Cross（1982）的研究則指出視覺媒材對於知識傳遞有重要的影響。Heylighen 等（1999）比較主動與被動的設計知識學習，顯示設計過程參與的行為深刻影響設計知識的獲得，意指主動、積極的設計活動參與可以獲得較多的設計內隱知識。本研究發現學生期望教師在不同的階段能有不同的溝通媒材的使用以及動作，以因應學習的需要。相對的，教師訪談顯示在教學現場，設計教師受限於時間以及主動學習的必要，必須在教學溝通成效以及溝通行為上取得平衡的考量。因此，教師不必然要應和學生的期望，然而如果視覺媒材為傳遞設計內隱知識重要的工具，則如何藉由不同溝通行為，操作不同的視覺媒材，藉此提高學生的參與度，傳遞各設計階段不同的知識應為研究者與設計教師所重視。
4. 教學人力的支援：傳統設計學習強調做中學、師徒制的概念。本研究的結果顯示，由於在設計中、後期，師生溝通趨向於一對一的討論形式，因此，每一個學生所獲得之指導時間相對減少；而隨著構想的展開，學生逐漸遭遇到獨特的設計問題與發展獨特的設計構想，需要相關專業人士提供較豐富多元的協助與指導。當此，教學行政單位或者教師應該思考，在目前總量管制以及教學人力緊縮的情形下，如何於課程中規劃較充分的設計專業人士或者特定領域的專家，做為學生諮詢討論的對象，或者在課程教師的管理下，藉由網路工具提高學生與其他專家的互動機會。

此外，本研究以口語分析及影音觀察建構探討師生使用視覺媒材的目的，編碼項目的範圍為口語溝通內容所限。然而教學實施的觀察顯示，由於教學空間的限制，某些師生必須到原本專業教室之外的空間進行教學討論，如 3-1 節圖 1 右所示。偶有發生在討論室上課的學生回到原本教室找尋草圖、模型，相關資料的現象，影響教學進行的順暢。設計核心課程通常規劃多位教師進行分組指導，受限於專業教室空間，小討論室經常為師生所使用。當此情形，小討論室的討論容易發生媒材資訊不足的問題。

Scrivener 與 Clark（1994）指出充分的設計視覺溝通有助於設計展開，促進設計參與者彼此的了解。Kelly 與 Littman（2001）認為良好的設計環境應該提供豐富的視覺媒材以激發創意，並於討論時可當作參考資料隨時方便運用以提升溝通成效。因此，設計教室在規劃上必須讓師生可以有效的使用這些多樣的設計媒材。如何有效規劃工業設計實務教學環境，使其適合於設計實務教學溝通之進行，應為設計教學單位所重視，特別是在空間有限的情形下，如何在專業教室中提高師生與各類視覺媒材的互動。設計專業教室除了應規劃可供學生儲存各類參考圖片、相片、實際物品、量測工具等的個人置物空間，以協助設計概念的說明之外，課程實施規劃上也必須考量在分組教學的情形下，各類空間在應用上的適宜性。

5-4 研究限制

本研究以口語分析探討設計實務教學溝通的問題。在參與者的數量上較有所限制，但視其具有代表性，並且透過嚴謹的架構提昇資料的正確性（Dorst, 1995; Gero, 1998; Lloyd & Scott, 1994）。因此，本研究在考慮龐大的資料量以及時間的限制，以觀察兩組師生討論所獲得之資料為分析主體，藉由反覆的錄影帶觀察建立編碼項目。

其次，本研究以特定案例為分析對象，所選定的教學活動為大二的基礎設計實務課程，側重於產品外觀造型發展。因此，概念發展之前的作為，如產品定位與價值分析、使用者需求調查，或者其他的設計研究工作並不在該課程所設定的學習範圍中，如人因設計分析、產品語意等。在此特定的設計任務、教師與學生、教學討論環境下，師生溝通與討論的議題與範圍以及媒材使用的方式可能有所侷限。例如：使用性以及人因的考量，材料，組裝、結構與生產等議題。據此，本研究對設計溝通需求產生的界定，並不完全適用於其他涵蓋較廣泛設計階段的工業設計實務課程，或是設計題目差異性較大的設計討論。歷時性更完整的設計案例分析應有助於更進廣泛的了解設計溝通的需求與媒材使用情形。

最後，本研究僅針對工業設計實務課程之設計溝通現象做探討，因此，研究成果對於一般設計實務，或其他設計領域實務教學之設計溝通需求與問題有其應用上的限制。

六、結論與建議

設計溝通對於工業設計實務教學的品質扮演重要的角色，本研究透過對於工業設計實務課程的觀察、訪談參與教師以及對於學生的問卷調查。探討設計實務課程中，師生如何透過視覺媒材進行溝通互動，嘗試了解師生溝通的行為及需要。

本研究將教學溝通問題由教學溝通結構、視覺媒材的使用以及設計教室空間三個面向加以討論。結果顯示，設計溝通表達形式於各階段之運用上則受師生認知、偏好、設計專業教室當時備有之資訊所影響。使用溝通表達形式之差異容易導致教學溝通問題。再者，良好的溝通傳達能力能提高設計概念為教師或者其他學生所認同，因此，在設計課程上應增加對於學生溝通能力的培養以及訓練。由於師生討論時經常需要指涉到視覺媒材或者與物件接觸，設計教室與環境需要妥善規劃安排，以減少學習阻礙。

本研究結果有助於設計教育者重新思考設計實務教學溝通以及環境的相關議題，例如：如何有效規劃工業設計實務教學環境，以及建立優良的溝通空間等。就遠距教學的設置而言，誠如 Hsu、Marques 與 Hamza (1999) 所建議必須先探討當中溝通的需求為何，以建立設立虛擬設計教室、學習環境的基礎。本研究初步探討工業設計實務課程之設計視覺溝通問題以及獲得對於師生溝通需求的瞭解，有助於後續研究更進一步提出開發支援遠距工業設計教學之溝通工具、溝通環境之參考依據，如實際接觸模型、對外在環境之感受、空間大小及資源建立等。

本研究所分析的課程著重於為特定產品種類下的概念發展階段的設計學習，在其特定的設計工作範圍中，師生在溝通討論的內容、溝通行為與溝通表達形式上有其範圍限制。建議後續研究可以擴大設計工作的範圍以及產品屬性，或者將溝通對象加入產業界的人士，應有助於更深入且完整的描繪設計教學的溝通形態以及需求。

誌謝

本研究為國科會研究計畫之一部份 NSC97-2511-S-152-005-MY3，承蒙國科會經費補助，特此誌謝。

參考文獻

1. Arnheim, R. (1996). Sketching and the psychology of design. In V. Margolin, & R. Buchanan (Eds.), *The idea of design* (pp.70-74). MA: The MIT Press.
2. Bekker, M. M., Olson, J. S., & Olson, G. M. (1995). Analysis of gestures in face-to-face design teams provides guidance for how to use groupware in design. *Proceedings of Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, & Techniques* (pp. 157-166). Ann Arbor, Michigan : ACM Press.
3. Brusasco, P. L., Caneparo, L., Carrara, G., Fioravanti, A., Novembri, G., & Zorgno, A. M. (2000). Computer supported design studio. *Automation in Construction*, 9, 393-408.
4. Carlos, A., Maia, P., Cristina, A., & Garcia, B. (1995). A method for analyzing team design activity, Symposium on designing interactive system. *Proceedings of Designing Interactive System* (pp. 149-156). Ann Arbor, Michigan: ACM Press.
5. Casakin, H., & Goldschmidt, G. (1999). Expertise and the use of visual analogy: Implications for design education. *Design Studies*, 20(2), 153-175.
6. Chang, C. L., & Luh, D. B., (2009). The search model for design knowledge at highly-involved users. *Journal of Design*, 14(4), 23-47.
7. Chen, C. D. (2006). The real and image spaces of using digital tools in industrial design practical course. *Elementary Education*, 47(2), 37-44.
8. Chen, C. D., & Hu, Y.H. (2006). Analysis of communication breakdown in on-line cooperative industrial design. *Proceedings of BAI2006* [CD-ROM]. Singapore: ATISR.
9. Chen, C. D., Woodcock, A., & Scrivener, S. A. R. (2003). The development of a method to inform CMC design for visual communication. *Proceedings of 7th International Conference on Information Visualisation IV'03* (pp. 421-426). London: IEEE CS Press.
10. Chen, C. D., Scrivener, S. A. R., & Woodcock, A. (2006). A study to the method enhancing the computer tools for distance design communication. *Mingchi Institute of Technology Journal*, 38(1), 67-80.
11. Chen, W., & You, M. (2005). Internet mediated industrial design studio: The students' response. *Proceedings of IDC'05, new design paradigms* [CD-ROM, B1-6]. Yunlin, Taiwan : LASDR.
12. Cooper, P. (1995). *Communication for the classroom teacher* (5th ed.). Scottsdale, Ariz: Gorsuch Scarisbrick.
13. Cross, N. (1982). Designerly ways of knowing. *Design Studies*, 3(4), 221-227.
14. Dorst, K. (1995). Analysing design activity: new directions in protocol analysis. *Design Studies*, 16(2), 139-142.
15. Gero, J. S., & McNeill, T. (1998). An approach to the analysis of design protocols. *Design Studies*, 19(1), 21-61.
16. Harrison, S., & Minneman, S. (1996). A bike in hand: A study of 3-D objects in design. In N. Cross, H. Christiaans, & K. Dorst (Eds.), *Analysing design activity* (pp. 417-436). Chichester: John Wiley & Sons.

17. Heylighen, A., Neuckermans, H., & Belgium, J. E. (1999). Walking on a thin line: Between passive knowledge and active knowing of components and concepts in architectural design. *Design Studies*, 20(2), 211-235.
18. Hofmeester, G. H., Kemp, J. A. M., & Blankendaal, A. C. M. (1996). Sensuality in product design: A structured approach. *Proceedings of CHI '96* (pp. 428-435). Vancouver, Canada: ACM Press.
19. Hollan, L., & Stornetta, S. (1992). Beyond being there. *Proceedings of CHI'92* (pp. 119-125). Monterey: ACM Press.
20. Hsu, S., Marques, O., & Hamza, M. K. (1999). How to design a virtual classroom: 10 easy steps to follow. *T.H.E. Journal*, 27(2), 96-98.
21. Ishii, H., Kobayashi, M., & Grudin, J. (1992). Integration of interpersonal space and shared workspace: ClearBoard design and experiments. *Proceedings of CSCW'92* (pp. 33-42). Toronto: ACM Press.
22. Kelly, T., & Littman, J. (2001). *The art of innovation: Lessons in creativity from IDEO, America's leading design firm*. NY: Random House.
23. Lee, L. C. (2001). Alleviating management problems in international cooperative design projects. *The 5th ADC: International Symposium on Design Science* (pp.1-10). Korea: Seoul National University.
24. Lewis, W. P., & Bonollo, E. (2002). An analysis of professional skills in design: Implications for education and research. *Design Studies*, 23(4), 385-406.
25. Lindemann, U., Assmann, G., & Stetter, R. (1999). The development of a mountain-bike frame. In J. Gero (Ed.), *Visual and spatial reasoning in design* (pp. 257-261). Tversky, Australia: University of Sydney.
26. Lloyd, P., & Scott, P. (1994). Discovering the design problem. *Design Studies*, 15(2), 125-140.
27. McDonough III, E. F., & Kahn, K. B. (1997). Using "hard" and "soft" technologies for global new product development. *R&D Management*, 26, 241-253.
28. Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company*. NY: Oxford University Press.
29. Reimer, Y., & Douglas, S. A. (2003). Teaching HCI design with studio approach. *Computer Science Education*, 13(3), 191-205.
30. Scrivener, S. A. R., & Clark, S. M. (1994). Experiences in computer-mediated communication. *Proceedings of the ISAT School/IFIP TC 8/WC 8.5 Workshop* (pp. 122-154). Biblioteka Informatyki Szkol Wyzszych, Poland.
31. Scrivener, S. A. R., Urquijo, S. P., & Palmén, H. K. (1996). The use of breakdown analysis in synchronous CSCW system design. In P. Thomas (Ed.), *CSCW requirements and evaluation* (pp. 157-172). London: Springer.
32. Stanton, N. (1998). Product design with people in mind. In N. Stanton, (Ed.), *Human factors in consumer products* (pp. 1-17). London: Taylor & Francis,.
33. Steers, R. M. (1994)。 *組織行為學導論* (Introduction to organizational behavior) (韓經綸譯, 林靈宏校訂)。台北：五南。(原作 1991 出版)
34. Stempfle, J., & Badke-Schaub, P. (2002). Thinking in design teams- an analysis of team communication. *Design Studies*, 23(5), 473-496.
35. Suchman, L. A., & Trigg, R. H. (1991). Understanding practice: Video as a medium for reflection and design. In G. Greengard, & M. Kyng (Eds.), *Design at work: Cooperative design of computer systems* (pp. 65-89). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

36. Sung, T. J., & Chang, P. Y., (2005). Exploring the content and linkage of design resources and design capabilities: A case study on duckimage. *Journal of Design*, 13(3), 39-60.
37. Suwa, M., Gero, J., & Purcell, T. (1998). The roles of sketches in early conceptual design processes. *Proceedings of 20th Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp.1043-1048). Madison, Wisconsin: Lawrence Erlbaum Associates.
38. Tang, H. H., & Chu, H. R. (2005). The role of instructional communication in design studio. *Proceedings of IDC'05* (CD-ROM). Yunlin, Taiwan: LASDR.
39. Tang, J. C., & Leifer, L. (1988). A framework for understanding the workspace activity of design teams. *Proceedings of Computer-Supported Cooperative Work* (pp. 244-249). Portland, Oregon: ACM Press.
40. Vanchan, V. (2007). Communication and relationships between industrial design companies and their customers. *The Industrial Geographer*, (2), 28-46.
41. Wagner, I. (2000). Persuasive artefacts in architectural design and planning. In S. A. R. Scrivener, L. J. Ball, & A. Woodcock (Eds.), *Proceedings of CoDesigning 2000* (pp. 379-389). London: Springer-Verlag.
42. Wong, W. L. P., & Radcliffe, D. F. (2000). The tacit nature of design knowledge. *Technology Analysis & Strategic Management*, 12(4), 493-512.
43. Wright, I. (1998). *Design methods in engineering and product design*. Berkshire: McGraw-Hill.
44. 王淑俐 (2000)。做個「教學溝通」的智者。台北：師大書苑。
Wang, S. L. (2001). *Become a wise person of teaching communication*. Taipei: Lucky Bookstore. [in Chinese, semantic translation]
45. 林寶山 (2001)。教學原理與技巧。台北：五南。
Lin, P. S. (2001). *The principles and skill of teaching*. Taipei: Wunan.
46. 鄧成連 (2001)。設計管理。台北：亞太。
Deng, C. L. (2001). *Design management*. Taipei: Asiapac Books. [in Chinese, semantic translation]
47. 饒見維 (1996)。教師專業發展－理論與實際。台北：五南。
Rao, G. W. (2001). *The teacher's professional development - Theory and practice*. Taipei: Wunan. [in Chinese, semantic translation]

A Study on Industrial Design Practical Instruction via Visual Communication in Design

Chun-Di Chen* Tzu-Chi Chen**

* Department of Art and Plastic Design, National Taipei University of Education

cdcvic@tea.ntue.edu.tw

** Holux Technology Inc.

viar.chi@msa.hinet.net

Abstract

Design communication through visual media is important in the practice teaching of industrial design. At present, however, the studies about design communication mainly focus on the fields of general design practice or distance design via communication technology. Recognizing the importance of design communication to the success of industrial design practice course, the study attempts to uncover the communication needs in industrial design practice course, with a view to facilitating the communication between the teacher and students. The main method employed to collect the data is the observation survey to the teachers and students' interaction in studio-like classroom. The observation data is analyzed via a coding scheme and cross reviewing in terms of the results from interview and questionnaire surveys to the teachers and the students in the course.

The results suggest that the style of discussion changed along with the design development – from group discussion to one-by-one discussion. Besides, gesture is the material used most often in both teacher and students, who, on the other side, are different in using the communication materials. Having produced the knowledge to the communication activity in design practice course, the study then postulates the suggestions to the contents of industrial design practice course and the building of tutorial environment.

Keywords: Industrial Design, Design Practical Course, Visual Communication.