

刻意練習在產品設計課程上的應用

林漢裕

產品設計課程最常採用的是專題實作的教學模式，學生藉由實際執行產品設計的過程中累積設計能力。然而，設計生手因缺乏經驗，需付出許多摸索的時間。本研究把刻意練習的概念導入到產品設計課程中，讓設計生手能作有效率的學習，並快速增進自己的設計表現。研究中提出臨摹作品、設計衍生、教師回饋和適度休息四個刻意練習的步驟，並在產品設計課程中進行練習。結果發現，設計生手可以細微地觀察設計處理的方式，也可以直接體驗資深設計師的設計思考模式，並將臨摹的作品儲存於長期記憶中。除此之外，透過設計衍生的練習，發現能有效活絡設計生手的聯想和思考能力。因此，設計生手若能按照刻意練習的四個步驟進行訓練，或許能快速提升設計能力。

關鍵字：刻意練習、產品設計、設計表現

作者現職：國立高雄師範大學工業設計學系副教授

通訊作者：林漢裕，e-mail: hanyu@nkn.edu.tw

壹、前言

近年來新聞媒體不斷報導台灣廠商和學生在國際設計競賽中得獎，同時也生動地介紹得獎作品的創意，使設計這個產業得到許多的關注。當設計開始發光發熱之際，有越來越多人想進入這個領域，因此大專院校紛紛成立設計相關科系，使得設計科系的發展變得蓬勃與多元。當大學新鮮人進到學校學習時，除了提供一個好的環境外，最重要的是如何讓學生進入學校之後，能作最有效率的學習，並快速提升設計能力，這是本研究所要思考的一個問題。

這個問題或許可以在最近流行的「山寨文化」中找到答案，所謂山寨指的是對事物的模仿，例如蘋果電腦在 2010 年推出 ipad 平板電腦，這段期間中國山寨版的 ipad 也如影隨形的高調發表，其效率之高很難想像。山寨文化已儼然成爲一種新興的設計、製造與販賣的手法，這樣的文化在台灣經濟發展的過程中也曾扮演過，台灣早期曾被稱爲「海盜王國」，同樣也是將國外新研發的產品，利用仿冒的方式進行大量生產和製造。海盜王國或山寨文化之所以存在，主要是因爲沒有自主創新的能力，而以仿冒來進行低價行銷。

仿冒這件事其實就是沒有尊重智慧財產權，也換來了許多不好的國際名聲，但或許也是因爲仿冒，造就了台灣產業技術和設計快速地進展。當然，仿冒並不值得鼓勵，畢竟一項產品的設計研發需要投入龐大的人力、物力和時間，在智慧財產權當道的今天，設計師應該要更積極地去研發新產品，而不是消極地「copy」國外好的設計。

「仿冒」文雅一點或許可稱爲「臨摹」，這對開發中國家是一條都曾經歷過的路。臨摹在許多技能的習得上是一項不可缺的步驟，例如在書法的學習上，需要經歷一段過臨帖的過程，學習「永」字八法。元朝李溥光在《雪庵八法-八法解》中說：「凡習書，必先學永字八法，學且熟，方可學二十四法，於此三十二勢，習之既精，方可結構成字。」同樣地，剛入學的小學生在認字的過程中，尤其是生字，通常會用虛線來引導下筆的位置，進而學習和記住該生字的寫法。

由此可見，臨摹是書法創作的根基，也是小學生習字的利器。這樣的概念如果用在設計學習的過程中，能否幫助設計生手奠定一些設計基礎，進而發揮設計創意？因此，本研究以 Ericsson, Krampe 和 Tesch-Romer(1993)所提出刻意練習的概念來探討設計學習的方法，藉由刻意練習的探討，提出設計教學的看法，目的是希望在教學的過程中能獲得更有效率的學習。

貳、文獻探討

一、優秀表現的看法

在探討優秀表現的議題上，有先天論和後天論兩種不同的看法。先天論認為優秀表現是與生俱來的，不需靠任何努力就能在某個部分表現的很好，這樣的證據可以在白癡學者(idiot savant)身上看到。所謂的白癡學者是一種具有智能障礙，但卻在某個領域有很好表現的人。以音樂表現為例，音樂才能表現的關鍵主要是在音調的敏感度或是絕對音的判斷上。許多優秀的音樂家判斷絕對音的能力是在孩童時期就已顯現出來，成年時期即使再怎麼努力都不會獲得絕對音的判斷能力。然而，音樂的白癡學者在絕對音的判斷能力究竟從何而來？因為這種「智能障礙的天才」，有時候連自己的生活起居都需要人家照顧，不太可能有能力去學習該項技能，這是支持先天論的主要證據之一。

如果優秀表現是與生俱來的，則後天的努力並不會影響能力的表現。然而 Charness, Clifton 和 MacDonald(1988)在音樂白癡學者的研究中發現，白癡學者在熟悉和不熟悉的曲調上，其記憶表現是截然不同的，這也說明了音樂白癡學者和一般音樂專家的表現一樣，大腦需要儲存曲調型式和提取線索才能使曲調的記憶較長久。另外，也有一些白癡學者給予一些隨意的年月日，就能說出該日是星期幾，類似這樣的能力，一般大學生經過一段長時間的練習後，同樣能夠達到相同的表現(Ericsson & Faivre, 1988)。這些研究都意味著白癡學者和一般人的記憶結構是類似的，而且可以藉由練習來達到同樣的水準。

因此，在白癡學者的探討上，對先天論的看法似乎沒有辦法提供充分的證據。既然練習會改變一些技能的表現，究竟要如何施以練習或訓練，如此才能有助於學習的效率，協助生手較快邁向專家？Ericsson 等人(1993)提出了刻意練習的概念，認為優秀的專家都需經歷一段長時間的刻意練習才會有好的表現。

二、刻意練習的角色

Ericsson (2004)認為每個專家都需要經過練習的階段，但經由大量的練習並不一定會使人成為專家。成為專家的要素包括被訓練者本身要有動機、額外的努力和適度的獎勵，才能讓練習進一步提升。例如操作某項作業長達幾年的時間，表現通常會達到高原的狀態，技能要再提升會有困難，但透過刻意努力(deliberate efforts)、獎勵和回饋機制，便能克服這種高原的現象。以 Book 和 Norvell(1922)研究排字工人的表現為例，研究發現具有排字十年經驗的工人，改變訓練方式，以刻意努力、獎勵和回饋的方式持續一段時間，排字的速度會增加；Goodman, Wood 和 Hendrickx(2004)也認為回饋對學習和表現會有幫助。因此，只顧練習不關心練習結構及外在環境，會達到一定程度的表現水準，但是要達到優秀的表現似乎不太容易。

考慮到練習結構和回饋等外在環境的要素，事實上就具有一點刻意練習的概念。然而什麼是刻意練習？刻意練習是整合個人動機、訓練方法、學習策略、適當回饋、教師指導和環境支援等綜合性的概念。當這些條件都整合起來，練習的效果就能顯現。以回饋為例，如果在練習中缺乏立即性的回饋，即使是具有高動機的練習者，練習效率也會打折扣。同樣地，如果只是單純地重複作訓練而沒有運用一些策略，並不能保證會達到優秀的表現。例如在數字廣度的研究中，Chase 和 Ericsson(1981)發現參與者如果純粹用複誦的方式保留呈現的數字串，其表現只會有些許進步。相對地，參與者用先前已存在的知識來對呈現的數字串作編碼，則進步會是快速而驚人的，如果參與者同時知道如何有效地使用提取結構則表現會更好。

為了確認更有效率的學習，理論上必須給予詳盡的指導，最好的方法是適當的監控，同時教師能夠對練習者的錯誤作診斷，給予一些訊息的回饋，以及對部分的訓練作修正。教師必須組織適當的訓練作業和順序，並隨時監控被訓練者進步的狀況，適時調整和給予適當的訓練作業。雖然有時候訓練作業是針對一組人，但個別的監控和指導是比較好的。Bloom(1984)的研究顯示，當學生隨機被安排到個別指導或傳統教學方式的不同教學法上，個別指導的學生比傳統教學方式的表現要好上兩個標準差，顯示個別指導的成效是比較好的。因此，雇用全時間的教師，並監控從開始到不同層次表現的差異，指導被訓練的個人做最有效且能增進技能的練習活動，這些練習的過程統稱為刻意練習。另外，刻意練習有一些限制，首先，刻意練習需要時間、精力、老師、訓練材料及訓練設備。其次，刻意練習是一種耗體力的活動，每天只能限制一段時間，練習後需給予充分的休息。

三、刻意練習對表現的影響

Ericsson 等人(1993)認為，造成表現的差異，主要是刻意練習量的不同。Ericsson 等人調查成爲最好的小提琴家(best violinists)、成爲好的小提琴家(good violinists)和成爲音樂教師(music teacher)這三組人，用回溯性的方式，回憶從開始接觸這個領域到目前這個階段，每週練習的時間和參加比賽的次數等，並記錄一星期的所有活動。結果發現這三組在開始的年紀上並沒有差異，而每個練習持續的時間量也相同，不同的是在於每週做了幾次這樣的練習。結果表現最好的和表現好的練習者，每週練習次數沒有不同，但比要成爲音樂教師的練習者要高出許多，高出來的練習次數就會累積出不同的練習量。

另外，從回溯性的報告中也發現，表現最好的比表現好的練習者在每週練習量上要多出許多，表現好的又比要成爲音樂教師的練習者每週的練習量多，而總累積的練習時間也有很大的差距。其次，Ericsson 等人調查專家和業餘的鋼琴師發現，專家的開始年齡比業餘要早四歲，而且專家每年的練習量都會增

加，直到達到一個高水準的表現程度，這也顯示出專家和業餘在刻意練習累積量上的差異。從 Ericsson 等人探討小提琴家和鋼琴家的表現來看，造成表現好壞的差異，其中一個重要因素跟練習時間量有很大的關係。

然而，刻意練習到底要持續一段多長的時間，才能達到優秀的表現？Simon 和 Chase(1973)提出“10 年規則(10-year rule)”的看法。Simon 和 Chase(1973)從觀察下棋專家中發現，要達到優秀表現的水準，至少需要 10 年的時間來獲得必要的下棋知識和技能。Hayes(1981)證實了 10 年經驗在其他領域上也是必要的，以音樂創作為例，計算從開始接觸音樂到創作出第一件傑出的音樂作品，平均時間大約是 20 年左右。而這麼長的時間是必要的，因為音樂創作需要了解各種樂器的音色、合弦及一些其他創作的概念。這種需要長時間的準備階段，也同樣在作家和科學家身上看到。Raskin(1936)分析了 19 世紀重要的科學家及有名的詩人，發現第一件發表的作品是在 24-25 歲左右，而發表出最好的作品是在 34-35 歲之間，同樣也是十年的努力(部分內容引自 Ericsson, et al., 1993)。

四、刻意練習的應用

目前有許多領域都以刻意練習和技能獲得之間的關係作探討，從音樂(Lehmann & Ericsson, 2010)到運動項目(Ward, Hodges, Williams, & Starkes, 2004)都有。每個領域在刻意練習的概念上有所不同。同時因應時代的變遷，以往的訓練方式可能需要作適度的修改，進而創造出有效率的學習效果。以外科手術為例，利用電腦模擬的訓練方式提供練習生做刻意練習的機會，電腦模擬的技術可以設定目標導向，也可以重複進行和給予適當的回饋。有證據顯示，電腦模擬的訓練能獲得許多外科手術的技巧(Gurusamy, Aggarwal, Palanivelu, & Davidson, 2008)。

在眾多領域中，下棋專家是被研究最透徹的，Ericsson(2009)在刻意練習方法的運用上，即舉了下了棋者、打字員和運動選手為例，說明生手如何訓練才能成為專家。以下棋為例，根據非正式的訪問和分析，Ericsson 認為讓棋手處在一個下棋比賽的狀況，雖然過程中會遭受到許多錯誤和失敗，但卻是一個有效率的學習方式。其次是購買一些國際比賽所出的書或雜誌，然後模擬比賽，並分析這些比賽選手在比賽過程中的每個棋位，並找出下一步棋最好的位置。假如棋手選擇的下一步棋移動的位置和專家一樣，則棋手的思考就跟專家一致，並且得到立即的回饋。但重要的是假如棋手選擇的下一步棋和專家不一致，這就提供給棋手一個很好的學習和增進棋藝的機會，透過進一步分析，棋手可以嘗試去找出為什麼專家表現會比較好的原因，接下來則思考未來在其他比賽中，如果遇到相同的狀況要如何處理，並選擇和專家相似的移動位置。

Charness, Tuffiash, Krampe, Reingold 和 Vasyukova(2005)的研究發現，認真的棋手每天花高達 4 個小時來進行國際棋藝比賽的分析。研究也顯示，累積分析下棋比賽的時間多寡是最能預測某人的下棋表現。值得注意的是，如果是累積和朋友之間下棋的時間量，並不會增加下棋的技巧。其次，研究也發現，棋手所擁有的棋藝雜誌與書籍越多，和下棋技巧的關聯性就越好，這或許是因為棋手必須借重這些書籍來進行研究。因此，花時間來分析國際比賽以及模擬和預測專家下的下一步棋，能夠增加棋手在未來選擇下下一步棋時的品質，進而讓自己快速達到專家的境界。

五、相關理論對優秀表現的看法

有許多理論可以用來解釋專家之所以表現比較好的原因，這些理論包括組塊理論 (chunking theory)、建構整合模型 (construction-integration model) 和技能記憶理論 (skilled memory theory) 等。Chase 和 Simon 認為下棋專家經過長時間練習會獲得大量的組塊，而專家回憶表現較好的原因是能夠再認較多和較大的組塊。以下棋為例，將下到一半的棋型打亂，要求下棋者回憶出下到一半的棋型，結果發現下棋專家在回憶表現上明顯優於一般人 (Chase & Simon, 1973)。組塊理論認為，下棋專家比生手表現優秀是因為長時間練習所獲得大量組塊的結果。專家因為能再認出較多和較大的組塊，因此能發現較好的下一步棋。同時，這些棋型的組塊存在長期記憶中，當刺激材料是真實的下棋棋位時，專家就能很快地做辨識並進行編碼，因此在回憶的表現上會比生手好 (Chase & Simon, 1973)。

Kintsch(1988)的建構整合模型，主要是以閱讀為主，認為一般人就是一個閱讀專家，並把知識看成一個連結網絡的關係，網絡中包含許多節點。當閱讀一段文字時，節點和節點之間就會相互連結，所以相關命題就會形成並加以整合。當參與者越具有先前的知識，節點和節點間的建構時間就會越短，同時也被預期會產生較少的連結，因為很多的知識都已存在專家的知識庫中，因此能解釋專家在文字或語文相關內容的處理上會較快和較正確。

Chase 和 Ericsson(1982)的技能記憶理論認為，專家的記憶和問題解決的能力有幾個特點：1.精緻化的編碼，這個編碼會和先前已存在長期記憶中的知識相關連。2.專家會發展一個提取結構，這個提取結構是把材料編成索引進到長期記憶中。3.編碼和提取都需要時間，經由練習所需的時間會減少。所以，在技能記憶理論中，知識和練習是構成表現好壞的重要因素，經由練習會擴展參與者的記憶容量，因此專家的表現會比生手好。

技能獲得理論 (skill acquisition theory) 認為，經由一段時間練習，參與者在訊息處理上會產生質的轉移，也就是說技能的獲得會從控制的處理轉移到自動

化的處理(Posner & Snyder, 1974)。依據技能獲得的理論，控制的處理在表現上是緩慢的、耗力的和容易出錯的，並且會耗掉大量的注意力資源，同時也在意識控制之下。相對於控制的處理，自動化的處理並不需要意向、不需要意識的察覺，同時消耗較少的認知資源(Posner & Snyder, 1974)。例如剛開始學畫設計圖時，可能會因為透視線、光影變化處理的陌生，而耗掉相當多的時間，但是經過幾年的練習後，錯誤率會減少，畫圖也變的自動化後，完成某項設計所花的時間也會降低很多。

相似於技能獲得的理論，Ackerman(1986)提出了一般認知能力(general ability)、知覺速度(perceptual speed)和心理動作(psychomotor)能力三項因素，分別在表現的三個發展階段(技能逐漸提升)上各扮演著不同的角色。Ackerman認為，在技能獲得的第一個階段，影響表現的個別差異在於一般認知能力，這階段的認知作業表現是緩慢的、容易出錯的，同時需要較高的注意力資源，當技能達到第二、第三階段時，一般認知能力的需求會逐漸下降。在技能獲得的第二個階段中，複雜作業表現的個別差異和知覺速度的能力有關，要達到這個階段需要適度地訓練，當練習一段時間後，表現會變得更快更正確，同時注意力資源的需求也會慢慢降低。在技能獲得的第三個階段，心理動作能力是影響複雜作業表現個別差異的一項重要指標，當技能到達這個階段時，參與者會整合所有的動作順序變成單一的產出。此時，作業的表現是快速、正確率高且自動化，所以複雜作業表現僅需少許的注意力資源。Ackerman(1986)認為，被訓練的參與者較一般人表現好的原因，並不在於先天的認知能力，而是在於訓練後知覺速度和心理動作的差異，以及動作之間的協調。

參、刻意練習在教學上的概念

從上面相關的討論中可看到，要成爲一個專家，刻意練習扮演著重要的角色，時間和經驗並不是成就表現的關鍵。Schaverien(2010)在探討外科手術訓練的研究中指出，專家分爲兩種，一種是”例行性”的專家(routine experts)，其熟練於執行例行性的程序，另一種是”適應性”的專家(adaptive experts)，其持續成長，面對問題並解決問題。Schaverien認為現在醫學教育的課程，主要是訓練出”例行性”的專家而不是”適應性”的專家。

回頭來看，設計的訓練是否也是如此？學校的設計課程是否訓練出”例行性”的設計師，而不是”適應性”的設計師？在學校課程的規劃中，從大一開始許多的專業科目即透過”作中學”來累積設計經驗。例如產品設計課，有時設定一個產品或概念進行設計，有時將產學案融入教學中，有時鼓勵學生參加設計競賽，其主要用意都是從中累積設計經驗。然而，這樣的課程安排或訓練是否有效率？是否能從練習的過程中提升設計能力？答案是肯定也是否定的，肯定的

是的確有看到因年級的增長，作品呈現的水準有提升，否定的是這樣的訓練會不會只能達到某種程度的設計能力？

在設計領域中，由於並沒有像下棋表現有一套客觀的標準，因此訓練方法有時很難斷定好壞。而長久以來，設計專家的認定通常是以訓練時間和工作經驗來作為判斷的標準之一，但是許多學者認為時間和經驗並不是成就專家的重要因素，刻意練習才是成就專家最重要的角色（Ericsson,2009; Schaverien, 2010）。然而，設計領域中如何規劃具刻意練習的課程？整合刻意練習的概念和相關理論對優秀表現的看法，或許可以從分析棋手如何快速成為專家的文獻中得到一些啟發，例如棋手每天花許多時間來分析國際比賽專家所下的棋位，並預測專家的下一步棋，如此作法不但能夠快速增進棋藝的表現，同時也能得到立即的回饋。在設計的刻意練習上，如果能從「預測專家的下一步棋」這樣的概念來進行，也就是讓設計生手對許多優秀的設計作品進行臨摹，之後再要求生手對臨摹的作品進行下一階段可能的發展，或許這樣的練習方式能讓設計生手在學習上更有效率。以 Philippe Starck 所設計的榨汁機為例，從螺旋形的紋路（前一代設計構想），轉化設計成垂直形的紋路（定案構想），這樣的轉換，讓擠出來的果汁，更能夠順著垂直形的紋路集中到端點（如圖 1）。這樣的轉換除了讓這個產品更好用外，這個產品也成為近代設計史上一個很有名的作品，或許這就是專家的設計功力。

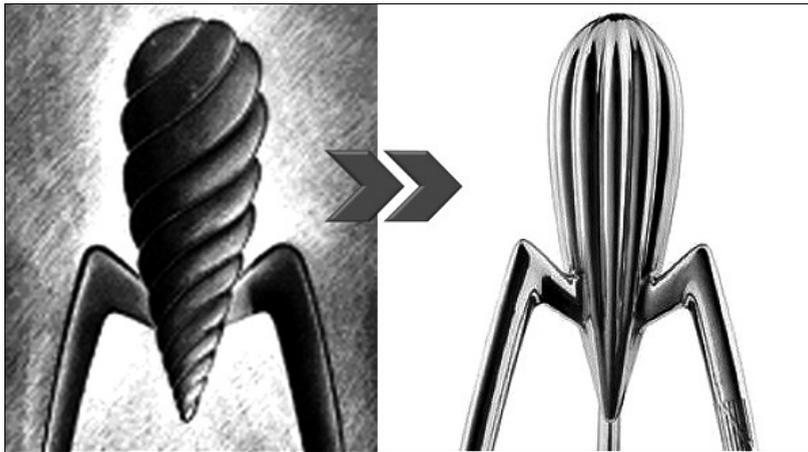


圖 1 Starck 所設計的榨汁機（本研究拍攝與整理）

肆、提升設計能力的學習歷程

一、刻意練習的四個環節

設計生手在學習的過程中，如果能體會出專家的設計功力，或許就是讓自己設計能力提升的重要關鍵。因此，生手在學習的過程中，除了瞭解該項作品設計的創意之外，很重要的是瞭解該作品在設計上的處理方式，若能注意設計專家所設計的細節，相信對生手會有很大的幫助，但是要如何才能記住這些細節？臨摹或許是一個不錯方式，在書法學習的過程中，透過臨摹不僅可以觀察到臨帖中每個字的細節，也可以記住該細節的形態。同樣地，在設計學習的過程中，若能透過臨摹的方式，記住一些設計的細節，如此就能讓生手很快地累積大量的設計處理方式於大腦中。從 Chase 和 Simon(1973)的組塊理論延伸，或許設計專家比生手在長期記憶系統中有較多的設計形態和處理細節。而設計生手在臨摹的過程中，就是在建立大量的設計形態和處理細節於長期記憶中，當然這需要經過長時間的練習和努力。

然而，臨摹只是提升設計能力的一個起點，經過不斷重複臨摹不同設計作品的練習，只能讓生手的能力達到某個階段，要達到專家表現，最重要的是要思考該臨摹作品在下個階段可能的發展，就如同下棋生手預測專家如何下下一步棋一樣，多思考臨摹作品下個階段可能的發展，並將產品畫出來，或許就能讓自己在未來遇到相同設計問題時，能有比別人更多思考的能力。

刻意練習主要的重點除了反覆進行臨摹和發展下個階段的設計之外，教師的角色也很重要，除了擬定一些臨摹的課程和目標外，最重要的是給予適當的回饋，這對設計領域而言尤其重要，因為像下棋或一些運動競賽項目的選手，很容易看到比賽結果，從中可以得到一些立即性的回饋，但對設計而言，在進行下個階段可能發展的練習時，往往需要有些互動，若在這個階段能夠提供一些立即性的回饋，相信對設計生手而言，會有很大的幫助。

Ericsson 等人(1993)認為，刻意練習並不有趣，也不屬於玩樂性質，練習的過程中需要集中專注力，也會耗費相當多體力。因此，每段練習的時間不能太長，要給予練習者適度的休息。有研究顯示，每天進行刻意練習的時間量不要超過 4 小時，而在超過 2 小時之後，練習的效益就會降低。因此，設計生手在進行臨摹的過程中，會專注在產品設計處理的方式和細節，當經過一段時間的專注之後，應給予適度的休息。根據 Ericsson 等人(1993)的研究發現，最優秀的小提琴家，在刻意練習的期間會分配有午休時間，同時週末也會安排娛樂和休息的時間讓自己放鬆，長時間沒有間斷的進行練習，反而會讓練習的效果受

到傷害。因此，在安排設計生手進行練習時，持續專注的時間最好不要太長，一天練習的時間量也要有所控制，才能讓學習更有專注力和效率。

綜合整理邁向設計專家的學習歷程，以設計學習的觀點來看刻意練習，其中包括對好的設計作品進行臨摹，並進行臨摹作品下階段可能的設計衍生，臨摹成果和衍生作品需透過教師給予適當的指導，當刻意練習一段時間後，應給予適度的休息。設計生手若能掌握刻意練習的四個環節（如圖 2），持續花時間進行，當練習量達到一定程度之後，設計能力就會提升。

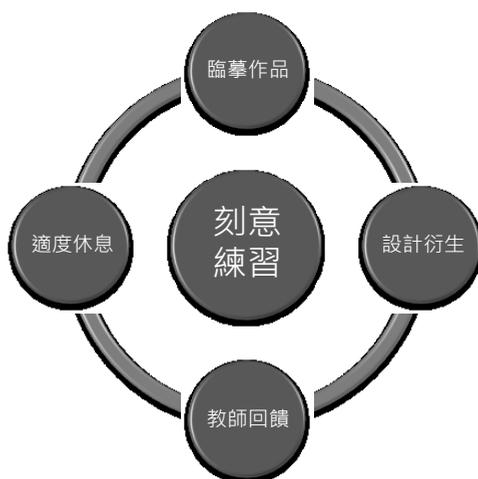


圖 2 刻意練習的四個環節（本研究整理）

二、刻意練習在設計教學上的應用

在工業設計科系的課程中，基本產品設計是學生奠定設計的基礎，在這個課程中以刻意練習的概念為基礎，先讓學生進行臨摹，臨摹的過程中，除了能增進學生觀看設計作品的視野外，還能讓學生注意每個設計處理的細節。在課堂中每節課給予 4-6 個產品，透過講解讓學生瞭解每個作品的設計內涵，之後要求學生專注且用心地進行臨摹，老師則在旁協助解決臨摹中所遇到的問題。臨摹時間控制在 50 分鐘，中間休息 10 分鐘，符合 Ericsson 等人(1993)的建議，刻意練習的時間每次不超過 1 個小時的原則，圖 3 是學生臨摹的成果。

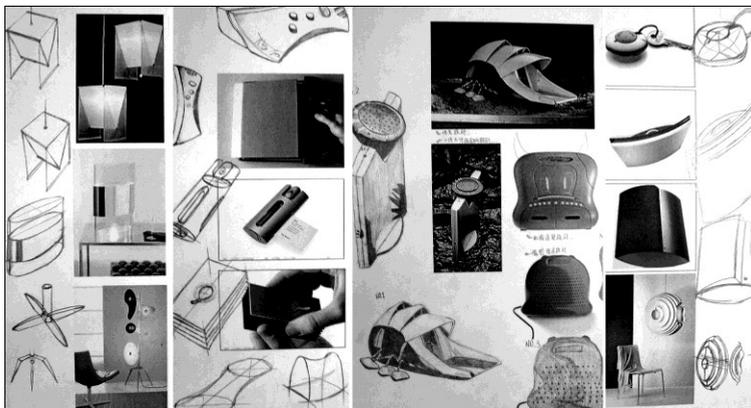


圖 3 臨摹設計作品（本研究整理）

當臨摹到一個階段之後，學生的長期記憶已累積了一定量的設計形態和處理細節，這時在課程規劃上，將臨摹增加一個步驟，也就是除了進行產品臨摹之外，同時進行產品下個階段的设计衍生，這個階段會是刻意練習中最重要的過程，也是設計能力提升的關鍵。因為在设计衍生的過程中，能讓生手有更多元的思考和增進處理設計問題的經驗。然而，之所以沒有在一開始進行臨摹時，就讓學生練習產品下個階段的發展，主要是因為學生剛開始接觸產品設計，設計基礎還相當薄弱，當臨摹一段時間後，累積長期記憶中的設計形態和處理細節，或許就能在發展產品下個階段的練習中加以應用。圖 4 和圖 5 是學生以 Philippe Starck 所设计的榨汁機 Juicy Salif 為例，從设计臨摹、進行產品下個階段的發展，到建立具體化 3D 模型的練習過程。在這個練習中，學生主要先觀察设计的細節，並將具有设计特色的部分加以衍生，例如將錐狀造形轉化應用在燈罩的设计、刀柄的设计和水龍頭開關的设计等，衍生作品參考教師回饋意見後，進行具體化 3D 建模。先不論设计作品的好壞，整個教學的過程中，至少讓低年級的學生有更多元的思考機會。

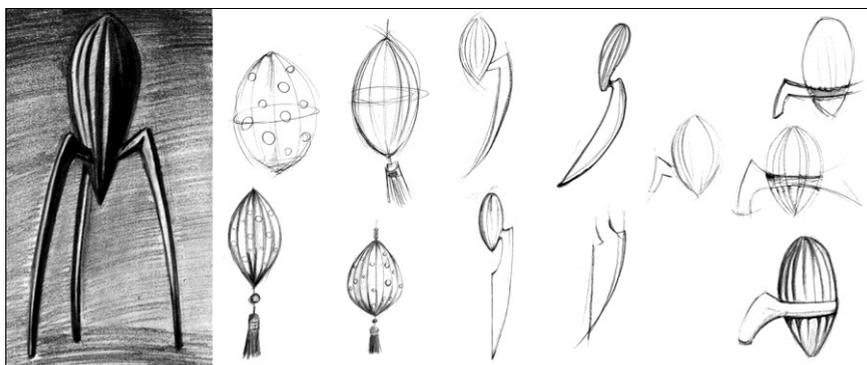


圖 4 臨摹之後的衍生設計（本研究繪製）

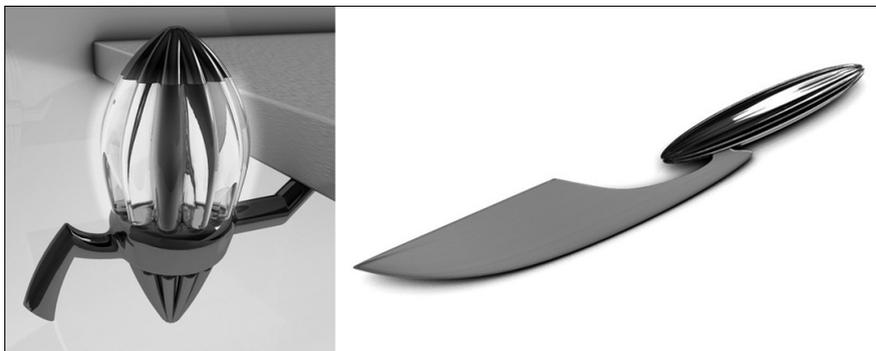


圖 5 具體化的 3D 作品（本研究繪製）

三、刻意練習實施後的教學評量

刻意練習在設計課堂中持續進行一段時間之後，學生們除了累積臨摹作品外，也衍生了許多設計構想。爲了要進一步了解學生在刻意練習過程中，是否能感受到設計能力有所提升，本研究進一步針對學生進行教學評量。教學評量問卷共 16 題，採用李克特五點量表，分數從 1 分完全不符合到 5 分非常符合。在接受設計課程訓練的 42 位學生中，共 40 位學生填答，填答率爲 95.24%。

在教學評量問卷中，雖然沒有對照組來進行比較，但從填答的平均分數來看，應能看到學生對課程和學習成效的看法。以下針對問卷中與教學和學習成效有關的題目，以及填答結果做說明：1.授課內容能與實務做結合？填答的平均分數爲 4.8，顯示經由設計作品的臨摹和衍生，學生能感受到施以刻意練習的方法和設計實務能有效結合；2.教材有助於該科學習？填答的平均分數爲 4.7，顯示刻意練習的課程規劃，對學生學習應該是有幫助的；3.教法能引起學習動機或興趣？填答的平均分數爲 4.6，顯示在課程中講解設計作品，再經由臨摹和衍生的教學方式，能增進學生的學習動機和興趣；4.能鼓勵學生創作或實務演練？填答的平均分數爲 4.7，顯示學生能感受到在學習的過程中進行設計實務的練習；5.能依據教學的內容，設計適當的作業？填答的平均分數爲 4.6，顯示課堂中對優秀設計作品臨摹和衍生練習的作業恰當；6.整體而言，我認爲這門課的授課教師教學優良？填答的平均分數爲 4.8；7.我覺得這門課讓我受益良多？填答的平均分數爲 4.6。

從教學評量的題目來看，應能反應出刻意練習在課程規劃和學生自我學習成效上的感受，從教學評量的結果來看，總平均爲 4.7 分，在滿分 5 分的問卷中，顯示學生應能感受到刻意練習能與設計實務結合，且有助於設計的學習、有助於引起學習興趣、有助於實務的演練和受益良多等感受。整體來看，學生對課程規劃和學習成效感到滿意。

伍、結論

在工業設計科系的教育中，主軸課程為產品設計，產品設計會依年級不同而設定不同的學習內容，大部分進行的方式是擬定一個產品設計主題，根據主題進行資料蒐集、分析、擬定設計方針、發展設計構想、製作草模與精密模型等，過程相當辛苦且繁複，透過這樣的訓練，從實際操作產品設計中累積設計實力。然而，設計生手在這樣的訓練過程中，最容易卡在設計構想的發展階段，主要原因是對設計處理的方法缺乏經驗。本研究著重的概念是如何讓設計生手在畫設計構想時，能有更多元且豐富的想法？從學習書法與小學生習字的歷程來看，臨摹是一個重要的過程。同樣地，設計生手在畫設計構想時，往往欠缺設計處理經驗，透過設計作品的臨摹，可以在過程中更細微地觀察設計處理的方式，也可以直接體驗成熟設計師的設計思考，最重要的是可以將處理設計的方法建立在長期記憶中。根據 Chase 和 Simon(1973)的研究發現，下棋專家比生手表現優秀是因為專家在長期記憶中儲存大量的棋型，有了大量的棋型，記憶表現就會比較好。因此，當臨摹的設計作品累積到一定程度的量之後，對於許多設計處理的問題就會更得心應手。

臨摹設計作品雖然可以增進設計能力，但是不斷重複臨摹的過程，似乎只能讓生手的表現達到一定的程度。Ericsson(2009)認為，時間和經驗並不是成就專家的主要條件，刻意練習才是主角。本研究所提出刻意練習的概念，除了臨摹之外，重要的是臨摹之後所衍生的設計思考。當生手在一個設計完整的作品下進行練習，後續所衍生出來的設計作品至少會在這個基礎上完成。因此，可以將練習的層級拉高到專家的思考，而非一般生手的摸索，這就像牛頓的名言：「如果說我比別人看的更遠，那是因為我站在巨人的肩膀上」。因此，要增進自己的設計能力，臨摹之後所衍生的思考，是一個重要的關鍵。

由於 Ericsson 等人(1993)非常強調刻意練習需有時間限制，因為在練習的過程中需要花較多的專注力，很容易產生疲勞。因此，在進行刻意練習的過程中，應注意要給予適度的休息或放鬆，否則容易造成事倍功半，一次或一天持續長時間進行刻意練習的訓練，可能會造成反效果。所以，建議在進行設計臨摹和設計衍生的練習時，每隔一段時間必須給予適度的休息。根據本研究應用刻意練習在產品設計課程的經驗，每訓練 50 分鐘，應做適度休息，每天練習的時間最好不要超過 3 小時，學生的反應良好。適度休息和控制每天練習的時間量，可以避免造成專注力下降，提升設計學習的成效。

回過頭來看中國「山寨」的問題，跟台灣早期被稱為「海盜王國」類似，都是在進行仿冒（臨摹）的工作。台灣目前已經走出仿冒的困境，近年來廠商和學生所設計的作品，都能得到許多國際設計大獎的肯定，台灣設計實力能夠快速累積，有部分或許可以歸功於早期的仿冒，當仿冒到一個階段，廠商就會

開始思考如何讓現有仿冒商品設計的更好，不斷累積這樣的經驗之後，自有品牌就出現，也從海盜變成了船長，這是一種進化的過程。依循著台灣腳步，山寨文化正如火如荼的在中國發酵，而山寨可能就是中國累積設計能量的開始。同樣地，借鏡「海盜」和「山寨」的概念，設計生手透過刻意練習來進行訓練，相信能快速地累積和增進自己的設計實力。

參考文獻

- Ackerman, P. (1986). Individual differences in information processing: An investigation of intellectual abilities and task performance during practice. *Intelligence, 10*(2), 101-139.
- Bloom, B. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher, 13*(6), 4-16.
- Book, W., & Norvell, L. (1922). The will to learn: An experimental study of incentives in learning. *Pedagogical Seminary, 29*(4), 305-362.
- Charness, N., Clifton, J., & MacDonald, L. (1988). Case study of a musical "mono-savant": A cognitive-psychological focus. In I. Obler & D. Fein (Eds.), *The exceptional brain: Neuropsychology of talent and special abilities*. New York: Guilford Press.
- Charness, N., Tuffiash, M., Krampe, R., Reingold, E., & Vasyukova, E. (2005). The role of deliberate practice in chess expertise. *Applied Cognitive Psychology, 19*(2), 151-165.
- Chase, W., & Ericsson, K. (1981). Skilled memory. In J. R. Anderson (Ed.), *Cognitive skills and their acquisition* (pp. 141-189). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chase, W., & Ericsson, K. (1982). Skill and working memory. *The Psychology of Learning and Motivation, 16*, 1-58.
- Chase, W., & Simon, H. (1973). The mind's eye in chess. In W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing*. New York: Academic Press.
- Ericsson, K. (2009). *Discovering deliberate practice activities that overcome plateaus and limits on improvement of performance*. Proceedings of the Proceedings of the International Symposium on Performance Science, Netherlands.
- Ericsson, K., & Faivre, I. (1988). What's exceptional about exceptional abilities? In I. Obler & D. Fein (Eds.), *The exceptional brain: Neuropsychology of talent and special abilities*. New York: Guilford Press.
- Ericsson, K., Krampe, R., & Tesch-Romer, C. (1993). The role of deliberate practice

- in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
- Ericsson, K. A. (2004). Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Academic Medicine*, 79(10), 70-81.
- Goodman, J. S., Wood, R. E., & Hendrickx, M. (2004). Feedback specificity, exploration, and learning. *Journal of Applied Psychology*, 89(2), 248-261.
- Gurusamy, K., Aggarwal, R., Palanivelu, L., & Davidson, B. (2008). Systematic review of randomized controlled trials on the effectiveness of virtual reality training for laparoscopic surgery. *British Journal of Surgery*, 95(9), 1088-1097.
- Hayes, J. (1981). *The complete problem solver*. Philadelphia: Franklin Institute Press
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95, 163-182.
- Lehmann, A. C., & Ericsson, K. A. (2010). Research on expert performance and deliberate practice: Implications for the education of amateur musicians and music students. *Psychomusicology: Music, Mind and Brain*, 16(1-2), 40-58.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1974). Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Raskin, E. (1936). Comparison of scientific and literary ability: A biographical study of eminent scientists and men of letters of the nineteenth century. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 31(1), 20-35.
- Schaverien, M. (2010). Development of expertise in surgical training. *Journal of Surgical Education*, 67(1), 37-43.
- Simon, H., & Chase, W. (1973). Skill in chess. *American Scientist*, 61, 393-403.
- Ward, P., Hodges, N., Williams, A., & Starkes, J. (2004). Deliberate practice and expert performance: Defining the path to excellence. In A. M. Williams & N. J. Hodges (Eds.), *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice* (pp. 231-258). London: Routledge.

An Application of Deliberate Practice in a Product Design Curriculum

Lin, Han-Yu

Learning through design projects is a crucial part of industrial design education. Under these projects, students may accumulate design capacity from the actual process of design. Due to lack of experience, design novices spend a lot of time fumbling around. This study aimed to facilitate and advance students' learning by adopting the concept of "deliberate practice". This study proposed a four-step deliberate learning practice method for product design learning: imitating, development, teaching feedback, and relaxation. Through imitating the work of design masters, novices will naturally appreciate the specifics of the accumulated examples of master pieces, and their repertoire of product design could be extended. Eventually, relevant information might be stored in long-term memory. Moreover, through product development practice, novice designers could increase their associated thinking skills. Training novices with the four-step deliberate learning practice method would improve design performance rapidly.

Keywords: deliberate practice, product design, design performance

Lin, Han Yu, Associate Professor, Department of Industrial Design, National Kaohsiung Normal University