

設計為科技加值的途徑：以 Dechnology 專案為例

洪偉肯* 黃天佑**

* 明志科技大學工業設計系

hwkm@mail.mcut.edu.tw

**工業技術研究院產業服務中心

williamhuang@itri.org.tw

摘要

本研究以工研院 Dechnology 計畫，探討三種「設計為科技增值途徑」；包括「設計競賽」、「設計師協同合作」、「委外設計公司」進行個案研究，以探討設計對於前瞻科技應用的貢獻。研究方法包括文獻分析、競賽資料分析、深度訪談與問卷調查等。結果發現，三種途徑各有其特點與限制，以及適合採用的技術類型與特徵，其中，運用「技術成熟度」、「技術易理解性」、「法人是否有限定的預期應用」三個因素的組合，可區隔三個設計為科技增值途徑。本研究同時也歸納如何提高技術易理解性，以及對於協同合作規劃方式的建議，尤其是明確區隔新產品開發過程中的「概念發展」與「系統層級與細部設計」階段。最後納入「獨立的產品」、「軟體導向產品」、「系統性整合產品」等三種技術應用的產品類型後，本研究提出「技術找設計的九種配合矩陣」，其價值在於讓技術研發法人與設計師，依據技術與應用的產品類型，以及不同設計途徑特點與限制，進行選擇與合作，讓雙方對於規劃及目標有合理的預期。

關鍵詞：個案研究、設計競賽、協同合作、科專成果、設計增值

論文引用：洪偉肯、黃天佑（2012）。設計為科技加值的途徑：以 Dechnology 專案為例。設計學報，18（1），41-64。

一、前言

1-1 研究目的與動機

高科技產業一直是台灣最耀眼的產業之一，但越來越多研究認為，僅依賴科技的差異，以確保產品的成功已不足夠，而設計也被認為在產品差異化，特別是對於新產品開發與商品化有重要的貢獻（Gemser & Leenders, 2001; Hertenstein, Platt, & Veryzer, 2005）。雖然設計對於「以科技為基礎的服務（Technology-Based Service）」可產生價值（Candi, 2007），但由於科技技術類型相當多元，且運用設計獲得概念途徑也相當不同，如何選擇技術、適當的途徑與方式來推動設計與科技的合作，是值得探討

的議題。有鑑於此，本研究以工研院 2011 年執行「Dechnology 科專成果設計增值計畫」所嘗試的三種途徑進行研究，以探討不同合作方式的特點與限制。

「Dechnology」係「Design+Technology」的簡稱，其目的係期望運用台灣豐沛的設計能量為科技增值。此計劃以經濟部技術處所督導八家研發法人：工研院、資策會、金屬中心、車輛中心、紡織所、生技中心、食品中心、船舶中心，所揭示的各類專利（IP）技術；包括微生物、物質、物品、方法等專利為基礎（如表 1），徵求應用該技術並具商品化潛力的創新產品提案。計劃中技術找設計的方式包括三個途徑：1.開放式創新的「IP 的 ID 次方設計競賽」；2.探索性質的「設計師協同合作」專案；3.委外性質的封閉式創新「與國內設計公司合作」。

表 1. 八家法人提出的技術（資料來源：<http://www.dechnology.com.tw>）

1.工業技術研究院
電光所：大面積壓力感測陣列
材化所：光導薄膜
量測中心：接觸式紫外光殺菌面板、臭氧產生檢測及其應用
機械所：低溫固晶、立體封裝、擴散模片
資通所：智慧影像分析技術之移動物體偵測與追蹤、物體辨識與分類、應用傾斜互動進行瀏覽和操作、使用行動裝置控制電視數值設定的系統與方法、高音質文字轉語音技術（Text-to-Speech, TTS）
2.生物技術開發中心：農藥生物微感測器、綠色螢光蛋白新用途、微米化（ μm ）產品
3.紡織產業綜合研究所：電熱紡織品
4.船舶中心：可潰式緩衝型船艙、改質型層狀材料及不飽和聚酯奈米複合材料、船舶運動操縱模擬系統
5.食品工業發展研究所：細菌纖維素之增值應用、歐姆加熱技術、素肉雙軸擠壓技術
6.車輛研究測試中心：LED 照明技術、駐車系統驅動裝置
7.金屬工業研究發展中心：抗菌鍍膜技術、細長型動力模組技術、結構型膠合製成應用技術、裝飾性紋飾表面乾溼式製造技術、電磁成形技術
8.資策會：LEAN（Link Effective Automatic Network）、IntellGreen 綠能感測管理平台與迴路辨識技術、智慧聯網電視、跨裝置內容漫遊技術。

由於 Dechnology 專案，係由擁有不同科技技術的「非營利研發法人」，經由不同類型的設計途徑來獲取概念，不同於專注特定領域技術的「企業」與「設計公司」的合作，也不同於設計師以概念而非技術為前提的設計程序；而計劃執行方式、技術的選擇以及與設計協同合作等問題，亦欠缺明確前例可遵循。如何在雙方合作前，瞭解各設計途徑的特點與限制，並設定適當的合作對象與方式，以避免資源的錯置，將是本研究著重的議題。在進一步探討之前，以下首先針對「非營利研發法人」與「企業」在角色上的差異，以及研發法人所發展的科技技術本質進行說明。

1-2 非營利研發法人與企業的差異

非營利研發法人與企業有不同發展的目標，企業係以獲利為主，但研發法人為政府補助的非營利機構，獲利並非其主要目標。以工研院為例，其目標在於以科技創造經濟價值，提供民間企業效能檢測、技術升級等，以「不與民爭利」的前提，近年研發儘量投注在產業界不敢做、不會做以及不願意做的事（維基百科，無日期）。另一方面，法人以研發人員為主，企業除了研發人員外，還包括更多的實務人員，如專案經理、製造、行銷與業務等。在 Norman(n. d.)所撰寫的「研究與實務的缺口(The research-practice gap)」一文中，描述「研究人(researcher)」與「實務人(practitioner)」兩者所需的知識與技能是

不同的。研究人員關心的是技術的困難、可行性，但對於技術細節、可靠度、穩固性、成本則較不在意，甚至認為商品化工作是骯髒、麻煩與討厭的，但實務人員沒有時間去爭論使用者面對科技時的問題與困難，他們更在意可靠度與成本，特別是銷售與獲利。此外，實務者會盡力避免犯錯，但研究者則是被訓練來發展可用的原理，可經由犯錯來促進學習。

另一方面，在創新策略中，企業扮演「先驅者 (pioneer)」或「追隨者 (follower)」兩種角色，兩種都可能是成功的策略 (Suarez & Lanzola, 2005)，例如蘋果 (Apple) 在多點觸控智慧型手機是先驅者，三星 (Samsung) 是追隨者，但三星在量產 AMOLED (一種高畫質顯示技術) 卻是技術先驅者，兩種策略皆有成功之處。先驅者有先行者優勢 (first-mover advantages)，雖然可取得高獲利與高市場佔有率，但也可能伴隨著高風險、低銷售量、以及相當低的市場投資意願。而法人的目標是創新產業，因此更傾向扮演先驅者角色。另一方面，法人的目標在於技術移轉，並非企業所著眼的最終商品，且八家法人屬性與發展的專利類型差異極大，與企業聚焦於特定範圍專利並不相同，對於技術成熟度的認知也不盡相同，如法人所認為的成熟技術係指能於實驗室量產，而非企業所期望的大量生產，在此情況下，三種設計加值途徑應如何與非營利研發法人合作？實務上的侷限與遭遇到的問題為何？仍需進一步瞭解。

1-3 專利科技技術的本質

本研究稱科技技術為專利 (IP)，並以發明專利為主。發明是指利用自然法則之技術思想創作，類型可區分為「方法」、「物品」、「物質」、「微生物」等技術。「方法」包括產品的製造方法，以及無產品的技術方法 (如檢測方法)；「物質」則包括已知物質的新用途或新物質的用途。此外，專利的要件包括「新穎性」、「進步性」與「產業利用性」，其中的「產業利用性」雖指能供產業利用的價值，且應符合「合於實用」及「達到產業上實施之階段」，但事實上專利的取得並不問實施成本是否過高、是否能獲取經濟利益、是否能符合市場上的需要等問題 (謝銘洋, 1995)。如同 3M 公司亦認為「創新 (innovation)」可定義為「發明 (invention)」加上「商品化 (commercialization)」，若技術無法商品化，則專利對於公司並無實質的幫助 (Gundling, 2000)。由於專利本身的成熟度高低有極大差異，可能尚未達到可量產的階段，而能達到特定功能要求的商品，所需要的經常又不只是單一的創新技術，因此從專利到商品仍有一段不確定的距離。

而商品化所需的要件，本研究認為可參考「科技接受模型 (technology acceptance model)」的解釋，該理論認為「覺得有用 (perceived usefulness)」、「覺得容易使用 (perceived ease of use)」是兩個主要影響使用者願意使用高科技的因素 (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989)。若專利技術本身可直接技術移轉給企業，則此技術理論上並沒有設計加值或商品化的迫切性，此情況也意謂著如何選擇適合設計進行發展的技術，以避免資源錯置是重要課題。由於科技技術分屬不同領域，包含許多專業術語與技術原理，是否所有法人的技術，都適合經由設計加值合作？亦期望經由本研究來釐清。

二、文獻探討

2-1 創新的歷程：對應不同技術成熟度的三種設計途徑

典型科技創新的歷程，可引用 Gartner Group (<http://www.gartner.com>) 所發展的「Gartner Hype Cycle」來說明，主要用於探討資訊科技 (IT) 的「能見度 (visibility)」與「成熟度 (maturity)」之間的關係。

創新的資訊科技（例如 Internet、數位照片）一開始出現時，通常都會發生過度的預期，然後經歷失望的階段，最後終於瞭解科技在市場或產業的角色，而開始真正的發展與成長。第一個的曲線，是由各種宣傳媒體所推測的願景來驅動，第二個曲線，則是由科技的真正效用，以及應用該科技的市場成長所驅動（Linden & Fenn, 2003）。

Kyffin 和 Gardien(2009)以其在飛利浦設計(Philips design)所執行的產品開發經驗為例，將「Gartner Hype Cycle」類比為科技技術隨著「時間(time)」發展成熟而受到「關注(attention)」的過程，如圖 1。其運用飛利浦公司的設計實務經驗發展出一個「創新矩陣」，以說明如何在不同技術成熟度的階段，運用設計來界定價值、發展價值與傳遞價值，並提出了對應不同階段的九種設計方法與活動，如圖 2。參考其研究結果，本研究認為 Dechnology 專案的三種設計為科技加值途徑，可與此創新矩陣中的三種「發展價值」對應，如圖 3。「設計競賽」是一種開放式創新，其目標與「創新的思辨」對應，就如同 Kyffin 與 Gardien(2009)提出，在科技初步發展的階段，其目標在於創造許多看得到的選項以引發各種可能的討論，同時吸引企業或外界的關注，因此適合成熟度仍低的創新技術。「設計師協同合作」則對應於第二階段的「協同合作創新」，Kyffin 和 Gardien(2009)則認為其目標在於技術理想破滅時找尋新應用，或運用剛成熟的新技術來創造可能的商品化機會，適合已在實驗室中少量生產的成熟技術。「委外設計公司」則對應於「漸進式的創新」，Kyffin 和 Gardien(2009)則認為此階段目標可協助拓展並防禦既有的核心技術；本研究也認為，以設計公司較豐富的设计與打樣資源，搭配使用者行為研究與市場調查，亦適合以大量生產與降低成本為目標的成熟技術，進行漸進式創新以加速商品化時程。針對三種設計為科技加值途徑的特點與限制，本研究進一步整理相關文獻如下：

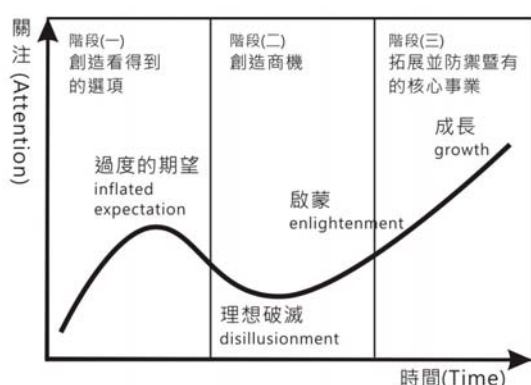


圖 1. Gartner Hype Cycle 的三個階段
(修改自：Kyffin & Gardien, 2009)

傳遞價值 communicate value	願景的承諾 aspirational promise	概念車 concept car	特定的推廣活動 specific campaigns
發展價值 develop value	創新的思辨 innovation debate	協同合作創新 collaborative innovation	漸進式的創新 incremental innovation
界定價值 identify value	社會文化 趨勢與描述 social cultural trends & narratives	聚焦未來的 角色研究 future focused persona research	使用者與 市場研究 people & market research

圖 2. 創新矩陣：三個階段中界定、發展與傳遞價值的方法
(修改自：Kyffin & Gardien, 2009)



圖 3. 對應不同技術成熟度的三種設計為科技加值途徑

2-2 三種設計加值途徑的特點與限制

2-2.1 設計競賽

競賽本質是一種開放性創新。根據 Surowiecki (2004) 所著「群眾的智慧 (The wisdom of crowds)」一書提到，當問題已被清楚定義，只需要在規範好的選項內做決策時，適合經由群眾的智慧來解決，亦即能被清楚定義的問題，適合於群眾的競賽中使用。其亦認為，競賽的本質雖是競爭而非合作，但在適當的條件下，仍可能讓彼此競爭的個體合作，且對於三種問題的智能遠高於個體：1. 認知問題：當問題都已有或將有一個肯定的答案，例如哪一種選擇最好？2. 統合問題：設法統合彼此的行為，並且「知道」其他人也在做相同的動作，例如若有適當線索讓設計者可以了解已知的發展方向時，設計者會設法差異化；3. 合作問題：當有誘因或動機時，可吸引差異極大的群體合作發展。

此外，根據 Meir、Erell、Etzion 以及 Pearlmuter (1996) 針對建築設計競賽進行的分析，認為由於競賽是單向 (one-way) 的過程，主辦單位對於會產生何種結果的控制很小，且參賽者很少有機會瞭解評審對於作品的評論，或看到獲獎的作品，競賽單位欠缺「教育」參賽者關於特定觀點，以及包括地點、氣候、文化、建築理論等背景資訊。其結論認為，清楚與精確的設計簡報，對於讓參賽者的概念能夠命中目標非常重要。

另外，Norman (2010) 「為何設計競賽是不好的 (why design contests are bad)」一文中提出，設計競賽的結果距離最後商品化通常仍相當遙遠，且獲獎的作品亦非商品化成功的保證。其從評審的觀點，認為原因在於設計競賽的限制，評審大多只能依據圖片、產品與作者提供的描述做判斷。例如設計競賽主要獎勵看的到的外觀，通常是指風格，忽略更重要也更困難的互動與使用經驗，以及是否真的能符合使用者需求或商業上是否成功等，但外界經常誤以為得獎或美的設計就能獲得市場成功。此外，人們無法想像其不能設身處地著想的事，評審的知識也無法瞭解所有產品類型，評審也可能未依照競賽的標準或評分規則來投票，規模太大或特殊類型的產品 (如汽車、起重機或空調)，在競賽中無法讓評審或真正的客戶實際測試與體驗，且產品概念的真正效用、可理解性、永續性與商業因素等，實際上需要從數月到數年的時間才能評估，在競賽有限時間與預算內無法驗證可行性，因此理論上此途徑離商品化最遠。

2-2.2 設計師協同合作

設計師協同合作專案，可類比為「設計師個人」與「科技研發人員」之間的協同合作。Driver、Peralta 以及 Moultrie (2011) 在其探討設計如何對科學研究產生貢獻的論文中，根據文獻研究以及三個合作開發案例：包括氧氣罩 (oxygen mask)、液體操作系統 (fluid handling device)、多重穩態材料 (multistable material)，來歸納工業設計師可產生貢獻。結果認為設計師在協同合作的價值包括：1. 協助研究的溝通與散播；2. 探索新科技的應用；3. 視覺化使用過程的腳本；4. 產生技術的實際示範；5. 挑戰科學家對於研究的認知。由於工業設計師擅長製作原型來測試概念，或使用一些簡單的草模來幫助瞭解與刺激概念，因此能夠產生一些輔助的裝置、程序或空間的模擬，以協助提高科學研究的應用潛力。但其訪談結果，提出設計師與科學家協同合作的障礙；包括：1. 科學家對於設計師的專業領域與技能並不了解；2. 欠缺共同的語言；3. 設計師欠缺科技技術的專業知識，因此不容易直接對於基礎科學研究產生有意義的貢獻。而對於如何促進合作，其研究認為需要「雙方能夠保持頻繁的溝通」。對於如何有效的幫助跨領域團隊進行設計思考與觀念溝通，以及協助工程領域成員順利進入設計運作流程，唐玄輝、林穎謙 (2011) 認為可透過「情境故事法 (scenario)」作為媒介，來形成概念發展的共識，其方法與 Kyffin 與 Gardien (2009) 所提創新矩陣中，協同合作可運用角色研究 (persona research) 來界定價值的方式吻合。

此外，相較於科技研發人員，由於設計師並不需著戀在某些技術類型或概念，因此更有機會在不同技術之間游移與轉換而形成創新（Kyffin & Gardien, 2009）。由於協同合作專案中，設計師可以持續與法人內部技術研發人員進行較密切的互動，將有機會經由從技術探索的過程，引發有價值的「意外發現（serendipity）」。「意外發現」並不是隨機發生的，Merton 和 Barber（2004）的解釋是經由觀察「未預期、不規則的、破例的與策略上的資料」而來，且可經由外力與環境規劃來促成，若能讓不同技能的人員在協同合作過程中有機會密切的交集，將有助於促成意外的發現（Eagle, 2004）。

另一方面，由於此專案的研發法人為非營利組織，根據 Harman（2008）以文獻研究方式探討影響非營利組織協同合作的成功因素主要包括：1. 合作有清楚而具體的發展目標；2. 成員視合作為自我的利益；3. 所有參與成員之間能高度互相尊重、瞭解與信任；4. 組織代表有決策權力，同時成員也有選擇接受與否，以及相同的決策力，且雙方也有適應改變的空間；5. 成員致力於貢獻資源，特別是專案及合作所需的時間；6. 具有優惠政策的環境對於合作開始相當重要；7. 有經驗的領導力是產生績效的要素；8. 成員對於合作過程與產生結果具有所有權；9. 於過程中逐步形成清楚的架構與角色；10. 有適當的發展步調；11. 成員之間有開放與頻繁的溝通等。

再參見 Conn（2005）經由文獻歸納的研究，歸納影響企業新產品開發成敗的重要因素依序是「領導（leading）」、「規劃（planning）」、「組織（organizing）」、「控制（controlling）」。「領導因素為最重要的原因，在於其能夠整合資源與分派投入的人力；規劃因素則具有策略重要性，除非對的專案被選擇，並能用合理的方式並提供足夠的資源來執行，否則開發案幾乎沒有成功的機率；組織因素則強調稱職的跨領域團隊與團隊投入程度；最少被強調的是控制因素，如設定固定與嚴格的檢核點等，與 Harman（2008）的因素對照比較，參與專案的法人與設計師會認為那些是影響此協同合作專案成敗的因素？本研究亦將進一步比較與探討。

2-2.3 委外設計公司

根據 Venkatraman（2005）對於一般企業尋求設計公司進行開發原因的調查研究，認為主要包括：1. 設計產品原型來展示科技，包括成熟公司的新科技或舊科技、新創公司的新科技等；2. 藉由設計，從 OEM、ODM 到 OBM 來提高產品價值；3. 藉由設計來平衡概念探索與產品開發的工作，即使是已擁有充足研發人力的大型企業，也會透過委外設計公司，以瞭解從設計觀點是否有其它新產品應用的可能。雖然相關研究（Kelley, 1999; Weiss, 2002）也認為，設計公司可以在不同科技發展階段提供企業解決方案，但其研究對象係以大型的國際設計公司（如 IDEO）為主，對於設計公司所能提供的服務範圍描述也顯得過於廣泛。本研究認為，與前兩個途徑相較，委外設計公司係明確的商業交易行為，並需事先立定契約並詳列執行內容規範與預算，因此適合運用已成熟的技術來加速商品化時程，是否研發法人在委外時也有相同的考量？在本研究中亦將進一步瞭解與確認。

2-3 研究限制

本研究將三個途徑於 2011 年的執行過程與主要檢核點整理如下頁圖 4。在研究限制部分，由於 IP 的 ID 次方競賽對於競賽作品內容與評選過程有保密需求，本研究僅能夠經由可公開之書面參賽資料進行分析，無法全程追蹤或以隨機抽樣方式選取參賽者進行訪談，因此係以便利抽樣方式，由研究者尋求 5 位已知初賽入圍，且採用不同科技技術應用的參賽者進行訪談。

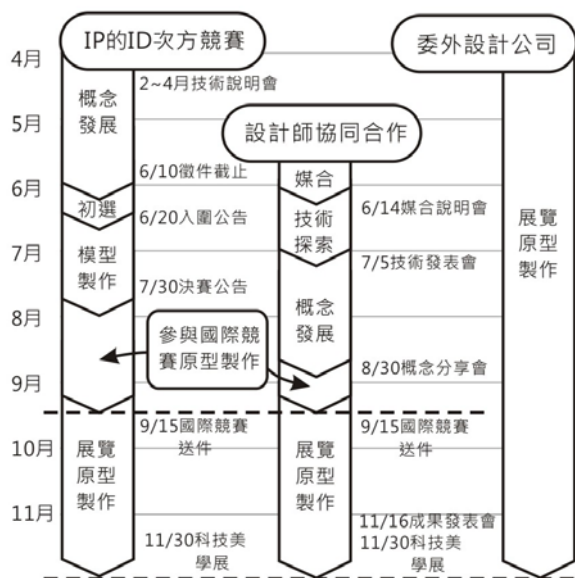


圖 4. Dechnology 專案的進行時程 (2011 年)

法人單位	法人參與者 (受訪者共 11 人)	協同合作設計師 (受訪者共 15 人)	實務經驗
1. 生技中心	專案承辦人	自由設計師 設計創業者	10 5
2. 船舶中心	主管、技術工程師 (專案承辦人)	設計創業者	3
3. 車輛中心	專案承辦人、技術工程師	工設系教師 設計創業者	23 3
4. 紡織所	主管(專案承辦人)	設計創業者 設計創業者	12 10
5. 金屬中心	專案承辦人	自由設計師 設計創業者	5 7
6. 食品所	專案承辦人	設計創業者 設計創業者	11 5
7. 資策會	主管(專案承辦人)	設計創業者 自由設計師	10 5
8. 工研院	專案承辦人、技術工程師	設計創業者	10 7

圖 5. 協同合作專案中受訪法人與設計師

設計師協同合作，係 2011 年度專案才開始出現的合作途徑，主辦單位於規劃時並無前例可循，亦無法預期可能會發生的問題。因此本研究針對此專案進行完整的追蹤，並針對八家法人的 11 位參與者，以及 14 位協同合作設計師（其中 11 位為設計創業者）進行訪談，如圖 5。最後輔以問卷調查方式，確認雙方合作時遭遇的困難，以及影響協同合作成敗的因素。此外，由於法人提供設計師初步探索的技術與設計競賽相同，因此本研究亦將經由設計師訪談，來瞭解設計師如何探索、理解、表達與應用技術。

委外設計公司途徑，係將上一年度專案成果已獲國際獎項之概念原型商品化，由於本研究無法觀察與追蹤到完整的委外開發歷程，因此僅針對三家具委外設計公司經驗的承辦人進行訪談（係於法人訪談過程中得知是否具有委外經驗），以瞭解法人如何評估適合委外的技術與委外設計公司的考量。

2-4 研究目標

考量前述限制，本研究針對三個設計為科技加值途徑擬定的研究目標如下：

1. 探討是否所有法人的科技技術都適合經由設計加值合作？另外，適合於「設計競賽」、「設計師協同合作」、「委外設計公司」等三種途徑的科技技術類型與限制為何？
2. 探討三個途徑專案的執行方式，特別是非營利研發法人與設計師協同合作，在專案執行過程中實際遭遇到那些問題？是否有可能的改善方案？

三、研究方法

本研究針對三個途徑所執行的調查活動與研究方法整理如下頁表 2。由於此專案規模極大，研究一開始尚未完全瞭解研究限制，因此部分研究方法係於調查過程中逐步衍生與規劃，後續研究結果中將進一步描述推論的過程。

表 2. 三種途徑中所採用的研究方法與執行方式

a. IP 的 ID 次方設計競賽	b. 設計師協同合作專案	c. 與國內設計公司合作
<p>a.1 參賽作品採用的科技技術分析 此調查由 2011 年參賽的 197 件作品中，計算八家法人的 34 個技術，分別被 123 件「獨立技術組（一件作品只運用一個技術）」與 74 件「跨領域技術組（一件作品運用二個以上的技術）」所採用的次數，以瞭解那些是參賽者偏好的技術，並分析可能原因。 相關技術簡介文件與技術說明會簡報影片檔，亦可由 Dechnology 專案網站取得 (http://www.dechnology.com.tw)</p> <p>a.2 參賽學生面對面訪談 此調查訪談 5 位參賽學生受訪者（均為台科大設計研究所學生），受訪人選係於初賽入圍公告後，由研究者採便利抽樣方式，主動向已知入圍者徵詢受訪意願，以瞭解參賽者為何選取或不選取那些技術來進行設計。5 位受訪參賽學生共投出四件作品，最後均獲得前 18 名之最佳設計加值獎。一件是獨立技術組（採用電熱紡織品技術）、三件是跨領域技術組，採用的技術包括電熱紡織品（1 次）、光導薄膜（1 次）、接觸式紫外線殺菌面板（2 次）、抗菌鍍膜技術（2 次）、以及 LEAN（1 次）與跨裝置內容漫遊技術（1 次）。 ■ 訪談參賽者的問題 1. 為何選取該技術參賽? 2. 是否有探索過但未用來設計的技術，為什麼? 3. 參加競賽的過程遭遇過什麼困難（舉例說明）?</p>	<p>b.1 協同合作專案追蹤 此調查針對 2011 年專案執行過程的前三個月（6~9 月），所進行的所有進度發表會進行追蹤與記錄，包括：1. 法人與設計師媒合說明會、2. 技術探索發表會、3. 概念分享會等（參照圖 4 專案時程表）。</p> <p>b.2 設計師技術發表簡報分析 此調查根據「技術探索發表會」中，設計師口頭發表錄音及書面簡報資料，由本研究團隊成員主觀歸納設計師所關注的技術特徵，以對於如何提高技術的易理解性進行解釋。此分析目的，在於廣泛了解設計師所關注的技術特徵，故僅由研究者進行記錄分類，並未精確計算不同技術所關注特點的細節資料。</p> <p>b.3 設計師與法人參與者的面對面訪談 此調查係訪談 15 位設計師與 11 位八家法人的參與者（受訪者資料如圖 5），訪談期間為期一個月（9 月底~10 月底），地點於設計師工作室與各法人辦公室，訪問時間約 1.5 小時。由研究者進行面對面訪談，並請受訪者盡可能以舉例方式回覆問題，最後並將訪談錄音轉為文字稿，以瞭解協同合作專案所遭遇問題，訪談主要問題如下。 ■ 訪談設計師的問題 1. 探索過法人的哪些技術？是否有那些技術很適合或很不適合進行設計？為什麼？ 2. 你為何會選擇採用此技術來發展概念？ 3. 在技術發表會中所得知所有設計師發表的技術中，你認為那些技術是最難理解與處理的，為什麼？ 4. 在此專案中是否發生過有不錯的設計概念，但因某些因素會未進一步發展的情況，為什麼？ 5. 您在執行此專案的過程中遭遇哪些困難，對於專案進行建議方式為何？ ■ 訪談法人的問題</p>	<p>c.1. 具委外經驗的法人的面對面訪談 此調查訪談 3 位有委外設計公司經驗的研發法人主管或承辦人（工研院、紡織所、金屬中心）。此訪談係與協同合作專案的法人訪談同時進行，若得知法人具有委外設計公司經驗時才進一步詢問以下問題。 ■ 訪談法人的問題 1. 過去委外設計公司的案例為何（舉例說明）？ 2. 為何選擇這些技術委外合作？ 3. 選擇委外設計公司的主要考量為何？</p>
<p>a.3 科技技術分類 此調查期望探討從設計的觀點會如何分類 34 個差異極大的科技技術，並經由分類結果所形成的架構，來瞭解適合於設計競賽或協同合作的技術類型。 本研究邀請 3 位全程參與協同合作專案的設計師，請其依據技術是否會影響「形狀塑造屬性」與「設計類比的限制高、中、低」（兩個因素係分別透過訪談與參考相關文獻而來），將標示不同技術內容的紙卡，分別分類於 2x3 的格子內。當不同設計師的分類結果不同時，則各自說明原因後，經由討論以共識方式決議該技術應歸類於哪個格子。 三位參與的設計師均全程參與先前協同合作專案的技術探索發表會，對於所有技術已有初步瞭解，若有不清楚的地方，討論過程中由研究者提供書面技術簡報資料與網站簡報影片供參考確認，此討論會於 10 月底於明志科技大學工設系實驗室進行。</p>	<p>b.4 影響協同合作成敗因素問卷調查 本研究依據 Harman（2008）所提出影響非營利組織協同合作的成功因素，設計 20 題對應其研究結果的問卷（題目對照列於表 6 中），並以李克特 7 尺度（非常不同意-非常同意），由受訪法人與設計師相互評量，最後再以複選方式，請受測者選取 5 個其認為「影響此專案協同合作成果成敗的關鍵」問題（且至少需填一項）。本研究再以此量化資料為依據，比對訪談結果所瞭解的實際情形與案例進行說明。 問卷調查以 Email 方式於專案末期（10 月中）開始寄送，最後共計回收 31 份問卷，包括 13 位設計師與 18 位法人參與者。</p>	

四、研究結果與分析

4-1 IP 的 ID 次方設計競賽之分析

表 3 首先依參賽作品在「獨立技術組（一件作品只運用一個技術）」與「跨領域技術組（一件作品運用二個以上的技術）」中，所採用技術的次數進行排序，為簡化篇幅，表 3 僅列出兩組中有一組應用次數大於 5 次的技術（後方括弧內數字分別表示該技術在兩個組別參賽作品中被採用的次數）。結果發現，「獨立技術組」中被應用次數最多的技術，普遍在「跨領域技術組」的被應用次數也很多，如「大面積壓力感測陣列（25, 18）」、「接觸式紫外線殺菌面板（18, 22）」、「電熱紡織品（17, 11）」等。另一方面，部分技術在「獨立技術組」的應用次數極少，但在「跨領域技術組」的應用次數卻明顯高於「獨立技術組」，如只影響產品質感與色彩的「抗菌鍍膜技術（2, 17）」；軟體方法如「高音質文字轉語音技術（1, 7）」、「移動物體偵測與追蹤（1, 5）」；或長度只有幾釐米，可隱藏於產品內部且體積極小的零件「細長型動力模組（2, 8）」。前述技術在獨立技術組的應用皆小於 2 次，但在跨領域技術組又大於獨立技術組 4 次（二倍）以上，可觀察到這些技術的共同特點是「對於產品外形沒有明顯影響」。根據前述結果，本研究認為，可將技術類型進一步區分為：1. 「主體獨立性高」的技術，適合單獨運用、直接進行概念發展（如表 3 左欄）；2. 「附屬搭配性高」的技術，適合搭配主體獨立性高的技術進行發展（於表 3 右欄中以「**」標示）。

表 3. 參賽作品採用技術次數

a. 獨立技術組（123 件參賽作品）	b. 跨領域技術組（74 件參賽作品）	
大面積壓力感測陣列（25, 18）	接觸式紫外光殺菌面板（18, 22）	細長型微動力模組技術（2, 8）**
接觸式紫外線殺菌面板（18, 22）	光導薄膜（13, 19）	高音質文字轉語音技術（1, 7）**
電熱紡織品（17, 11）	大面積壓力感測陣列（25, 18）	LED 車燈照明技術（2, 5）
光導薄膜（13, 19）	抗菌鍍膜技術（2, 17）**	移動物體偵測與追蹤（1, 5）**
物體辨識與分類（9, 9）	臭氧產生檢測及其應用（8, 15）	
臭氧產生檢測及其應用（8, 15）	電熱紡織品（17, 11）	
應用傾斜互動進行瀏覽和操作（5, 1）	物體辨識與分類（9, 9）	

本表僅列出二組之中有一組應用次數大於 5 的技術，**表示「附屬搭配性高」的技術

4-1.1 參賽學生之訪談結果

本研究所訪問的五位參賽學生中，其中四位學生選取的技術包括電熱紡織品、光導薄膜、接觸式紫外線殺菌面板、抗菌鍍膜等，亦為上一節中應用次數最多的技術，唯一的例外是採用「LEAN」與「跨裝置內容漫遊」技術的學生，係因先前已發展出概念後，再反向從技術清單中，尋找適當的技術來套用，此結果也顯示並非所有作品均以技術為起點來發展概念。歸納受訪學生為何選取該技術參賽，以及探索過但未採用該技術的原因如表 4。

表 4. 參賽學生訪談結果摘要

a. 選取該技術參賽的原因	b. 探索過但未採用該技術的原因
1. 技術原理、限制的說明較清楚（技術是否成熟對於概念發展影響不大）。	1. 一開始覺得太難，沒有進一步研究的技術（如低溫固晶、立體封裝、微米化產品）。
2. 技術本身的目的與日常生活或過去經驗相關，容易感同身受而不會弄錯（並非特殊或專業的應用）。	2. 技術看不太懂、不太確定是否已弄懂，且電話或 email 詢問法人後也不是很清楚特點和真正的限制（如綠色螢光蛋白、LEAN、跨裝置內容漫遊技術）。

表 4. 參賽學生訪談結果摘要 (續)

a. 選取該技術參賽的原因	b. 探索過但未採用該技術的原因
3. 技術可類比到其它應用，比較容易差異化。	3. 技術本身的複雜度、限制或成本很高，很難直接轉換為一般生活產品的技術（如船舶運動操縱模擬系統、可饋式緩衝型船艙、駐車系統驅動裝置、素肉雙軸擠壓技術）。
4. 技術可以容易的被加入已發展好的概念(如抗菌鍍膜技術幾乎可以套用在任何產品表面來達到抗菌功能)。	4. 認為不易依靠該技術獨立形成差異的技術（如電磁成形技術、裝飾性紋飾表面乾溼式製造技術）。
	5. 認為其他技術亦可達到相同功能，沒有非用不可理由（如細長型動力模組、結構性膠合技術）。

4-1.2 參賽作品所採用之技術分類結果

針對前述結果與文獻探討，本研究認為可運用「形狀塑造屬性 (form making quality)」來區分「主體獨立性高」與「附屬搭配性高」兩種技術。此名詞係引用自 Nordby (2010)，其認為設計師將「科技技術」視為一種「素材 (material)」來嘗試可能的應用。Karana 和 Hekkert 以及 Kandachar (2007) 曾提出四種設計師會運用的素材：1.「五感所能感受到的屬性」，如看的到、摸的到、聽的到、聞的到或嚐的到的感覺；2.「看不到的屬性」，如感受到的價值、關聯、情緒、文化及趨勢意義；3.「技術屬性」，如製造過程、量產、耐用性、生產成本、能否與現有製造科技結合等；4.「設計註釋 (design notes)」，如建議使用的環境、設計限制，包括造形建立上的限制、素材組合的限制、安全與健康規定的限制等。

另一方面，部份技術在「獨立技術組」與「跨領域技術組」兩組中被應用的次數皆極少，而這些技術大多是參賽學生認為相當複雜或抽象的系統；例如船舶運動操縱模擬系統 (1, 0)、可潰式緩衝型船艙 (1, 0)、駐車系統驅動裝置 (0, 1)、素肉雙軸擠壓技術 (1, 0) 等，參賽學生認為很難將其轉換為一般生活應用的產品，此結果意謂技術在「類比至其它概念時的限制或難易程度」可能並不相同。因此，本研究進一步邀請三位全程參與技術發表會的設計師，依據「技術是否會明顯影響形狀塑造屬性」與「設計類比限制高低」，經由討論會以共識決定方式來分類所有的技術（進行方式請參照表 2 中的 a3），分類結果如下頁表 5。由此表可觀察到，所有參賽者主要偏好採用的技術，均位於中央上方的欄位，其特徵為「技術明顯會影響概念的形狀塑造屬性」、「設計類比的限制位於中等程度」、人的五感能夠直接明顯感知，且與一般生活與安全有關的技術。

4-2 設計師協同合作專案之分析

為瞭解設計師協同合作專案的整體執行狀況，本研究參考 Harman (2008) 影響非營利組織協同合作成功因素研究結果，設計 20 題之問卷，分別請八家法人參與者與協同合作設計師，運用李克特七尺度（非常不同意-非常同意）進行相互評價，最後並以複選方式，選取 5 個影響最終結果成敗的關鍵因素，最後共回收 31 份問卷，包括 13 位設計師與 18 位法人參與者，統計結果如下頁表 6。

由於影響企業新產品開發成敗的最重要的前三個因素是「領導」、「規劃」、「組織」(Conn, 2005)，本研究選取歸納表 6 中百分比超過 30% 的 8 個問題，三項與專案的「規劃」因素有關（第 1, 2, 7 題）、五項與組織內的「互動溝通」有關（第 3, 4, 5, 6, 8 題）。規劃因素包括「專案執行時間不足（總平均值 2.42）」、「經費不夠充裕（總平均值 3.94，且設計師認為經費不充裕的情況明顯高於法人）」、「執行程序與步調不適當（總平均值 3.16）」等，且此三題評價的平均值亦為 20 個題目中明顯最低者。而「互動溝通」因素則接近 Conn (2005) 所提「組織」因素中，團隊內成員的溝通與投入程度也會影響協同合作的成敗，唯此因素已廣泛被先前研究探討，如 Driver et al. (2011) 所提設計師與科學家合作的可能障礙包括彼此對專業不瞭解、欠缺共同語言等，且需要的是雙方開放而頻繁的溝通，相關結果與本研究訪

談結果極為相似，因此本研究不進一步說明。另一方面，此專案的「領導」因素並不明顯；如第 16 題雙方均認為對方未明顯主導專案進行（總平均值 3.9），以及第 9 題顯示法人認為設計師更具新產品開發經驗（法人平均值 4.83，設計師平均值 2.92，總平均 4.03 亦偏低）。

表 5. 以「形狀塑造屬性」與「類比限制高低」進行分類（括弧數字左為獨立技術組、右為跨領域技術組被應用次數）

技術明顯會影響「形狀塑造屬性」	低溫固晶 (0, 0)	大面積壓力感測陣列 (25, 18)	船舶運動操縱模擬系統 (1, 0)
	立體封裝 (0, 0)	接觸式紫外光殺菌裝置 (18, 22)	可潰式緩衝型船艙 (1, 0)
	擴散膜片 (0, 0)	電熱紡織品 (17, 11)	LED 車燈照明技術 (2, 5)
	電磁成形技術 (0, 4)	光導薄膜 (13, 19)	臭氧產生檢測及其應用 (8, 15)
技術不會明顯影響「形狀塑造屬性」	高音質文字轉語音技術 (1, 7)	物體辨識與分類 (9, 9)	駐車系統驅動裝置 (0, 1)
	移動物體偵測與追蹤 (1, 5)	應用傾斜互動進行瀏覽和操作 (5, 1)	素肉雙軸擠壓技術 (1, 0)
	綠色螢光蛋白新用途 (4, 4)		毆姆加熱技術 (1, 1)
	微米化產品 (0, 0)		細菌纖維素之加值應用 (1, 0)
	跨裝置內容漫遊 (0, 3)		農藥生物微感測器 (4, 3)
	LEAN (1, 2)		綠能感測管理平台 (4, 2)
	細長型微動力模組技術 (2, 8)		智慧聯網電視 (1, 3)
	改質型層狀材料及不保和聚酯奈米複合材料 (1, 1)		使用行動裝置控制電視數值 (0, 0)
	抗菌鍍膜技術 (2, 17)		
	結構性膠合製程應用 (0, 1)		
	裝飾性紋飾表面乾溼式製造技術 (0, 1)		
設計類比沒有限制 (太小的單元或通用的技術)		←————→	設計類比的限制極高 (複雜的系統)

表 6. 影響協同合作最終成果成敗的關鍵因素

影響最終成果成敗的因素 (法人與設計師互評) (依選取百分比高低排序)	百分比	調查對象	平均數	總平均	對應Harman (2008) 的文獻
1.我認為此專案的執行時間是足夠的	81%	設計師 法人	2.62 2.28	2.42	合作有適當的發展步調
2.此專案的預算經費對我而言是相當充裕的 (雙方有顯著差異 $F=4.71, p<0.05$)	48%	設計師 法人	3.15 4.50	3.94**	具有優惠政策的環境對於合作開始相當重要
3.我認為「法人/設計師」已盡其所能的提供其專業與時間	39%	設計師 法人	4.69 5.28	5.03	成員致力於貢獻資源，特別是專案及合作所需的時間
4.我與「法人/設計師」有開放與頻繁的溝通	35%	設計師 法人	5.54 4.50	4.94	成員之間有開放與頻繁的溝通
5.我認為雙方是對等與互相尊重的	32%	設計師 法人	4.92 5.78	5.42	所有參與成員之間能高度互相尊重、瞭解與信任
6.我認為「法人/設計師」很願意撥出時間進行討論	32%	設計師 法人	5.23 4.94	5.06	成員致力於貢獻資源，特別是專案及合作所需的時間
7.我認為此專案的執程序與步調是適當的	32%	設計師 法人	3.15 3.17	3.16	合作有適當的發展步調
8.我對於「法人/設計師」的「技術能力/設計能力」是瞭解與信任的	32%	設計師 法人	4.00 4.78	4.45	所有參與成員之間能高度互相尊重、瞭解與信任

**表示法人與設計師兩群平均數有顯著差異, $p<0.05$

表 6. 影響協同合作最終成果成敗的關鍵因素（續）

影響最終成果成敗的因素（法人與設計師互評） （依選取百分比高低排序）	百分比	調查對象	平均數	總平均	對應Harman（2008）的文獻
9.我認為「法人/設計師」具有新產品開發經驗 （雙方有顯著差異 $F=10.06, p<0.05$ ）	29%	設計師 法人	2.92 4.83	4.03**	有經驗的領導力是產生績效的要素
10.我在一開始時很清楚瞭解整個專案的目標 （雙方有顯著差異 $F=5.92, p<0.05$ ）	19%	設計師 法人	4.38 5.44	5.00**	合作有清楚而具體的發展目標
11.我有權力決定在合作過程中運用哪些技術	19%	設計師 法人	4.77 4.83	4.81	組織代表有決策權力
12.我能夠參與最終三款定案設計的決策	19%	設計師 法人	4.85 4.61	4.71	成員有選擇接受與否與相同的決策力
13.我願意配合「技術困難/設計概念」進行「設計概念修改/技術修正」	16%	設計師 法人	6.15 5.78	5.94	成員也表現能適應改變的空間
14.我認為雙方均擁有最終成果的智慧財產權	10%	設計師 法人	5.31 5.17	5.23	成員對於合作過程與產生結果具有所有權
15.我認為隨著時間，雙方合作默契漸入佳境	6%	設計師 法人	5.85 5.67	5.74	於合作過程中逐步形成清楚的架構與角色
16.我認為「法人/設計師」主導了專案的進行	6%	設計師 法人	3.92 3.89	3.90	組織代表有決策權力
17.我認為參加此合作專案符合自身利益	3%	設計師 法人	4.46 5.17	4.87	成員視合作為自我的利益
18.我在專案過程中很清楚瞭解自己所扮演的角色與定位	0%	設計師 法人	5.46 6.17	5.87	於合作過程中逐步形成清楚的架構與角色
19.此成果好壞，對我而言是很重要的	0%	設計師 法人	5.08 5.83	5.52	成員致力於貢獻資源，特別是專案及合作所需的時間
20.我認為成果若有收益，法人與設計師應該平均分配	0%	設計師 法人	4.31 4.89	4.65	成員對於合作過程與產生結果具有所有權

**表示法人與設計師兩群平均數有顯著差異, $p<0.05$

4-2.1 協同合作專案-設計師技術發表之簡報分析

本研究根據協同合作設計師的口頭發表與簡報，歸納設計師關心的技術特徵如表 7。

表 7. 設計師關注的技術特徵

設計師關注的技術特徵	說明
1.技術是什麼類型?	是微生物、物質、物品（零件）、方法（製程、軟體、系統）?
2.有什麼功能?	創造哪些新的經驗? 或僅是效能改善? 能取代哪些現有的功能?
3.技術的優點是什麼?	對於產業或使用者來說，最獨特的價值在哪裡? 與現有技術的差異比較?
4.技術的限制?	人、機、環的限制與不適用的原因? （如使用者能力、技術本身的極限、技術的成本效益、使用環境、產業條件等） 運作原理與架構包括需輸入什麼、能處理什麼及可輸出什麼?
5.技術運作原理架構?	（設計師會強調「方法」類型技術的原理或架構，但「微生物」、「物質」或「物品」三類專利的技術運作原理與架構則不一定會說明）
6.尺寸?	如實體的長、寬、高規格，或製程的最大或最小尺寸限制? （「微生物或物質」因為微小且外形不固定，因此尺寸並未被特別描述）
7.實施案例?	以相似的現有產品案例、情境圖片或測試結果表達

4-2.2 協同合作專案-設計師之訪談結果

本研究歸納協同合作專案設計師在概念發展過程如何選取、理解與處理技術，並據以發展概念時所遭遇的問題與困難，整理如表 8。

表 8. 協同合作專案-設計師訪談結果摘要

a. 有哪些技術很適合或很不適合進行設計? 為什麼? 為何會選擇採用此技術來發展概念?	b. 在技術發表會中所得知所有設計師發表的技術中,你認為那些技術是最難理解與處理的,為什麼?
<p>■ 認為適合的技術</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 技術成熟度高、已有實體可測試樣品的技術(若法人自己有打樣能力更佳,否則無法實際測試表 7 所列的特點與限制)。 2. 技術本身是獨特性高,不易被取代的關鍵技術。 <p>■ 認為不適合的技術</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 技術太窄,只對於前端的原料、製程有益,但對於末端使用者需求沒有明顯影響,不易找出具普遍性的應用。 2. 技術只是效能的改善,所能達到的功能,已經容易被其它技術取代,要轉換為另一個有價值的全新產品的難度很高。 3. 技術規模太大,應用時會明顯超出時程與預算範圍,特別是系統類的技術。 <p>■ 為何選擇該技術來發展概念</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 認為該技術有發揮的空間,較有把握能在期限內得到成果。 2. 法人只提供限定的技術,並無太多選擇機會。 3. 與提供該技術的研發人員有較好的互動與溝通,能充分瞭解技術的細節與討論。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計師公認最難處理的技術主要是船舶中心的技術,且需很長時間討論與問問題後才能理解,例如可潰式緩衝型船艙、船舶運動操縱模擬系統、改質型層狀材料及不飽和聚酯奈米複合材料等,因該技術涉及許多專業知識,脫離原本的應用環境後就沒有價值,且任何修改均需要測試方能確認是否有意義。其次是食品所的技術,其處理困難的原因在於很難轉換應用在實體的消費性產品,也不易加入外觀美學,就算有精心設計,消費者的感受可能也不大。 2. 軟體或系統類型的技術(LEAN, 影像辨識相關技術)是花時間可理解仍不易處理的,設計師能做到的只是概念發展,但軟體概念的轉換經常需改變整個介面細節,且需與介面設計或軟體規劃專長的設計師合作,無法一人執行完成。 3. 材料類或製程方法類技術(如結構型膠合製成應用技術、裝飾性紋飾表面乾溼式製造技術、電磁成形技術)在先前的原理和特點雖然簡單易懂,但困難的是後面應用的效果需透過測試才知道,若不能獨立即知道效果或差異,處理上會有困難。
c. 在此專案中是否發生過有不錯的設計概念,但因某些因素會未進一步發展的情況,為什麼?	d. 您在執行此專案的過程中遭遇哪些困難,對於專案進行建議為何?(僅列出與規劃相關的訪談結果,互動溝通不列入)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 定案概念所運用的技術本身規格或尺寸限制問題仍無法立即解決,現階段無法打樣原型。 2. 定案概念所需搭配的其他技術並非法人專長,仍需納入其它技術專長人力來合作開發。 3. 法人已有預期的技轉對象或設計方向,期望設計師依其目標發展(設計師均認為此情況應直接委外設計公司更適當)。 4. 法人預期為普遍性商品的目標,但設計師發展的概念偏向公益,欠缺明確的商機(例如希望輔助偏遠地方或特殊弱勢族群的相關應用)。 5. 部分概念定案係由法人單方向決定,設計師無法參與討論,並不瞭解原因。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 所有設計師皆認為執行時間太短,專案預設的三個月與提供的經費只適合進行概念發展。 2. 概念定案後才知道產品開發所需預算與配合人力,而初期規劃的預算普遍不足。 3. 專案初期媒合時間太短,欠缺機會讓法人技術研發人員相互瞭解,時間不足以探索更多技術與培養共識。 4. 法人主管已經有預設應用,或法人研發人員已認為產品應做成什麼樣子,設計師只能依指示與程序進行設計(專案初期因而有設計師希望退出)。 5. 最終成果指標包括參與競賽、展覽與商品化,設計師認為三個目標在設計操作時是不同的,競賽著重巧思或人文關懷,展覽則需突顯特點與吸引力,商品化則通常重視成本,目標太多會造成設計方向的混淆。

4-2.3 協同合作專案-法人之訪談結果

本研究歸納協同合作專案，法人對於技術的挑選，以及與設計師合作過程遭遇的困難，整理如表 9。

表 9. 協同合作專案-法人訪談結果摘要

a. 如何挑選應用於設計競賽與設計師協同合作專案的技術，考量為何?	b. 法人參與者與設計師的合作過程遭遇了那些困難（舉例說明）？對於專案進行的建議為何？（僅列出與規劃相關的訪談結果，互動溝通問題不列入）
<ol style="list-style-type: none"> 1. 法人期望推廣的技術（通常是比較新、具有特色能代表法人研發能量與品質的技術，由法人窗口或工程師挑選與提供）。 2. 已有潛在技轉廠商或潛在客戶的技術（考量結案時較能形成具體成果）。 3. 雖不新穎但已發展成熟具有成本優勢的技術。 4. 法人研發人員有動機，願意進一步與外界合作發展的技術。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 所有法人參與者皆認為協同合作專案執行時間太短、預算不足。 2. 法人參與者欠缺足夠合作誘因(此專案執行對於法人聯繫窗口與技術研發人員均非預期內的額外的工作，而重複解釋及回答來自設計競賽學生或協同合作設計師，不同時間對於技術的瞭解與詢問亦會產生困擾)。 3. 大部份法人對於專案執行程序（如何參賽）以及設計師能提供的協助一開始時並不瞭解，且過去並無終端產品（或消費性產品）的開發經驗，需要較長時間磨合，時間有限但有成果的績效壓力。 4. 擔心設計師發展的概念與法人發展目標不符，可能會被外界誤解（例如以船體開發為目標的船舶中心，若以其流體分析技術來做浴缸，或車輛中心的影像辨識技術若拿來做盲人導航偵測時，即脫離了法人原本的發展目標）。

4-3 具委外設計公司經驗的法人訪談結果

在委外設計公司的途徑部分，三位具委外經驗的法人受訪者認為，設計公司的規模與服務類型，是選擇委外時最重要的依據。由於研發法人內部欠缺設計資源與人力，委外設計公司幾乎是過去進行商品化開發時的唯一管道，法人僅能透過實際合作的過程，來瞭解不同設計公司的能力與侷限，且普遍認為一開始很難評估設計所需預算，以及是否能夠獲得有效的成果，因此在委外設計公司時，法人對於開發目標（或產品類型）能夠越清楚越好。此外，具有最多委外經驗的工研院法人受訪者認為，可依規模約略將設計公司區分為大、中、小三種類型。大型的設計公司（人員規模約大於 100 人）有獨立的機構或打樣部門，時程掌控能力佳，且可完整的解決法人所需實體機構設計、軟體介面或硬體打樣、量產規劃與參賽或宣傳等；適合發展規模較大、機構較複雜或專業分工需求較高的產品原型開發，但由於設計師可能是分派的，概念發想的差異通常較小，也欠缺較多的互動（專案期間只會碰面 2~3 次），且若技術運用錯誤可能很後面才會知道。中型的設計公司（人員規模約 10~100 人之間）則通常有不同的特點與專長，例如互動介面規劃設計專長，或國際化與特定市場的調查能力。此類公司亦擅長於概念發展，但在結構設計與雛形品打造上較弱，仍需持續與法人的技術部門溝通配合。小型設計公司（人員規模約<10 人）的合作模式，則類似於前述的設計師協同合作，小公司的資源少但配合彈性較高，設計師也較願意主動積極的探索技術，因而能夠深入瞭解法人的技術資源，若設計師願意多次來回測試討論，很容易與工程人員交互討論與腦力激盪而有意外的發現。

五、討論

5-1 「技術易理解性」對於設計競賽及其他兩個途徑的影響

根據表 5 中 IP 的 ID 次方設計競賽分析結果，參賽學生在設計過程中，偏好採用熟知技術者，均明顯重產品的「形狀塑造屬性」，且其「設計類比轉換的限制」位於中等程度，亦即技術是較易於感受、

理解而進一步轉換應用的。本研究將其稱之為「技術易理解性 (comprehensibility)」，亦即技術本身是否容易理解而不會誤用。根據參賽學生與協同合作設計師的訪談結果，可歸納技術易理解性包括兩個層面，一是「技術表達的問題」，另一個是「技術本身專業難度的問題」，說明如下。

此專案「技術表達方式」，是由法人單位內部先自行挑選，再由提供技術的工程師或主管，於「IP 的 ID 次方競賽」初期的技術說明會中，以書面簡報與口頭報告方式說明。受訪參賽者提到，技術簡報內容差異頗大，部分技術聽完簡報或看完文件就概略能瞭解，但部分技術在會後仍無法理解與掌握其關鍵，也無法立即想到應該問哪些問題；需在接下來的幾周，開始思考有哪些適合的概念應用之後，才會引發欲瞭解的技術問題，雖然提供技術的法人單位均留有聯絡人電話與電子郵件信箱接受諮詢，並將簡報與口頭發表影片呈現在網站上，但受訪學生認為，許多技術問題的描述仍很難用文字或言語釐清。另一方面，由法人訪談中得知，法人承辦人與技術聯絡人均為義務而非專職，在既有的工作時程下很難即時回覆問題，且須面對不特定群眾重覆詢問相似問題，亦會感到困擾。然而，若參賽者無法在一開始即充分理解該技術或掌握其特點，即不可能在一開始時挑選該技術來發展概念，甚至若有錯誤的解讀，所發展的概念可能根本無法對於「以該技術為基礎」的商品化應用產生貢獻。

「技術本身專業難度高」的技術案例，根據設計師訪談結果，幾乎所有受訪者皆認為最難處理的技術是「可潰式緩衝型船艙」、「船舶運動操縱模擬系統」、「穩定翼流體力學應用」等類型技術。受訪設計師的解釋是，這些技術均屬於運動性高、複雜性高的硬體技術或軟硬體系統；例如，可潰式緩衝船艙的專利技術或穩定翼流體力學應用技術，與船體本身型態設計有相當密切的連動關係，且因水的流體與空氣流體並不相同，該專利技術脫離船體與水後，並不能獨立存在，且應用在車輛、傢俱或一般衛浴設備或水五金時，即失去原先的價值。此外，受訪法人亦認為，此技術的專業術語極多，若未具備基礎知識，設計者很難找到設計變更的依據，也無法短期內得到測試結果。本研究認為，此類技術除了易理解性低外，由於設計類比的限制也很高，不易轉換為其他應用，因此並不適合於設計競賽使用。

雖然設計師提到表 5 右欄中的部分技術專業難度極高，但本研究認為，這類技術仍屬於極端案例，且由訪談法人得知，這些技術通常已可直接技轉給專業廠商，因此可解讀為無設計加值的急迫性。而受訪的協同合作設計師也認為，易理解性低的複雜系統雖然發展較困難，但持續討論後仍能找到彈性與發展的空間，例如一位設計師運用「歐姆加熱」技術發展「家用蘿蔔糕機（或用於加熱大部分的熱固性食材均可）」；或有一位設計師將「駐車系統驅動裝置」（一種經由六個配置於車體周圍的攝影機，可拍攝並組合成空照圖，以幫助駕駛從螢幕中觀看以協助停車的影像技術），發展為「盲人導航背心」時（可經由背心中間的攝影機偵測周圍障礙物，並以振動頻率來回饋周遭障礙物的大小與距離），雖然這些技術也相當複雜，但設計師認為在充分理解原理與限制後，仍可從產品定位、使用介面、組裝方式與降低成本方面著手，或將系統拆解成為一些小單元來發展產品概念。真正的困難反而是欠缺足夠的時間、預算與團隊人力，來執行後續的細部設計，且認為若法人對於技術應用的產品類型或方向已有定見，才可能會影響概念發展，且若已有明確應用時，應透過委外設計公司來加速實現。

此外，有些看似困難的技術，實際上是可透過適當的方式清楚表達。例如「低溫固晶」、「立體封裝」等，實際上是 LED 燈本身在光源應用或配置方式的技術，但受訪學生表示，在一開始看到這些技術名詞時，無法很快理解該技術，甚至誤以為該技術相當艱澀困難，由於在有限時程內，仍有其他相對更清楚與設計操作空間更大的技術可供選擇，因此根本未考慮使用該技術。但另一方面，協同合作專案設計師或委外的設計公司，由於能夠持續與長時間與研發法人面對面討論，因此在瞭解技術的特點與真正限制上並沒有太大的困難。此結果顯示技術的「易理解性」對於其它兩個途徑並無關鍵影響，但卻會嚴重影響設計競賽時參賽者的技術選擇。

另一方面，由於能夠持續的討論，易理解性高低對於委外設計公司時也沒有太大的影響，而易理解性低的技術也並不表示無法發展出好的概念。例如金屬中心曾以「結構性膠合技術」委託設計公司設計大型扳手，其概念係利用黏合方式，以玻璃纖維取代扳手不同部位的金屬而大幅降低重量。此成果除獲得 Reddot 獎項，也成功技轉給相關廠商，但該技術在設計競賽途徑中，卻僅有 1 筆參賽者應用案例。

5-2 「法人是否有限定應用」對於協同合作及其他兩個途徑的影響

根據表 6 問卷調查，以及表 8、表 9 的協同合作設計師與法人的訪談結果，可瞭解在此專案中，「規劃因素」是最迫切需要先解決的問題。此專案從技術探索、概念發展、打樣原型至參與國際競賽的執行時間僅三個月，設計師與法人皆認為太短，且由於概念定案後，才能夠知道產品的類型與規模，也才能估計預算，且定案概念所需細部設計經費普遍都超過預期，因此認為經費不足。此外，最終績效指標除了參與競賽外，還包括科技美學展覽，並以商品化目標，但受訪設計師認為，參加設計競賽、展覽或商品化，在設計時是明顯不同的目標；例如，大部分設計類競賽偏好的是問題解決的巧思或對於弱勢族群的關懷，製造可行性或商業考量經常並非重點，但商品化卻注重可行性與成本。而某些不容易在比賽中得獎的產品，如結合科技與娛樂的奢侈品、玩具或情緒商品，從另一角度來看，卻可能是好的商品，並可透過行銷手法與品牌操作產生價值。展覽經常需要更明顯或誇張的呈現特點，並以吸引力獲取注目為目標。在時程與預算不足，且有多重目標的情況下，最後反而容易導致法人與設計師雙方在過程中妥協，以選擇能夠於時程內達成的技術與應用來進行，此為問卷調查結果顯示執行程序與步調不適當的原因。

另一方面，協同合作專案進行初期，即發生部分設計師希望中途退出的情況。從訪談結果，亦可得知關鍵在於「法人是否已有限定應用」，且此因素會影響法人對於「最終設計成果是否有用」的認知。從案例可歸納包括兩個層面，包括：1. 法人是否「限定採用的技術」、2. 法人是否「限定技術應用的產品類型」。前者舉例如研發法人考量專利的保密需求，或因研發人員本身時程無法配合，只能夠開放少數特定技術供設計師應用，並未讓設計師探索其他設計師認為更能發揮，或更適合商品化的技術。後者的情況例如法人已有預設成果或預定技轉的客戶，因此主動希望協同合作設計師協助直接依要求執行設計；或因受限於法人本身既有的發展目標，擔心離法人目標太遠的應用可能會遭遇外界誤解的問題。例如，當協同合作設計師嘗試將所探索的流體力學模擬技術應用在衛浴設備如浴缸或洗手台時，即可能超出以船體設計為主要職責法人的發展目標；或原本以藥品研發為主的法人，若設計師發展的是實體的產品時，因仍需導入其他法人未曾接觸的專業技術，也可能脫離了法人的預期。即使發展的成果是雙方都認為好的概念，但受限於法人原本的發展目標，仍可能因而被迫轉換方向，因此本研究認為，「法人是否有限定應用」是影響設計師協同合作的關鍵。

而受訪的協同設計師也認為，若法人已有預期應用，例如已有預計技轉的客戶，或已有預定的產品類型希望進行科技展示，應該直接尋求設計公司更為適當。此情況與 Venkatraman (2005) 所提企業委外設計公司的目的相同。此外，本研究也觀察到，若設計師僅執行法人所限定的方向或內容，其結果會造成設計師花費很多時間在處理法人已知且很明確的細部設計（包括外形、機構及介面等）而非概念發展，在專案時間與預算皆有限的情况下，雙方只能在熟悉且狹窄的範圍內執行專案，反而會損失跨領域協同合作所能創造更多「意外發現」的機會 (Eagle, 2004)。另一方面，如同前述文獻提及，設計競賽能對於成果的控制很少 (Meir et al., 1996)，因此競賽亦不適合法人已有限定應用產品類型的情況。歸納這些考量，可視為法人已有限定應用，且開發主題很明確時，適合將委外設計公司發展。本研究亦認為，協同合作前，雙方應先確認是否有限定應用，並確定概念發展的目標是競賽或商品化，以免錯誤的預期造成誤解。

5-3 「技術成熟度」對於委外設計公司及其他兩個途徑的影響

文獻探討中，已說明三種設計途徑可能適合於不同成熟度的技術。在委外設計公司途徑中，受訪法人認為若技術不夠成熟，很容易衍生許多問題，例如不易估算預算，甚至因而超出時程導致無法結案，另一方面，委外設計公司時，技術成熟度越高越好，甚至最好法人本身就有小量打樣或生產單位。例如紡織所就擁有能夠自行製作電熱紡織品或 LED 紗線等技術，如此可縮短商品化距離。

而對於設計師協同合作專案來說，本研究認為技術成熟度至少需要能夠達到實驗室可生產或測試的階段。例如當設計師應用「細菌纖維素的加值應用」發展燙傷貼布；或應用「電磁成形」技術發展不同表面紋路的名片盒時，設計師皆認為技術至少應該能夠在實驗室中生產、測試，才能夠進行概念發展。且法人受訪者認為，當希望推廣具代表性的創新技術，或希望為已成熟的舊技術專利找尋新應用時，會優先提出給設計師運用，這些技術絕大多數亦僅達到實驗室生產階段。另一方面，從設計競賽的參賽者訪談中，可瞭解到技術成熟度高低並非參賽者的主要考量，即使技術的「成熟度」低，但若能夠將技術特點與限制表達清楚，並不會明顯影響參賽者的選用與概念發展。例如二位參賽同學提到，在探索「物體辨識與分類技術」或「文字轉語音技術」時，雖然對於軟體同時辨識的數量、反應速度與硬體介面要求或尺寸等諸多限制，還未成熟到可以處理大量資訊，或可直接應用在一些隨身小型的消費性產品，但仍然能夠理解該技術特點，並假設相關技術未來勢必可逐步發展成熟而克服，因此並不會影響概念發展。

5-4 如何提高科技技術易理解性

如何提高科技技術的易理解性？歸納表 7 中設計師簡報的內容，本研究認為經由比喻或圖片呈現的「實施案例」最為重要。實施案例能夠同時呈現表 7 中前六項技術特徵的豐富整合資訊，讓乍看很困難或模糊的技術變得容易理解，並讓競賽或協同合作專案參與者，能夠很快的比較技術的差異或獨特之處，以提出更多問題，來確認設計類比應用時是否可行。例如「LEAN 技術」最初技術文件的描述，強調該技術是物與物之間的溝通架構，就像「物聯網（The Internet of Things）」一般，物與物之間彼此透過感應器或網路溝通來解決一些問題與任務，而設計師即舉例如公文包本身會提醒主人忘了帶什麼東西，或水壺煮滾時會自動透過網路通知瓦斯爐把火關掉等。另一位設計師對「螢光蛋白」的比喻是「就像是螢光棒裡的螢光劑，只是它會發光，因為是蛋白，所以儲存與使用環境的限制很高，成本且高，所以只能定位在特定的使用者與情境中，該設計師最後將該技術應用在高級彩繪化妝品中，並假設可提供國際性劇團舞者使用來行銷。

此外，我們也觀察到一些看似易理解的技術，在設計時仍需經過測試才能真正瞭解技術應用極限。例如材料或製程類技術，通常調整一些加工條件或參數後，即可能讓結果截然不同，此時若能先由設計師進行測試來發展技術報告，將更有助於提高對技術的瞭解，除了可避免後續設計者誤用，也能減少重複測試所需時間。例如 Niedderer、Harrison 和 Johns（2006）為 Argentium 銀器公司所進行的技術測試報告。「Argentium 純銀」是一種專利的銀合金，和傳統標準純銀不同的地方在於其熱加工後不會有斑點，且能夠維持如同純銀般的表面光澤。他們發展出一系列的測試報告，探討如何運用特殊加工方法；例如雷射銲接與雷射彎曲，來達成與傳統純銀不同的獨特造形特徵。其結論亦認為這樣的技術應用示範，可更明確呈現技術特點與限制，讓後續其他設計師更容易將焦點放在概念與外形設計（圖片可參考網站：<http://niedderer.org/creative.html>）。這類材料、製程或加工技術，可歸類於「類比限制低」、「不會明顯影響形狀塑造屬性」，也多屬於前述「附屬搭配性高」的技術，本研究認為這類技術更適合先由設計師進行技術測試並製作技術簡報，而非直接商品化的應用，對於技術與設計發展可能更具價值。

技術易理解性除了在設計競賽中影響參賽者的選擇外，本研究認為其也影響技術資訊是否能夠在不同設計途徑之間傳遞，且理論上若能夠讓越多人瞭解技術的規格與特徵，越能引發更多創新應用的討論。此外，由於部分法人的科技技術數量極多（如工研院一年有約 2000 件專利），設計師能夠實際面對面深入探索與消化的數量極其有限，且專案中參與的科技技術人員均為義務，並無足夠的動機，重複回答來自不同途徑參與者的不定期詢問，或重複回答可能在其專業領域相當基本或不易解釋的問題，因此如何使技術易於傳遞，讓不同途徑參與者瞭解，亦是重要的議題。

雖然前述內容提出一些技術簡報表達時應注意的特徵或方法，但由於有的技術偏重特點、有的偏重限制，且仍需思考如何釐清與表達原理架構及規格，因此本研究認為，很難用單一表格或標準程序，來製作出好的技術簡報，此情況就像翻譯一般，好的譯者總能更傳神的傳達重點與語意精神。因此，本研究認為適當的方式，是透過具經驗的設計師，於專案初期考量表 7 設計師關注的技術特徵與特點，對技術進行轉譯來製作技術簡報。此簡報除能夠作為研發法人對外技術宣傳的媒介，避免技術研發人員重複說明的困擾外，也能讓技術的真正重點與價值，傳達給不同途徑參與者，以聚焦在引發創新概念本身。

5-5 如何適當規劃程序以推動協同合作專案

針對如何適當的規劃專案，本研究認為解決方式係於三個途徑中，明確區隔「概念發展（concept development）」與產品的「系統層級與細部設計（system level and detail design）」兩個階段（名詞係參考 Ulrich & Eppinger, 1995）；且設計競賽強調前者、委外設計公司強調後者、協同合作則兩階段皆需考量。根據 Aleixo 和 Tenera（2009）整理許多學者對於新產品開發程序的研究，發現無論將新產品開發區分為幾個階段，「概念發展」與「系統層級與細部設計」兩階段均有明確的區隔。由於概念發展階段結束後，才形成預期的市場定位與明確的產品類型，此時也才能夠進行可行性評估，瞭解與何種現有技術整合，並估計開發所需時程與預算，才能夠對外觀、技術規格、使用性或成本等細節進行考量，若兩階段混在一起，在專案時程與預算不足的情況下，反而可能會迫使雙方妥協，導致最後選擇能夠執行最快、而非選擇最好的技術或概念來進行。

為能解決規劃與溝通的問題，本研究建議修正此協同合作專案的架構如圖 6。

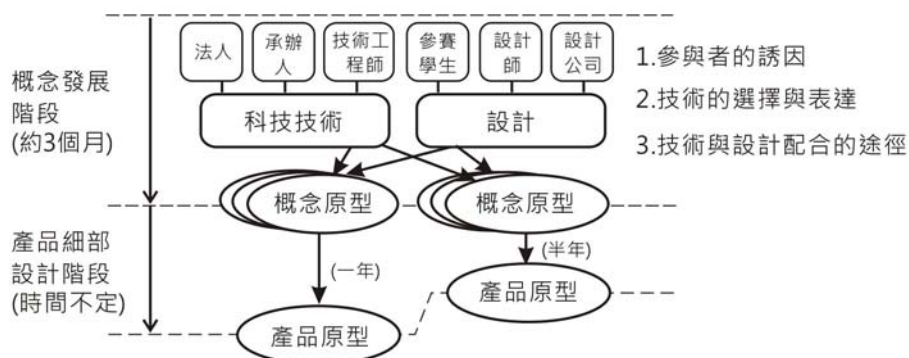


圖 6. 本研究建議的協同合作專案推動架構

考量包括：1. 參與者的誘因、2. 技術的選擇與表達、3. 技術與設計配合的途徑等。專案起始時提供參與者的誘因，可包括有形的誘因（如經費補助、研發成果獲利共享）與無形誘因（如尊重與知識交換）等，再經由較長時間（例如一天以上）的技術分享會或媒合會，讓技術研發人員與設計師可以相互熟悉

與瞭解專業，再相互媒合以選擇適合的技術進行合作，並考量技術成熟度、易理解性、法人是否有限定應用等因素來訂定合理的預期目標。其次，在專案開始後，以固定的時間（受訪設計師認為約三個月），由設計師探索技術並發展概念，並完成 3~5 件概念原型（以 3D 電腦模型搭配可表達概念特點的草模）。接下來由法人決策者或潛在技轉廠商定案欲發展的概念方向後，重新提出產品開發計畫，計畫中依據產品類型、規模以及尚待解決的技術問題後，重新規劃執行專案所需的團隊人力、預算與時間（可能是半年、一年或二年不等），並於通過後再依計畫來執行，以合理的預算、時間、程序與目標，將產品原型實作完成。

5-6 技術找設計的九種配合矩陣

此專案的科技技術類型相當廣泛，也包括製程、軟體或系統等「方法」專利，因此最終應用的產品類型，包括「獨立的產品」、「軟體導向的產品」以及「系統性整合產品」。為能更完整的描述技術找設計的途徑及架構，本研究納入三種科技應用的產品類型來說明。以音樂播放裝置為例，一般的 mp3 播放器可視為「獨立的產品」，重點在於產品的外觀，屬於「典型的工業設計」。而「軟體導向產品」則可用 iPod 與 iTunes 的結合為例說明，其創新在於獨特的軟硬體整合且介面更易使用與理解（Linden, Kraemer, & Dedrick, 2009）。「系統性整合產品」則可以 iPhone、iPad 與 App Store 或 iCloud 雲端服務的結合為例說明，其包含的是多個軟硬體裝置或系統之間的溝通。在協同合作的訪談中，參與的設計師認為，工業設計師個人能夠達到的目標，是為軟體或系統類型產品發展可能的創新「概念」，但在「系統層級與細部設計」階段，個人僅能執行產品外觀打樣，若是軟體導向產品，或是複雜系統性產品的開發，仍需結合其他領域設計師或設計研究人員所組成的團隊方能達成。

三種產品類型的特徵與評估指標如圖 7，以 Norman（2004）所提的設計的三個層次來解釋：1. 本能的设计（visceral design），此層次與產品外觀以及一些實質特徵，如觸感、聲音等密切相關，且有共同的美學原則（aesthetic principle）可衡量，例如當我們覺得某個東西漂亮或具吸引力時，即是來自於本能層次的評斷；2. 行為的设计（behavioral design），與使用的效率與愉悅性有關，外觀在此層次並不那麼重要，可運用 Norman（1998）所提四個好的行為設計要素：功能性、理解性、使用性和身體感覺來衡量，例如是否有好的心智模式與適當回饋等，強調的是軟體或硬體的「使用性（usability）」評估，並可透過使用者行為觀察瞭解；3. 反思的设计（reflective design），與產品的自我形象、個人滿足與回憶有關，而不只是產品的實用價值，注重的是訊息、文化及情感對於個人的意義，此層次的活動決定了人對於產品的整體印象。Candi（2006）在設計於協助科技公司發展服務時可扮演角色研究中，進一步探討 Norman（2004）所提的「反思的设计」視為「服務設計（service design）」，且服務設計也可定義為「使用者經驗的设计（design of customer experience）」（Stuart & Tax, 2004; Pine and Gilmore, 1998）。服務係經由許多不同的接觸點（touch-points）到達使用者，接觸點可以是摸得到或摸不到的，且在服務設計中，接觸點必需要清楚一致，以整合使用者經驗，且其本質上就需要跨領域專業的合作，並可運用使用者「滿意度（satisfaction）」來衡量（Zeithaml, Parasuraman, & Berry, 1990）。

上述三個產品類型，結合先前所探討的設計競賽、協同合作、委外設計公司三種途徑，可形成「技術找設計的九種配合矩陣」，如圖 8。競賽可依類型與產品呈現方式區分為：1. 願景為主的設計，例如 2011 年的「威尼斯城市願景設計競賽（Venice City Vision Competition）」、芬蘭的「未來船的願景競賽（Visions of Future Boating Competition）」，主要以情境故事圖說明環境及文化對於未來都市、交通或能源的願景；2. 軟體或介面為主的設計，如經濟部工業局所主辦的「2011 通訊大賽-Android 使用者介面設計競賽」、「資訊服務創新競賽」等，同時需考量概念創新性與介面使用性等，且由於涉及操作程序

的細節，一般需透過口頭簡報或影片方式表達；3.典型的工業設計競賽，如「IF 產品設計獎」、「光寶創新獎」，參賽的概念則主要以實體外觀模型或電腦 3D 模型呈現。在協同合作途徑，則可與典型「工業設計師」、軟體介面導向為主的「介面設計師」，以及「使用者經驗研究團隊」，如國科會前瞻概念設計計畫（Ideastorming）的使用者經驗研究或服務設計團隊。而委外設計公司的途徑，也可區分為「產品設計公司」、「互動設計公司」以及「整合服務設計公司（如 IDEO）」等。

另一方面，在圖 8 技術找設計的九種配合矩陣中，本研究認為可依「技術易理解性」（易於理解、不易理解）、「法人預期應用」（限定、無限定）、「技術成熟度」（可在實驗室生產、可大量生產）三個因素的組合來區隔三種設計途徑，且三個因素亦為各途徑中最需要被優先考量的項目。唯前述組合仍有兩個未討論到的情況，例如「技術易理解性低、法人已有限定應用、成熟度僅能在實驗室生產」時，由於法人已有限定應用，因此應優先考量經由委外設計公司進行科技展示，並無透過設計競賽進行概念探索，或經由設計師協同合作來進行概念應用轉換的需求或急迫性，且此類技術可能是研發單位原先即認為有價值的發展方向（因此才會限定應用），成果則適合參加技術創新類競賽（不一定是產品設計競賽）來推展其效用與價值。此外，若「技術易理解性低、法人無限定應用、成熟度可大量生產」，因技術無限定應用且不易理解，因此應優先考量經由設計師協同合作，來進行概念應用的轉換。可大量生產的前提，通常表示該技術已具產業價值，易理解性低則通常表示專業性高，可能是一般人較陌生的微生物、材料、製程或複雜的系統技術。在此情況下，本研究認為法人無限定應用的前提，應允許設計師拆解製作程序，或將系統分解為至可發展的單元重新進行概念發展，且允許導入其他技術來發展成其他類型的產品（重點在於產生有價值的產業應用，即使與法人發展目標不同，或因需要重新研發而變成無法立即大量生產）。此情況如同 Driver et al.（2011）所提，設計師的可能貢獻在於重新挑戰研發人員對於原有科技技術的認知，以提高技術應用的潛力，並進而衍生其他有價值的專利（或新產品）來拓展技術的應用範疇，如此將能夠發揮協同合作的最高價值。



圖 7. 三種科技技術應用的產品類型與評估指標

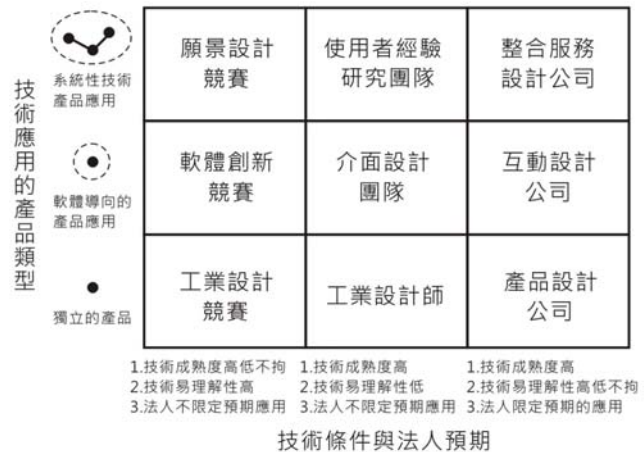


圖 8. 技術找設計的九種配合矩陣

六、結論與建議

本研究以工研院 Dechnology 專案的三種設計為科技加值途徑，包括「設計競賽」、「協同合作設計師」、「委外設計公司」進行探討。首先從文獻研究探討三個途徑的特點與限制，其次經由競賽資料分析、參賽學生、協同合作設計師與法人的訪談，瞭解不同途徑所適合的技術特徵。研究發現適合於設計

競賽運用的是「易理解性高」的技術，包括：1. 技術會明顯影響產品的「形狀塑造屬性」、2. 「設計類比轉換的限制」位於中等程度、3. 與人的五感有關且具普遍性的生活化應用。而適合於「協同合作設計師」專案的技術，則是較複雜的系統性技術或「附屬搭配性高」的材料或製程技術，而運用適當轉譯的技術簡報或測試報告，可提高技術易理解性，並有助於技術資訊在不同途徑參與者之間的傳遞與應用。

另一方面，本研究認為運用「技術易理解性」、「技術成熟度」、「法人是否有限定的預期應用」三個因素的組合，可用來區隔「設計競賽」、「協同合作設計師」、「外包設計公司」三種技術找設計途徑，以避免資源的錯置。三種途徑的考量包括：1. 當技術的特點描述可以清晰並「易於理解」、「法人無限定的預期應用」時，無論技術成熟度高或低，皆適合運用於設計競賽，其目標是搜集差異化的應用以引發創新的思辯；2. 若「技術成熟度高（可在實驗室生產）」、「法人無限定的預期應用」、技術的「易理解性低」或需進一步測試時，適合設計師協同合作，以經由技術探索產生意外的發現，由於此途徑可能仍有不同技術待整合，研發法人仍需投入研發資源與人力共同合作，其目標可對於衍生的專利進行布局；3. 當「技術成熟度高（可大量生產）」、「法人已有限定的預期應用」時，適合委外給中大型設計公司，以降低法人在新產品開發過程中的整合與溝通負擔，並加快商品化時程。

此外，本研究亦發現，研發法人與設計師雙方在進行協同合作時，應更明確的區分「概念發展」與產品的「系統層級與細部設計」兩階段，並考量專案規劃及「非營利組織的協同合作」因素，特別是「規劃」與「溝通」因素，以適當規劃專案所需的時程、預算與步調，以透過適當的誘因與機制，促使參與成員之間形成開放與頻繁的溝通。最後，我們納入了三種技術類型的應用，提出「技術找設計的九種配合矩陣」，可協助釐清設計能對科技產生貢獻的途徑，讓雙方能夠於合作前，瞭解不同途徑的特點與限制，並可依據技術與應用的產品類型，選擇不同設計途徑來實行，使雙方對於規劃的目標有合理的預期。

致謝

本研究感謝經濟部技術處 Dechnology 科專計畫予以經費補助，以及台灣科技大學陳玲鈴教授，對於專案活動規劃的指導。另外，亦感謝受訪的法人主管、承辦人與工程師，以及協同合作專案的設計師與參賽學生，特此致謝。

參考文獻

1. Aleixo, G. G., & Tenera, A. B. (2009). New product development process on high-tech innovation life cycle. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 58(135), 794-800.
2. Candi, M. (2006). Design as an element of innovation: evaluating design emphasis in technology-based firms. *International Journal of Innovation Management*, 10 (4), 351-374.
3. Candi, M. (2007). The role of design in the development of technology-based services. *Design Studies*, 28 (6), 559-583.
4. Conn, S. (2005). *New Product Development (NPD) success factors: A review of the literature*. Retrieved Dec. 8, 2011, from <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/31001/TMP.objres.91.pdf>.
5. Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35 (8), 982-1003.

6. Driver, A. J., Peralta, C., & Moultrie, J. (2011). Exploring how industrial designers can contribute to scientific research. *International Journal of Design*, 5 (1), 17-28.
7. Eagle, N. (2004). Can serendipity be planned? *MIT Sloan Management Review*, 46 (1), 10-14.
8. Gemser, G., & Leenders, M. A. A. M. (2001). How integrating design in the product development process impacts on company performance. *The Journal of Product Innovation Management*, 18 (1), 28-38.
9. Gundling, E. (2000). *The 3M way to innovation: Balancing people and profit*. Toyko: Kodansha International.
10. Harman, J. (2008). *Factors Influencing Successful Collaboration: The Case of dKnet*. Retrieved Dec. 8, 2011, from University of Wollongong Research Online: <http://ro.uow.edu.au>.
11. Hertenstein, J. H., Platt, M. B., & Veryzer, R. W. (2005). The impact of industrial design effectiveness on corporate financial performance. *The Journal of Product Innovation Management*, 22 (1), 3-21.
12. Karana, E., Hekkert, P., & Kandachar, P. (2007). Material considerations in product design: A survey on crucial material aspects used by product designers. *Materials and Design*, 29 (6), 1081-1089.
13. Kelley, T. (1999). Designing for business, consulting for innovation. *Design Management Journal*, 10 (3), 30-34.
14. Kyffin, S., & Gardien, P. (2009). Navigating the innovation matrix: An approach to design-led innovation. *International Journal of Design*, 3 (1), 57-69.
15. Linden, A., & Fenn, J. (2003). *Understanding Gartner's hype cycles*. Retrieved Dec. 8, 2011, from <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>.
16. Linden, G., Kraemer, K. L., & Dedrick, J. (2009). *Who captures value in a global innovation system: The case of Apple's iPod*. *Communications of the ACM*, 52(3), 140-144.
17. Meir, I. A., Erell, E., Etzion, Y., & Pearlmutter, D. (1996). Are design ideas competitions hitting the target? Comments on the International Design Ideas Competition for a resort hotel by the Dead Sea, Israel. *Energy and Buildings*, 23 (3), 299-306.
18. Merton, R. K. & Barber, E. (2004). *The travels and adventures of serendipity: A study in sociological semantics and the sociology of science*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
19. Niedderer, K., Harrison, C., & Johns, P. (2006). Exploring the creative possibilities of Argentium® Sterling Silver. In K. Friedman, T. Love, & E. Corte-Real (eds.), *WonderGround*. Lisbon, Portugal: IADE.
20. Nordby, K. (2010). Conceptual designing and technology: short-range RFID as design material. *International Journal of Design*, 4 (1), 29-44.
21. Norman, D. (1998). *The design of everyday things*. London, England: MIT.
22. Norman, D. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. New York, NY: Basic.
23. Norman, D. (2010). *Why design contests are bad*. Retrieved Dec. 8, 2011, from http://www.core77.com/blog/columns/why_design_contests_are_bad_17024.asp

24. Norman, D. (n. d.). *The research-practice gap*. Retrieved Dec. 8, 2011, from http://www.jnd.org/dn.mss/the_research-practice_gap_1.html
25. Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (1998). Welcome to the experience economy. *Harvard Business Review*, 76 (4), 97-105.
26. Suarez, F., & Lanzola, G. (2005). The half truth of first-mover advantage. *Harvard Business Review*, 83 (4), 121-127.
27. Stuart, F. I., & Tax, S. (2004). Toward an integrative approach to designing service experiences: Lessons learned from the theatre. *Journal of Operations Management*, 22 (6), 609-627.
28. Surowiecki, J. (2004). *The wisdom of crowds: Why the many are smarter than the few*. London, England: Abacus.
29. Ulrich, K. T., & Eppinger S. D. (1995). *Product design and development*. New York, NY: McGraw Hill.
30. Venkatraman, R. (2005). *Role of design service firms in product innovation*. (Unpublished master's thesis). Worcester Polytechnic Institute, Worcester, MA.
31. Weiss, L. (2002). Developing tangible strategies. *Design Management Journal*, 10 (3), 32-38.
32. Zeithaml, V. A., Parasuraman A., & Berry, L. L. (1990). *Delivering service quality: Balancing customer perceptions and expectations*. New York, NY: Free Press.
33. 唐玄輝、林穎謙 (2011)。情境故事法運用於跨領域合作的問題與影響。《設計學報》，16 (3)，21-44。
Tang, H. H., & Lin, Y. Q. (2011). The influence and problems of scenario design approach on multi-disciplinary collaboration design. *Journal of Design*, 16 (3), 21-44. [in Chinese, semantic translation]
34. 維基百科 (無日期)。《工業技術研究院》。上網日期：2011 年 12 月 8 日。網址：
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B7%A5%E7%A0%94%E9%99%A2>
Wikipedia (n.d.). *Industrial Technology Research Institute*. Retrieved Dec. 8, 2011, from http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Technology_Research_Institute
35. 謝銘洋 (1995)。《智慧財產權之制度與實務》。台北市：翰蘆圖書。
Shieh, M. Y. (1995). *The theory and practice of intellectual property rights*. Taipei: Hanlu Books. [in Chinese, semantic translation]

Creating Value for Technology by Design: A Case Study of Dechnology Project

Wei-Ken Hung* William Huang**

* Department of Industrial Design, Ming-Chi University of Technology
hwkm@mail.mcut.edu.tw

**Commercialization and Industry Service Center, Industrial Technology Research Institute
williamhuang@itri.org.tw

Abstract

This paper aims to investigate strategies for transforming advanced technologies into concept products to create values by design. Using the Dechnology (Design+Technology) project run by ITRI (Industrial Technology Research Institute) as an example, we investigated three approaches to acquiring product concepts, including design competitions, collaboration with designers, and outsource to design consultancies. The research was done by conducting literature review, analysis of competition entries, and in-depth interviews with students participating in the competition, designers in collaboration projects, and employees from the research organizations. Results show that each of the three approaches has its respective characteristics and limitations. We found that, three factors--"comprehensibility", "maturity" and "application restrictions" of a technology--can be used to match a technology to one of the three design approaches. Additional suggestions on improving comprehensibility of technology and on planning collaboration with designers were also proposed. In particular, it is important to distinguish between "concept development" and "system- and detail-level design" stages during a new product development process. Combining three categories of product (stand-alone product, software-oriented product, and integrated system) and three design approaches (design competitions, collaboration with designers, and outsource to design consultancies), this study arrived at a matrix of nine product-design approach combinations. We then discussed how to choose among different design approaches according to their advantages, disadvantages and features of suitable technologies, such that the understanding and cooperation between design and technology could be achieved through reasonable expectations of targets and limitations.

Keywords: Case Studies, Design Competition, Collaboration, Technology Research Project, Value Creation.