第一章　緒論

1.1 研究背景

創造力可視為一種複雜的人類活動，其中包含特別的問題解決方式 (Guilford, 1964; Mumford et al., 1994; Matlin, 2001; Newell et al., 1962)，Newell 等人 (1962) 也強調，它必須是「獨特的問題解決行為」，而此種解決方案若能獲得令人滿意的結果，即稱為創造力。Simon (1996) 認為整個創造力過程不單只是以新奇、異於尋常、持久性及具爭論性的角度探討問題的形成，並且需探索及檢驗更多的替選方案，從中發現具有創造力的解決方式。另外，Weisberg (1986, 1993) 認為創作者的認知行為在整個創作過程中，扮演相當重要的角色，提出所謂的創造力就是從平常認知行為的過程中，產生出獨特的結果。然而，Csikszentmihalyi (1988a, 1988b, 1996) 從創造力在哪裡的角度來看，認為創造力是個人與社會文化互動的結果，也因此，他將創造力定義為改變既有領域，或是將既有領域轉變成新領域的任何作為、理念或產品，且領域的改變需有相應學門的認同。之後，Liu (2000) 認為創造力除了尋求獨特的解決方案外，需結合 Csikszentmihalyi (1988b, 1996) 關於社會文化的創造力模型，提出一個「創造力的雙重衍生和測試模型」(dual generate-and-test model of creativity)。

有關於創造力的早期研究，主要是以個人為中心，並著重在高創造力個體的人格特質探討 (MacKinnon, 1976; Roe, 1952)，如有創造力的人具有獨步新穎的觀念組合之能力 (Becker, 1995)，且經常會積極地尋求並發現那些別人還沒有察覺到的問題，然後加以解決 (Einstein & Infeld, 1938; Wertheimer, 1959)。大部分的研究指出，創造性人物具有勤奮工作、願意冒險且能夠忍受模糊、複雜、不對稱等特徵 (Amabile, 1983, Barron, 1968, 1969; Gough, 1979; Lubart, 1994a; MacKinnon, 1965; Sternberg & Lubart, 1991, 1995)。然而，這類研究被認為忽略了創造歷程特定的環境脈絡 (Williams & Yang, 1999)，因而有部分研究將之擴大至創造性人物的發展歷程來探討，認為創造力是個人畢生努力的結果，必然與環境的關係密不可分 (Arieti, 1976; Csikszentmihalyi, 1988b; Simonton, 1988; Storr, 1988)。

也因此，1880 年心理學開始將創造力的探討從個人擴張至社會，認為創造性人物群聚一起並彼此互動，可提高創造力的發生 (James, 1880)，許多文獻也將研究重心轉向群體之間創造力發生的可能性 (Hare, 1982; Isaken, 1988; Nystrom, 1979; Stein, 1975)。Leonard 和 Swap (2002) 認為，創造力是單一個人經驗，但都源自於充滿創造力的團體，Csikszentmihalyi (1996) 也認為有關於創造力的研究，一定不能視其為發生在某些人身上，而是發生在一個體系的關係中。創造力不只是人類心智活動的內在過程，更是多人衍生出來的智慧型態 (Gardner, 1993)。

創造力是以一群相互分享思考和行為模式、相互學習、相互模仿的群體為前提 (Csikszentmihalyi, 1999)，Amabile (1983) 整理出多項影響創造力的社會性因子，像是可效仿的對象、良師益友，以及社會週遭的輔助等，此對於激發創造性個體的內在趨力相當重要，這也說明個人創造力在群體中更能得到發揮。而群體成員之間的相互關係，以相關領域的個體群聚在一起，其效益最為顯著。Mednick 與 Mednick (1967) 談到，群體的創造力激盪，彼此間需要某種程度在語意及知識系統上的共同認知，他們一方面要從彼此的領域中吸取精粹，一方面也要有能了解彼此的主旨與基本知識，其才能在這樣的工作模式中得到最大的啟發。也因此，同儕之間的互動，對於個人創造力的激發過程，有不容忽視的比重 (Gardner, 1993; Mockros & Csikszentmihalyi, 2000)。

而在群體互動模式方面，Simonton (1988) 強調，社會化的互動以及群體之間的腦力激盪是創造力來源的大本營。另外，知識的分享與想法的交換，對於群體是一個很重要的互動方式 (Paulus & Yang, 2000)，特別是在分歧與整合的關鍵時期，與同事、顧客或外界人士交換意見的機會，可能會引發具敏銳洞察力的創見 (Leonard & Swap, 2002)。群體之間若有較多的資訊交換和整合的機會 (information elaboration)，則此群體會有較好的表現結果 (van Ginkel & van Knippenberg, 2008)。知識的交流被視為提升群體決策表現的一個重要因素 (Argote & Ingram, 2000)，van Ginkel 和 van Knippenberg (2009) 認為群體中的成員若能知道對方擁有什麼知識時，此群體會有較好的表現，因為他們彼此會交換更多的資訊，且做出較高品質的決策 (Littlepage et al., 1997; Stasser et al., 1995; Stasser et al., 2000; Stewart & Stasser, 1995)。但此在設計領域對此現象卻很少著墨，可能是因為設計活動較重視個人獨創性，與群體內常需面對個別競爭的情境有關，這使得設計群體中的知識交流現象隱而不彰。

然而，探討設計師在設計過程中與其他設計師之間的互動行為，有其必要性

(Lawson, 2006)，設計並不完全是個人的活動和過程，它是一個群體的行為。在設計過程中，設計師並不會只滿足於自己，他們更需與其他人交流，並採納他們的觀點，以獲得群體一致認同的結果 (Lawson, 2001)。設計常常是一個整合的 (collective) 過程，它與群體成員之間的想法互動息息相關 (Lawson, 2006)，Rae (1969) 也談到，無論群體成員之間是競爭或是分工合作的關係，強調群體動力 (group dynamics) 對設計表現的重要性。Burton 等人 (1971) 也認同群體活動的必要性，認為其具有易擁有較多的創意想法，並打破個人思考的侷限，擴展知識領域等優點。群體設計能夠加強創意思考的能力 (Lawson, 2006)。

在創造力與設計的關係上，許多研究顯示，設計活動與創造力有很大的相關性 (Boden, 1990; Gero & Maher, 1993; Kim, 1990; Sternberg, 1988; Weisberg, 1986)。設計思考就如同創造力思考過程一樣，在轉換和心中一致的視覺圖像之目標描述時，需一個高抽象的層次，研究設計思考對人類創造力的了解有所幫助 (Nagai et al., 2003)。Gero (1995) 認為創造力和設計就如同一種電腦探索形式的概念，包含定義空間和探索，這些圖像提供一種描述研究過程的機會，並浮現不同圖形不斷被改造的過程，也就是創造的過程。Finke 等人 (1992) 在創造認知結構的研究中，利用各領域科學發明和創新的方式得到創造性思考，他們將重點放在藝術品的外型呈現和結果，發現其與創意思考高度相關，且 Sparshott (1965) 也認為創造力的過程是被定義為任何產生藝術作品的過程。

另外，設計媒材被定義為讓設計者心中的創意發想實現的環境 (Bilda & Demirkan, 2003)。媒材與創造力絕對相關，所使用的工具是影響藝術設計的重要因素，而數位科技與創造力訓練，的確具備有補足人類創造性思考的能力 (Mitchell, 2003)。數位工具的加入，對設計過程和行為皆造成了影響，有些研究者認為，對設計早期的認知構想展階段更開啟了另一天地，為設計領域帶來更多創新的可能 (Chen, 2001; Lynn, 2001; Manolya et al. 1998; Verstijinen et al., 1998)。由於電腦具有優於傳統媒材的特點，如強大的運算能力，記憶容量和視覺回饋功能等，被認為可用來從事創造性活動，且為刺激創造力的來源之一 (Boden, 1998)。Wong (2000) 從傳統和電腦媒材在設計程序上的差異，提出電腦獨特的操作指令可能促使設計者探索新的形體。Liu 和 Huang (2001) 也指出電腦媒材的不預期性是引發創造力的關鍵，而電腦的即時視覺回饋功能夠主動刺激設計者從中發現新的概念、想法和修正錯誤。Lynn (2001) 認為以電腦為媒材，藉由控制系統呈現新的設計方式、新形式及新的構想，這都是創造力的來源。由此可知，電腦工具涉入設計思考至今，數位媒材對設計創造力的影響，引起了很多的討論。

因此，將上述研究之結果整理如下：單一個人於創作過程中的創意發想，是群體創造力互動下的結果，而個人創造力受周遭環境之同儕群體影響甚深，尤其同領域之專家更能激發創造力發生的機會。與創造力極其相關的設計領域必然也不例外，處於群體中的設計師之創意思考歷程，必受同儕設計師所影響，且設計師平常需花相當多的時間去了解其他人的想法 (Kneller, 1965)，雖然設計師自身可能無法察覺到這個現象，但很明顯的，設計是一個相當需要互動交流的學門。而數位工具普遍應用設計媒材的今日，數位媒材在群體設計中的影響，也相當值得探討。

1.2 研究問題

創造力的研究始於 1950 年代，然而在這短短不到一百年內，相關的研究卻有大幅的成長，創造力的議題在現今資訊自由且快速流通的數位時代中，受到愈來愈多的關注。尤其在設計領域，設計創作與創意思考常被放在一起討論，設計與創造力被視為有很大的相關性 (Boden, 1990; Gero and Maher, 1993; Kim, 1990; Sternberg, 1988; Weisberg, 1986)。創造力一般被認為新奇且有用的，其大部分的研究主要以高創意的個體為研究對象，如藝術家、建築師、設計師、科學家等 (例如 Csikszentmihalyi, 1996; Gardner, 1993; MacKinnon, 1962; Simonton, 1988; Storr, 1988)。另外，很多研究也指出，創造力的探討必需整合至社會脈絡中，才能得以完整涵蓋其意義 (Arieti, 1976; Csikszentmihalyi, 1988b; Simonton, 1988; Storr, 1988)，個人的創意思考，都是源自於群體創造力的互動而來 (Amabile, 1983; Gardner, 1993; Leonard & Swap, 2002)。因此，有關「設計創造力」的議題也應從個體和社會群體兩個面向來討論 (Barron, 1969; Gardner, 1993; Liu, 2000)。

從設計過程來看，設計師常被鼓勵運用發散性思考的方式來探討更多的替選方案 (Guilford, 1962)，因而群體的設計模式有其必要性 (Lawson, 2001, 2006)。雖然在雜誌媒體的報導和評論上，大多透露設計是部分高創意個體的產出，但在真正的設計實務上，大部份的設計是一群人一起合作的成果 (Lawson, 2006)。同樣的，雖然有研究認為好的設計完全是來自於某一高創意個體的大腦中 (Whitfield, 1975)，但群體的設計模式被認為能獲得更好的設計結果 (Lawson, 2006)。這是因為設計師經常利用群體的互動機會，來產生較多的創意點子，其能打破個人思考的侷限，並擴展其知識領域，對設計創意的激發有所幫助 (Burton et al., 1971)。

另外，群體的創意互動方式，主要是藉由與群體資訊的交換與整合來達成(Argote & Ingram, 2000; Paulus & Yang, 2000; van Ginkel & van Knippenberg, 2008)。近年來在組織行為學和人類決策的領域上，有相當多的文獻著重在探討群體互動行為的認知過程，並認為知識的交流是提升群體表現和決策一個很重要的因素(Argote & Ingram, 2000; Levitt & March, 1988; Starbuck, 1992; van Ginkel & van Knippenberg, 2008, 2009; Walsh & Ungson, 1991)。然而，這類的研究卻甚少涉及創造力的討論，主要是因為創造力評估的困難度，使得研究方法選用的議題不易包含創造力的向度，但儘管如此，這部分的研究者都認為群體互動對創造力有所影響，並認為應該進一步研究其發生的歷程與原因。也因此，如前所述，若將此相關議題放置於與創造力有很大相關性的設計領域上來討論，或許對創造力在群體互動過程的瞭解能有所進展。

然而，在設計研究領域中，甚少探討有關設計師在設計過程中，與其他設計師互動對創造力所造成的影響，這可能是因為不同的設計師常會面對相同的設計問題，但卻被期待要有不一樣的問題解決方式 (Bisseret et al., 1988)。也因此，在極端重視原創性的設計領域中，大部分的設計師在回溯其設計過程時，多沒有意識到且不認為自己的創意概念是源自於與他人互動下的結果。因而在設計領域較少談論設計師彼此交換設計想法的可能性，有些時候甚至抗拒且避免這樣的機會。但設計是一門綜合科學，設計師在設計過程中應具備設計問題所需的各種相關知識，很多資訊都需源於與群體中的互動而來 (Hertzberger, 1991; Laxton; 1969; Lawson, 2006)，因而設計活動很難脫離群體，獨自作業。

而從專家設計師的實務經驗中可以發現，他們花了很多心思和時間在與特定領域的專家顧問和同儕的互動交流上，可見在設計活動中，與群體互動的重要性，設計師不必然只是被動地接受群體給予的刺激，其實更常主動去尋求與群體互動的機會。然而，這個現象卻很難反映在大部分的設計教育訓練上 (Lawson, 2006)，這或許是考量設計新手尚不熟悉創意思考的認知過程，與同儕過多的設計互動行為，很有可能會缺乏個人的原創性，也因此，在學術領域較少有關群體設計的研究探討。然而，儘管如此，設計活動大多時候不可避免地必需處於群體的環境下進行，對於了解群體創意想法的互動是相當重要的；而若能解析設計師和設計師之間的互動影響，對設計創造力的開發也會有很大的幫助，且設計師如果能認知到自己與他人的創意互動歷程，對於設計師本身提出具創意的問題解決方案時，也會因為對群體創意思考有更多的了解，而更能掌握自身的創意思考模式。

但群體成員之間的關係相當多元，像是領域中的權威、工作中的夥伴，以及不同領域之間的輔助，都可能會對群體創造力造成影響，其中，又以「同儕群體」(peer-group) 的互動對創造力的表現最為顯著 (Gardner, 1993; Mednick & Mednick, 1967; Mockros & Csikszentmihalyi, 2000; Sloane & Sosniak, 1985)。因此，本研究問題主要探討，在設計群體中的個人創意思考，是如何與同儕群體的創意思考互動，其又會對群體創造力造成什麼樣的影響？影響歷程為何？

1.3 研究目的

由於先前研究尚無適合的「設計領域之群體創造力」的相關理論模型，因而，本研究目的希望先從幾個群體設計下的創造力互動案例觀察與分析中，依此提出一個「群體設計創造力之模型」，做為未來此類研究的一個出發點。而為更具體且清楚地定義研究問題，因此，本研究所論及的「設計群體」是以設計師與設計師之間的同儕關係為主要討論對象，而有關「群體」(group) 的定義，一般解釋為一群有相同興趣或目標的人，在同一時間和地點下 (in one place at one time)，聚集而成的一個集體，Lawson (2006) 也曾對群體下過定義，認為其不只是一群個體 (individual) 行為的集合，在某種程度上，也需包含這群個體能力的整合，這是因為群體內的成員彼此是有所互動的，他們擁有共同的目標和規範，給予指引的方向和限制其活動，他們也發展出一組人與人之間相互連結的角色和交織網絡，使得自己和群體中的他人有所差異 (Hare, 1982)。基於上述解釋，本研究將「設計群體」(design group) 定義為一群相同領域的同儕設計師們，在相同的時空下，因面對相同的限制條件，且需解決相同的設計問題，而聚集在一起，進而彼此之間相互影響，並產生各種可能的創意激發活動，且設計師個體為群體的一部分，個體與個體之間又互為獨立的主體關係。

另外，本研究所要探討的「創造力」之範疇，主要從認知心理學的觀點而來，認知心理學家一般認為創造的能力是每位個體與生俱來的基本特質 (Bink & Marsh, 2000; Chomsky, 1972; Pinker, 1984; Weisberg, 1986, 1993)，因此，每一位受過設計訓練或有實務經驗的設計師必然具備設計的創意思考能力。而本論文所定義的「設計創造力」主要依據 Boden (1990) 對「P—創造力」(P-creativity) 的解釋，也就是說設計師產出其在該設計從未出現過之有用且新的問題解決方式時，即認定為創造力的產出，而不管此設計群體中的其他設計師或是領域知識是否已經有過相同的想法。而有關於創造力行為的觀察，在設計領域中，Gero (1995) 認為設

計創意的思維需從改變設計原型的角度開始，群體互動過程中的每一次設計思考之「改變」(change)，都可能造成創造力發生的可能，因此，本研究主要對創造力的觀察著重在群體設計過程中每位設計師在個別作品的設計想法轉變歷程上，並討論設計想法的轉變原因，以及受其他同儕設計師影響的程度。

從先前研究得知，設計研究領域尚未有關群體設計和設計創造力之間的探討，而在一般創造力的研究當中，雖有研究者提出有關群體創造力的部分觀點 (Nijstad & Paulus, 2003)，但並非從設計活動的面向來討論，因此，本研究目的希冀從實際案例的觀察中，先初步形塑出群體互動的設計創造力初期模型，並繼續以實驗驗證、修正此初步結果，進一步提出群體互動下的設計創造力模型。

1.4 研究方法與步驟

由於本研究是探討設計群體的創意思考互動，因此，在進行研究方法的操作之前，需先對本論文所要探討的研究對象做一個更為明確的定義；之後，參考過去設計相關研究所採用過的研究方法，選擇適合本研究目的之方式來對特定的設計群體進行觀察。本研究方法分為兩個步驟來進行，第一步驟先以觀察與案例研究的方式對兩個實際的設計案例進行初步觀察，第二步驟再以口語分析實驗的方式對群體設計過程的認知思考做更細部的討論，最後提出一個同儕互動群體下的設計創造力模型，見下說明。

1.4.1 研究對象選擇

如同上述所定義的「設計群體」，同儕設計師們在設計過程中，需同時、同地，並因相同的目的而聚集在一起，進而彼此交互影響，形成一個緊密的關係網絡。然而，以「群體」作為觀察對象的研究是一個較為複雜的情境，因此，在設計實務上，具有一些特定的操作模式，而有所差異。Lawson (2006) 曾就群體對設計案的參與方式，分為下面兩種形式：

- 「個別參與」：個體之間獨立作業，有各自的團隊，各自的設計案，但彼此之間共享相同的設計資源，且會相互討論並交換意見。在設計互動過程中，個體之間的角色是處於對等的地位，是為同儕的關係，這種彼此為獨立個體但卻又相互影響而形成的群體，與先前社會創造力相關研究中所談到有關創造性人物

在領域中的活動方式較為符合 (e.g., Csikszentmihalyi, 1999; Gardner, 1993)，其可視為領域中創造性群體活動的一個縮影。這類的設計模式是說，彼此在獨立的創作過程中，也會積極地尋求與同儕群體的互動，在互動的過程中會影響個體自己的創作結果，但此結果是源於群體的互動而來，而這也正是本研究所預期要探討的群體模式。

- 「共同參與」：個體之間共同合作於同一設計案，彼此缺一不可。而此模式一般又稱為「合作式設計」(collaborative design)，關於這類設計模式的研究，已有過大量的探討，多著重在群體合作之間的溝通效果與溝通模式上 (Chiu, 2002)。而在電腦介入設計過程後，延伸出電腦支援合作設計 (computer-supported cooperative work, CSCW/computer-mediated collaborative design, CMCD) 的研究議題也都在積極發展中 (Maher et al., 1997; Saad & Masher, 1995; Gabriel & Maher, 2002)，但較缺乏群體設計過程的認知探討。也因為此類設計模式個體角色之間的關係較為多元，如彼此之間可能是對等或是主從的關係，並採共同合作的方式，或是每人依不同專業，採分工合作的方式等 (Maher et al., 1997)，但大部分探討這類設計模式的研究多只能針對一種情境，深入探討，其較難在一個主題中，完整涵蓋各種可能性。

如同上述所整理的，「設計群體」包含許多不同的面向，也會造成各種複雜的互動結果，而每一種互動方式都值得分別在不同的研究主題中深入討論。因此，本研究將只先著重在上述第一類的「個別參與」群體設計模式來討論，且不考慮不同群體之間的個別差異，但在同一群體中的同儕設計師其設計專業、領域背景需為相當，以簡化研究問題的情境，且此類群體互動方式也較符合先前研究對創造力群體的情境設定。而第二類的「共同參與」模式，因個體之間包含較多複雜的關係，較適合作為未來的後續研究。

1.4.2 研究方法選擇

由於本研究是為觀察設計師在設計過程中，與同儕群體互動下，探討其創意思考轉變的可能性與原因。而 Cross (1999) 曾針對設計思考這幾十年來的發展，整理出五種曾被使用過的研究方法，包含設計師訪談 (interviews with designers)、觀察與案例研究 (observations and case studies)、口語研究 (protocol studies)、反應與理論化 (reflection and theorizing) 及模擬測試 (simulation trials)，其中設計師訪談、觀察與案例研究和口語研究之研究方式，皆牽涉到設計者的思考和設計任務

之間的關係，適合藉由分析一件設計作品的完成歷程或從設計者的描述當中，了解到設計過程的設計思考及其發展狀況。

而早期的設計研究方法多是在實驗室環境中進行，雖然實驗過程中，強調盡可能在一個真實情境中進行觀察，但實驗室仍是一個受到控制的情境；然而最近研究者親自到真實環境中進行訪談或是長期的田野調查，變得愈來愈為普遍。這類的調查當中，也是因為研究者傾向認為，設計行為和結果是群體的活動，而非只是個體的行為 (Lawson, 2006)。因此，在本研究的操作過程中，實際的田野調查有其必要性。

「觀察與案例研究」之研究方式通常著重在某一特定的設計案，並觀察和記錄其發展，探討其因果關係等全面性的議題。此方式符合本研究想觀察多位設計者在同一時空中個別進行同一類設計主題之創意思考的互動關係。而個案研究法是以一個較為開放的方式，對一個有界線的系統作全貌式的描述與分析 (Merriam, 1998)，因此，此方式適合作為本研究操作的開端。研究者透過多重資料來源，先對當前真實設計群體活動的各種現象，做一個初步的探究，來獲得一個模型建立的基礎。

而另外，Gruber 和 Wallace (1999) 認為個案研究只是一種取向，並無法完全得到創造力歷程的各種思想轉變，它可能有助於充實創造力的多重面向，以便了解各種創造力工作的方式。但由於本研究目的是希望能獲得一個群體設計模式下的創造力互動模型，「口語研究」之研究方式通常是針對設計者的整個設計歷程之行為做一完整的觀察，且能夠對於行為與行為之間的時間關係、相關程度及性質與意識間之內在轉換做一深入的探討 (Suwa & Tversky, 1997)，因而此方式適合作為本研究第二步驟的操作方式，其可將上一步驟所得到的初步架構，進一步以實驗之方式，來達成本研究之目標。下面即對兩個研究步驟做進一步的說明。

第一步驟：觀察與案例研究

第一步驟先對實際的群體設計案例進行觀察與分析，為使案例的背景盡可能具有廣泛的代表性，分別從設計教育和設計實務兩個不同的設計師群體，各挑選一個設計案例來做觀察結果的驗證和比較，其根據六點與群體設計和創造力相關的因子對兩個案例分別進行審視和討論，最後根據分析的結果，提出一個初步模型。六點分析因子見下：

(1) 先前資源/計畫 (previous resource and plan)
(2) 設計問題分析 (design problem analysis)
(3) 設計想法產生 (design ideation)
(4) 評估者的角色/關係 (role and relationship of evaluator)
(5) 想法整合/傳播 (idea gather and communication)
(6) 數位媒材的使用/溝通 (digital media use and understanding)

第二步驟：口語分析實驗

第二步驟則將步驟一所獲得的結果，用口語實驗的方式做再次的驗證，並進一步探討在群體設計過程中，設計師彼此創意想法激發的互動歷程。本步驟可分為兩個部分，第一部分即進行一個群體設計之實驗，實驗操作過程部分根據步驟一的案例分析之結果來做為設計的依據，以有效控制實驗的情境，使其能專注探討本研究之目的；第二部分則對實驗過程所收集的資料進行分析，主要基於步驟一的初步結果，對群體互動過程中的設計認知行為做更深入的觀察與討論，最後綜合前面的研究結果，提出一個同儕互動群體下的設計創造力模型。

1.5 論文架構

本論文架構分成五大章節來陳述研究內容。**第一章緒論**：說明本研究之背景、問題與目的，並提出研究方法與步驟之概要說明。**第二章文獻回顧**：先對創造力的主題作一個全面的概述，並提出創造力與群體的關係，最後整理設計領域上有關創造力的相關研究。**第三章觀察與案例研究**：針對兩個群體設計的真實案例進行觀察分析，提出一個初步的群體設計創造力模型。**第四章口語分析實驗**：對群體設計進行實驗操作，對群體互動過程中的設計認知行為做更深入的分析與討論，並整合研究結果，提出一個同儕互動群體下的設計創造力。**第五章結論與建議**：綜合討論，提出結論，並說明本研究之限制、貢獻和未來後續發展等議題。

第二章　文獻回顧

由於本研究是探討群體設計環境下的創造力互動關係，因此文獻內容主要依據前面所提出的研究背景與目標，分別就創造力及其與群體和設計之間的關係來進行先前研究的回顧與討論。一開始，先就創造力的主題做整體的概述，以便對創造力之相關研究有通盤的了解，其內容先整理過去文獻對創造力的解釋，然後對創造力的歷程及創造性思考這兩個主題進行說明；其次，著重在創造力與群體密不可分的關係上，介紹從個人創造力到群體創造力的研究進展，並進一步對群體中的創造力互動做討論；最後，針對創造力與設計有密切的相關性這個議題，整理出在設計領域上有關於創造力的相關研究，包括設計中的創意思考與群體互動的關係，以及數位媒材對設計創造力的影響。下面即對上述三個方向做更為詳細的文獻整理與論述。

2.1 創造力概述

2.1.1 創造力的概念

「創造力」一詞，一直廣為現今社會大眾所使用，不論是在教育、經濟、電腦科學、心理、藝術、設計等專業學門中，甚至是有關於日常生活的各種問題解決，皆強調「創造力」對其的重要性，然而，「創造力究竟是什麼？」直至目前為止，還沒有一個明確的定義。有關於創造力的定義本身就是一個研究的主題，而其科學論辯則至今未歇，就連大英百科全書對創造力的解釋也不過是一句極為隱晦的話：「創造力：創新的能力」。Rouquette (1973) 曾指出，針對創造力的科學研究，困難便在於這個普遍的概念，研究者最需要的便是界定概念。但儘管如此，目前仍存在著一個大多數研究者所接受的解釋。

創造力被認為是一種創作作品的能力，而此作品必須是全新，且同時能適合它本身所存在的情境 (Amabile, 1996; Barron, 1968; Lubart, 1994a; MacKinnon,

1965; Ochse, 1990; Sternberg & Lubart, 1995, 1996)，而這裡所指的作品可以是一個解決問題的新途徑、一項新設計或新想法、或是一種新的藝術形式等，Csikszentmihalyi (1996) 也認為所謂的創造力指的是新的且有價值的想法，其想法是指在某個領域上所萌生的意向。

依照前述之說法，一個「新的」作品必需是別出心裁、令人出乎意料之外的，它必定與創作者或前人創作過的作品截然不同；但它也可能是在不同程度上被認定是獨創的，或許只是一個非常微小的更動，又或者是一個不被認為是重要的發明 (Sternberg et al., 2002)。類似於上述看法，Boden (1990) 將創造力分為「H—創造力」(H-creativity) 和「P—創造力」(P-creativity) 兩種。「H—創造力」是從歷史學 (historical) 的觀點來看，指的是在此之前的人類歷史從未出現過的新想法；「P—創造力」是從心理學 (psychological) 的觀點來看，是指個人先前對於該領域從未出現過有價值的新想法，而不管他人是否已經有過相同的點子。就 Boden 的解釋，所有的「H—創造力」必然也是「P—創造力」，因為「P—創造力」可涵蓋「H—創造力」的概念。

此外，創造性的作品尚需具備「適應性」的特徵，也就是說它必須要能夠滿足與之身處情境有關的各種不同限制條件。而「原創性」和「有用程度」這兩個面向，在許多有關創造力的研究中，常被認為是必要的兩個特徵 (Sternberg & Lubart, 1995, 1996)。如「創造力反應在新奇、有社會價值產品的誕生上」(Mumford et al., 1994, p. 3)。「創造性產品，也許是詩歌、科學理論、繪畫或工業技術的升級，是指新奇而有價值或有用的產品」(Gilhooly, 1982, p. 123)。「以我的觀點來看，創造力是指人類以原創但為文化所接受的方法，來解決問題或製造產品的能力」(Gardner, 1989, p. 14) 等。

從認知研究的觀點來看，Weisberg (1986) 提出創造力是另一種解決問題的形式，而問題解決的過程是循序漸進的，很少有跳躍性的觀點或是看法。Newell 等人 (1962) 也認為創造力是一種特殊的搜尋及問題解決行為，而此種解決方案能獲得令人滿意的結果，即稱為「創造力」，並提出四點符合創造力的條件：

1. 思考的結果是新奇且對思考者或文化而言是有價值的；
2. 需是非傳統的思考；
3. 要有高度動機及持續性；
4. 問題初始狀態是定義不良的，且必須有系統地陳述問題本身。

另外，Simon (1996) 也認為整個創造力過程不單只是以新奇、異於尋常、持

久性及具爭論性的角度探討問題的形成，並需探索及檢驗更多的替選方案，從中發現具有創造力的解決方式。相對於 Simon，Csikszentmihalyi (1996) 則跳開「創造力是什麼？」這個問題，轉而提出「創造力在哪裡？」，他認為創造力不能接受單以個人作為創造性存在的標準，需通過社會的評價才能斷定其價值，所以創造力並非在人們的腦中發生，而是個人思維與社會文化互動的結果。創造力是一種系統性的，而非個別的現象。

因此，Csikszentmihalyi (1988a, 1988b, 1990) 認為，創造力不能被單獨定義，而必須整體考量個人、社會和文化所交織的系統脈絡，並觀察其相互關係而得之。因而提出創造力是由「領域」(domain)、「學門」(field) 和「個人」(individual person) 之間的互動所共同造成的。「領域」係由一套抽象的規則與步驟所構成，即為含有符號規則的文化，是某特定社會或人類全體共用的象徵知識；「學門」則包含了所有扮演守門人 (gate-keeper) 的角色，其主要工作是要判定一項理念或產品能否被納進某領域；創造體系的第三項要素則為「個人」，當個人運用領域所賦予的符號，有了新的概念或看到新的模式，這種新奇事物經適合的學門納到相關的領域時，創造力於焉產生。因此，隨著這個觀點而來的創造力定義如下：創造力是改變既有領域，或是將既有領域轉變成新領域的任何作為、理念或產品。而創造性人物則可定義為，在思想與行動上改變了領域，或建立新領域的人，且領域的改變需有相應學門的認同。

之後，Liu (2000) 認為創造力除了尋求獨特的解決方案外，需結合 Csikszentmihalyi (1988b, 1996) 關於社會文化的創造力模型，提出一個「創造力的雙重衍生和測試模型」(dual generate-and-test model of creativity)。在個人方面，具創造力的個體在發現問題，解決問題過程中，不斷地循環測試，檢驗是否具備創造力；而知識領域是支援個人創造力所必備條件，當個人創造力要提高至社會文化層面時，則必須獲得此領域之專業人士的認同，當個人創造力通過社會文化的認同時，才可將此創造力納入既有的知識領域系統中，如圖 2-1。

而從上面的研究論述可觀察到，有關於創造力概念的解釋，早期對於創造個體的作品當中，獲得些許創造力所應具備的特質；然而，到了晚近，研究者逐漸重視創造力的發生是在群體社會的互動影響下所造就的成果，創造力需在社會的脈絡中才能得以展現。之後，創造力的研究範圍，也因而從個人的角度擴展到了社會群體。

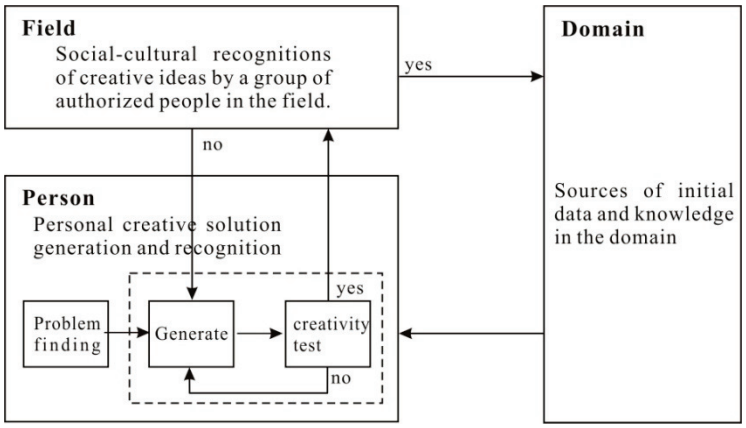


圖 2-1 創造力的雙重衍生和測試模型 (取自 Liu, 2000)

2.1.2 創造力的歷程

在創造力歷程方面的研究，Helmholtz (1896) 和 Wallas (1926) 二人首先提出形成創造力的四階段模型：第一個為「準備階段」(preparation)，是指針對手邊的問題進行思考；第二個為「孵化或潛伏醞釀階段」(incubation)，此時想法是在意識底下激盪，而新的聯想組合可能就在這階段發生，此階段經常被認為是整個歷程最具創造性的一部分；第三個為突然找到解決方案的「啟發階段」(illumination)，也就是一般所熟知的『啊哈！』(Aha!) 時刻；第四個為驗證階段 (verification)，此階段為將解決方案具體化，並檢查其錯誤和實用性的階段，這是個自我批評、探索的階段，值得注意的是，Csikszentmihalyi (1996) 認為在此階段的最後，與投入類似問題的其他同儕相互交換意見，是相當重要的，如此可以修正可能出錯的解決方式，改善和集中在一些重要的理念上，並找到最具說服力的呈現模式，而更可能將此新知識收錄於領域之中。

之後，Getzels 和 Csikszentmihalyi (1976) 提出一個非常重要的概念，即在累積階段之前，再加一個階段：「發現或想出問題的初步階段」。他們指出，創造力不僅僅是解決那種已經存在或不斷在人類生活中出現的問題，有創造力的人經常積極地尋求並發現那些別人還沒有察覺到的問題，並加以解決，就像 Einstein 和 Infeld (1938) 及 Wertheimer (1959) 所說：「提出一個有效的問題，本身就是一種有創造力的行為。」而辨識和定義問題的能力，對創造力而言，是非常重要的 (Isaksen & Parnes, 1985; Mackworth, 1965; Ochse, 1990)。一些有關創造力的初步研究，其實都與提問、定義問題有關 (Artley et al., 1980; Glover, 1979)。此外，Csikszentmihalyi

(1996) 建議在 Wallas (1926) 的四個階段之後，再增加第五個階段：「精心製作階段」(elaboration)，並認為這是所需花費時間最多、也最難的工作階段。

因此，歸納先前的結論，得到了一個有關創造歷程的大致結構：1.初步靈感；2.準備；3.孵化；4.啟發；5.驗證；6.精心製作。這些階段中的每一個歷程都可能佔用不同的時間長度，而且它們的時間長度可能都有無限種變化，如孵化期有時長達數年，有時只需數小時，但只有啟發階段在每一個個案中都是簡短的。且這六個階段並非依照一定的順序發生，而是會反覆地出現，但階段之間轉移的能力，在整個創造力過程中被認為是最重要的能力 (Edwards, 1986)。Csikszentmihalyi (1996) 也認為，創造的歷程是轉折的，需經歷多少的反覆、包含多少的環節，都取決於所要解決問題的深度與廣度。

而 Howard 等人 (2008) 曾經根據過去創造力在心理學領域的文獻探討，將創造力過程整理成分析 (analysis)、產生 (generation)、評估 (evaluation)、傳播和執行 (communication/implementation) 四個階段。另外，創造力過程也被視為是一個獨特的問題解決過程 (Guilford, 1964; Matlin, 2001; Mumford et al., 1994; Newell et al., 1962)，Guilford (1968) 認為其包含二個主要的認知歷程：「發散構思的能力」(divergent production abilities) 及「轉換構想的能力」(transformation abilities)。「發散構思的能力」在創造力的過程中是相當重要的，他認為發散構思的能力是具有多樣性，其可以對一個問題產生多樣的解決方案，或是能對一個字產生許多的聯想，也就是說，發散的思考是從不同的方向來進行問題的思考；另外，「轉換構想的能力」是將已知的知識轉換或是修改後，放入新的問題環境，在此過程中最重要的是有彈性的辨識及突破舊有的組合，也就是能夠重新排序、重新定義，或者是重新詮釋已知的知識，以不同以往的方法，產生新的方案來解決問題。

Sternberg 和 Davidson (1982) 也提出了三種創造力過程中的認知行為：第一為「選擇性的編碼」(selective encoding)，就是在不相關的資訊中區別出相關可用的資訊；第二為「選擇性的組合」(selective combination)，為整合獨立且無關係的資訊，而產生一個新的概念，Koestler (1964) 將之稱為「雙重連結」(bi-sociation)，意指融合兩個或多個被認為不相容或毫無關係的思考方式；第三為「選擇性的比較」(selective comparison)，是指能在不同領域中觀察到相互間的類同性，使得待解決的問題得到線索，而這之中，類比 (analogy) 和隱喻 (metaphor) 被認為是創造性思考的起點 (Lubart, 2003; Spearman, 1931)。這三種知識形成了創造力過程中的洞察階段 (insights)。

Guilford (1968) 以及 Sternberg 與 Davidson (1982) 所提出的創造力認知過程，都強調問題解決多重方案的重要性，並試圖歸納出各種可能的創意思考模式，主要利用類比、重新組合、聯想等思考方式，以獲得更多「令人意想不到」的結果。從創造的歷程來了解創造力，多涉及到創造力過程中的認知行為，以及各個階段間的思考轉換，因此有很多的研究開始著重在創造性思考模式的探討上。

2.1.3 創造性思考

創意思考原意指的是，當個體對問題情境感到有阻礙、有挑戰、或是自我矛盾的時候，則會開始思考可能的許多替代方案，再用不同方式或不同觀點，去思考新奇和不尋常的事物，並加以擴大及審視其他選擇，這樣找尋多樣的、有變化的或不尋常的選擇，或是在現有選擇上擴大、補充更多細節的過程，就是發散的創造思考過程。Guildford (1962) 認為「發散性思考」(divergent thinking) 是創造力思考最基本的能力。用這種方式能衍生出許多不同的觀點，於是就會有許多可以被考慮並嘗試的可能，自然也提高了新觀念的發現 (Lubart, 2003)。在創意思考過程中，想法的產生是有關於發散性思考，而評估則有關聚斂性思考，創意思考過程被認為是發散性和聚斂性思考的互動過程 (Baer, 2003; Eris, 2003; Roberto, 2000)。而創造力則是能夠從一個思考模式，毫無困難地轉換至另一個思考模式 (Howard-Jones, 2002)。Wang 和 Siu (2011) 曾根據這些過去文獻，整理出一個簡單的創意思考過程，包含分析、產生和評估的聚斂和發散思考歷程，如圖 2-2。Michalko (2001) 則提出，創造力的思考模式近似於達爾文的生物演化理論，達爾文認為，自然界透過「嘗試和錯誤」創造了許多的可能性，然而經過天擇的過程，有百分之九十五的新物種無法存活下來；創意的思考模式和演化過程的相似之處在於，創意思考過程也會自行創造出各種難以預測的想法和推測，並保留其中最好的一部份，留待進一步的發展。

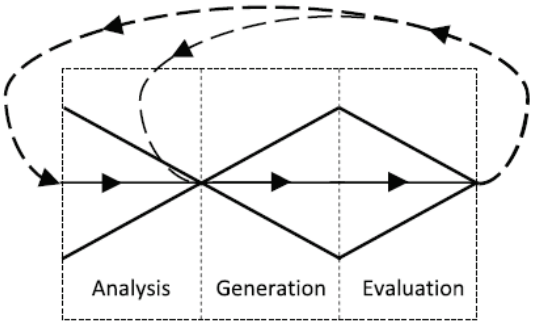


圖 2-2 想法產生的創意思考過程（“>”意指聚斂思考階段，”<”意指發散思考階段）
(取自 Wang & Siu, 2011)

而有關創造性思考的探討都一再地強調，一開始都需盡可能發想出各種的替選方案，再從中轉換出新穎且有用的解決方式，因而部分研究也根據此論點，開發出各種創意思考的操作方式。其中最廣為使用的是 Osborn (1953) 根據自己在廣告公司的工作經驗所發展出來的「腦力激盪法」(brainstorming)，它是一種鼓勵人們在建設性而非批判和壓抑的氣氛下，運用發散性思考及冒險來尋找新概念的方法，彼此之間需提供大量的想法，想法愈多，愈能提高找到具有創造性概念的機會，且群體中的某些成員所提出的想法，可以和其他人結合，或再被他人改進，因此，腦力激盪法被認為是群體發散思考的一個重要方式。另外，Gordon (1961) 也提供了一個具有創意的技術來激發創意思考，此技術稱作「分合法」(synectics)，其方式主要是藉由不同類型的類比法來尋找新概念。

從認知科學的角度來看，創作者的認知行為在整個創作過程中，扮演相當重要的角色，如類比、概念搜尋和構思，還有統整的創意歷程。依照一些認知學家的看法，即使這些歷程的結果是相當獨特的，創造力仍存在於認知的一般歷程中 (Bink & Marsh, 2000; Weisberg, 1986, 1993)。創造性認知也強調，創造力是標準人類認知的基本特質，而且相關的認知過程是可以審視的，人類認知獨具的生產性，除了藝術、科學、工藝設計等明顯與創造力相關的領域有傑出的成就之外，日常生活中亦不乏展現創造力的例子。其中最廣為人知的就是對語言方面的創造性，人類總能在簡單的規則中，製造出各種新奇的結構，而這從牙牙學語、尚未具備任何知識的孩童中即明顯可見。創造的能力可視為人類基本的能力 (Chomsky, 1972; Pinker, 1984)。

Finke 等人 (1992) 認為，創造力思考有兩個主要的認知處理階段：「生產階段」(generative phase) 和「探索階段」(exploratory phase)，因而提出「生產探索模型」(geneplore model)，此為人類創造性程序的認知模型，其假設這兩個階段在創造力認知的過程中會不斷地交替循環。在生產階段，個人建構心智表徵以作為創新發明前的結構 (preinventive structures)，這些心智表徵具有能夠激發創造性發現的性質，至探索階段，則詮釋此結構以產生創造性洞見，並根據此修改之前的結構及整個歷程，如此反覆循環聚焦於特定的議題或在概念層面予以延伸。然而，Finke 等人 (1992) 並不認為此模型中的所有內容、形式或創新發明前的結構在創造認知過程中全都必然會發生，這些過程和結構發生的幅度，與創造力作品相互依賴影響，因此，創造認知和問題解決的差異是逐漸發生的。

另外，有部分研究則著重在高創造力個體的探討上，藉由了解這些個體的思

考模式來推論出創造性思考的可能性。如 Michalko (2001) 認為，天才之所以被認為具有創造力，是因為他們知道「如何」思考，而不是思考「什麼」，其最大的特點就是善於大幅度且別出心裁地擴展其聯想層面。創造性人物具有「獨步新穎的觀念組合」這種能力，其可以長期儲存構想，以便未來加以組合運用 (Becker, 1995)。Kris (1952) 和 Kubie (1958) 以一種創造力的心理動力取向為觀點，指出高創造力的個人比較能夠在思考模式的基本歷程和次級歷程中進行轉換，而「基本歷程—次級歷程」是產生認知變化的主要向度 (Fromm, 1978)。基本歷程思考可見於正常狀態中，如做夢和幻想，也可見於異常狀態中，如精神病和催眠，它是無言的、自由聯想的、類比的，並以非抽象概念的具體圖像為特徵；次級歷程則是在意識中所具備的抽象的、邏輯的、現實導向的思考。有許多的研究支持這個論點，認為較具創意的個體較容易進入思考的基本歷程模式，創造力與基本歷程思考之間，有直接或間接的關聯 (Lynn & Rhue, 1986; Martindale & Dailey, 1996; Suler, 1980; Wild, 1965)。

然而，Csikszentmihalyi (1996) 卻強調所謂的創造力思考主要受社會環境的互動所激發，如十七世紀末來自世界各地的藝術家到巴黎生活在一個適合開發創意的氛圍中，在這裡新的理念、新的表現方式，以及新的生活方式不斷的交互激盪，因而喚起更深一層的創新。所以，環境促使那些已有打破傳統格局傾向的人，比之處於保守壓迫的環境，更能從事新穎事物的實驗。因此，將創意思考擴大到群體社會來看，繁複而刺激的環境有益於創意思考的激發，而這也就是為什麼創造力的首要之區，如盛世時期的雅典、十世紀時的阿拉伯城市、文藝復興時代的佛羅倫斯、十五世紀的威尼斯、十九世紀的巴黎、倫敦、維也納、二十世紀的紐約等都是富庶又具世界性的象徵，而這些地區往往是文化薈萃之地，也是社會變遷的集散地，來自不同文化的資訊在這裡交流匯整 (Csikszentmihalyi, 1996)。這類成功的環境提供了多元的資訊，並具有高密度的互動，提供較大的激勵，讓理念的產出生機蓬勃，也為創新的思維提供一個自由實踐的場所 (Torrance, 1962, 1966)。

2.1.4 小結

從上述對創造力的定義與歷程的研究結果來看，雖然學術界尚無法對創造力賦予一個共同明確的定義，對其歷程的探討也似乎尚在發展階段，但已可從先前研究中，歸納出創造力及其過程的大致輪廓。之後，各學派對於創造力的研究也大都以此作為研究開端，本論文對設計領域在創造力上的研究，也將根據上述的

研究成果繼續做進一步的探討，而本研究對創造力的解釋基礎主要以認知心理學的觀點，認為創造力是每位個體與生俱來的能力，並依據 Boden (1990) 對「P—創造力」的定義，來判定設計創造力的產生與對其的觀察分析。

而創造力的相關研究隨著 Csikszentmihalyi (1988a, 1988b, 1990) 提出以系統性的觀點來看創造力的發生後，將創造力的研究範圍，從單一作品或個人擴展到了社會的層面。有愈來愈多的研究認同，創造力的探討需包含社會群體的面向，這樣才能更完整地涵蓋創造力的複雜度。因此，在創造性思考方面，也應置於群體互動的架構下，才能讓人更清楚地了解創造歷程中的創造力思考模式。雖然有部分的研究認為，多元自由的群體環境，對創意思考有所幫助，然而，有關創造力的認知研究，大都只著重在單一個人的創意思考上，認為個人在面對問題時，若能利用類比、發散、轉換等各種思考模式，提出愈多的解決方案，則對創造力的激發愈有幫助。而群體下的創造性思考，相較於個人，或許能產生更多也更有創意的點子，然而這之中的互動歷程與思考模式，目前尚無相關的模型以供作為參考，而這也是本研究發起的主要原因。

2.2 創造力與群體

2.2.1 個人創造力

早期心理學家對創造力的研究著重在高創意個體的人格特質上面，Roe (1952) 在以一群高創意科學家為對象的研究中發現，他們的共同特徵為非常聰明，且能夠堅持、具有高動機、自我滿足、自信和果斷等特質。而在這類的研究中，「設計師」也常被作為主要的研究對象，如 MacKinnon (1976) 曾針對一群建築師探討過類似的主題，他發現高創意的建築師通常都是優雅且自信的，但並不太注重社交活動，他們也都具有聰慧、自我中心、坦率、進取和擁有高度的自我見解等特質。

許多研究結果顯示，人格特質對於個人能否展現創造力具有相當程度的重要性，這些特質包含獨立判斷 (independence of judgment)、自信 (self-confidence)、受複雜吸引 (attraction to complexity)、審美取向 (aesthetic orientation)，以及願意承擔風險 (risk taking) (Amabile, 1983; Barron, 1968, 1969; Gough, 1979; Lubart, 1994a; MacKinnon, 1965; Sternberg & Lubart, 1991, 1995)。此外，Csikszentmihalyi (1996) 發現創造性人物具有「複合性」(complexity) 的人格特質，也就是說，他們有集人類所有可能性於一身的趨向，其所展現出來的思想與行動趨向含有矛盾的

極端。其所提出的複合性人格並不代表中性或是平均，不是兩種極端的中界點，複合性人格包含了視情況而能由一個極端轉至另一個極端的能力。

然而，只著重在人格取向的創造力研究引起了些許的質疑，人類是否因為表現出這些特性而變成具有創造力，或者被承認有創造力的結果時，個體是否就具備這些積極正面的特質等，這些都不明朗 (Gardner, 1993)。而這類研究也存在一個問題，它們只把焦點放在個人的特質、能力及與創造相關的思考歷程上，卻常常忽略了個人與環境之間可能發展出來的一種循環關係，而這樣的關係可以導致個人修改外在情況以增強創造力。Csikszentmihalyi (1988c) 曾批評 Gruber (1981) 把注意力的焦點都放在進化的個人上，而忽略了持續存在和不可分割的夥伴，亦即進化的背景，Gruber (1994) 後來也認同並擴充了這個觀點。

也因此，Simonton (1988) 認為，創造力是畢生努力的結果，且這一生必然包含了環境的某些因素，創作者憑此創造出不同形式的作品，並認為創造力是在測量一個人能產生的變化之總和。他以歷史計量法將傳記中的資訊轉化為數據，並認為科學創造力的發展過程包含兩個步驟，第一是形成一個理論或架構，這個步驟是內在的、直覺的，而生產的過程通常是獨立思考，而非群體腦力激盪所思考出來的；第二則是較為公開的、續發性的，也就是將潛意識中的想法轉換為可以溝通或發表的事物。Storr (1988) 也指出，創造性人物的創作生涯總共需經歷三個時期，第一是模仿階段，年輕的創作者在這個階段學習舊有作品，並花許多時間臨摹；第二則進入了創作的保證及盛氣凌人的時期，此時，創作者與外界廣泛的接觸溝通是很明顯的需求；到了第三時期，創作者不再注重與外界溝通，而可能以一種不浮誇的態度投身於非傳統的形式，繼續探索精神上或是普遍的領域，而非個人內在的層面。

此外，Csikszentmihalyi (1996) 更認為一個人是否有創造力並非取決其個人特質，而要看他們產生的新奇事物有沒有被接受，進而納進領域，這可能是機遇、毅力，或是適時適所的結果。因為創造力是由領域、學門或個人互動所共同造成的，個人創造力的特質有助於引發領域改變而產生新事物，但這既不是充分條件，也不是必要條件。Arieti (1976) 也提出創造性人物的養成，需具備下面三個條件才有可能發生。第一個條件為「對的文化」，談的是創造性人物的外在環境；第二為「對的基因」，是指創造性個人所需具備的天生特質；第三為「對的互動」，是說創造個體之間的互動所共同激發出來的創意。也因此，處在複雜社會系統中的個人活動，幾乎無法不受環境中的群體所影響 (Woodman & Schoenfeldt, 1990)。有關

於創造力的議題，愈來愈多人認為單一創造性個體與群體環境的不可分割性，因而有愈來愈多的研究開始將之納入探討。

2.2.2 群體創造力

1880 年心理學開始將創造力的探討從個人擴張至社會，認為創造性人物群聚一起並彼此互動，可提高創造力的發生 (James, 1880)，也開始有許多文獻將研究重心轉向群體之間創造力發生的可能性 (Hare, 1982; Isaksen, 1988; Nystrom, 1979; Stein, 1975)。Leonard 和 Swap (2002) 認為，創造力是單一個人經驗，但都源自於充滿創造力的團體 (creativity in groups)。Gardner (1998) 也提出創造力是解決問題或製造產品的能力，受到一種或多種文化的控制，從個人以下的神經網路生物學，到個人內在心智與符號的認知研究，進而到非個人、社會性的心理學分析，以及多人整體文化環境的肯定，創造力不只是人類心智活動的內在過程，而是多人衍生出來的智慧型態 (Gardner, 1993)。

Csikszentmihalyi (1996) 認為個人要是未能受領域的薰陶，就不可能有創造力。創造力只有在既有的領域與學門裡方能彰顯出來。對創造力進行分析時，一定不能視其為發生在某些人身上，而是發生在一個體系的關係中。Schaffer (1994) 也認為雖然任何創意都只會在某些人的心中出現，但它的具體實現往往是集體努力的成果，它總是出現在某些文化常見的領域上，而這些突然浮現的想法或見解，也可能是正是人們所討論的主題。且一個人對於相關內容的思索，也會觸動另一個人再去加以闡述，而這也是為什麼腦力激盪可以激發創造力的原因 (Boden, 1999)。同樣的，Simonton (1988) 強調社會化的互動以及群體間的腦力激盪 (brainstorming) 是創造力來源的大本營。群體創造力跟個體所處的環境、組織有密切的關係，是個人與環境群體所共同創造出來的結果。

Gardner (1993) 也認為創造性活動是以「一個具有創造力的人類」、「創造性個體所進行的目的或計畫」以及「與創造性個體共同居住在同一個世界中的其他個體」這三個中心要點與它們之間的互動關係為基礎。雖然創造性個體常被認為是在孤獨的環境下工作，但是其他人在整個發展的過程中，卻扮演著極其重要的角色。Csikszentmihalyi (1999) 認為創造力必定牽涉到符號系統的改變，這樣的改變將影響此文化中所有成員的思想和感覺，而若不會影響文化成員思考、感覺或行為改變的話，就不具備創造性。因此，創造力是以一群相互分享思考和行為模式、相互學習、相互模仿的群體為前提，他將創造力視為改變「meme」，所謂「meme」

是 Dawkins (1976) 所提出來的一個模仿的單位，其為文化建構的基礎。

另外，社會和創造力之間的關係，也是一個相當活躍的研究主題，從社會的層面切入，顯示從古至今各個不同文化中的名人之創造力水平，都與文化多樣性、戰爭、是否有角色楷模、是否擁有資源，以及在其領域中是否有許多競爭者等環境變項都有關聯 (Simonton, 1984, 1988, 1994a, 1994b)。此外，跨文化比較研究 (Lubart, 1994b) 以及人種誌個案研究 (Maduro, 1976; Silver, 1981) 也都顯示創造力的表現具有文化的變異性。創造歷程是在特定的環境脈絡中發生，而不是在一個真空管裡 (Williams & Yang, 1999)。古典歷史與人類學研究 (e.g., Kroeber, 1994; Toynbee, 1936, 1954; Csikszentmihalyi, 1994) 也支持這個觀點，也就是環境可被操縱來刺激文化，使文化產生大量抽象與具體的創新。

Amabile (1983) 也整理出多項影響創造力的社會性因子，像是可仿效的對象、良師益友，以及社會週遭的輔助等，此對於激發創造性個體的內在趨力相當重要，這也說明個人創造力必須要在群體中更能發揮；另外，群體創造力也受群體組成密度 (group composition)、團體特徵 (group characteristics)、群體進程 (group processes) 及與組織所有相關的內容之影響 (Woodman & Schoenfeldt, 1990)。而從 Woodman 等人 (1993) 所提出的群體創造力模型中，可以說明個體性的創造力凝聚為群體後，其所身處的環境、情況與社會架構，對創造力的提升相當重要，好的影響會提升創造性的結果，不好的影響則會導致創造力的衰退。

然而，群體成員之間的相互關係有相當多的可能性，但以相關領域的個體群聚在一起，其效益最為顯著。Mednick 與 Mednick (1967) 談到，群體性的創造力激盪，彼此間需要某種程度在語意及知識系統上的共同認知，他們一方面要從彼此的領域中吸取精粹，一方面也要有能了解彼此的主旨與基本知識，才能在這樣的工作模式中得到最大的啟發。另外，Gardner (1993) 從七位創造性人物的案例研究中發現，創造性人物在社會領域的階段，常能以相當令人驚異的速度在首善之區發現一些匹敵對手，彼此分享著共同的興趣，他們經常一起探求學術領域的新知、經常籌組制度、議論宣言聲明，並彼此激勵以達到新高點。她特別強調，同儕群體之間的互動，對於創造性人物的創造力激發過程，有不容忽視的比重。

新的想法常常在藝術或科學的合作過程中出現 (Csikszentmihalyi & Sawyer, 1995; Dunbar, 1993)，而同儕在支持個人創造力上，扮演著重要的角色 (Mockros & Csikszentmihalyi, 2000)。Sloane 與 Sosniak (1985) 曾以二十位雕刻家作為研究對象，其觀察顯示同儕互動的重要性，並發現幾乎所有的雕刻家都經歷了模仿的階

段，雖然最終他們還是需要找到自己的風格和自己的問題，然而，彼此在創作過程中共同也相互學習。群體中任一個體的創造思考與行為，皆受其他同儕所影響。

2.2.3 群體中的創造力互動

創意需要許多互動，而知識的分享與想法的交換，對於群體是一個很重要的互動方式 (Paulus & Yang, 2000)，特別是在分歧與整合的關鍵時期，與同事、顧客或外界人士交換意見的機會，可能會引發具敏銳洞察力的創見，但創意也需要獨處的時間，尤其是處於醞釀期 (Leonard & Swap, 2002)。而群體之間若有較多的資訊交換和整合的機會 (information elaboration)，則此群體會有較好的表現結果 (van Ginkel & van Knippenberg, 2008)。創造性人物也一再強調，看看別人的，聽聽別人的，知道別人在做什麼、想什麼事是相當重要的，即使是在最私人性的藝術領域，互動的能力也是不可或缺的 (Csikszentmihalyi, 1996)。

Michalko (2001) 認為群體中的合作關係能夠促進創造力的發現，運用共同思考、共同對話的方式，並以公開且坦誠的合作，可使思考變成一個集體事件。在希臘文中，「對話」(dialogue) 這個字的意思具有『談開』的意含，希臘人相信，建立對話的關鍵在於交換意見卻不試圖改變他人的想法。因此，藉由共同對話的過程中，群體得以進入單一個人不可能會有的共識圈中，共識逐漸累積發展之後，新的認知會漸漸形成。如此一來，個體就成了共識圈的一員，不再相互對立，共識也會持續發展、變化，群體的合作關係也因而建立。

另外，有關於創造力的發生，具備豐富的知識背景被認為是一個很重要的因素，因而著重在新知識的獲得上，先前研究顯示，群體知識的互動交流被視為獲得知識一個很重要的過程。第一個談論到有關於群體知識的是 Wegner (1987)，他提出當一群人一起工作一段時間後，會發展出一種「記憶交換系統」(transactive memory system)，這個系統是說一組個體的記憶系統結合了知道對方具備甚麼知識以及與其他個體之間的互動 (Wegner et al., 1985)。研究顯示，記憶交換系統大大改善各種任務的群體表現 (Austin, 2003; Hollingshead, 1998a, 1998b; Lewis et al., 2007; Liang et al., 1995; Moreland et al., 1998; Moreland & Myaskovsky, 2000)。此外，有關於群體成員或是團隊中的知識，通常也論及團隊的心智模型 (Cannon-Bowers et al., 1993)，而「團隊的分享心智模型」 (shared mental models of the team) 對於知識的整合以及團隊的表現有正面的影響 (Blickensderfer et al, 2000; Mathieu et al., 2000; Peterson et al., 2000)。

此觀點在組織行為學和人類決策的領域上尤其受到重視，知識的交流被視為提升群體表現和決策一個很重要的因素，因此有很多的相關研究，如 Argote 和 Ingram (2000) 提出「知識轉換」 (knowledge transfer) 的概念，其定義為群體中的個體被另一個個體經驗所影響的過程，認為知識的轉換可以提升競爭優勢。但組織內的知識轉換行為相當困難，尤其在成員 (people)、任務 (tasks) 和工具 (tools) 這三部份，進而提出「組織知識庫」(knowledge repository) 的架構，並針對知識或結果的「改變」 (change) 之測量來進行此現象的評估，研究發現，知識庫的改變，會反映在群體知識的轉換上，也就是說，知識庫的狀態會影響知識轉換的過程與結果。但研究也指出此測量方式有其困難的地方，第一，要定義甚麼是群體中有意義的知識是隱晦不明的，且不易透過口語的方式得知 (Nonaka, 1991)；第二，群體知識庫中的知識相當多元，要擷取每一種知識的改變是困難的 (Levitt & March, 1988; Starbuck, 1992; Walsh & Ungson, 1991)，且即時快速的知識改變可能無法被個體所感知到。創造力與知識的轉換有關，尤其轉換的抽象層次和「來源」(source) 與「目標」(target) 之間的距離愈大，則愈有創造力 (Casakin, 2004; Goel, 1997; Mednick, 1962; Ellen et al., 2010)。

另外，van Ginkel 和 van Knippenberg (2009) 著重在群體的決策表現上，認為群體中的成員若能知道對方擁有什麼知識時，此群體會有較好的表現，因為他們彼此會交換更多的資訊，且做出較高品質的決策 (Littlepage et al., 1997; Stasser et al, 1995; Stasser et al, 2000; Stewart & Stasser, 1995)，並進一步提出任務表徵 (task representation) 和反映 (reflection) 是影響此過程的兩個重要因子，但仍不太清楚造成此影響的原因和過程為何。雖然設計領域較少探討這個議題，但也有類似的看法，Lawson (2006) 認為一個設計組織應該也要試圖從已完成的設計案中所獲得的知識，加以轉化至自己的設計過程中，而這也是將一個問題解決的知識，從一個設計案轉化至另一個設計案的機會。Nijstad 和 Paulus (2003) 曾依據各領域有關群體創造力的文獻，統整並提出有關個人和群體兩個層面之間的互動關係之整合架構，如圖 2-3，一開始個體自身擁有資源，但也從群體外獲得資訊和學習新技能，而個體所貢獻的資訊若對其他群體成員有用，或是此成員對其他人的貢獻有所關注的話，此資訊會加入個人的知識庫中，此時新的資訊會所變化，並產生新的想法或論點，而當所分享的資訊在群體討論過程中獲得共識並整合這些不同的貢獻後，則會影響群體反應，而這些貢獻需整合而成一個有創造力的群體結果，最後此結果會再轉換至其他群體中，影響著外部的團隊。

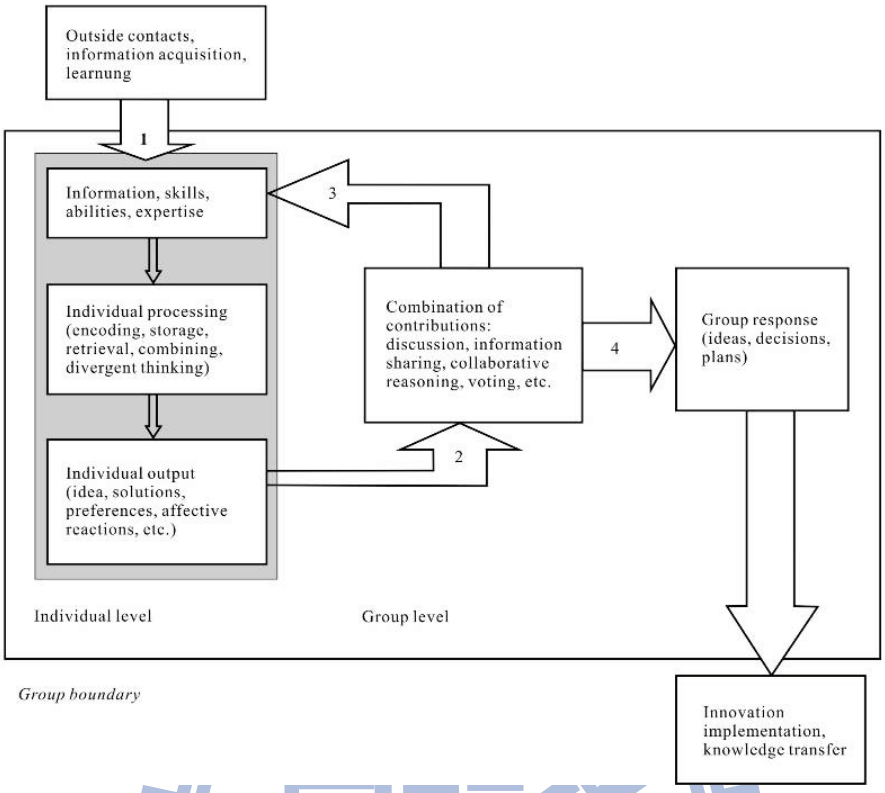


圖2-3 群體創造力之一般架構 (取自Nijstad & Paulus, 2003)

從上述先前研究可知,群體中的個人若都能提供自己的擁有知識於群體之中，群體之間會形成一個龐大的知識庫，群體中的個人需先認知到此知識庫包含了哪些可用的知識，再從此知識庫中汲取自己所需的知識，並加以轉化為新的知識或技能，以有效解決所面對的新問題。先前研究顯示，知識的充分交流和創造力有高度的相關，然而，卻甚少有研究明確指出，若能善用群體成員中的知識，則會產生較具創意的表現，這可能是因為創造力的評估，一直未有公認的評判標準，使得研究者在實驗任務的選擇上，多是採用能夠明確辨識表現結果好壞的題目，讓關於創造力的議題，無法在此類研究結果中確切地顯示出來 (van Ginkel & van Knippenberg, 2009)，而這也說明了創造力研究的困難所在。

2.2.4 小結

有關個人的創造力研究，必然都牽涉到週遭群體對單一個體的影響，一個人的思維是建立在許多人之上，其中，同儕的刺激是不可避免的。也因此，Csikszentmihalyi (1996) 提到創造力是來自於社會群體的系統下而來，並非存於個人之中，這也就是為什麼熱門領域的創意發展較為快速的原因。而創造性個體也

常將自己置身於資訊交流頻繁的環境下是有道理的，有時甚至是必要的條件。

創造力受群體的影響已無庸置疑，群體間的互動過程被視為創造力激發的主要來源，因此有各種的互動方式被提出，其中，又以同儕之間的交流最常被討論。這是由於個體之間具有相同的領域知識，彼此的互動能達到最佳的效果，如資訊交換的次數更多，探討的內容也能更深入。然而，在設計領域對此議題卻甚少著墨，可能是因為設計活動較重視個人原創性，與群體內常需面對個別競爭的情境有關，設計師較不傾向去討論自己的設計發想來自於同儕作品的刺激，這使得設計群體中的知識交流現象常常隱而不彰，也因而設計領域較少認知到創意的作品需群體相互合作、彼此激盪而來。

另外，在群體的互動過程中可發現，「知識」(knowledge) 扮演相當重要的角色，知識指的是存於記憶中的訊息，個人的知識可提供大量的素材在訊息處理歷程中來使用。因此，一些專家認為，只有在一定程度的知識基礎上，並知道如何及有效地去善用這些知識，創造力才得以發揮 (Ericsson et al., 1993; Feldhusen, 1995; Wiley, 1998)。而研究也指出，群體的環境對於知識的擴充和創意的思考是有益的，個體藉由群體知識的共享，有機會獲得比原本個人所能擁有更大的知識庫，這對提供創造性的環境無疑是有幫助的；然而，這類的研究仍處於發展階段，其對創造力的開發有哪些益處尚未可知，而創意思考的認知歷程在期間又是如運作，也是一個急於探討的主題。

2.3 創造力與設計

2.3.1 設計創造力

設計科學是對人類的專門研究 (Simon, 1996)，設計是有關於作品的創作，此作品是為了達到人們的目標所產生的系統 (Atwood et al., 2002)。而設計師應具備廣泛的常識，因為設計工作需要各種知識，以及能將其整合和分析的傑出能力 (Goldschmidt, 1995)。Cross (1999) 認為設計的能力是人類本能 (natural intelligence) 的一部份，此能力是天生並廣泛地存在於每一人當中。Simon (1996) 也提出，設計就要是創造一個比目前更好的局面。Gero (1996) 將設計視為具有目的性的、有其限制的、決策、探索和學習的活動。設計過程起於設計問題 (Chand & Runco, 1992; Dudek & Cote, 1994; Getzels, 1987)，而設計即為解決此設計問題的結果 (Aspelund, 2006, Hicks, 2004, Siu, 2009)，Jones (1984) 曾提出一個廣為接受的三階段設計過程

—分析(analysis)、綜合(synthesis)、評估(evaluation)，設計過程則是此三種過程之間的協商和評估。

大部分的人皆認為設計是人類最具創造力的行為之一。沒有一本談論設計思考的書籍當中，不涉及創造力和創意思考 (Lawson, 2006)，創造力和設計有很大的相關性。Getzel (1976) 和 Newell 等人 (1962) 從設計的角度探討人類內在思考的架構，認為發現問題與解決問題和創造力有關。而在問題的發現與解決上，Simon (1996) 認為在整個創造力的歷程，除了以新的角度探討問題的形成，還要不斷的探索及檢驗更多的替選方案，並從中發現具有創造力的解決方式，其也被定義為結構不良的問題解決過程 (ill-structured problem solving process)。並提出將問題分解出目標和子目標，然後針對部分子目標去尋求答案，且進一步地說明，子目標之間相互關係的檢測，能夠了解設計者決策的過程 (Simon, 1973)。

而設計問題被認為是定義不良或是結構不良的 (ill-defined/ill-structured)，意指設計問題並無法被完整明確地描述出來，因此不會有固定數量的解決方案，問題解決的可能性是無窮盡的；且某些解決方式彼此存在著矛盾，設計問題更不可能擁有最佳解 (Goldschmidt & Weil, 1998; Goldschmidt, 2003; Lawson, 2006)，如何在這眾多的替選方案中，有效地挑選、並轉化成具創造力的結果，則是設計師一項很重要的工作。Piirto (1992) 也有類似的觀點，他提出藝術家認為他們必須自己創造出問題，並選擇所要解決的問題及尋找解決方案，此過程充滿了創造力。通常問題的選擇是基於個人的理由、需求或狀況，解決方案的執行則需要領域知識，如此則造就了一個富創造性的創作者，而這種情形通常發生在其具有足夠的背景知識、適當的技巧和贏得同儕的肯定之時。

另外，Finke 等人 (1992) 著重在創造力認知結構的研究，利用各領域的科學發明和創新的方式，來得到創造性思考，他們將重點放在藝術品的外型呈現和結果上面，發現其與設計思考高度相關。Sparshott (1965) 也認為創造力的過程被定義為任何產生藝術作品的過程。Getzels 與 Csikszentmihalyi (1976) 曾以視覺藝術家作為研究對象，認為創造力是一種不自覺地減輕緊張之嘗試，藝術家的作法是透過想像力來找出可以象徵性解決的問題，當確定問題，並找到一個暫時的解決方案後，緊張便獲得紓解，這便是創造力發生的關鍵。因而設計與藝術創作的過程，常被視為是對創造力過程的了解。

人類訊息處理時的心智表徵 (mental representation) 與創意思考明顯相關。關於心智的呈現，許多研究觀察到，視覺的想像力能使得問題的解決更具創造力

(Ghiselin, 1985; Shepard, 1978; Weber & Perkins, 1992)。針對創造性發明所做的實驗研究證實，心像的運用使得原本相異的部份得以被整合，因而達到創造新事物的目的 (Finke, 1990; Smith et al, 1995)。Kim (1990) 認為，「視覺形象化」能幫助創意思考的原因是，形象是容易變化的，同時也可以呈現出一個問題的多重面貌，能夠很快地被處理，而不會像語言表徵 (verbal representation) 那樣，被定義嚴謹地侷限住。

而設計思考就如同創造力思考過程一樣，在轉換和心中一致的視覺圖像之目標描述時，需一個高抽象的層次，研究顯示，研究設計思考對人類創造力的了解有所幫助 (Nagai et al., 2003)，Noguchi (1999) 也認為設計思考過程可被視為將描述轉換成一致的視覺影像之過程，並著重此轉換過程如何影響著創造思考過程。Gero (1995) 認為創造力和設計就如同一種電腦探索形式的概念，包含定義空間和探索，這些圖像提供一種描述研究過程的機會，並浮現不同圖形不斷被改造的過程，也就是創造的過程。

另外，設計過程中的創造力，其主要特徵為「有意義且重要事件的發生」(the occurrence of a significant event)，也被稱為做「創造性跳躍」(creative leap)，而這樣事件的發生有時是突然出現的，設計者忽然認知到有意義的新事物，然而，通常都是事後回顧或是觀察者觀察其設計過程時，才發現並指出這個重要概念的出現時機 (Dorst & Cross, 2001)。而 Suwa 等人 (2000) 認為此新事物的發生，是透過設計著本身具有的知識之沉默元素為中介。類似的觀點，Suls (1972) 也提出一個非常規性的設計流程模型，說明創造力多是指新構想的發生，亦即在可預期的設計過程中，產生不可預測的行為。

然而，創造力並不只是在設計過程或結果中，有新的概念想法或特別新事物的產生，還需在過程中的發生是有其必要性，因而產生不預期性和具有價值的新事物，且此新的結果仍是可被理解的 (Gero, 1996)。Simon (1975) 認為能夠整合各方解決問題的豐富性，即是設計創造力的特徵。至此，將創造力置於設計領域的研究逐漸增加。

2.3.2 設計中的創造性思考

Lawson (2006) 認為設計師最重要的思考模式為「推理」(reasoning) 和「想像」(imaging) 這兩種。「推理」是指有目標地將其導向特定的結果，其包含邏輯思考、

問題解決和概念形成；而「想像」則是來自於個人經驗與資源的整合，是一種非結構、無目標的方式，如白日夢 (daydreaming) 即是這種思考模式的一個例子，而藝術家和創意思考常被大眾認為是富有想像力的象徵。此外，Lawson (1979) 也將產生創造力分成「定義問題導向」(problem-focused) 和「解決方案導向」(solution-focused) 兩種策略，並指出以設計問題而言，在解決方案導向中所產生的方案較具獨特性，因此，解決方案導向將會是設計行為中的主要策略。

而設計創造力是對現有的事物，產生新的架構、新的單元物件，或是新的組合方式，從改變設計原型的角度，Gero (1995) 整合了過去研究中所提出的一些可以產生創造力作品的方法，其包含「結合」(combination)、「突變」(mutation)、「類比」(analogy)、「設計原理」(first principles) 和「浮現」(emergence) 等五種。「結合」是指從舊有設計的一個特徵，整合進一個新的整體或結構中；「突變」指的是修改一個舊有設計的一些特徵或形式；「類比思考」被認為是創意設計的基本思考 (Gordon, 1961)；而「設計原理」被公認為產生好的或是有創意的設計之一個重要方式 (French, 1994)；最後，「浮現」是指從舊有的設計原型中，感知到先前未察覺、新的其他子型 (Cross, 1997)。Rosenman 和 Gero (1993) 及 Gero (1994) 將上述的設計方法，更直覺地以視覺化的方式呈現說明，見圖 2-4。

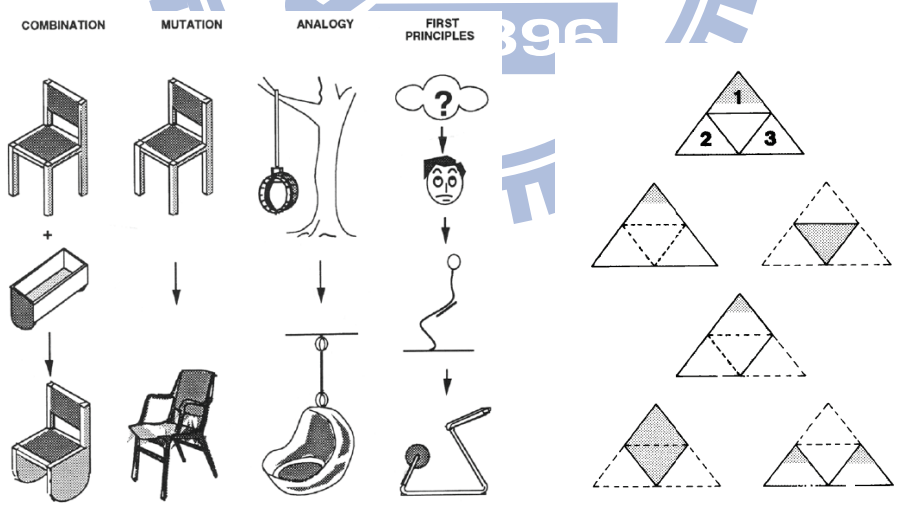


圖 2-4 創意設計方式的圖示說明。由左至右依序為：結合、突變、類比、設計原理、浮現
(左圖取自 Rosenman & Gero, 1993；右圖取自 Gero, 1994)

從設計行為方面來看，設計被視為一種「看—動—看」(seeing-moving-seeing) 的過程，在此過程中設計師會針對自己可以辨識的資訊進行對話，同時強調使用

草圖和設計者本身或是他人溝通時的重要性 (Schön & Wiggins, 1992)。其中「看」又可分為幾種類型，如對紙上的圖形進行視覺上的理解 (visual apprehension)、對設計品質進行鑑賞性的判斷、對空間型態的理解等。Schön (1987) 也談到，設計活動就像是行為的反應過程 (a reflection-in-action process)。Goldschmidt (1991, 1992, 1994) 則以「看起來像」(seeing as) 和「看到」(seeing that) 的觀點來解釋設計的理由，而「看起來像」與草圖是直接相關的，設計者會從繪圖過程中，會透過視覺認知來重新詮釋，或找尋在長期記憶中所儲存的相關圖像，進而出現重新詮釋或引發預期外的設計議題。而這種以視覺決定設計行為的研究 (Goldschmidt, 1994; Schön & Wiggins, 1992)，在認知科學領域，主要來自於完形心理學 (gestalt psychology) 的形體浮現概念，在設計過程中，設計師藉由對形式的操作與抽象重組，常能從中產生不預期或是隱含的形體 (Meiss, 1990; Palmer, 1983)。

設計中的繪圖行為被認為是一種能刺激及發展設計創造力的行為，在這些繪圖行為中，模糊而不具結構性的草圖被視為是影響設計創造力的關鍵因素 (Purcell & Gero, 1998; Goldschmidt, 1994; Verstijnen et al., 1998)。Goldschmidt (1994) 也提出建築師的思考過程有時是從一些亂畫的草稿開始的，此與他們的視覺思考概念有所關聯。Suwa 等人 (2000) 透過瞭解設計者的感知行為來定義草圖中非預期發現的情形 (unexpected discovery)，在其研究中，設計者在概念階段時的設計行為，是在非預期的發現以及探索新議題或需求中交互刺激循環的過程，也就是說，設計者透過感知與草圖之間產生互動的過程中，非預期性的發現會導致新議題或需求的產生，相對的，議題或需求的產生也是造成另一次非預期發現的機制。也因而，設計概念階段被認為是設計過程中最具創造力的階段，Liikkanen 和 Perttula (2009) 曾針對此階段提出一個設計想法產生的描述性模型，其將資訊處理過程分為五個階段—策略選擇(strategic control)、詮釋問題(interpret)、問題解決(solve)、評估(evaluate)、產出(output)，如圖 2-5。

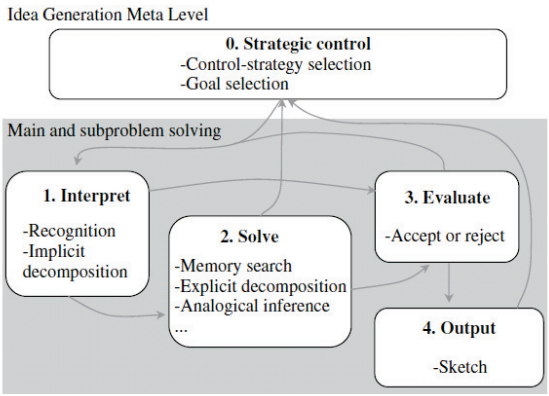


圖 2-5 設計想法產生的探索模型 (取自 Liikkanen & Perttula, 2009)

2.3.3 設計中的群體行為

Lawson (2006) 曾於《設計師如何思考》(How Designers Think) 一書中大篇幅談到，在設計過程中與其他設計師互動的重要性，他認為設計並不完全是個人的活動和過程，它是一個群體的行為。設計師在設計過程中並不會只滿足於自己，他們更需與其他人交流，並採納他們的觀點，以獲得群體的一致認同的結果 (Lawson, 2001)。設計常常是一個整合的 (collective) 過程，它與群體成員之間的想法互動息息相關 (Lawson, 2006)，並強調群體動力 (group dynamics) 對其表現的重要性，不管是群體成員之間是競爭或是分工合作的角色 (Rae, 1969)。Burton 等人 (1971) 也認同群體活動的必要性，其具有易擁有較多的創意想法，並打破個人思考的侷限，擴展知識領域等優點。群體設計能夠加強創意思考的能力 (Lawson, 2006)。Van der Lugt (2000) 也談到，群體設計在探討問題空間上，能夠產生較多的創新想法，並能發現潛在的問題，而得到較為全面的問題解決方向。

而觀察業界專家設計師的日誌可能可以發現，大部分的設計師比起獨自工作的時間，他們其實花較多的時間在與特定領域的專家顧問和同儕的互動上 (Lawson, 2006)。設計活動是依賴著個人的天份和創意，並與群體分享與支援共有想法 (common ideas) 而產生。設計團隊都有個體和群體各別的「工作空間」(work space)，良好掌握個體想法和群體工作之間的平衡點是相當重要的。Kneller (1965) 在他的創造力研究中也提出類似的看法：「創造力有一個矛盾的地方，為了讓我們具有原創的思考，我們必須熟知其他人的想法，……，而這些想法可作為我們創意點子的一個跳板。」，也因此，設計活動被認為是一個社會過程 (social process)，其中，設計計畫 (planning)、資訊整合 (information gathering)、問題分析 (problem analyzing) 和概念產生 (concept generating) 是群體設計過程中重要的步驟，而社會互動、成員的角色和關係，更是群體設計研究中不可忽略的分析面向 (Cross & Cross, 1995)。

既然設計是一種群體的活動，群體中若要彼此分享想法，對其設計過程的了解是很重要的，其中，「交談」(conversation) 有助於設計過程的了解，其也可以視為一種經驗分享的延伸。Lawson (2004) 以建築師為例，建築師會常利用這些重要的分享概念來促進自己的設計想法，與同儕對話的語彙，也常常會出現在複雜的建築設計思維中。但設計實務操作較少舉辦一個正式的會議來討論作品，較常出現的形式是在一個展覽或是非正式的分享空間中介紹自己的設計，因此會無形中促進群體的思考並發展出一個對於「什麼是好設計」的共同觀點。而這主要依賴

彼此概念的分享，藉由群體對一個正在進行的設計案進行討論，使得討論內容會在設計過程中浮現出來 (Lawson, 2006)。Chiu (2002) 也談到，群體的設計活動需要求各別參與者相互分享資訊，並組織設計任務和資源，尤其是比較複雜且大型的設計案，在設計過程中常會牽涉到不同的人或群體相互合作的機會，而設計溝通 (design communication) 是設計發展過程的重點。

而設計群體如何發展及共享一組共同的設計想法，Peng (1994) 在一些個案研究中發現有兩種溝通的形式，他將之稱為「構造」(structuralist) 和「隱喻」(metaphorist)。所謂「構造」的方式，是說一組設計團隊在一個主要的規則影響下工作，此規則是從計劃之初、概念發想過程中，就被群體所清楚熟知的形式。Peng (1994) 以西班牙著名建築師 Antoni Gaudi 在巴塞隆納所設計的桂爾紡織村教堂 (Església de la Colonia Güell) 為例，其眾所皆知的 Estéreo Estática 模型是以各種不同比例重量小沙包，用繩索將之垂掛在模型上，藉以計算建築物所需的扶壁力量，Peng (1994) 指出，其概念發想和模型製作，不是只有高第一人就可以達成，包含他的結構技師和雕刻家都致力於去完成這個想法。他們在設計的早期階段即共同參與桂爾紡織村教堂的設計，以達到他們共同的目標。相反的，所謂「隱喻」的方式，是指參與者共同舉出他們所擁有的想法，然後企圖從中去找出可行的想法，組織它們，並將之整合。之後，Lawson (1994) 在與建築師的訪談中，也驗證了這個結果，但他進一步指出，「構造」和「隱喻」兩種群體溝通模式很可能皆共同存在於同一個設計過程中，雖然設計實務中較傾向於使用「構造」的方式，但在這樣被規則受限的設計模式中，也需要更多的創新想法，因此「隱喻」的群體思考模式也需被鼓勵使用。

另外，從群體知識庫中的概念來看，設計的解決方案也常能貢獻至知識庫中，一個設計案的完工、甚至是一個草圖或是想法的形成，其解決方式都會被其他設計者所評論、探討，並影響之後其他設計作品的發展，Lawson (2006) 即以科隆的塞夫林橋 (Severin Bridge) 為例，他認為其貢獻不只是解決了人類橫跨萊茵河 (Rhein River) 兩岸的問題，它更為未來設計橋的設計師們提供了可用的大量點子。Hertzberger (1991) 也曾從設計教育的觀點中提到，知識與經驗的獲得對設計訓練的重要性。Laxton (1969) 認為，設計新手若無豐富的經驗，則不可能產出具創意的結果，他提出一個以水力發電廠為隱喻的設計學習模型 (hydro-electric model of design learning)，此模型之初即強調豐富的知識對設計能力的重要性，而此想法與上述 Hertzberger (1991) 的觀點不謀而合。

2.3.4 數位媒材對創意思考上的影響

在電腦媒材介入設計後，電腦輔助設計的產生對於整個設計過程產生了多面向的衝擊，近二十年來，許多有關創造力的研究擴展到設計運算的領域，試圖探討以電腦從事創造性活動的可能性 (Boden, 1998; Gero, 1996, 2000; Gero & Maher, 1993; Mitchell, 1993)。由於電腦具有優於傳統媒材的特點，如強大的運算能力，記憶容量和視覺回饋功能等，被認為可用來從事創造性活動，且為刺激創造力的來源之一 (Boden, 1998)。

設計媒材被定義為讓設計者心中的創意發想實現的環境 (Bilda & Demirkan, 2003)。媒材與創造力有絕對相關的關係，所使用的工具是影響藝術設計的重要因素，而數位科技與創造力訓練，的確具備有補足人類創造性思考的能力 (Mitchell, 2003)。不同的設計媒材代表著不同的設計進行方式，也會有不同的設計思考，同時也會對於設計的過程產生不同程度的衝擊 (Bai & Liu, 1998)。數位工具的加入，對設計過程和行為皆造成了影響，有些研究者認為，對設計早期的認知構想展階段更開啟了另一天地，為設計領域帶來更多創新的可能 (Chen, 2001; Lynn, 2001; Manolya et al. 1998; Verstijinen et al., 1998)。數位媒材對於提升設計創造力，有絕對正面的效果 (Hsieh, 2004; Liu & Huang, 2001)。

Wong (2000) 觀察到傳統和電腦媒材在設計程序上的差異，並提出電腦獨特的操作指令可能促使設計者探索新的形體。Won (2001) 以視覺思考為主題，發現在設計構想階段，傳統和電腦這兩種媒材皆存在視覺思考的行為，然而使用電腦媒材時，設計者會有較多的「想像」(image) 和「看起來像」(seeing as) 的行為，並且會較注意細部與整體性之間的完整性。Liu 和 Huang (2001) 則指出設計後期的構想較先期具有更高的創造力，電腦媒材的不預期性是引發創造力的關鍵，而電腦的即時視覺回饋功能夠主動刺激設計者從中發現新的概念、想法和修正錯誤。

Chen (2001) 認為使用電腦媒材在設計過程中，對創造思考會更有彈性和獨創性，電腦媒材的使用是需要輸入一些數值，設計者有時會在輸入一個錯誤的數值後，意外得到一個新的設計概念，這和在紙張上的傳統操作是不同的。電腦是可以加強設計者的創造潛力之設計媒材，運用傳統方法所繪製的草圖，其所提供的資訊是已知的，但是將資料輸入電腦後，所獲得的資訊是未知的，有時更會得到令人驚豔的結果。Marx (2000) 也指出電腦媒材加強視覺化及立即地回饋的優點，相較於傳統媒材，能夠更頻繁地整合設計者心中的圖像。

Hanna 和 Barber (2001) 探討以電腦為唯一設計媒材對設計行為的影響，認為草圖是設計思考的重要行為之一，然而當電腦成為唯一媒材時，則設計方法將由傳統的「草圖到概念」，轉變為直接由「思考到概念」的行為模式，同時亦發現電腦媒材對於設計認知、創造力和直覺皆有幫助，其特有的能力對許多設計過程有深層的影響。Lynn (2001) 認為以電腦為媒材，藉由控制系統呈現新的設計方式、新形式及新的構想，這都是創造力的來源。

但 Bilda 和 Demirkan (2003) 卻認為電腦所提供的環境，讓設計者花太多的時間在檢查屬性、特徵和其組織關係上，因此設計也偏向這方面去思考，設計者需要去估算一些數值，以完成心中所想像的圖形，此原因使的數位媒材的思考變得耗時，設計者必須在概念發想階段處理這些屬性。而電腦輔助軟體的僵化，使得設計者無法像使用傳統媒材般，熟悉地快速畫出草稿，這些對設計創造思考都會有所影響。因此，其研究顯示，對於視覺空間特徵的感知、設計的組織關係、設計問題的產生和解決等，傳統媒材相對於數位媒材在概念發想階段，都顯的更有效率。雖然數位媒材似乎對概念發想階段有其不方便之處，但這和個人對媒材的使用習慣和軟體的流暢度有關，且不同的媒材特質，對設計創造力也會有不同的啟發。

2.3.5 小結

設計被認為與創造力有很大的相關性，而設計活動即是一個追求創意的思考過程，先前研究顯示，創造力是來自多元的互動過程 (Boden, 1990)，群體間知識充分的交流和整合，被認為對群體的表現有正面的影響。另外，設計過程需要尋求問題解決的各種可能替選方案，因此也強調群體互動的重要性，位於設計群體中的設計師，其創意思考必受群體之設計思考所影響，這可能架構在彼此之間設計想法的交流上。然而，許多研究指出，在群體設計過程中，很多設計師都不記得群體之間是如何發展出此主要的設計概念，他們雖然試圖回想當時是由哪一個個體第一個所提出，但通常都力有未逮 (Lawson, 1994; Maguire, 1971)，這也說明了設計研究的困難度。但 Lawson (2006) 認為設計師至少能夠感知到自己的思考可能受到群體的行為所影響，且同樣的，其行為也會影響群體其他成員的思考。

而群體中的設計師之間彼此是較處於競爭的狀態，對於資訊的交流過程中會有所保留，避免其他同儕藉此得到更好的表現 (Shih et al., 2006)，抑或得知對方具備的知識後，基於競爭的心態或是自我表現的內在趨力，而轉為追求更為獨特、

與眾不同的表現 (Amabile, 1983)，又或者是設計師較傾向於將資源整合，收集眾人的想法，提出一個完善的解決方案。有關於這些設計師互動過程的認知行為是如何運作，目前都尚不得而知。另外，數位媒材對群體設計思考的影響，也是一個很值得討論的方向。或許解析群體設計歷程的各個面向，可以一窺群體創造力的神秘面紗。

下面表2-1即依據前面文獻回顧所曾提及有關創造歷過程、創造性思考、群體創造力、設計過程等的過去研究，整理出一個群體設計過程與創造力關係的大致輪廓，其包含先前資源與計畫、設計問題分析、設計想法產生、評估者的角色與關係、想法整合與傳播和數位媒材的使用與溝通。

表 2-1 群體設計之創造力因子整理

<table>
<tr><th>群體設計之創造力因子</th><th>(1)
先前資源/計畫</th><th>(2)
設計問題分析</th><th colspan="5">(3)
設計想法產生</th><th>(4)
評估者的角色/關係</th><th>(5)
想法整合/傳播</th><th>(6)
數位媒材的使用/溝通</th></tr>
<tr><td>創造力階段
(Helmholtz, 1896; Wallas, 1926)</td><td>-</td><td>準備階段</td><td colspan="2">醞釀階段</td><td colspan="2">啟發階段</td><td>驗證階段</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>創造力過程
(Howard et al., 2008)</td><td>-</td><td>分析</td><td colspan="4">產生</td><td>評估</td><td>傳播和執行</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">群體創造力
(Nijstad & Paulus, 2003)</td><td colspan="3">4個人 (individual level)</td><td colspan="4">群體 (group level)</td><td colspan="2" rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td>個人資源、(知識、技術、能力)
外部資訊、
新技能學習</td><td colspan="2">訊息處理</td><td colspan="2">產出</td><td colspan="2">資訊整合和評估</td></tr>
<tr><td>發散和聚斂性思考
(Wang & Siu, 2011)</td><td>-</td><td>分析
(聚斂性思考)</td><td colspan="4">產生
(發散性思考)</td><td>評估
(聚斂性思考)</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>設計過程,包含社會面向
(Cross & Cross, 1995)</td><td>設計計畫</td><td>問題分析</td><td colspan="4">概念產生</td><td>成員的角色和關係</td><td>資訊整合</td><td>設計媒材的使用及分享</td></tr>
<tr><td>設計想法產生 (Liikkanen & Perttula, 2009)</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="4">想法產生</td><td colspan="2" rowspan="2">-</td><td rowspan="2">-</td><td rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td>策略選擇</td><td>詮釋問題</td><td>問題解決</td><td>評估</td><td>產出</td></tr>
<tr><td>設計過程
(Jones, 1984)</td><td>-</td><td>分析</td><td colspan="4">綜合</td><td>評估</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

第三章　觀察與案例研究

如第一章所談及，在設計領域較重視個人原創性的情況下，一開始即從實驗或是訪談的方式，了解設計群體中的個體和其他設計師在創意發想的互動過程中彼此相互影響的各種認知行為，有其困難度。而設計行為是群體的活動，適合直接進入田野中進行實際觀察 (Lawson, 2006)，因而本研究先採用觀察與案例研究之方法，從設計群體的自然情境中盡可能取得設計過程之完整資料。本觀察與案例研究分別從設計教育和設計實務中，各挑選一個群體設計之案例來做分析，並在最後得到一個群體互動的設計創造力初期模型。

3.1 案例說明

此步驟為使研究結果盡可能具有廣泛的代表性，選擇了兩個不同的設計群體作為觀察對象，此兩群體則分別從設計教育和設計實務兩個典型的創作環境中，各挑選一個實際案例來觀察。而為使兩個案例的分析結果能夠相互檢驗並歸納整理，因此群體人數的規模不宜差異太大，且創作內容需有其共通性，因此兩個案例的設計主題皆與空間設計有關，其也是設計領域中常見的一種設計類型。

3.1.1 案例選擇

首先，從設計教育方面著手，第一個案例選擇一堂設計學院最常見的一種教學形式—模擬設計工作室型態 (design studio) 的「設計實務課程」，作為第一個觀察的研究場域。設計實務課程是現今設計教育中一種重要的教學形式，其直接讓學生從面對問題的方式來學習 (Anthony, 1991)，此類設計群體的互動方式主要為一群設計學生在共享的教育環境下，共同向同一位老師學習設計的技巧，他們平常處於相同的工作空間中，老師通常也會發給這群學生相同的設計問題或是有共同的主題，但需個別完成各自不同的創作，而在此情境下，彼此常會有互動的機會。

其次，案例二則選擇一個實務界的群體設計計畫來做觀察，其為設計領域特有的「集體設計」(collective design) 之模式，此種模式因執行的困難度較高，而較為少見，且也因為需在特定的情境下才能實現，因而常受到社會較高的關注，被認為是設計行為中一個很重要的形式。操作方式通常是一群專家設計師因為一個特別的設計案而被聚集在一起，彼此在相同的環境條件下各自創作，可能面對相同的設計問題或是有相同的設計主題。而這類的設計案相當注重個體之間的互動交流，設計師在設計過程中，常被關注彼此的設計對話 (dialogue)，並探討創意激發的過程，因此也有相當多的互動機會，被認為與設計創造力有很大的相關性。

而兩個案例選擇的方式是基於資料的完整性和案例代表性做為考量，因此，案例一選擇台灣某大學設計相關科系的一堂設計實務課程，案例二則選擇曾在台灣舉辦過的一場國際建築集體設計案，兩個案例皆由研究者親自參與並從旁觀察、記錄其設計歷程，因而能夠獲得豐富的研究資料。本步驟即透過此兩個案例的分析，再將分析結果相互檢驗，並歸納整理出幾個設計群體的互動現象，表 3-1 即簡單整理兩個案例的基本資料，詳細介紹請見後一小節的「案例背景」之說明。另外，第一章研究目的也指出，數位媒材在現今環境下已普遍涉入設計領域，並扮演相當重要的角色，因此，數位媒材的使用在此兩案例的設計過程中是必要的。

表 3-1 案例背景簡介

案例	群體領域	群體形式	計畫名稱	設計主題	群體人數
案例一	設計教育	設計實務課程 (design studio)	漂浮書房 (個人閱讀空間設計)	空間設計	17 名
案例二	設計實務	集體設計 (collective design)	NEXT-GENE (澳底大地建築國際計畫)	住宅設計	20 名

3.1.2 案例背景

由於本步驟所挑選的兩個案例皆來自自然情境中的設計實例，在整個群體設計進行過程中並非由實驗所操控，因而兩個案例的背景會因為設計發生時社會環境的不同，而有不同的情境脈絡，其也會與之後案例分析的內容有所關連，因此，研究者在案例分析之前，特別針對兩個案例的相關背景資料，做一個簡單的說明和描述。

(1) 案例一

有關於模擬設計工作室型態的設計實務課程之教學方式，起源於1919年國立包浩斯學校（又稱「國立建築學院」）(Staatliches Bauhaus) 一種「師徒制」的教學方式，此為一種做中學 (learn by doing) 的實作課程。課堂中的每位學生需共同面對老師所發下來的設計題目，實際執行一個創作過程，並個別生產出設計成果，此形式符合本研究第一章所定義且要探討的設計群體。因此，案例一即觀察一堂設計實務課程，在每週一次的設計實務課堂上，相互報告自己本次的進度與設計概念，觀察對其他設計者於下次（或者之後）之設計思考歷程的轉變與影響。

本案例資料係取自台灣某大學藝術創意與發展學系大學部二年級的一堂「造型美學」設計實務課程之觀察，此課程目標是以模擬設計工作室型態為學習環境的實作及討論，訓練藉由數位媒材的輔助，讓學生熟悉如何從創意、自由的設計概念或想法，具體落實成實體。課程內容主要是以不同尺度的物件與空間作為不同單元的實作，訓練學生從數位美學之形體發展至實體的三度空間創作。專業知識涵蓋建築設計、室內設計、家具設計、產品設計等。

本課程共有十七位學生選修，其皆接受過大一的設計基礎訓練，且大部分學生畢業至全國各地的高中美術班，因此有過豐富的藝術創作經驗。另外，該課程的指導老師，專長於數位設計的操作，課程期間十分鼓勵學生大量使用數位媒材來創作，對於本研究欲探討數位媒材與群體創造力的關係，有很大的幫助。本課程有兩個設計學程，第一個學程為產品設計相關，著重在物件機能的問題解決，共約歷時十一週；第二個學程為空間設計相關，著重在人因工學的探討，共約歷時六週，詳細教學大綱請見附錄 A.1。

本案例分析將學程一作為暖身資料，研究者可藉此初步的觀察，並先熟悉研究場域的特性和研究對象的個別差異，以及群體成員彼此的關係與互動行為，並可與此段時間先與研究對象建立友好的關係，自然地融入研究場域，並以學程二作為正式的分析資料，而學生在學程二的設計操作中，也因較了解設計目的和數位媒材的使用，使得設計過程順利於預期的時間內完成，且也較符合一般的群體設計歷程。下面簡單介紹「設計學程二」的基本資料：

設計題目：「人體 vs. 筆劃」漂浮書房 (Reading Space Design)
題目說明：從人體和書法筆劃的對應關係，設計出一個可包覆自己身體的閱讀空間
設計歷時：2009/12/10～2010/01/14，共六週
參與成員：學生17名（含男生3名、女生14名）、指導老師1名、助教2名（含研究者1名）

設計目的：1. 透過此設計，熟悉自己的身體與空間之間的尺寸關係、結構概念
2. 透過閱讀短篇散文，從對空間描述的文字，發展成3D空間設計
3. 數位設計媒材的操作與訓練—AutoCAD 2D, 3D與保麗龍切割機（本設計材料主要採用保麗龍板）

在群體成員的互動上，由於此觀察場域是為一週一次的設計實務課程，因此每位設計者和其他設計者至少一個禮拜有一次的交流機會，其主要交流方式是由每位設計者分別上台報告本週新進度與想法後，老師之後馬上給予個別講評，也與之討論下一階段的目標，而其他全部成員皆需在旁全程參與報告及討論內容，過程中也可發表意見。此外，群體成員在課堂之外的時間從事此設計作業時，在多數的時間中大部分的人都會待在一間共同的工作室內一起工作，因此彼此的設計互動會更加頻繁，這部分現象可從上課討論的過程中見其端倪。

(2) 案例二

案例二選擇實務界雖然少見但頗為重要的集體設計作為觀察對象，本案例設計內容為建築設計。建築領域的集體設計多以博覽會的形式，著重在實驗性作品的創作上，作法為設計師各自提出新的嘗試，結果常會呈現出各種新的設計風貌，因而每次所舉辦的集體設計計畫都會受到社會和領域相當大的關注。而此類的群體設計形式，相當重視設計師之間的創意交流，其成果也常對之後的設計風潮與思想造成極大的影響，不但能創作出極具代表性的作品，也常引領設計發展的潮流，因此本案例可視為建築領域中設計師個體之間相互激盪的縮影。

本案例資料取自2007年舉行的「NEXTGENE」澳底大地建築國際計畫之觀察，此計畫基地位於台灣東北角海岸國家風景區內的一塊坡地上，屬新北市郊區，由台灣一家開發資產管理公司所發起，並與台灣某大學建築研究所和和一間建築事務所共同執行總規劃 (master plan)。此計畫內容為住宅建築設計案，並分有「聯合國區」和「二十分區」兩種形式，共一百七十六戶，「聯合國區」是由建築師個別設計獨棟住宅，以建築展覽會的方式提供每位建築師各自展演的舞台，而「二十分區」部分，則由每位建築師各自設計一區，深入探討建築與大地之間的關係。

「聯合國區」著重在單棟建築的設計上，並為第一期預計先建構完成的作品，也是本次計畫建築師主要著重的設計項目，有較多的設計圖面和資料，並已完成施工前的所有圖面設計；「二十分區」則探討建築與大地的關係，只停留在概念設計的階段，尚未進行細部探討 (Lu & Liu, 2007)。因此，本案例分析基於資料

的完整性，只著重在「聯合國區」二十個獨棟建築的討論。

本計畫共邀請二十組建築師共同創作，其為十位來自歐、亞、美三洲的國際新銳建築師和十位台灣在地知名建築師，這十位國際建築師皆曾於國際期刊上發表過作品，並舉辦過多次展覽，另外，十位台灣在地建築師則皆曾為台灣創作出許多代表性作品，在台灣建築界具有一定的影響力，本案例基本資料整理於下。

設計題目：NEXTGENE—澳底大地建築國際計畫
題目說明：大地建築的變與不變，探討新世代的居住環與生活風格
設計歷時：2007/07/01～2008/09/11，約一年
參與成員：設計團隊20組（含總規劃團隊2組，研究者參與其中）、在地建築師8組（其中6組也是設計團隊之一）、景觀設計團隊、生態和無障礙系統團隊、開發團隊各1組、出版社3間、宣傳媒體2家等

此計畫之案例觀察從發起至施工前的設計定案為止，約歷時一年，在這之間群體成員的互動上，有四次相聚交流的機會，其除了向業主報告設計想法和進度外，設計師之間也能夠充分地進行設計互動，如設計想法的公開發表、作品集的出版、建築展覽會的舉辦等。此外，除這些公開的互動機會外，其中有六組台灣建築師也分別擔任一至二位國際建築師的在地建築師，因此，在設計之初，兩組建築團隊已開始相互聯繫、培養默契，而設計師之間在非公開場合的互動經驗，可從彼此對話中窺知一二。

3.1.3 設計互動歷程

本研究依據兩個案例的設計交流之互動過程，各將其分成幾個設計階段，但由於彼此設計情境的不同，各階段的設計進度也會有所不同，但大體流程還是依照一般常見的設計過程—概念設計、設計發展、細部設計、實體製作和最終成果發表—來進行。兩個案例的設計互動歷程見下說明。

(1) 案例一

本案例包含七個設計階段，而設計訊息的傳播過程有五次公開發表機會，分別發生於第二、三、四、五、七個階段。第一階段為指導老師對本案例的初步介紹，並提供一系列與本設計有關的案例圖片及自由形體常用的各種製作方式供學生參考，主要是以老師授課的方式進行；第二階段的進度主要依據對散文的讀後

感，提出所發想的概念和閱讀姿勢與所選筆劃之間的關聯，並提出一個草模；第三階段除修正之前的概念設計外，開始考慮空間關係、功能性和材料的使用，並著手比例模型的製作，此階段也同時進行保麗龍切割機的教學，以便之後能夠利用電腦繪圖，直接輸出切割實體單元；而第四階段則開始考慮細部設計，包含實體模型的製作方式及其結構性；第五階段是為一次階段性的成果報告，其邀請此設計概念發想所引用的散文之作家到場參與學生的作品發表，此作家主要對各個設計提出與散文之間的個人觀感，提供給設計師做為設計的參考；另外，第六階段為解決實體製作過程中的任何問題，由老師進行個別的一對一指導；最後，第七階段為成果發表。全部設計歷程整理見表 3-2。

表 3-2 案例一設計歷程

階段	內容	互動形式
1	**發題**	指導老師授課
2	**概念設計發表** (1) 提出概念草圖、閱讀姿勢與形體筆劃 (2) 提出概念模型	學生公開發表、 師生公開討論
3	**初步設計發表** (1) 考慮功能性：符合閱讀空間 (2) 考慮空間感：詮釋散文描述的空間感 (3) 製作 1:4 模型 *保麗龍切刻機教學	學生公開發表、 師生公開討論 *技術教學
4	**細部設計發表** (1) 繪製各向度平面圖 (2) 繪製 3D 數位模型 (3) 修正 1:4 模型	學生公開發表、 師生和散文作家 公開討論
5	**實體模型發表** (1) 繪製建構實體圖面—單元圖形 (2) 切割保麗龍單元，進行組裝 (3) 修正 1:4 模型	學生公開發表、 師生公開討論
6	**實體模型製作、單元組裝** (1) 修正單元圖形 (2) 切割 1:1 單元，進行組裝 (3) 製作 1:1 實體模型	師生一對一討論
7	**成果發表**	學生公開發表、 評審老師公開講評

(2) 案例二

此計畫雖然至今尚處於施工階段，但是本案例只著重在設計開始到定案的觀察與整理，設計發表可分為五個階段，其中有四次公開交流的機會，分別在第一、二、四、五個階段。第一階段即邀請 20 位設計師到基地現場進行勘查，由於這些成員皆來自世界各地，為配合各方的時間安排，因此在一個月內以五梯次分別進行，而每梯次除了所參與的設計師不同外，其所安排進行的行程皆相同，此外，還需參與一場行前會議，此會議主要向設計師公布設計主題、基地現況、設計需求、建築法規等各種先備資料；第二階段為第一次設計提案，共歷時三天，此次活動包含一場向社會大眾宣傳的記者會、一場建築對話研討會、五組建築師的紀錄片訪談以及最後每位建築師與業主個別一對一的工作會議；而第三階段則由設計師團隊中的成員與施工團隊進行一對一的非公開討論，針對設計執行可行度和施工過程的細節做細部的修正，由於此設計計畫中的許多作品實驗性較高，並有一半的設計師來自不同的國家，在對於建築法規、機電和結構方面等細部設計的部分，需要與在地建築師和結構技師密切合作，因此，在進行此階段的過程中面臨較多的困難，許多設計師皆無法在預定的時程中完成；第四、五階段設計進度主要為成果發表，包含出版專輯、出書記者會、公開發表會、國際參展等活動。各階段設計歷程整理於表 3-3。

表 3-3　案例二設計歷程

階段	內容	互動形式
1	**發題、基地勘查**	主持設計師共同討論 （分五梯次）
2	**設計提案** (1) 設計概念 (2) 設計發展	主持設計師或合夥人 公開發表
3	**細部與材料設計提案** (1) 細部設計 (2) 預算書	設計師團隊成員、工程團隊 一對一討論
4	**設計定案發表** (1) 出書記者會 (2) 在地展覽	主持設計師公開發表
5	**國際展覽發表** （第十一屆威尼斯建築雙年展特展）	主持設計師或合夥人 公開發表

3.1.4 資料收集與整理

研究者在兩個案例中扮演協助計畫執行的角色，因此能自然地進入到研究場域中，並藉由參與觀察的方式進行研究資料的收集。研究者在觀察過程中，採不主動積極方式參與案例的進行，並盡量不對設計作品發表意見，也避免影響受測群體的互動行為，以期收集到自然情境下的設計歷程，且事先不告知觀察對象本研究是有關設計創造力的議題，以免過多的外在壓力影響設計決策的方向，也改變創造力發生的機會 (Amabile, 1979)。

由於本研究是探討設計群體針對一個設計案的整個創作過程，而在資料分析時，會著重在設計作品的發展歷程與轉變上，因此，需將收集到的所有資料根據群體互動的時間點進行分段整理(見上表 3-2 和 3-3)，並比較這些段落 (section) 之間的設計發展與改變，藉此瞭解設計師的設計思考轉變，以及與其他設計者之間的互動會有甚麼影響。另外，資訊必需分享至群體中才有機會進行知識的轉換，也才能對群體創造力造成影響 (Paulus & Yang, 2000; van Ginkel & van Knippenberg, 2008)，因此，本案例研究主要著重在有將設計結果公開至整個群體的段落資料之觀察。下面即針對兩個案例的資料收集與整理分別進行說明。

(1) 案例一

案例一是為一堂設計實務課程，研究者以「助教」的身分自然地進入研究場域，進行資料收集。本課程助教主要的工作是協助老師課程資料的整理，且必需全程參與上課過程，並於此過程中錄音錄影，紀錄每位學生每週的設計進度，以及收集學生作業。而研究者藉由參與課程的過程中，也在旁製作觀察筆記，重點摘錄上課過程與學生們的設計內容，並特別標註出有關群體互動的觀察現象，以作為之後資料分析的參考。

本案例資料主要包含兩大類，第一類為有關設計說明的「描述性資料」，包含課程進行過程中設計者口頭報告設計進度與內容的說明與指導老師的評論與對話的口語資料，這些資料主要記錄在上課過程的影音資料中，另外還有設計者所撰寫的概念說明、研究者的觀察筆記等；第二類為「影像資料」，包含研究者從旁拍照紀錄的課堂照片、學生根據每週課程目標所繳交的作業裱板（如設計草圖、電腦繪圖、設計過程裱版、模型等）與各階段的模型照片等。並以設計者報告設計進度的圖面和口語資料及作品實體之過程紀錄照片為此案例之主要的分析重點，上課過程之影音資料作為輔助的補充資料。

此課程人數為 17 名，依學號順序將之編號為「學生 A, B, C, ..., Q」，但學生 J 多次缺席課堂報告，且最終也無完成此設計作業，因此有關學生J的資料並不列入本研究之分析資料中，因而本案例之分析內容為 16 名學生使用數位媒材的設計過程。有關16個設計成果，整理於圖 3-1 中，其可見設計形體與書法筆劃之間的關係。

圖 3-1 案例一之 16 個設計成果與其所對應的書法筆劃

(2) 案例二

對於案例二的資料收集，研究者為「NEXT-GENE」總規劃團隊的一員，藉由參與計畫的機會自然地進入研究場域，並進行觀察。研究者在此計畫主要協助總計畫的順利進行，與二十個設計團隊皆有接觸的機會，期間負責聯繫設計師們有關此設計計畫的時程安排，並收集各個階段的設計資料，但因為主要負責的工作是與設計較無相關的行政事務，因此並不影響設計師於設計過程的設計思考，且觀察對象也不會因為研究者置身於此計畫中而感到不便，並有所保留，或是改變其設計的決策。但也因為如此，研究者也較無機會從非公開的場合中得知每組設計團隊發想過程中的一些細部想法。

本案例資料相當多元，包含設計師提出各種與設計有關的圖文資料、記者會發表時的口語與圖片資料、各階段的模型照片、媒體報導的素材等，以及在此設計過程中共出版了四本專輯，內容皆與此二十位設計師和其設計作品有關，另外，在這五階段的公開活動或會議中，研究者也盡可能以錄音錄影和拍照的方式，記錄其過程，並盡量收集二十位設計師於上述互動過程所使用的任何圖文資料，其各階段所收集的資料清單請見附錄 A.2。

此計畫有20位專家設計師參與，根據此計畫的排序方式將之編號為設計師 A, B, C, …, T，前十位為國際建築師，後十位為台灣建築師。由於此 20 位設計師皆為設計經驗豐富的專家，因此都能順利於各階段完成設計進度，有關此 20 個作品的最後成果模型，請見圖 3-2。

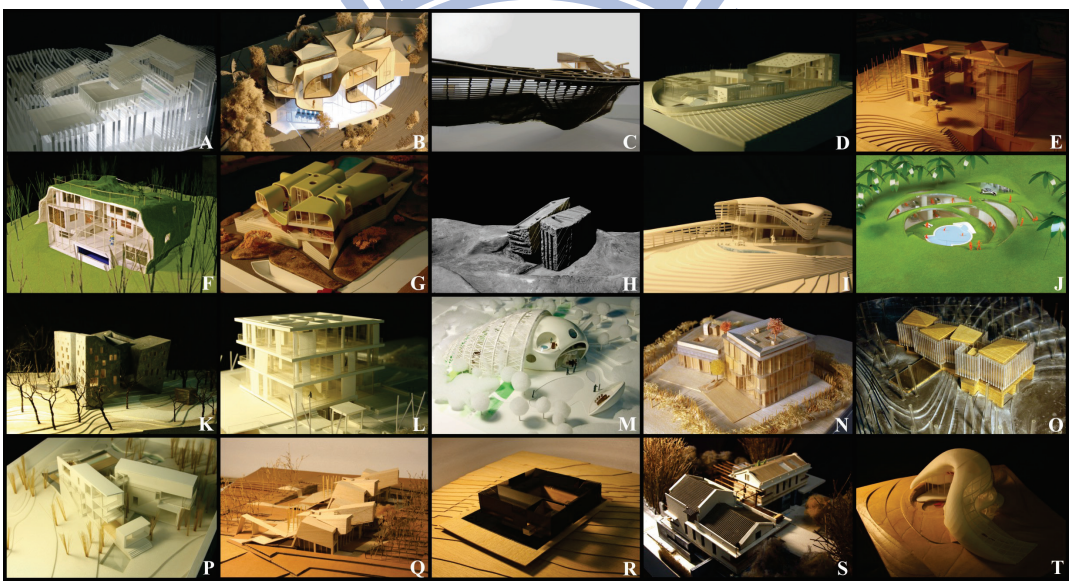


圖 3-2 案例二之 20 個設計成果模型

3.1.5 分析因子說明

本研究是探討設計群體與其創造力的互動現象，有關群體設計的觀察除了包含整個群體的設計過程和結果之外，也應包含群體成員之間的互動關係，而 Cross 和 Cross (1995) 曾談到，探討設計過程的研究方法，應該涵蓋技術過程 (technical process)、認知過程 (cognitive process)、和社會過程 (social process) 這三個面向。也因此，本研究即根據第二章節的表 2-1 從過去文獻所歸納出的六點與群體設計和創造力有關的面向，並依此作為本案例分析的依據，來討論群體設計下的創造力互動行為與關係：

(1) 先前資源/計畫

創造力是從舊有的想法發現新的觀點，新想法的產生是透過兩個或以上已存在的想法整合而來，其並非完全與傳統斷絕 (Amabile, 1983; Hennessey, 2003)，另外，一個群體並非是一個封閉的系統，它也必需與身處的環境互動才行 (Nijstad & Paulus, 2003)。群體設計並非是一個從無到有的設計歷程，而是建立在群體成員先前所處的外在環境和當前社會文化的基礎之上，此部分牽涉到群體與外部環境的互動，影響範圍相當廣泛且複雜。因此，在群體設計進行之前，群體成員需具備能夠執行此設計任務的相關背景知識和技能，且此設計任務也需先有事前的規劃才得以順利進行，群體設計過程必然包含「先前資源/計畫」(previous resource and plan)。然而，此部分並非本研究對群體互動的關注重點，因此在此面向只著重在了解群體成員的背景和設計任務前的計畫安排兩方面，藉此介紹本研究案例的一些背景資料。

(2) 設計問題分析

創意設計是問題定義和解決方案之間的互動過程，而資訊即在問題和解決之間相互交換 (Maher et al., 1996)，Dorst 和 Cross (2001) 認為創造力發生的時機在一個問題和其解決方式 (problem－solution pair) 被確立出來的時候。設計問題中定義不良的特徵，意味著問題的分析扮演很重要的角色 (Fricke, 1993; Cross & Cross, 1995)。當設計師花愈多的時間在問題的定義和了解上，並使用自身的組織框架去形成此概念結構時，通常能得到一個較具創意的結果，也因此，定義且組織一個設計問題，是創造力一個很重要的面向 (Dorst & Cross, 2001)。也因此，在群體設計的過程中，了解「設計問題分析」(design problem analysis) 的方式，有其必要性。

(3) 設計想法產生

而問題解決所產生的新想法，需能解決複雜難懂的問題 (Wong & Siu, 2011)。在心理學研究中，問題的分解 (problem decomposition) 是問題解決技巧中最重要的步驟 (Newell & Simon, 1972; Anderson, 1983)，而想法產生 (idea generation, 又稱 ideation) 是探討問題分解的一個可行方式 (Ericsson & Simon, 1984)，它被認為是「綜合—分析」(synthesis－analysis) 的重複過程，Liikkanen 和 Perttula (2009) 將問題分解定義為產生子目標 (subgoal) 的過程，而「想法」(idea) 則被認為是能夠滿足任務需求的方式，其包含能夠滿足子目標的解決方式之整合。另外，好

的設計師必需能夠從多個替選方案中，找到能滿足並達到此目標的方法 (Shah et al., 2003)；想法產生是問題解決和決策的第一步 (Osborn, 1953)，而創意想法的產生被認為是創造力必要且基本的元素 (Simonton, 1997; Hennessey, 2003; Hooker et al., 2003)。想法產生是由知識獲得 (knowledge acquisition) 和想法產出 (idea production) 兩個認知過程所組成，一般而言，他人的想法能夠有效地刺激更多想法的產生 (Nijstad & Stroebe, 2006)，然而，大部分有關想法產生的文獻皆顯示，產生構想時，最好讓個體獨自作業 (Nijstad et al., 2003; Dennis & Williams, 2003)，且「設計想法產生」(design ideation) 是設計過程中的一個必經歷程 (Fowles, 1979)。

(4) 評估者的角色/關係

創造力是來自社會的判斷 (social judgment)，創造力被視為是個人所產生的新點子及一群評估者之間的互動 (Sawyer et al., 2003)，一個有創意的改變需要有領域專家的背書 (Hooker et al., 2003)。Sosa 和 Gero (2004a) 曾提出一個設計情境模型 (design situations, DS)，探討設計中不同角色的各個面向，其中評估與接受 (evaluation and adoption) 和認同與同儕判斷(recognition and peer-judgment) 有很大的相關性，當設計師被社會群體認為有創意是在其設計作品被一群人所認同之時，其作品能被守門人看中，且其他設計師也會群起效尤。儘管創造力是一個隱諱不明的辭彙，但它的定義至少包含專家判斷、普及性及同儕認同 (Runco & Pritzker, 1999; Simonton, 2000)。也因此，設計創造力的評判與「評估者的角色/關係」(role and relationship of evaluator) 息息相關，評估者的角色可能是群體內部的成員或是不包含於此群體的外來者 (newcomer)，其關係可能是同儕、專家（或老師）或業主、雜誌媒體等，其包含範圍相當多元。

(5) 想法整合/傳播

傳播 (communication) 是群體創造力的基本元素 (Dennis & Williams, 2003)，優秀的創造者必需擁有開發新點子的能力之外，還要能推銷它們 (Simonton, 1997)。群體創意過程的一個重要特徵就是點子的分享 (the sharing of ideas) (Paulus & Nijstad, 2003; Osborn, 1963)，而群體中想法交換 (idea exchange)的過程，是增強創造力的一個很重要的方法 (Paulus & Yang, 2000)。群體的互動傾向於相關資訊的溝通和整合 (Stasser & Birchmeier, 2003)，而人類溝通是一個動態的過程，是為一個人透過媒材或是其他符號系統的轉換，有意識或無意識地影響其他人的

認知 (Chiu, 2002)。因此在群體設計的互動過程中，必然牽涉到設計的「想法整合/傳播」(idea gather and communication)。

(6) 數位媒材的使用/溝通

對於群體設計的互動過程中，科技的輔助是必要的 (Branki et al., 1993)，科技不只做為協助設計任務的完成，也能促進人和人之間的關係 (Bannon & Schmidt, 1991; Kraut et al., 1988)。而設計媒材定義為讓設計者心中的創意發想實現的環境 (Bilda & Demirkan, 2003)，先前研究顯示，更豐富、不拘形式和互動的媒材，會更適合處理較為複雜、模糊和情感方面的設計問題 (Katz & Tushman, 1978)。其中，數位媒材是設計領域近二十年來最受到關注的設計媒材之一，很多研究者都曾試圖探討利用數位科技從事創造性活動的可能性 (Boden, 1998; Gero, 1996, 2000; Gero & Maher, 1993; Mitchell, 1993)，也因此，探討數位媒材在當今群體設計中的角色變得相當重要，因而有關本研究對於群體設計的觀察，「數位媒材的使用/溝通」(digital media use and understanding) 也是本研究所要討論的議題之一。

3.2 案例一分析：設計教育中的群體

案例一是來自設計教育中的一堂設計實務課程，研究資料主要為設計過程的紀錄，包含描述性資料和影像資料，分析著重在各公開發表的設計階段上，並探討這之間設計師設計思考的轉變，有關分析過程所擷取的分析資料，完整內容請參照附錄 A.3 的質性資料摘錄。下面即依據上述六點分析因子，分別進行討論。

3.2.1 先前資源/計畫

此案例有關先前資源和計畫的討論，主要在於設計之前的準備過程與內容，多發生在課程之初，因此，此部分著重探討指導老師發題時所提供的相關案例和計畫目的，以及學生在進行此一設計前所已具備的相關基本設計能力之討論。

(1) 領域已存在的知識和範例

在課程之初，指導老師即提供給群體與此設計計畫有關的 14 個先前案例來做為參考。這些案例在造型方面，著重在形體和空間上的使用，包括使用者的肢

體位置、閱讀姿勢，以及空間的包覆性等，並考慮使用的舒適度和創意性；在操作方面，則只提供「堆疊」和「卡接」兩種實作方式，而這兩種方式是自由形體最常被使用的兩種手法。「空間造型」和「操作手法」是本設計計畫所要練習的重點所在，群體成員則需參考這些案例，各自設計出屬於自己的不同閱讀空間。

(2) 設計師本身已具有的知識和技能

本設計是設計實務課的第二個設計學程，而在本課程開始之初，即依授課老師要求，結合一年級「基礎設計」所學，首先創作出一個能夠表達自己的作品來做為暖身的作業，見圖 3-3a.；之後，設計學程一是本研究之暖身觀察，其主題是設計一個可以轉動的家具，目的主要是要練習如何將 2D 平面的造型轉換至 3D 形體，並使用了雷射切割機，見圖 3-3b.。有了先前的經驗，學程二即挑戰更大尺度的空間設計，也是本案例所主要觀察的群體設計過程。

圖 3-3 a.暖身設計；b.變形家具設計（學程一）

3.2.2 設計問題分析

從本案例群體設計過程的觀察中，可看出一個設計問題的分析主要是來自於群體中學生個人的背景與發想及老師和評審們的指導與建議，下面即根據設計過程的進展，依此兩類分別討論。

(1) 學生個人的背景與發想

在第一階段學生並未開始分析任何的設計問題。第二階段為設計概念的發表，學生首先描述各自對散文的讀後感，多試圖解析散文作者的原意，並根據自己的個性和經驗對內容再進行各自的理解，然後依此提出各自的閱讀姿勢和散文之間的關係，尋求一個可搭配的筆劃來對設計形體做一個初步的定案，最後提出一個草模 (**Extract 3**)。在此階段只有學生 L 和 N 不甚清楚上階段所發放的設計問題，而無法達到此階段之進度。

> 我抽到是「長衫流動」，它是說…越南，她覺得越南是個陰性之都，就是很多很苗條的女性…。我看過，我有去過，可是我的印象跟她不太一樣，差蠻多的…。然後我就覺得她說的那個就很像是一個空間，然後很多…長長的形體構成。所以我就想說有包覆的感覺，就想到…花苞，然後再從花苞想，就是花瓣整個包覆，然後是一個曲線，……，那我要想要把我自己的那個空間，就是做在一個很像花苞的一個容器裡面這樣子，…然後人就是從鏤空的地方進去，…之後，它上面這個是…蓋子可以轉，就是它可能有一個位置它比較大。…可能會有一些光線透進來，但裡面還要裝燈，但是不會很明顯的看到外面的世界這個樣子，…。(**Extract 3:** 學生 I，見圖 3-4a.)

第三階段進入設計發展階段，大多數學生繼續延續上週設計概念的修改與增補，將上階段所遇到和忽略的問題經過和指導老師的討論以及參考其他同學的做法後，再做一次的探討與修改 (**Extract 4**)。另外，繼續本階段進度，將概念具體化後，開始考慮空間關係、功能性和材料的使用，面臨了一些製作技術或是形體具體化上的問題，而與原本概念有所落差。但解決的方式包含採用保麗龍堆疊後，再進行雕塑的方式，見圖 3-5a.，以及使用各種卡接方式，見圖 3-5b.，但都還在實驗階段。

> 因爲之前是說裱板還要再修，所以我就把…，然後去找那個圖片，然後就畫那個…就那個模型的圖面，然後就畫很久，對。然後我有修飾那個，然後..就形狀變很怪，可能還要再…還要再調那樣。(**Extract 4:** 學生 I，見圖 3-4b.)

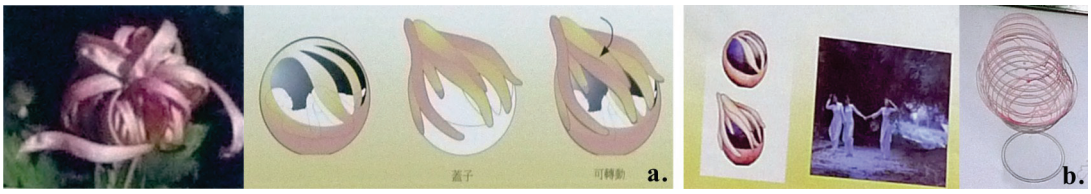


圖 3-4 學生 I 的概念設計 a.第二階段初始概念；b.第三階段概念修正

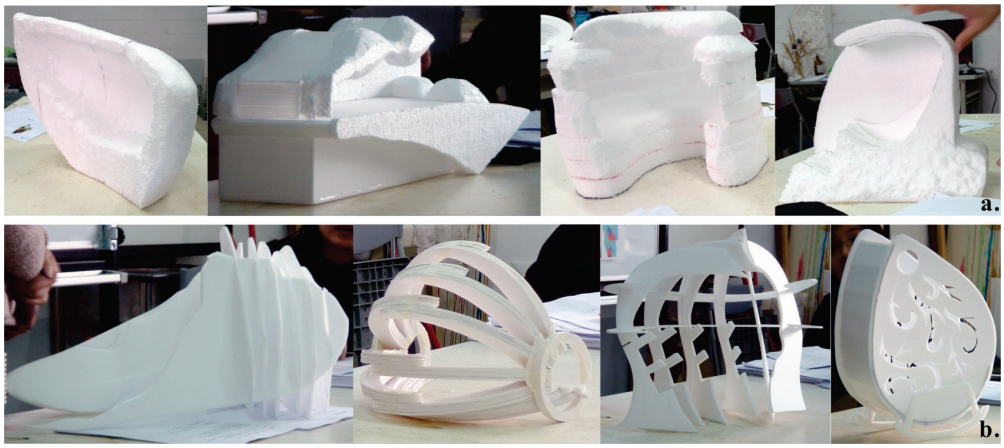


圖 3-5 第三階段 1:4 實體概念模型 a.堆疊(依序為學生 F, G, K, P)；b.卡接(依序為學生 B, D, H, L)

第四階段繼續解決上週模型製作所遇到的問題，並開始考慮細部設計，對於整體形體的使用方式及形體內部的其他功能，如置物、打燈、採光等，都有更具體的考慮。到了第五階段仍延續上週的模型製作，約有一半的學生依賴數位媒材為工具，快速地重新製作一個 1:4 模型，並依此解決上週所遇到的問題，也已經可以藉此製作出 1:1 實體。

而第六階段主要為解決實體製作過程中的任何問題，為非公開的討論，分兩步驟進行，第一步驟為解決電腦繪圖（CAD圖面）所面臨的各種問題，以便能順利輸出成 1:1 的實體單元，第二步驟為進行實體單元的組裝，並對此模型進行批土和上色。第七階段為最後一次發表，學生在 1:1 實體中，實現了之前所談到欲解決的形體內部之其他細部功能，主要如置物、開門、採光等，見圖 3-6，這是在等比例模型中尚未實際解決的部分。

圖 3-6 最後階段 1:1 實體細部功能設計(依序為學生 A, D, E, F, K, O, P)

(2) 老師的指導與建議

第一階段為指導老師提出本設計計畫的問題和要求，包括了解肢體與空間之間的尺寸關係、從文字對空間的描述發展成實體空間的轉換及數位媒材的操作和訓練。在第二階段主要對學生的問題解決再次提出新的問題，促發學生進行反思，讓學生再次進入問題分析和想法產生的思考循環，以期能夠更全面的解決此設計問題 (**Extract 9**)；其並指導學生開始考慮之後設計實作的問題，讓學生對整個設計過程先有一個概括的了解 (**Extract 10**)；另外，也鼓勵學生使用數位媒材進行設計思考 (**Extract 11**)。

> 或者人家是這樣剖開，然後讓你進去，然後你再蓋起來，你之後會想這個吧，你現在這個只是初步構想，你之後就開始想，我要怎麼進去…。(**Extract 9:** 指導老師)

> 保麗龍是你們最基本你們可以塑形的，塑型之後，你們後面怎麼做都可以，我們最後不是只有看到保麗龍，保麗龍會看不到。……。你們到時會用顏色阿、批土阿，還是包覆另外一種材質，都有可能，……。(**Extract 10:** 指導老師)

> 你說模型有問題，你把檔案寄給我看，這個形被你拉來拉去，變得…你無法掌控，你能掌控的時候，就不會長這個樣子，就可以跟你的概念、肢體結合上去。(**Extract 11:** 指導老師)

而在第三、四、五階段時，指導老師主要依據學生的進度，提出尚未良好解決的問題，促使學生對此進行思考，並開始對下一個進度進行討論，藉此來督促學生的進度。如在第三階段對初步模型進行後續所需更細部的討論，如呈現手法、材料使用、功能考慮等，第四階段則開始讓學生考慮 1:1 實體完成後，因為重量和尺度的不同，實際使用會面臨到的問題，並促使學生提出因應的對策。較特別的是，第五階段邀請一位本設計發想散文的作家來參與，由於此作家並非設計專業，因此提供的意見多以使用者經驗為出發，也提供一些散文內容中所談及的經驗和對文章的解析，其於此階段提供給學生 C 的建議內容，在學生 C 的最後成品中可見受到其影響，見圖 3-1C (**Extract 13**)。

> 其實印度人他們用的顏色都是很誇張的，就是那種大紅大紫、橘色的或者是寶藍色的、或者艷綠色的，譬如說像那個貼的、放的顏色都很ok。(**Extract 13:** 作家)

由於第六階段為個別指導，分為數位操作和實體製作兩部分，在數位操作方面，針對學生電腦軟體操作的問題給予個別指導，並直接以實體模型對照電腦螢幕上的畫面直接討論，較能針對問題給予立即的解決，在實體製作部分，部分學生的組裝方式則因為 1:1 實體過於龐大，因此老師建議學生需分段組裝後，再將

每段接起成一個整體，此階段多面臨到實體組裝的問題，但因為未公開討論，資訊交換多由指導老師傳達。

第七階段邀請了三位評審老師，每位評審老師有各自不同的專業，在此將之編號為評審老師 A、評審老師 B、評審老師 C，評審老師 A 為與學生同系所的其他老師，因此在給予建議的過程中，對於系所與學生有較多的熟悉度，提出較多概念上的建議。而評審老師 B 為外系所的老師，其專業為人因工程，因此提供較多這方面的建議。最後評審老師 C 則為外聘的設計專家，與指導老師的專業相同，因此對於數位媒材和模型操作方面有較多的建議。但因為本週為最後一次發表，雖然三位評審老師提供許多創新的解決方式，且由於 1:1 實體已經製作完成，基於成本的考量，學生也只能作為以後設計的參考。

3.2.3 設計想法產生

設計師面對設計問題時，想法產生是問題解決的第一步。在本案例有關群體設計想法的產生，主要是來自學生個人的過去經驗和群體討論後所獲得的激發，下面即根據設計過程的進展，依此兩類分別討論。

(1) 學生個人的過去經驗

學生提出設計想法始於第二階段的概念設計發表，多數學生會提出符合自己設計概念的參考圖片或草圖，並以此做為設計發想的初始，並提出新的設計主題（學生E, H, I, O, P），而倘若尚未達到上述方式的學生，也會在老師鼓勵下，在之後的階段補上缺漏的步驟。而在第三階段開始進行 1:4 模型的製作，主要採用的操作手法為堆疊和卡接方式，見圖 3-5，而這兩種方式是在第一階段發題時，指導老師所主要提供的兩種自由形體最常被使用的手法。之後，由於學生對數位媒材的使用更加純熟，使得形體得以在實體模型和數位 3D 模型之間進行自由地轉換，而解決了自由形體製作的困難度，且模型的操作手法更加多元，也更加完整 (**Extract 16, Extract 17**)。而在最後一次發表時，學生大多能夠盡力實現之前設計階段所提出的各種想法，而仍無法達成的設計想法，則會從設計概念中消失。

> 你這裡可以不用下來阿，往這邊彎…，它就不會是一個圓圓的。然後那兩顆很像一個車輪，把它延伸下來，也可以阿。這你好坐嗎？如果妳做到最後，它(腳)這個可以動更好，它可以調整光度…光線，那幾隻腳，它可以往那邊折，或往這邊折，就像百葉窗這樣，那就更好，可以遮起來，太亮，再打開。(**Extract 16:** 指導老師，見圖3-7a.)

如果你是1:1的，你還是這麼薄嗎？就是你可能有很多條，然後疊起來。……，如果你要這樣子做，……，它裡面需要有結構，……，結構是平面就可以割的，…，你有幾個主幹在裡面，……，如果你編了一個，它不夠穩，你可以再編第二次，…，因為你裡面沒有骨架，裡面必須有骨架，…，你這邊自己做三根，不夠，再幾根，一定要有那個骨架出來，才能那樣做。(**Extract 17:** 指導老師，見圖3-7b.)

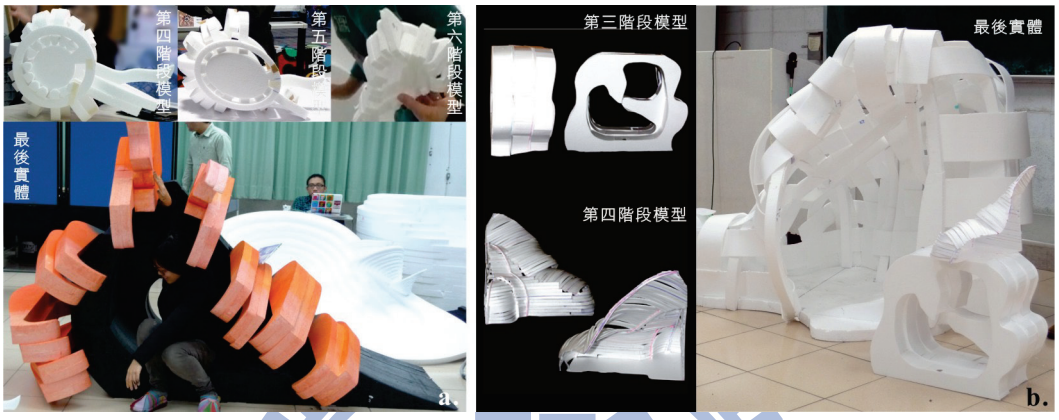


圖 3-7 實體製作演變過程 a.學生 D 的模型修改與成品；b.學生 Q 的模型修改與成品

(2) 群體討論後所獲得的激發

在經過第一次的設計交流後（第二個設計階段），其後階段的設計想法產生，深受群體互動所影響，除了繼續每個階段的進度外，多數學生也會延續解決上個階段未考慮周詳的問題，而這些想法的產生，多來自於前一階段其他同儕所提出或遇到的問題，是受到彼此的設計互動所激發，想法產生因考慮自身設計的目的和獨特性，因而雖面對相同的問題，問題解決方式也不盡相同。另外，指導老師的意見，也對群體設計想法的產生，有指引方向的作用，然而指導老師的角色多督促設計進度的進展，並整合本設計任務統一會遇到的問題，提醒學生提出因應之策，此部分分析可見下**評估者的角色/關係**之討論。

3.2.4 評估者的角色/關係

在群體中的所有人都可以也都有機會對每一件作品進行評估，因此評估者應包含參與此社會群體中的所有人，其可能包含同儕、領域專家、雜誌媒體或是一般大眾等。因而在本案例中主要的評估者包含 17 位共同創作的同學、1 位指導老師、4 位外來的評審委員這三類來看，但因為共同創作的同學因為每週都要針對自己的設計進度進行發表，對於評審其他同學作品時並無發言的機會，也因此，研究者較無法從發表過程中，直接獲得同儕的想法，而有關於同儕的評估影響，需

從同儕作品的前後變化來觀察，這部分可從之後**想法整合/傳播**之因子分析中獲得了解。下面即針對指導老師和外來的評審委員這二類，根據其參與評估的時間和對作品的影響來進行分析。

(1) 指導老師參與群體的時間與影響

本設計群體有一位指導老師，全程參與此設計過程，但其中指導老師較重要的角色是對中間四個主要設計階段的進度掌握，並對整個設計發展的指導，以及針對數位媒材的教學這三部分。如上面**設計問題分析**討論過的，指導老師會針對學生的設計內容提出新的問題，促使學生有更多元的思考，也會將自己豐富的設計實作經驗傳授給學生。另外，其也會對數位媒材的使用給予更詳細的教學，並在第三階段進行保麗龍切割機的教學，而除了在此堂設計實務課程對數位媒材進行教學外，本學期全班也修了此指導老師的另一堂設計電腦繪圖的數位課程，此課程主要介紹另一數位媒材—AutoCAD，而此在本設計也被群體所使用。

(2) 外來評審委員參與群體的時間與影響

在第五階段時，本課程之指導老師邀請了本設計計畫所採用的散文之作家來參與學生的作品，並給予一些建議。此作家是臺灣著名的馬華文學作家，已發表過很多作品，其創作題材部分取自日常生活，寫作風格常從平常事物中抒發獨特的體會，而本計畫選用之散文—《飄浮書房》即為這類作品，因此，作家的專業為文字的創作，其對於本案例的設計觀點，則多是站在使用者的角度來評論，並分享自己創作此篇文章時的想法，以期能提供學生在創作上更多的想像空間 **(Extract 20)**。然而，本週的設計進度已發展至細部設計階段，大部分學生的概念發想已經相當具體，而無太多修改設計的機會。

> 因為它是超乎我的想像的，我之前看過我講要選文的時候，我本來是說不要我的文章，我就幫你們選文，我到底要怎麼把它抓成…，因為她跟我講，我大概想想，也許我的短的文章，短短的、跟空間比較有關係的，…，沒想到你要把它轉變成，從文字變成圖的一個轉換是很困難的。因為它是一個抽象的東西，到後來你要落實，落實之後你還要…除了變成具體的東西之外，然後還要加上實用性的，其實很困難的，就等你要做三個步驟，…。**(Extract 20:** 作家)

而另外三位評審委員只參與了此設計計畫的最後一次成果發表，如前**設計問題分析**所述，每位評審老師有各自不同的專業，因此也都會有自己評估的重點，如評審老師 A 較重視概念發想的內容 **(Extract 21)**，評審老師 B 則重視作品結果的

實用性 (**Extract 22**)，評審老師 C 則對數位媒材和模型操作較有興趣 (**Extract 23**)。三位評審老師是此群體的外來者，皆從未參與過先前的設計過程，因此在評論過程中產生出很多新穎的建議，是此群體在設計過程中從未考慮過的問題和想法，然而本設計之 1:1 實體已經製作完成，此設計計畫已經結束，而無法繼續觀察這些外評委員對於此群體設計的後續影響。

> 那你選擇的是用一個比較relax的，跟那種大環境這樣融合的那種東西去跟人家談的時候，好，我覺得你做的蠻好的，但是…感覺好像就少了那麼一點點你想要去表達什麼樣的事情。你在田中央，絕對不會是放一本書在那裡，你今天去田中央的時候，或者是你把這個東西看的時候，好，你就可以慢慢去想，你在田中央會是有一個什麼樣的東西放在那裡。(**Extract 21:** 評審A)

> 像剛才妳說書放在外面，然後妳在裡面，你剛剛講的，你會比較希望你的書是可以直接不用出去外面去拿，還是還要繞出去拿，所以這是一個其中的考量。(**Extract 22:** 評審B)

> 我的感覺是說，這樣子的紋路的感覺，你其實用了很多手法。第一個你去磨它，讓它粗糙的。第二個你去刮它，你去刮它的。然後第三個這邊好像是…就是直接是切完的斷面就直接貼上去。所以其實你這邊的…處理表面的方式，你有好幾種手法，那這個手法有沒有跟你的那個東西有機會去呼應？(**Extract 23:** 評審C)

3.2.5 想法整合/傳播

此部分是探討有關群體之中想法交換的過程，因此需以一個群體為觀察對象，在本案例則從整體的設計發展來看。而在整個設計過程中，每位學生在設計想法的轉變上，都要歷經散文文字轉換為影像圖面（也就是概念發想的過程，1D 文字轉 2D 圖面），再將圖面轉換為立體造型（也就是操作手法的考慮，2D 圖面轉 3D 形體），最後將此形體實際製作出來（此部分包含數位媒材的使用，3D 形體實體化）三階段的過程。而有關第三階段的數位媒材使用方面，則與之後**數位媒材的使用/溝通**面向相關，因此留待後面再討論。此部分主要著重在群體對於概念發想和操作方式的演變過程來分析。

(1) 概念發想

雖然每位學生所必需閱讀的散文各異，所發想出的概念也有很大的差別，但是在概念發展的過程中的操作，如手繪草圖的繪製、概念參考圖片的使用、新主題的確立等，一開始都是只有少數學生將之發表出來，但隨著課程的發展，有愈

來愈多的學生也採納相同的解決方式，這可能是指導老師在指導的過程中推波助瀾的效果，或是其想法影響其他同儕願意採納這樣的設計概念操作方式。而有些概念則會因為指導老師對其想法的不認同，或是之後的問題解決對於目前學生的專業來說，太過於困難，以致大家無法良好解決這個問題時，使得此想法在群體中逐漸減少討論，如在設計過程中所談及的「搖晃」概念即是如此，一開始有多位學生提出此想法，但到設計的最後階段時，幾乎沒有學生能順利處理並解決這個問題，多數學生甚至放棄此概念想法。

另外，能在設計概念上受到熱烈討論的議題，可能是大家對此問題的解決感到興趣，但之後實體製作時卻不一定能夠順利尋求到好的解決方式，對於設計成果的表現，也無明顯相關，如學生 I 在第二階段時，大家對其設計的討論熱烈，同儕提出一些問題和意見，且之後指導老師也針對此問題提出很多意見 (**Extract 25**)，然而，此學生在最後的成果發表時仍無法完善地解決這個問題，使得設計想法雖然獲得認同，但設計成果的表現未佳，也因為此問題的困難度，使得之後其他學生也沒有任何人採用相同的概念。

> 它這樣它可以不用…不用說整個做滿，你聽得懂嗎？（其他同儕：只是一個形），只是一個形，它只是花瓣，就它裡面是說這邊比較長，他轉過來的時候會碰到地板對不對，可是我沒有…我可能它轉動…讓它到360度一直轉，它可能就是轉一點點，可能轉個…，（指導老師：讓它可以進去的樣子），對對對，就轉過來，然後我是有在想說可不可以可能做兩層可以轉的，…，它那個空間好像有點薄，我在想說她如果有兩層的話，位置跟外面的空間，那如果我裡面這邊可能裝燈的話，從裡面亮出去其實也蠻好看的，然後透過光線打進來的話，就是會有一個層次，然後也可以做比較多，很多小小的洞。
> (**Extract 25:** 學生I，見圖3-4a.)

(2) 形體操作

在形體操作上也有相同的現象，如第四階段的進度為 1:4 模型製作進入第二次的發展，已經有學生陸續找出自由形體的製作方法，而尚未順利解決的學生，可能因為時間進度的壓力，或是老師和同儕的討論之氣氛下，參考其他同儕可能的解決方式，並將之應用在自己的設計上，或是依此提出一個細部的新解決方式。

另外，當資訊無法正確或順利傳達給其他人時，則不易對群體的設計思考造成影響，如指導老師和學生 O 雖然對於採用卡接方法的 CAD 圖面有很深入的討論，但對於其他沒有相同經驗的學生來說，此 CAD 圖面是不易閱讀的，而學生 O

到第四次上課為止皆尚未製作出任何一個實體比例模型，使得其他同儕很難想像實體完成時的樣貌 (**Extract 27**)，也因此，卡接的操作方法需一直等到學生 O 於最後一週製作出實體後，才有一位學生（學生 B）在課程結束過後，也試圖採用卡接的製作方式，繼續將其設計完成。由此可知，若實現過程困難但值得分享給群體的設計想法或問題，在其尋求解決方案的過程中，沒有透過良好的傳達和溝通，對群體的影響相當有限，因此可能會限制群體的設計發展，也可能延宕宣傳設計想法並影響他人的時機。

> 這個我不知道怎麼交卡，因爲它上面是說全部都是...卡到，…(討論交卡的細部問題)…，它的型出來就蠻不齊的…(切面)，（指導老師：…，卡的怪怪的，你在透視上面看，它卡的怪怪的，那個你就不要了，…），因爲整根不要的話，那邊就會變平的…，（指導老師：那你不能移動它的位置嗎，像這個它可以再移下來一點，…，然後這下到每一根都卡到，…。我覺得最難做的是你，還有沒有人用卡的，…學生B也要用卡的，看她怎麼做，趕快跟，我覺得卡的有它的難度在…），它是…畫圖的部分…要想很久…
> (**Extract 27:** 學生O)

3.2.6 數位媒材的使用/溝通

在數位媒材方面，則以使用和溝通兩個面向來探討，在媒材的使用上，主要觀察設計過程中不同階段所採用的各種媒材，本研究將之分為傳統媒材和數位媒材兩種，傳統媒材包括手繪草圖、手作草模、概念說明和圖片等，數位媒材則包括電繪草圖、2D CAD 圖面、3D CAD 研究模型、電腦模擬圖、3D CAD 切割模型、2D CAD 單元切割圖面、保麗龍切割實體模型等；而在媒材的溝通方面，則觀察設計發表所使用的傳達工具，包含口語說明、文字、圖面和模型等，以及設計的表達對群體其他人的影響。下面即根據設計過程的進展，依此兩面向分別討論。

(1) 媒材的使用

本設計從第二階段開始進行第一次的設計交流，而此階段進度為整體設計概念的報告，其中，傳統媒材的使用包含概念文字說明、參考圖片、手繪草圖、手作草模（學生D, F, M, O）；而數位媒材的使用包括電繪草圖、2D CAD 圖面、3D 數位研究模型（學生H, M）。手作草模和 3D 數位研究模型被認為同樣都是對 3D 形體具體化的操作形式，因此大部分學生擇一使用，使用手作草模的同學會和老師進行較多關於實體物件操作方式的討論，而使用 3D 數位研究模型的同學，則有較多關於 3D 建模的軟體操作討論。

第三階段為初步設計階段，傳統媒材的使用皆是 1:4 的手作實體模型，以及少數學生補上手繪草圖和參考圖片；數位媒材的使用則主要依據手作實體模型而來，但由於本階段前尚未進行過保麗龍切割機教學，其主要操作方式是先繪製 2D CAD 圖面，再依據其單元製作手作實體模型，見圖 3-8a.，然而這類的做法，易創造出 2.5D 的形體，即平面圖形直接長出厚度，缺乏三維的思考，為指導老師所詬病；而另一種方式是先進行手作實體模型的製作，再依據其形體，建出 3D CAD 模型後，之後進度再繪製出 2D CAD 圖面，輸出切割，見圖 3-8b.。

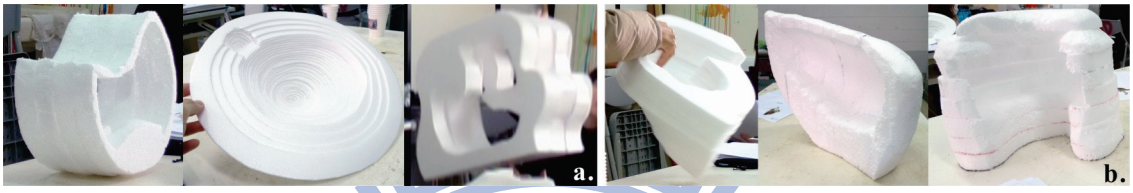


圖 3-8 手作實體模型 a.直接依 2D CAD 圖面製作實體模型(依序為學生 C, N, Q)；
b.依 3D CAD 模型繪製 2D CAD 圖面後再製作模型(依序為學生 E, F, K)

第四階段著重在實體模型的製作中，對於傳統媒材的使用主要都在 1:4 的手作實體模型操作上，這些學生多是上週尚未進入模型製作階段或是大量變更設計者，藉由手作模型能夠快速增修的優勢，而以此為出發；數位媒材的使用則開始將 CAD/CAM 技術納入設計過程中，部分學生將上週已具雛形的手作模型轉換為 3D 數位模型，並整理成 2D CAD 形式，利用保麗龍切割機輸出成 CAM 切割單元，組裝成型後，再進一步以手作方式修改。CAD/CAM 技術的操作流程，已大致完成 (**Extract 30**)。第五階段則為一次階段性的報告，因此整理之前概念文字說明、參考圖片、草圖、模型操作過程等記錄。在設計進度上，同樣延續上週繼續發展模型的製作，並有較多學生進行到 3D CAD 數位模型的細部修改，也試著輸出 3D CAD 切割之研究模型，對兩種型式的模型相互轉換、研究。

因為它本來可以站，然後我之後又削了它，所以它就…，(指導老師：所以之後就站不穩？)，對，所以之後這邊就不能(削)…，(指導老師：它穩嗎？你進去之後他會往這邊或這邊倒？你腳放上去，它會往這邊還是往這邊，不會…）應該是不會，不然之後就下面再(寬平一點)…(**Extract 30:** 學生F，見圖3-9)

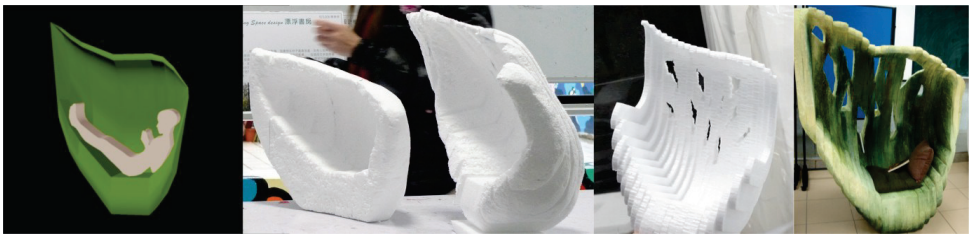


圖 3-9 學生 F 的 CAD 數位模型、CAM 實體模型和成品

第六階段主要為解決實體製作過程中的任何問題，由老師進行個別指導，可分為兩種個別討論空間，第一是在電腦教室討論，老師和學生直接就電腦的操作，討論 3D 數位模型和 2D CAD 單元切割的問題解決，但也輔以輸出圖面討論和實體模型；第二個空間是在設計工作室，以一對一溝通的方式，就實體模型進行討論。最後發表則為一般期末總評的方式，展示最終的實體模型，並以大量的圖面製成裱板來輔助設計說明。

(2) 媒材的溝通

在第二階段的媒材的呈現形式在傳統媒材方面，是以圖面排版的方式表現，手作草模則是以實體模型呈現；而數位媒材所採用的電繪草圖、2D CAD 圖面、3D 數位研究模型皆輸出為 2D 圖面。多數學生認為手繪草圖是設計發想過程的階段，並不適合做為設計結果呈現的媒材，因此，很多學生並無提供手繪草圖，部分則以電繪草圖重新描繪手繪草圖作呈現，另外有些學生則以電繪草圖直接做為草圖的概念發想工具，但在發表的過程中，指導老師不斷強調草圖的重要性，因此鼓勵學生直接用原始草圖作為表達設計概念的工具。而在傳達效果方面，手繪草圖的呈現，能一窺設計形體形成的過程，能產生較多的討論空間，修改的彈性也較大，如學生 M 雖然同時使用實體和數位模型，但因為形體過於複雜，對兩個模型操作並不成功，在介紹設計概念時，主要還是以手繪草圖為主；但學生 D 和 O 雖未提供草圖，但他們以草模溝通的方式，則較能清楚說明設計形體的走向，老師也會依此提供較具體的實作方式。另外，電繪草圖多是概念結果的呈現，因此呈現較清楚直接的表達結果，但因為電腦繪圖有較多的幾何線條，而課程要求希望創作出自由形體的造型，致使大多受到老師要求形體修改為自由線條，而數位 3D 媒材則因為學生對軟體操作尚不熟悉，而無法反映出設計者想要的結果，尚失傳達正確想法的效果，但也促使許多有關軟體操作的討論。

而在第三階段本次媒材的呈現形式幾乎都是以實體模型的方式，並輔以 2D 和 3D CAD 圖面，因此，有關媒材的討論多是有關實體模型到數位資料之間的轉換，老師會提出幾種解決方式給學生參考。在傳達效果方面，由於本次學生幾乎都提供實體模型，因此也多是以實體模型來做設計的討論，包括對模型單元的組裝方式、對設計形體的外型修正和表現方式、提供機能使用等，多是針對下個細部設計階段提供意見。同樣的，2D 和 3D CAD 圖面的使用，由於工具操作的不熟悉，使得設計想法無法順利傳達。

第四階段的呈現形式同上階段，有愈來愈多的學生開始進入模型製作階段，由於於上階段的交流，有較多的學生開始採用先以手作模型為出發，將設計想法具體化後，再進入到數位媒材的操作，並輸出成 2D CAD 單元切割圖面，以便之後使用 CAM 製作。在傳達效果方面，此次有更多學生是以實體模型來做為主要設計的討論對象，無論是手作模型還是 3D CAD 切割模型，相對的，2D CAD 單元切割圖面對設計結果的呈現並不直覺，較難從圖面想像到結果的外型。其中，學生 O 直接以 CAD/CAM 技術操作模型的方式呈現，因此大家皆需從多視角的圖面中，來想像實體模型的結果，但除非熟悉此操作方式的專家能看得懂外，其他的新手學生則較難理解，而傳達效果有限 (**Extract 37**)。

> 你會長這樣(3D CAD模型)對不對，你那個就真的是這個樣子(實體成品)，你這是實的對不對，我建議你這裡實的，然後密密密，慢慢越來越疏，…，慢慢漸變，才這樣變上來，到上面最疏，你現在的距離是一樣的，你可以用不一樣的距離…。(**Extract 37:** 指導老師)

第五階段也是以實體模型為主，並有較多的 3D CAD 切割之研究模型，並搭配 3D CAD 數位模型來參考，指導老師對數位模型要求更精緻化的呈現，包含對模型貼上材質、打光、彩現等，並建議學生開始思考 1:1 實體模型的組裝方式。且有較多的學生已經完成 3D 數位模型的製作，因此，具體的形體清楚表達出未來實體的大致輪廓，對於空間的使用也有較清楚的認識。而第六階段上課的環境較為彈性，依據學生進度的需求，選擇在電腦教室或工作室討論，而會有較多的設備輔助溝通，也因此媒材的呈現形式較為多元。學生可藉由電腦的使用，在虛擬環境中直接對 3D 數位模型操作，也能較清楚傳達要表達的問題與想法。而在工作室的討論，則可根據桌面上的圖面、模型組裝的單元或是製作工具，清楚了解設計發展與進度。最後評圖則為大部分的討論都是評審針對裱板上的概念說明，配合 1:1 實體模型來提供意見，因此對學生的設計過程並不了解，直接以最終呈現的結果來決定設計的品質與創意的表現 (**Extract 39**)。而最後的成品是對外來的評審是最重要認識此設計的溝通媒介。

> 其實我蠻喜歡你的東西，因爲你這個東西可以做的很強，因爲今天所有的人，保麗龍都是用疊的，都是用體的方式在呈現，只有你這麼大膽用薄片去彎它，我覺得你…真的還蠻厲害的，而且這跟你的題目可以很切合，可以下次把它講得更清楚，你有講到說…，譬如說保麗龍是一個很易脆的材料，但是你可以…卻用一片一片的方式去彎它來成一個形體，這個在呼應上是很容易去對應到你的主題，…，我覺得你這個手法很好，…，剛好跟你的題目…外柔內剛這件事情，跟材料本身又有很貼切的連結，…，我覺得會是很特別的。(**Extract 39:** 評審C，見圖3-7b.)

3.3 案例二分析：設計實務中的群體

案例二是來自設計實務中的一個集體設計之實例，研究資料主要為幾個設計階段的素材收集，包含設計師發表與媒體出版等公開資料和研究者從旁觀察的紀錄資料，分析著重在各個公開發表的階段上，並探討這之間設計師設計思考的轉變，有關分析過程所採用的研究資料，完整內容請參照附錄 A.4 的質性資料摘錄。下面即依據 **3.1.5** 節所提出的六點分析因子，分別進行討論。

3.3.1 先前資源/計畫

由於此設計計畫所涉及的範圍相當龐大，在開始此計畫之前的所有相關資料相當多元，因此在先前資源和計畫的分析上，主要根據本研究目標及有關後續的分析內容兩方面，整理出三個部分的內容來探討。第一部分先對建築領域在集體設計上的先前案例作討論，第二部分則對 20 位建築師或團隊的設計經歷和背景作了解，第三部分特別整理在啟動本設計計畫前，對此計畫已有事先接觸的幾位建築師和了解其所已掌握的資訊。

(1) 領域已存在的知識和範例

在建築領域上有關集體設計的案例，早期最知名的是 1927 年歐洲現代主義大師密斯 (Mies. Van. der Rohe) 利用國際建築當代論壇與博覽會的形式，所開啟的一種新的創作方式，其邀請國內外知名建築師共同設計住宅建築，在德國司圖加特・魏森霍夫區 (Stuttgart-Weisenhof) 舉辦住宅建築展覽會；繼密斯之後，日本建築大師磯崎新 (Arata Isozaki) 於 1982 年，也曾發起一場在九州福岡香椎地區的「NEXTUS」住宅規劃案，而近期較知名的案例為 1996 年在荷蘭阿姆斯特丹舉辦的婆羅與施波倫柏 (Borneo Sporenburg) 運河住宅案和 2000 年在中國北京執行的「長城腳下的公社」建築案。

而這類建築計畫在設計史上並不常出現，主要是因為計畫規模龐大而執行困難，並與當時社會氣氛和政治、經濟等因素有很大的關聯，從發起到成形必需務實地考量到許多專業和社會條件才有可能執行，但也是因為這類案例的實踐深受社會文化的影響，而充滿實驗性，因此都能為當代的設計創意提出新的嘗試，而呈現出新的設計風貌，更影響到之後設計潮流的走向，極具歷史意義和地位。然而，在本研究的案例分析上，因只聚焦於創造力與群體設計之間的關係，主要著

重在計畫執行過程中有關群體設計部分的觀察，而其他與設計活動無直接相關的各種社會、經濟、政治等活動或因素，則不是本案例的分析重點。

(2) 設計師本身已具有的技能和知識

本案例為 2007 年開始籌備的「NEXT-GENE」集體創作住宅計畫，共邀請 20 組建築團隊，其中有 10 位為台灣在地的建築師，另 10 位則來自歐、亞、美三洲在國際上已頗具知名度的新銳建築師。而這 20 位設計師在建築領域上的實務經驗都已經超過十年以上，並都曾經獲得國際多項重要設計獎項，且部分建築師的作品也已廣為當代建築界所悉知，而在本計畫之初，時報出版社曾發表《NEXT GENE 20：國際建築博覽會》一書，其書內容匯整了這 20 位設計師的設計經歷和過去發表作品，此使得這 20 位設計師在開始此計畫設計之前，對其它同儕的設計風格和背景能有充分的交流。

其中，在本計畫開始之前，設計師 F 曾經參與 1996 在阿姆斯特丹執行的「婆羅與施波倫柏」集體住宅案，設計師 E 和設計師 P 也曾經參與 2000 年在北京舉辦的「長城腳下的公社」，而設計師 E 和設計師 K 則參與過 2004 年同樣在中國大陸舉辦的「運河邊上的院子」，雖然此案例尚未執行到最後階段，但這四位設計師對於集合住宅的集體設計之模式，已經有過先前的經驗。

另外，設計師 S 的事務所在台灣東北角，離基地不到三十分鐘車程，設計師 S 在此執業已將近十年，並為當地設計過許多建築作品，也得到許多好評，因此對於基地周圍的自然景色和人文感受更為深刻，在此案例的設計上，有深遠的影響，有關設計師 S 的過去作品，請見《NEXT GENE 20：國際建築博覽會》192 至 201 頁。

(3) 設計師對本案例前期規劃的參與程度

除了部分設計師有過參與其他建築集體設計的經驗外，在本計畫開始之前，設計師 K, Q 和 R 已受業主之邀，對位在台灣東北角澳底的基地有過多次的造訪，對基地已相當熟悉 (**Extract 3**)。其中設計師 K 已在此基地先行設計一棟接待會館，並預計提早施工完成，見圖 3-10。之後設計師 T 加入和設計師 K 共同進行總規劃 (master plan)，更對此基地有過詳細的勘察，提出「森林核心」和「湖水核心」的雙核心 (dual core) 概念，見圖 3-11，詳細書面資料請見附件 B《澳底大地建築國際計畫》計畫書。

黃宏輝（設計師Q）描述五年前，當這塊基地上的草還是一個人高的時候，他就去過基地的現場；而經過五年的時間，他對於這塊基地的感受也格外的深刻。**(Extract 3:** 設計師Q)

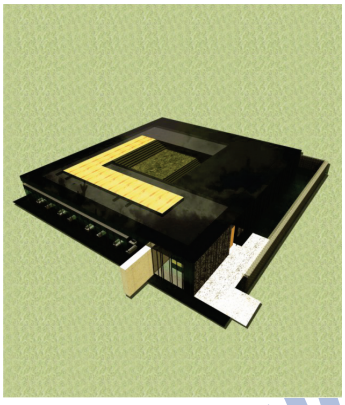


圖3-10 設計師K的招待會館3D模擬圖

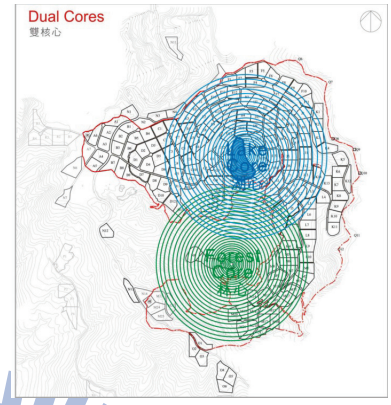


圖3-11 總規劃之雙核心概念圖

3.3.2 設計問題分析

本案例的觀察對象為專家設計師，因此對設計問題的處理已相當熟稔，而在本案例對設計問題的分析方面，主要是來自於設計師本身的經驗、群體同儕間影響以及來自業主方對使用者需求的要求，然而，有關業主和設計師之間的互動關係，非本研究所要探討的「個別參與」之群體模式，下面即根據設計過程的進展，依設計師本身的經驗與發想和群體同儕之間的激發這兩類分別討論。

(1) 設計師本身的經驗與發想

本案例之第一階段即有設計師相聚一起討論設計的機會，設計師剛收到設計題目和了解基地後，便能立即根據自己的先前經驗，快速地為自己的設計訂出方向，並對此進行簡單的討論。在設計問題的分析和解決上來觀察，國際十位設計師大多是第一次來到台灣並且也是第一次到基地現場，因此對基地環境的自然風貌相當感興趣，也十分重視，多以基地現場作為設計概念的出發點，並在談論設計時也多次提及當地環境與建築的關係，也因此，對自己所屬基地周圍的其他設計師之作品風格也很在意，關心自己作品本身與週遭環境和建築物之間的融合**(Extract 5)**；而十位台灣在地的設計師則可能已經到訪基地多次，對在地的環境和文化已相當熟悉，不若國際建築師機會難得並有較多的文化衝擊，且參與本國的國際計畫對國內設計師的意義與目的和國外設計師不盡相同，因此在設計決策過

程中包含有更多的社會責任 (**Extract 6**)。

> 澳底是非常美的基地，亞熱帶的氣候，塑造出夢幻一般的景觀，自然環境、整個視野所及都很漂亮。所以，我馬上告訴自己，為這個基地提出的建築，應該要能在地景與建築之間取得平衡。(**Extract 5:** 設計師D)

> 這個計畫是為了台灣的建築環境為目的所做的，簡學義（設計師P）說：「台灣再沒有像這次這樣高度尊重建築師的業主了。」(**Extract 6:** 設計師P)

而第二階段是設計師第一次的提案，在此次設計概念的發想上，大部分設計師都延續上次對基地的經驗作為問題分析的主軸，由於基地的自然風光在本設計計畫中相當突顯，很多設計師都強調景觀 (view) 和地景 (landscape) 的重要性，並將之納入設計的主要考量。此次雖然是設計初期的發表，但此設計群體都是設計經驗相當豐富的專家設計師，對問題的了解和分析，包含設計概念、空間配置與建築形體的呈現等，都已經相當完整。

第三階段的設計進度為細部設計和提出預算，並和施工團隊討論施工方式和材料的選定，並依此進行些許微調。而大部分設計師多延續上個階段的設計概念，在此設計階段時對設計形體和配置做調整，主要針對室內空間設計和景觀設計這兩個主題上做新的設計，讓使用者有更多空間與自然接觸，見圖 3-12。

圖3-12 2nd和3rd階段的模擬圖 a.設計師B；b. 設計師I

而第四階段應為設計的最後階段，大部分的設計師都依據上次細部設計的修改，而在發表過程中，相較於第二階段，許多設計師也將整體設計概念重整，提出一個較具體且明確的設計主題，尤其是在第三階段有過較多設計更動的設計師 M, N, Q，對設計問題與概念有更多的調整，見圖 3-13。第五階段則受邀至第十一屆威尼斯建築雙年展參展，其展覽主要展示模型和圖面，由於本計畫的設計階段已經結束，多數設計師都沒有再對設計問題做重新的考慮，因此，展覽的內容主要是第四階段所提出的成果，只有少數幾位設計師對設計有做些許微調。

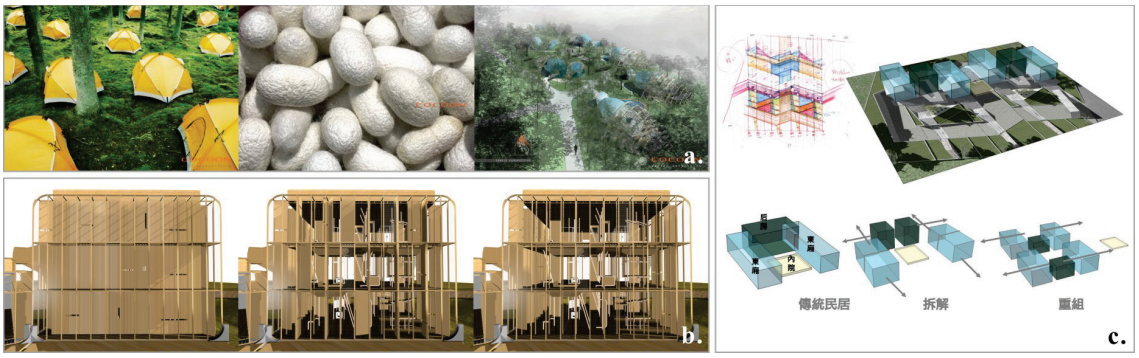


圖3-13 3rd的概念圖　a.設計師M；b.設計師N；c.設計師Q

(2) 群體同儕之間的激發和討論

第一階段的交流行程中，設計師彼此之間有多次機會能夠坐在會議桌前，深入討論有關此設計的議題，分五梯次，而每梯次交流都有數位國內外設計師共同參與，交流過程中，設計師針對各種可能會面臨的設計問題，多能以自身的文化背景和設計經驗提出解決方案，並依此與其他設計師進行深入討論，且部分議題的實質討論結果，事後也都納入總規劃的行程中，並將這些資訊事後匯整，同步提供給此群體全部的設計師 (**Extract 7**)。

> 她想用自然的能源來作溫度調節，還向我們推薦哈佛的一個研究自然能源的團隊。當我們討論到program等相關議題時，她提出我們的計畫是屬於一般男性思維的，她希望我們也能以女性的角度來思考，身為女性的她特別了解到廚房在住宅裡的重要性。不論全球性的生態環保議題，或者貼近日常的生活細節，她都很積極地提出她的見解。(**Extract 7:** 設計師D)

> 我們屋頂顏色有紅、藍、灰等不同的色調可以作選擇，但張永和提出了色調要統一的建議。基於他的建議，我們意識到統一性的重要，後來決定以灰階為主。(**Extract 7:** 設計師E)

而本計畫其中一個很大的目的便是讓專家設計師之間進行對話 (dialogue)，因此，在第二階段這些設計師可以很快地從設計概念的公開發表中，獲得同儕的問題分析與解決方式，也由於彼此之間面臨相同的基地環境，所要解決的問題也類似，因此更能深入了解其他設計師的想法，而此設計群體皆認為，這樣的交流機會相當難得，都能從對方的作品中獲得啟發 (**Extract 8**)。

> 我想，這是一個與其他建築師進行專業對話的絕佳機會。我們在美國的學院裡頭的確會有專業的對話，但在實際的建築執業上，卻很少機會能有「同事」可以分享意見與點子，所以這是非常難得的機會。(**Extract 8:** 設計師D)

第三階段為非公開的討論會議，因此，此階段在設計問題的分析上，並無來自群體同儕的激發和討論。到了第四階段為成果發表，交流的方式主要是設計師向社會大眾介紹自己作品的設計想法，設計師彼此之間並無對他人作品的新想法有任何表達意見的機會，較著重於發表，而較少對談。但是設計師 M, N, Q 於上一階段發表時重新分析設計問題，並提出新的設計想法，但上一階段非於群體公開的場合，因此，本次的公開發表能對其他設計師有新的激發，但由於此次交流已經是設計的最後階段，設計師無法再做太大的更動，因此只能作為之後設計的參考，設計師 M, N, Q 根據上階段的設計概念所完成的新模型請見圖 3-14。而最後階段主要是設計師出席開幕展，部分設計師表達對此計畫的想法，但並無對其他有關設計內容的發表，因此，並無來自群體同儕之間有關新的設計內容之互動現象可做討論。

圖3-14 4th的1:100實體模型 a.設計師M；b.設計師N；c.設計師Q

3.3.3 設計想法產生

由於本案例的對象為超過十年設計經驗的專家設計師，因此通常面對一個設計問題時，多種設計解決方案的想法也常隨之浮現，而有關群體設計想法的產生，主要是來自設計師個人的過去經驗和群體交流後所獲得的激發，下面即根據設計過程的進展，依此兩類分別討論。

(1) 設計師個人的過去經驗

本案例一開始，即邀請二十位設計師到基地現場進行勘查，設計師大多在勘查基地的過程中即開始構思概念雛形，多位設計師在此階段對設計方向多已定案。除了到現場看基地外，還有一個設計行前會議，此會議主要向設計師公布設計主題、基地現況、設計需求、建築法規等各種先備資料，設計師們也能在這個會議先了解基地並對設計需求進行一個設計前的細部討論，以取得共識或集思廣益。

而在第二階段的設計提案時，有多位設計師的報告中特別強調自己的過去作品，此則可以很明顯看到，本次作品會帶有過去設計風格的元素在裡面 (**Extract 9**)。此外，由於此次基地條件的特殊性，多位設計師為配合此尚未有過多人造物的自然環境，而將一個大的建築量體分散成幾個較小的量體，散置於基地上，圖 3-15。

> 我認爲建築與地景的一體化，或者說「曖昧」(ambiguity)，將會因應這片土地的發展而產生。這並非客觀的、雕塑式的建築，而是建構一個地景般的建築。我認爲這樣的建築必須與其比鄰的建築能夠輕易地取得協調。在我設計北京「長城腳下的公社」之「竹屋」時，也並未將基地進行任何人工修整，而是利用既有富於變化的地形，讓建築物地景化，避免這幢建築與鄰近的建築設計產生衝突與混亂。(**Extract 9:** 設計師A)

> 其實MVRDV的設計一直有些共同點，在不同的作品中延續下來。我的建築師朋友札哈・哈蒂 (Zaha Hadid) 就曾形容我是「喜歡設計盒子的傢伙」(the boxy guy)；不過，這次我們呼應大自然風貌的方式，其實是我們從來沒有嘗試過的，所以我們很用心地在進行觀察。(**Extract 9:** 設計師F)

圖 3-15 2nd 之概念圖(依序為設計師E, K, O, S)

第三階段是為非公開的工程會議，此階段僅有少數設計師相較於上一個階段的設計則有較多的更動，其在建築形體上能很明顯地比較出差別。而在第四階段，多位設計師於此階段提出情境圖，主要探討室內空間的使用，這是因為在上個階段空間配置和景觀設計已定案，因而能具體想像在特定空間的使用情境，以及視線景觀的預期畫面。最後，第五階段的國際展覽發表，只有一位設計師有做設計變更，但更改的部分相當細微，主要是將上一階段更新的建築表皮鋪上植被，在本次的展覽中，於實體模型上實作出這個想法，加強此概念的呈現，但並未對主要的設計概念做任何的更動，見圖 3-16。

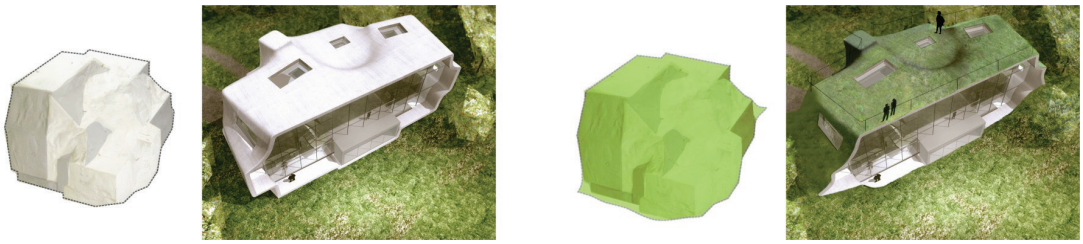


圖 3-16 建築表皮植被設計的轉變(設計師 F)

(2) 群體交流後所獲得的激發

在經過第一次的基地勘查後，多位設計師在第二次交流前獨自發展設計概念的過程中，皆相當重視基地周圍設計師的作品，在各自進行設計的過程中，作品之間的互動也是設計過程中一個很重要且必需考慮的問題，而許多的設計想法也隨之而生，作品之間的對話想像，添增了設計的廣度 (**Extract 13**)。另外，第三階段雖為非公開的討論，十位國際建築師在進行此階段的互動時，皆需和一組在地建築師團隊合作，針對台灣建築法規的解釋以及與在地團隊之間的資訊溝通部分，彼此會密切交流，然而，二者在此設計案的關係是屬於前面第一章節所述的「共同參與」模式，而此並非本研究中所要探討的群體對象範圍，因而不對此部分內容進行分析。而在第四、五階段主要為設計成果的發表，只有少數設計師提出新的設計想法，而對之前的設計內容做修改，而這些新想法的產生，深受之前群體互動所影響，此部分分析可見下面**想法整合/傳播**有詳細的討論。

> 在我的基地旁邊，我的鄰居是韓國建築師徐惠林（設計師C）。我們這兩處基地的地形有些雷同，所以當我在聆聽她的設計簡介時，就知道我們彼此都考慮到同樣的元素，她也會用某些方式來解決問題，我的心裡就會時有同感，或者得到啓發。而在某些地方我會發現，我們彼此都想要表現一些東西，但做法卻是截然不同的。(**Extract 13:** 設計師B)

> 有個讓人很愉快的巧合是，平田晃久建築師（設計師B）的基地恰好在我的旁邊，兩塊地形也有點相似，形成了很好的關聯性，將來就端視我們如何操縱多重地層(multiple ground level)，將之整合涵括之後再向外延伸。(**Extract 13:** 設計師C)

3.3.4 評估者的角色/關係

由於此計畫涵蓋的範圍非常廣，因此評估者的角色也非常多，其包含群體中的同儕、領域專家、雜誌媒體、業主、開發商、施工團隊、社會大眾等。而本案例分析將依據研究者所能收集到的評估者資料，並著重在對此群體設計有較大影響力的幾類評估者來進行分析，其中包含群體中同儕設計師的交流、雜誌媒體的相關報導、以及業主方的工作會議討論等，而同儕設計師的交流部分，在之後**想法整合/傳播**中有更為詳盡的討論，因此在此因子則不作重複的分析。

(1) 雜誌媒體報導對設計的評估與影響

由於本計畫曾經在台灣舉辦過兩場記者會、一次的在地展覽和一次國際展覽，並出版了兩本作品專輯和一本參展專輯，此外，國際知名建築雜誌《a+u》(453)

也以特刊的方式，全部載入二十作品的內容，並介紹此計畫的執行過程，因此有豐富的雜誌媒體資料，其可分專業媒體和大眾媒體兩類，專業媒體指報導內容主要以設計類相關的資訊為主，其訴求對象也是主要以設計領域的觀者為訴求，大眾媒體則指報導內容是符合一般大眾所能理解並感興趣的資訊為主，訴求對象也是一般普遍的大眾。

在專業媒體方面，主要以《a+u》雜誌做為分析對象，《a+u》雜誌一直以來皆以專業的角度，向建築領域介紹全世界的新銳建築師及其作品，每期都以特別策劃的主題來介紹世界最前線的建築作品，引導建築領域新走向，因此享有「世界建築潮流的領航者與先驅者、世界先銳建築設計的風向標」之稱呼。因此，觀察當期雜誌的編輯模式，可了解其對此二十設計的觀點。其中，設計師 B 和設計師 F 獲得最多篇幅的報導，各有六頁的作品刊登，其餘設計師分別為四頁和二頁不等，可見《a+u》雜誌認為設計師 B 和設計師 F 在本次的二十創作中，在考慮國際雜誌的規格和全球讀者的喜好下，以當代的建築作品作為參考，認為其較具實驗性，而觀察兩位設計師相較於自己本身過去的作品，保有其風格外，仍有較多的突破，而受到專業媒體的青睞。但由於此雜誌出刊時間已是設計的後期階段，對群體設計的影響並不顯著。

有關大眾媒體則包含非常廣泛，如各類平面和影像新聞、平面雜誌、專題報導、網路新聞等，其中發表方式又可分媒體報導和廣告宣傳兩種。而這類媒體主要對整體計畫的執行和對社會大眾的影響感興趣，除了宣傳此計畫對台灣和當地的影響外，也因為此集體設計的稀少性，而參與的設計師作品也較少有機會能被一般大眾在生活週遭所欣賞，因此強調作品的多元性和對知名設計師的介紹，以及此集體設計計畫之特殊性，而較少有對二十設計作品的個別解析和評論。也因此，對設計群體的設計互動，較無影響。

(2) 業主方對設計的評估與影響

本案例所談的業主方包含開發商、使用者（住戶）、施工團隊這三類，而其中開發商在本案例扮演的角色相當尊重設計師的設計想法，設計過程中並無發生請設計師更改設計想法的事件，這也是多位設計師能夠實踐其實驗性作品，並將之公開發表於社會大眾的原因之一 **(Extract 16)**，但由於設計師 J 的設計概念因與台灣民俗文化的衝突，而特別被開發商要求變更設計，但設計師 J 也只是調整形體的高度，整體的設計概念並無任何修改，設計形體也無明顯的差異，見圖 3-17。

而使用者部分，主要是根據各自的居住需求，請設計師對空間配置的規畫做調整。在施工團隊部分，主要和設計師討論施工過程各種會面臨到的問題，也由於本計畫尚未執行到施工階段，因此，施工團隊對設計內容的影響，目前尚不明顯。

由於台灣地狹人稠，僅有少數的建築師能有機會在這樣的大型基地上建構自己心目中「沒有業主要求之形式」的獨戶住宅。(**Extract 16:** 設計師R)

有別於其他建案經常因爲買主和建商事後的干預，讓建築師原先勾勒的變築藍圖變樣，Gene20計畫則嚴格規定買主不能改變任何設計師已完成的作品，尊重創作，但是內裝的設計則採取客製化服務，設有專門團隊訪問買主，實際了解住宅生活需求，再與設計師做溝通。(**Extract 16:** 大眾媒體)

有趣的是，我們的做法也遭受了一些批評，有人說我們設計的房子看起來有些像墳墓（笑），因爲這牽涉到文化，因此我們也必須做一些調整與更動，而且要是正確的更動。(**Extract 16:** 設計師J)

圖3-17 設計師J設計形體的轉變

3.3.5 想法整合/傳播

設計想法的整合和傳播是有關群體之間想法交換並相互影響的過程，因此以整個群體做為觀察對象，並以整體設計的歷程來討論，主要著重在設計師相互公開設計內容的階段來觀察。而在本計畫中，設計師有相互交流的階段包含第一階段共同對基地現場的經驗、第二階段的第一次設計提案以及最後兩次的設計發表和展覽，因此，此部分分析也依據設計師經歷這主要三個設計歷程後，有關群體設計想法轉變的現象討論，包含設計與基地之間的互動關係、設計風格和策略的交流和集體設計成果的統一與協調。

(1) 設計與基地之間的互動關係

本計畫選用的基地是在國家風景區內的一個區塊，依山傍海，風景非常優美，且未經太多人類開採的痕跡，因此幾乎所有設計師在勘察基地之後，其設計方向皆著重在建築物應與大自然共存的議題上；但也由於現今人類對自然生態的嚴重破壞已經引起許多社會大眾的關心和重視，此在建築領域也已是一個重要的討論議題，也因為本計畫基地的特性，讓此議題獲得群體設計師的共識，建築如何融入於自然之中，幾乎是每一位設計師的主要設計問題。而設計師一開始皆是以對基地的經驗來做設計的發想，可能以反映地形型態的方式來呼應自然 (**Extract 17**)，但也因為如此，有些設計師也考慮周圍環境的可能變化，猜測周圍基地上其它建築設計之可能形式，為了回應此現象，其採用的方式則選擇融入於地貌之中，來取得與其他建築物之間相互協調的可能性 (**Extract 18.**)。

> 這次的澳底住宅反映了我們想要將景觀與建築設計結合起來的嘗試，所以你可以看到，建築好像是環境的一部分，彷彿像是自然成長出來的，具有流動、動態的特質，讓觀者感覺到似曾相識，好像在哪裡看過似的。(**Extract 17:** 設計師I)

> 所以我們假裝我們的設計不在其中，也沒有發展出什麼新的建築語彙，就讓它像是一塊空白的地區。我們的設計不會超過兩層樓高，彷彿藏在竹林當中，試著對我們的鄰居表示友善。(**Extract 18:** 設計師S)

(2) 設計風格和策略的交流

群體創作的歷程中，設計師之間相互的觀摩是必然的過程，每位設計師都會對其他設計師過去作品的風格有所了解，也會對本次作品設計問題與解決方式進行了解和評估，設計師在這之間有著密切的互動，如上述設計師 B 和 C 由於基地相鄰，且地形類似，因此都需解決相同的設計問題，因此彼此之間的設計互動更為深入；而此也會對群體之間的設計造成影響，在經過一次的設計交流以及群體的腦力激盪後，促使部分設計師再重新進行回到自身設計的問題分析與想法產生之循環，並在下次交流時，再提出設計的更新案 (**Extract 19, Extract 20**)。

> 當你翻開設計雜誌，往往可以馬上在裡頭發現世界各地所有令人驚嘆的建築設計。但無論如何，這都跟你親自到現場去研究一件案子、認識與你一同爲這個案子並肩設計的建築師、互相提出疑問，讓彼此有所對話與討論，還是完全不一樣的感覺。(**Extract 19:** 設計師G)

> 經過今天早上的設計會議之後，我找到了一些我想要的設計表達方式。(**Extract 20:** 設計師N)

舉例來說，屋頂花園的想法在本設計計畫的進展過程中，曾出現在幾位設計師的設計概念中，圖 3-18a.，又如植披的想法也是，如圖 3-18b.。設計想法在群體之間相繼出現，或許是設計互動的結果，且也很可能是，設計師對建築與大自然共存模式的探討，為下世代建築找到了一致認同的解決方案 (**Extract 22**)。

不過，回頭來看，這裡頭有一個很值得聚焦關注的議題，那就是請來這麼多優秀的建築師一起設計之後，我們應該怎樣在相連的基地上和諧共處？怎麼樣才能夠讓成果看起來不像是一座展示建築的百貨商場？這是需要去謹慎處理的問題。(**Extract 22:** 設計師C)

我希望這次的景觀設計能起一個帶頭的作用，因爲建築師們現在都對景觀設計各自有些想法，可是還沒形成一個大的體系。(**Extract 22:** 設計師E)

圖 3-18 a.屋頂花園概念呈現(依序為設計師 A, F, J)；b.植披設計(依序為設計師 C, J, M)

(3) 集體設計成果的統一與協調

如前設計與基地關係之分析所述，基地與基地之間的作品彼此也需相互對話，而這幾乎是每位設計師所關注的問題，並也各自提出解決方案，也因此，在第一次提案時，多位設計師關心集體設計後整塊大基地的結果，作品與作品之間應能相互融合，使之成為一體的設計成果，此是大家對後續設計的一個重要方向，之後的設計提案內容中，多位設計師對各自基地的景觀設計，大多依此為主要的考慮因素。另外，設計師們也期待在此計畫的舉辦之下，能為未來建築提出一個方向，而如同上面談到的，設計師在設計交流的過程中，在創意想法的激盪之下，會對本設計之主題—「下代基因建築」，得到一些在設計想法上的共識。

3.3.6 數位媒材的使用/溝通

在數位媒材的使用和溝通方面，著重於設計師在設計過程中不同階段所採用的各種設計媒材，以及在發表或討論過程中如何使用媒材作為溝通工具的觀察。但由於總規劃已事先在委任契約上明確註明設計師各階段所要提供的設計資料，因此在設計媒材的使用方面具有相當程度的一致性，而在媒材的溝通方面，也由於發表場地與設計結果輸出的統一性，使得設計師在這方面並沒有太大的發揮空間，而沒有明顯的差異。下面即根據設計過程的進展，依此兩面向分別討論。

(1) 媒材的使用

第一階段的目的為勘察基地並討論設計相關事項，因此設計師尚不需準備任何設計成果，此次設計媒材的使用，著重在總規劃的兩位設計師 K 和 T 對設計主題和規範的說明來觀察，在尚未進行設計和看到基地之前，兩位設計師使用了大量的照片和地形圖，並輔以各比例模型進行說明。而第二階段為設計師第一次的設計公開發表，在 2D 圖面的部分，主要有草圖、概念圖和各種平面圖，而概念草圖的呈現能夠表達設計師發想過程的軌跡，而在此案例中可發現，設計師對傳統和數位媒材在草圖上的使用甚為靈活，多位設計師能將兩種媒材不同的特性，共同表現在一張圖面上，也能藉此更清楚地傳達出自己的設計想法，如圖 3-19a.，2D 圖面的表現法也就是此設計的理念；在 3D 模型部分，部分設計師是以手作草模做設計概念的發想，而少部分則是先以數位草模做發想，但普遍來看，手作草模和數位草模對設計發想的過程，占有很重要的角色，多位設計師在設計形體的操作上，皆採用兩者媒材，也由於在設計過程中使用數位媒材來發想，因此，模型的製作也需以數位媒材（CAD/CAM 技術）來輔助完成，見圖 3-19b.。

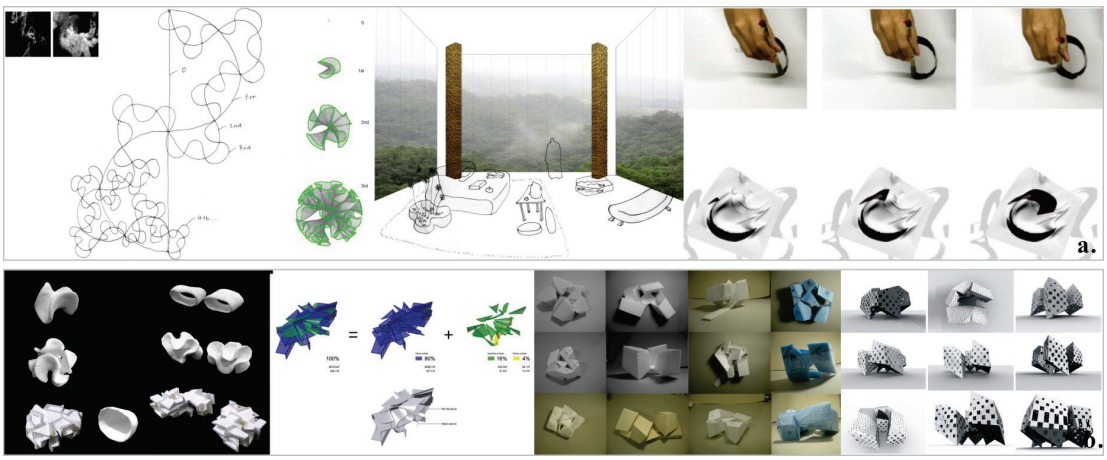


圖 3-19 a.2nd 的概念草圖(依序為設計師 B, E, T)；b.2nd 的概念模型(依序為設計師 B, K)

在第三階段多以各種細部設計的 2D 圖面為主，如圖 3-20，設計師 D 重新設計室外屏架上面的圖案，設計師 E 的設計重點即是建築物的圍合系統，因此在折疊屏風的設計上，非常著重細部的描述，而繪製了大量相關的圖面，而設計師 H 則特別針對其形狀不一的門窗，特別繪製了一份細部圖，細部圖面的繪製，多以 2D CAD 圖面為主，但較重要的細部呈現，會另以數位 3D 模型的方式模擬，並著重在光影的研究上。另外，也有幾位設計師提出新的設計概念，而有較多的概念圖面。

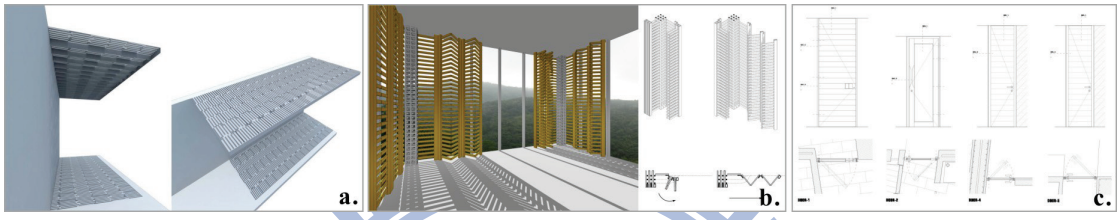


圖 3-20 3rd 的細部圖 a.設計師 D 的屏架細部設計；b.設計師 E 的折疊屏風細部圖；c.設計師 H 的門窗細部圖

第四階段主要為展覽的形式，也因為契約書上面的規定，多數設計師皆依據 1/100 的比例，重新製作一個模型，而不論是使用傳統手作的方式製作模型或是使用快速成型技術 (RP) 的方式來製作模型，模型的表現形式相當多元，但大多模型的製作過程還是有借助數位技術來完成，可見數位工具在設計領域上使用的普遍性，並多使用白色和木頭材質，此階段模型的使用是為展覽而準備，其表現法也是概念設計的一部分，見圖 3-21。在第五階段的國際展覽中，除包含一個上階段展覽的實體模型外，也將發表專輯內圖面做成海報展示出來，而圖面內容為過去設計各階段的集合，包含概念說明、概念草圖、各面向平面圖、3D 電腦模擬圖（含室內、室外視角）等。另外，設計師 F 除了微調其實體模型外，也使用一段動態影片呈現設計概念，見圖 3-22。

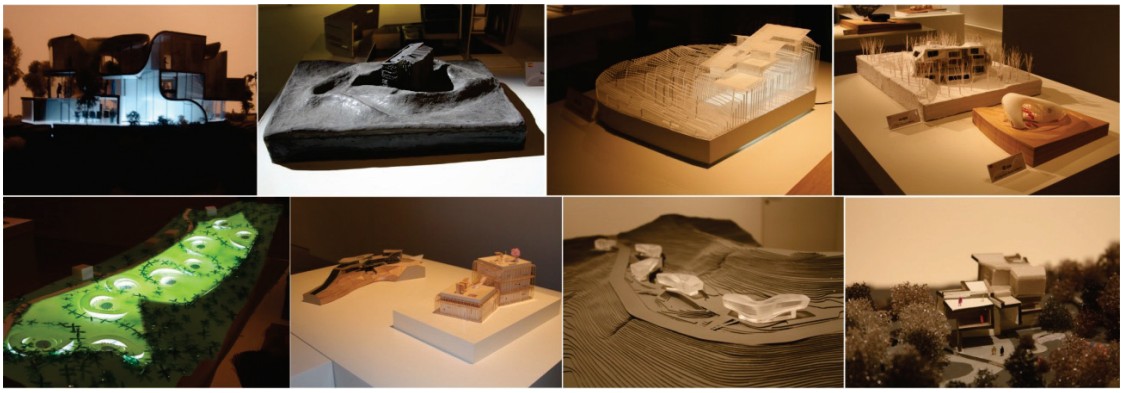


圖3-21 第四階段的展覽比例模型節選

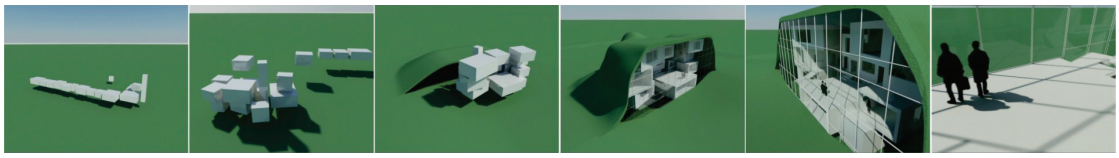


圖 3-22 設計師 F 設計過程之動態影片擷取

(2) 媒材的溝通

從第一階段的設計會議中可發現，接收訊息的設計師主要對實體模型有更多的關注，並依據書面上的資料進行討論，而這些設計師試圖從等比例縮小的基地模型中，想像實際基地的情況，並藉此了解整體基地地形的概況。而設計師從縮小模型和圖片的了解中，比起實地到基地現場又有很大不同的感受，可見基地對建築設計的重要性。而在第二、三階段媒材溝通方式即是以大量的圖面和數個比例模型來呈現，並在記者會、研討會和工作會議上皆採用這兩種媒材來向群體介紹設計想法，但可看出發表場地的形式主要影響設計師傳達其設計的方式。

第四階段的交流方式與第二階段相似，見圖 3-23，皆舉辦記者會和公開研討會，而活動進行的方式也類似，在記者會上，因為設計師也處在模型展覽會場，因此直接以實體模型來做設計的傳達，而在研討會上，則以簡報的方式，用各種圖面來說明設計，雖然模型也放置於研討會現場，但設計師主要報告內容還是以簡報為主。而第五階段活動主要是國際建築展覽，也是此設計計畫的一個總結，因此設計傳達的形式較之前多元，除了 20 個 1/100 的實體模型外，在其他的展覽空間中也展示大量的 2D 圖面，其中，設計師F特別為此展覽製作一段概念設計發展過程的影片，和各種設計圖面共同展示於一個空間中。

圖3-23 第二階段記者會、研討會和工作會議的設計溝通情境

3.4 初期模型推論

本觀察與案例研究在最後一個小節即對上面六點群體設計相關的創造力因子之分析結果，分別進行討論，並在逐一檢視的過程中，從群體互動的觀點，逐步形塑出一個初步的群體互動之設計創造力模型。

3.4.1 先前資源/計畫與設計群體之互動

設計師在進入一個群體並開始進行設計之前，過去已存在的相關知識和經驗，對設計群體的影響是很顯著的 (Liu, 2000; Nijstad et al., 2002; Nijstad & Paulus, 2003)，其與環境密不可分 (Csikszentmihalyi, 1996; Sosa & Gero, 2004b)。而在本研究的案例分析中可發現，**「先前資源/計畫」的影響可分成兩種來源，第一種來源為領域已存在的知識和範例**，此包含與此設計任務有關的任何先前背景和過去相關案例，此部分可能是設計師參與此設計之前尚未得知的資源，也可能是設計師已經知曉但未使用過的知識，但在設計群體進行此設計時，皆能共同再次接收到這些訊息，如案例一的指導老師即在設計開始之前，提供數個有關空間造型和操作手法的先前案例以供參考，之後設計師的設計想法也深受這些案例影響；案例二也因為集體設計的模式在過去有類似的案例可參考，參與的設計師皆能藉了解此類設計案的操作方式，而很快的進入此情境脈絡中，另外，兩個案例的設計師也都能接收到有關設計任務的相同資訊。而**另一種來源為設計師過去經歷而具有的經驗和技能，此部分主要在探討設計師本身的個別經驗**，包含設計師的成長背景、所處環境的社會文化以及過去的設計經驗等，如案例一的設計師過去的設計訓練與經驗，以及在前一個學程中對數位媒材的操作都有初步的了解和經驗，而案例二更因為設計師來自世界各國，而受各個國家風俗民情的影響，而有不同的設計養成經驗，部分設計師更在計畫開始之前已對基地有深入的瞭解。但也因為如此，此因子所牽涉的範圍相當廣泛，對群體設計的影響也相當深遠，未來適合開啟一個研究主題來深入探討。

而過去研究雖然也曾提出設計成員的個人背景與其身處的環境，和群體創造力有所關聯 (Csikszentmihalyi, 1996; Nijstad & Paulus, 2003; Sosa and Gero, 2004b)，但大多直接論及與研究對象相關的大環境，並以此為統稱，並未對此先前資源有明確的分類。而本論文目的為探討群體設計過程中的互動現象，是以設計群體為對象，將先前資源分為領域已存在的知識與設計師過去經驗這兩類，並發現此兩類資源對設計創意發想的影響尤為顯著，如同先前研究所提過，設計過程中的創

意想法，都是從舊有想法轉化而來 (Amabile, 1983; Hennessey, 2003)，而此兩類資源在群體設計過程中則是主要的設計想法資料庫，許多設計發想的來源，皆源自於此兩類資源，因此，本研究特別提及這兩類資源對群體設計過程的重要性。而有關先前資源/計畫與設計群體的互動關係，見圖 3-24。

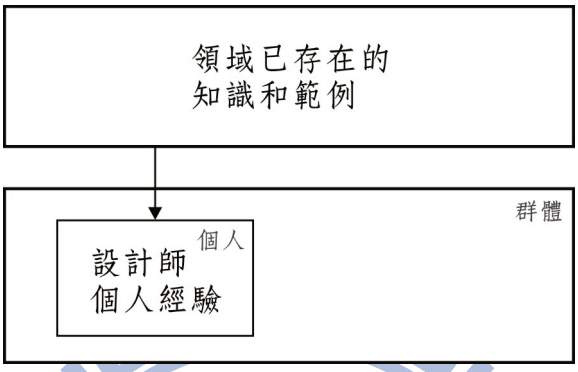


圖 3-24 先前資源/計畫與群體互動之示意圖

3.4.2 群體中的設計問題分析互動

問題的定義對創造力和設計都是一個很重要的過程 (Dorst & Cross, 2001; Wong & Siu, 2011)，問題的定義包含問題的發現 (Csikszentmihalyi, 1988a)、問題的分析 (Fricke, 1993; Cross & Cross, 1995)、問題的分解 (Newell & Simon, 1972; Anderson, 1983) 等。創意設計是問題定義和解決方案之間的互動過程，而資訊即在問題和解決之間相互交換 (Maher et al., 1996)，在群體環境下，則需對設計問題有一個共同的了解，並達成共識 (Cross & Cross, 1995)。而在本研究案例分析的結果中也可發現，**問題的分析和解決一開始雖來自於設計師個人的過去經驗和知識，但在與群體中的其他成員互動之後，逐漸受到群體互動經驗所影響**，這可從設計師每每在設計不同階段的進展中仍不斷回頭繼續解決上一階段的設計問題可看出，這可能是因為群體設計大多共同面對相同的設計問題，卻被期待要有不一樣的問題解決方式 (Bisseret et al., 1988)，同儕之間的問題發現，對相互的影響是相當直接且即時的。如案例一在第一次交流後，其後的設計階段除繼續其設計進度外，皆會有部分的設計師延續上階段的設計問題繼續進行修改或增補，且每次對設計前一階段進行修改的設計師皆不盡相同。而案例二的設計師皆為專家設計師，其對問題的分析方向有其一致性，但儘管如此，案例二仍可發現，部分設計師在設計過程中仍不斷回過頭修改之前的設計想法，這可能是在互動交流的過程中，激發出新的設計問題，而讓設計師有機會再次重新檢視並思考此設計結果。也因此，

創造力雖被認為是發生在問題和解決方式被確立出來的時候 (Dorst & Cross, 2001)，然而在本案例分析的觀察中得到，**在個人設計過程中，設計問題的分析和其解決方式會不斷的修改、循環，直至達到設計師個人滿意的結果或是階段時間到達後才會停止，並將此階段結果公開至群體。而群體會對此結果進行評估後再回饋至個人，此會讓設計師不斷回頭檢視之前的設計問題，並依此再提出新的解決方式，促使設計群體有更多元的思考。**而群體設計的互動過程能促使設計師不斷思考且打破已經確立的設計問題與解決方式，此能增加創造力發生的機會。

另外，原本本研究在此因子所要探討的群體成員主要著重在同儕設計師上，但案例一的設計教育之群體，指導老師對群體設計問題的分析和解決上卻有很大的影響，這是由於此設計教育群體是為一群新手設計師，指導老師扮演著專家的角色，督促問題分析的深入和完整性，而此也證明 Shalley 和 Gilson(2004) 曾提出，只有領域專家能判斷問題與解決的方式是否有創意，而此也說明專家設計師在群體設計過程中，對問題與解決的決策有較大的影響力，專家能夠憑藉更多的經驗和知識，更加完整地了解問題的各個面向，而在此環境下的群體互動，能為設計創造力的激發，提供更多的素材。有關設計問題分析在群體互動過程中的關係，見圖 3-25。

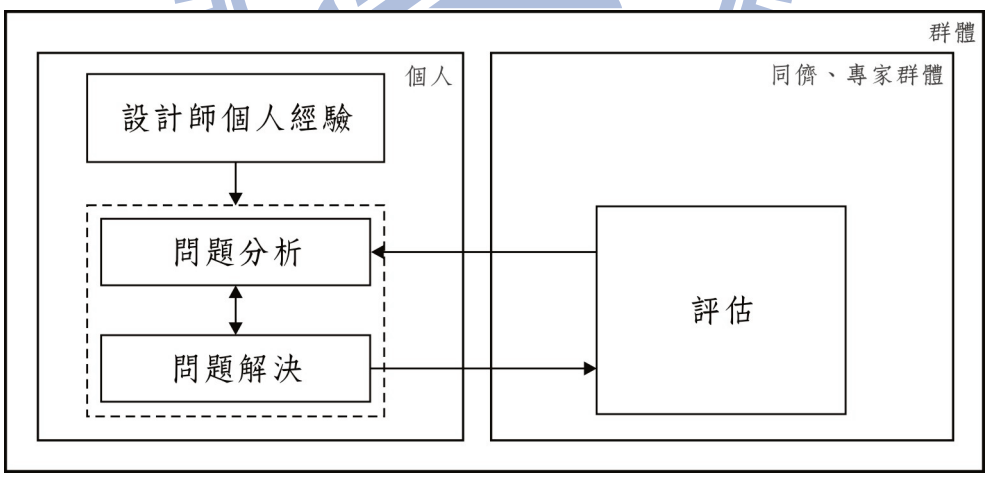


圖 3-25 設計群體的設計問題分析互動示意圖

3.4.3 群體中的設計想法產生互動

雖然部分研究指出，產生構想時最好讓個體獨自作業 (Nijstad et al., 2003; Dennis & Williams, 2003)，但創造力的產生不只是單一個人的創作，其也必需被認為是一個好的想法，並能被實現或是讓他人也能信服其品質 (Hennessey, 2003;

Hooker et al., 2003)。想法產生即是一個產生 (generating)、發展 (developing) 和傳達 (communicating) 新點子的創意過程 (Jonson, 2005; Graham & Bachmann, 2004)，一般而言，他人的想法能夠有效地刺激更多想法的產生 (Nijstad & Stroebe, 2006)。而在本研究的觀察中也可發現，**設計想法的產生和問題分析與解決一樣，通常來自設計師個人的過去經驗和群體的互動過程所激發，而想法產生的主要作業是將設計問題之分析，提出一些整合的解決方案，因此一般發生在設計師個人獨自作業時**。

群體的互動激發在本案例的觀察中主要是促發設計師進行更多元的問題分析，繼而提出更多的設計想法，如案例一的設計師一開始向群體提出設計想法的產生過程時，此會激發其他設計師將此過程應用到自己的設計上，並引發新的設計問題，而產生出新的想法後，又分享至群體中，依此不斷循環，直至此想法已經相當成熟或是不適用而消失於此設計群體之中。案例二也有相同的現象，雖然大部分設計師一開始即對設計問題有很完整的解決，也依此過去豐富的經驗提出獨特的想法，但由於此設計案的特性，彼此之間的作品放在同一大基地上，因而作品彼此間會相互影響，使得有些設計師面對新的設計問題後，而依此再提出新的設計想法，設計師彼此之間不斷調整各自的設計想法，以期最後能獲得一致的共識。

過去研究對於想法產生的觀點著重在群體互動過程中創意想法的相互激盪 (Nijstad et al., 2002; Nijstad & Stroebe, 2006)，而這些想法需獲得群體的認同 (Hennessey, 2003; Hooker et al., 2003)，但這些研究並未明確指出這些想法在群體互動過程中的消長與變化情形。因此，本研究在設計想法產生方面即從這個角度來觀察，**設計想法在群體設計過程中，會不斷面對產生與評估的循環過程，設計師個人產生的想法，會受到群體成員的評估與討論，並影響設計師決定此想法是否該繼續保留**，之後，設計師個人在進行下一階段的設計發想時，即可觀察到此想法是否被淘汰或是保留於此設計中繼續發展，也就是說，設計師在群體互動時所進行設計想法的評估，會影響個人在下次獨自作業時，汰換掉不適用的想法，並發想出更多新的想法，促使下一波的想法評估與討論。有關設計想法產生在群體互動過程中的變化，見圖 3-26。

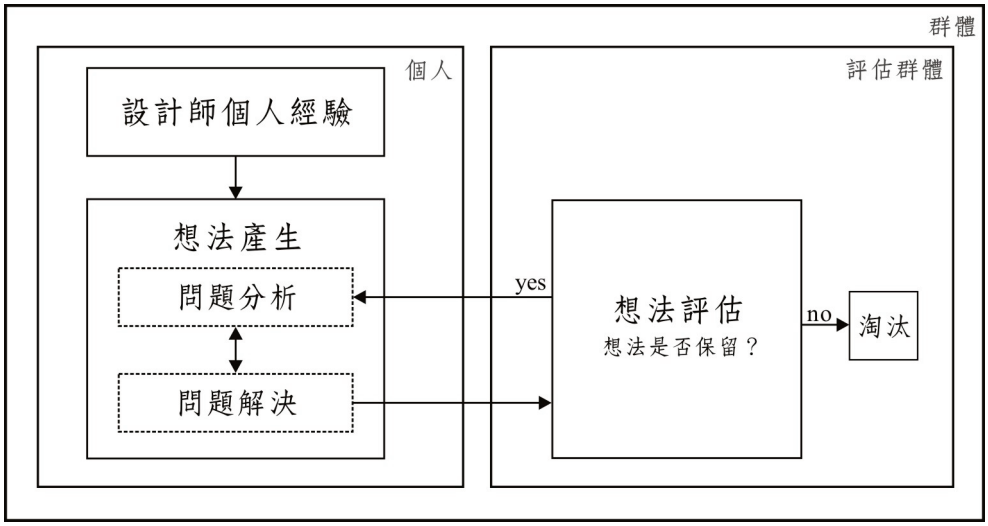


圖 3-26 設計群體的設計想法產生互動示意圖

3.4.4 評估者的角色與設計群體的關係

設計過程常需與領域專家和同儕互動 (Lawson, 2006)，而同儕在支持個人創造力上，扮演著相當重要的角色 (Mockros & Csikszentmihalyi, 2000; Sosa & Gero, 2004a)，創造力被視為是個人所產生的新點子及一群評估者之間的互動，其中包含專家判斷和同儕認同，創造力來自社會的判斷 (social judgment) (Runco & Pritzker, 1999; Simonton, 2000; Hooker et al., 2003; Sawyer et al., 2003)。而本研究從設計群體的觀察可發現，群體中的每一個人都有機會對此群體產生的設計想法進行評估，因此，本研究對評估角色的定義非常廣泛，只要是在群體設計過程中，曾經參與此設計任務的任何人，其皆為此群體設計的評估者。然而過去研究對於評估者大多只提及守門人這個角色，其又包含領域專家和同儕，但對二者並沒有提出明確的區別 (Mockros & Csikszentmihalyi, 2000; Sosa & Gero, 2004a; Hooker et al., 2003)，但本研究從兩個設計案例分析的結果來看，**評估者在此可被分為參與設計創作的同儕設計師和非參與設計創作的社會成員這兩類，這些評估者通常是對設計師所提出的設計想法進行判斷**，以社會創造力的觀點來看，當這些想法得到評估者的認同而繼續保留在此群體的話，則可以認為此想法是一個具創造力的點子 (Sosa & Gero, 2003)。然而，此評估的過程受到許多群體之外的因素影響，如當時社會環境的氣氛、社會大眾對設計風格的喜好和趨勢、科技的輔助和限制等。但此部分並非本案例分析所能全面觀察到的內容，也非本研究關注的重點，因而在此不特別提出來討論。

另外，有關上述兩類評估者對創造力的影響，在社會成員方面，評估者參與此群體的時間長短和時間點，會對設計師的設計思考有不同程度的影響，如案例一的指導老師因為全程參與並扮演專家的角色，因此對整個設計過程與想法有很大的影響，而評審委員則因為以單一階段的方式參與，因此影響相對小很多，且越接近設計完成的時間，則設計師能做更動的機會愈小，影響也就會愈小。案例二則因為此類評估者較為多元，對設計師影響的因素也相對複雜，但設計是為使用者解決問題的作業，因此相較於其他評估者，更重視使用者（業主）的建議，而業主在整個設計過程中，也不斷持續地跟設計師溝通使用需求，因而依此所做的設計更動也最大，另外，雜誌媒體則比較偏向時間點式的報導，且大多集中在設計後期，因此較無明顯的影響力。因此，**「時間」對設計過程中的評估是一個很重要的影響因子，評估的時間點和長短對設計想法是否能繼續保留於此群體有很大的相關性。**但有關同儕設計師方面，則在兩個案例中不易觀察到直接的證據，主要是因為兩個案例在設計過程中，缺乏提供同儕設計師對彼此設計想法評估的表達機會，也因此，有關此部分的討論，尚待本論文在下一步驟的口語分析實驗中，做進一步的分析。而本研究在此步驟主要觀察到**非參與設計創作的評估者或多或少會對群體內的設計師有所影響，並因此影響同儕設計師對想法評估，而間接影響了群體的設計想法。**評估者在群體設計中的角色關係請見圖 3-27。

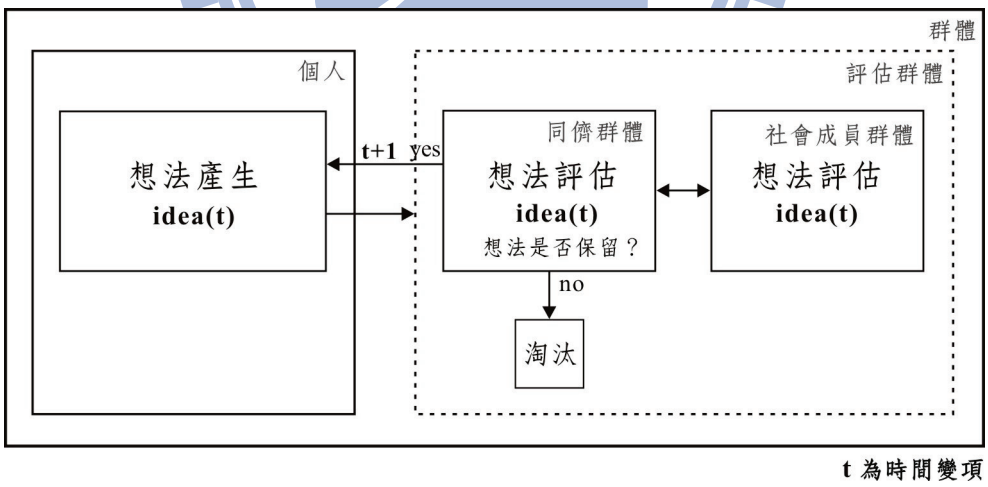


圖 3-27 評估者的角色與設計群體關係之示意圖

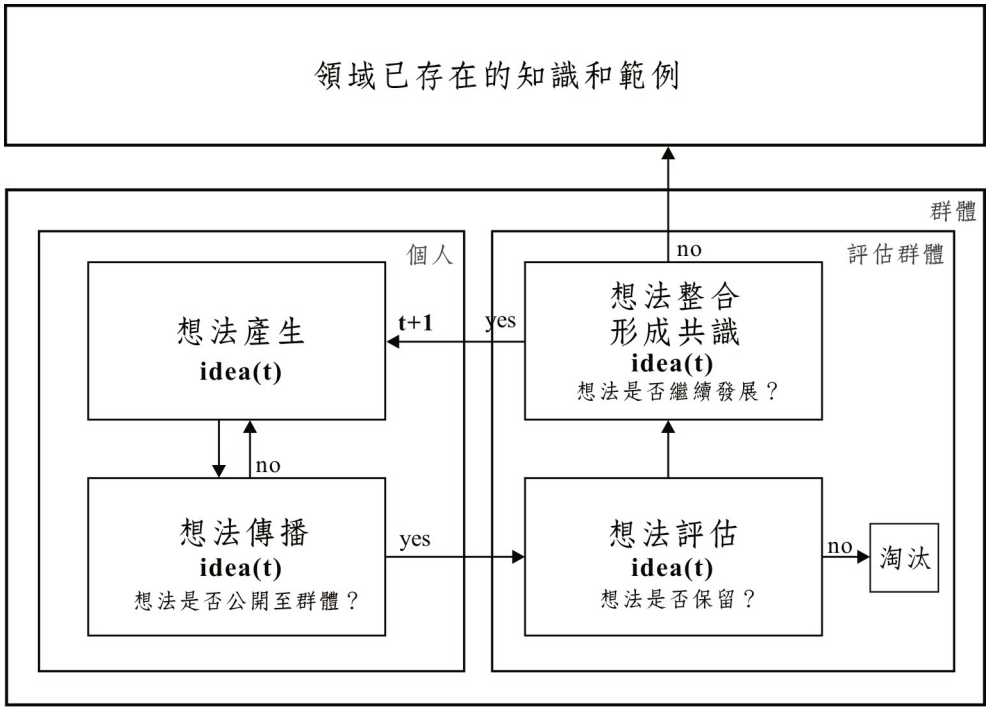
3.4.5 想法整合/傳播在群體中的互動過程

創意想法的產生是群體努力的結果 (Hooker et al., 2003)，群體中想法交換的過程，是加強創造力很重要的一個方法 (Paulus & Yang, 2000)，設計領域的研究也有

相同的論點 (Lawson , 2004, 2006)。群體的互動傾向於相關資訊的溝通和整合(Stasser & Birchmeier, 2003)，群體之間若有較多的資訊交換和整合的機會，則此群體會有較好的表現結果 (van Ginkel & van Knippenberg, 2008)。Osborn (1963) 曾提及，為確認在群體中達到最大的創造力，每一位參與者應該以一個獨立的個體，一起工作，然後獨立作業，再一起工作，這種雙重作業的方式更能達到最佳的創意思考，也因此，在設計群體互動過程中，想法相互的交流是必然的現象。然而，過去研究對於群體的互動皆只提出想法或資訊的交換對創造力有所幫助，但對於設計想法在群體互動過程中，歷經不同的參與者與情境會有何種不同的轉變、如何轉變等較為細節的互動內容，則沒有太多的著墨，而這些想法與資訊在群體互動過程中的轉變歷程，能反映出群體創造力的互動行為，此也是本研究在想法整合/傳播方面主要討論的重點。

從本研究的兩個案例分析可發現，**在設計過程中每一個公開階段之間，其設計想法即能從設計師個人傳播至群體之中，而這些想法在群體受到評估者之間的討論和分析後，通常能對設計問題的掌握和問題解決的決策上獲得一些共識，而若設計尚未結束，則此共識會再回到設計師獨自設計的階段，來對設計進行調整，並再次提出新的想法，而又在公開發表的機會中傳播至群體，依此不斷循環，直至設計時間截止，最終設計想法整合後的設計結果會貢獻至領域知識中。**如案例一在設計的過程當中，從概念的發想到形體的操作，再到最後實體製作，經過幾次的設計交流後，形塑出一個共通的設計問題與解決方式，而此需要在設計想法若有受到完整的傳播之前提下，才能達到想法的整合，最後，全部的設計結果公開，貢獻至領域中。案例二也有相同的現象，設計師在相互的交流和討論過程中，會對設計問題有共通的想法，之後會共同或各自提出解決之策。

也因此，想法的整合與傳播是一個從個人到群體之間循環的過程，設計師個人在獨立發想出設計想法之後，會經由群體對該設計想法進行評估與討論，獲得共識後，再回饋至設計師的獨立發想，開啟下一次想法整合與傳播的循環，直至設計交流的活動結束才會停止。有關設計想法整合與溝通在群體設計過程中的互動關係，見圖 3-28。



t 為時間變項

圖 3-28 想法整合/傳播與群體設計互動之示意圖

3.4.6 數位媒材在群體設計中的角色

有關數位媒材在設計群體中的討論，是為本研究的次要問題。過去許多研究提出，設計行為是一種設計師和媒材之間對話的過程 (Schön & Wiggins, 1992; Schön, 1995; Schön & Bennet, 1996)，後來，數位媒材的出現，並應用於設計過程中，發現其也可輔助設計師設計思考的實現 (Liu & Huang, 2001; Dearden, 2006)。此外，新科技的使用被認為能促進人與人之間的關係 (Branki et al., 1993; Bannon and Schmidt, 1991; Kraut et al., 1988)，從此觀點，數位媒材又可應用設計溝通平台的使用 (Kvan, 2000, 2006; Chiu, 2002; Shen, 2008)。而本研究從群體設計的角度來觀察，數位媒材在設計群體中因應設計師不同的目的，而扮演著不同的角色，如案例一有較多電腦輔助製造模型的使用，設計師藉由模型的製作過程，來具體形塑出抽象的設計概念形體，並也以模型作為對其他設計師介紹設計想法的媒介，之後群體成員更以此做討論交流，而在案例二則在設計過程中對數位媒材的使用相當多元，更能善用各種數位媒材的特性，更為明確地表達設計想法，但可惜在進行設計溝通時，因為場地和活動的安排與限制，而無法呈現多元的溝通模式。

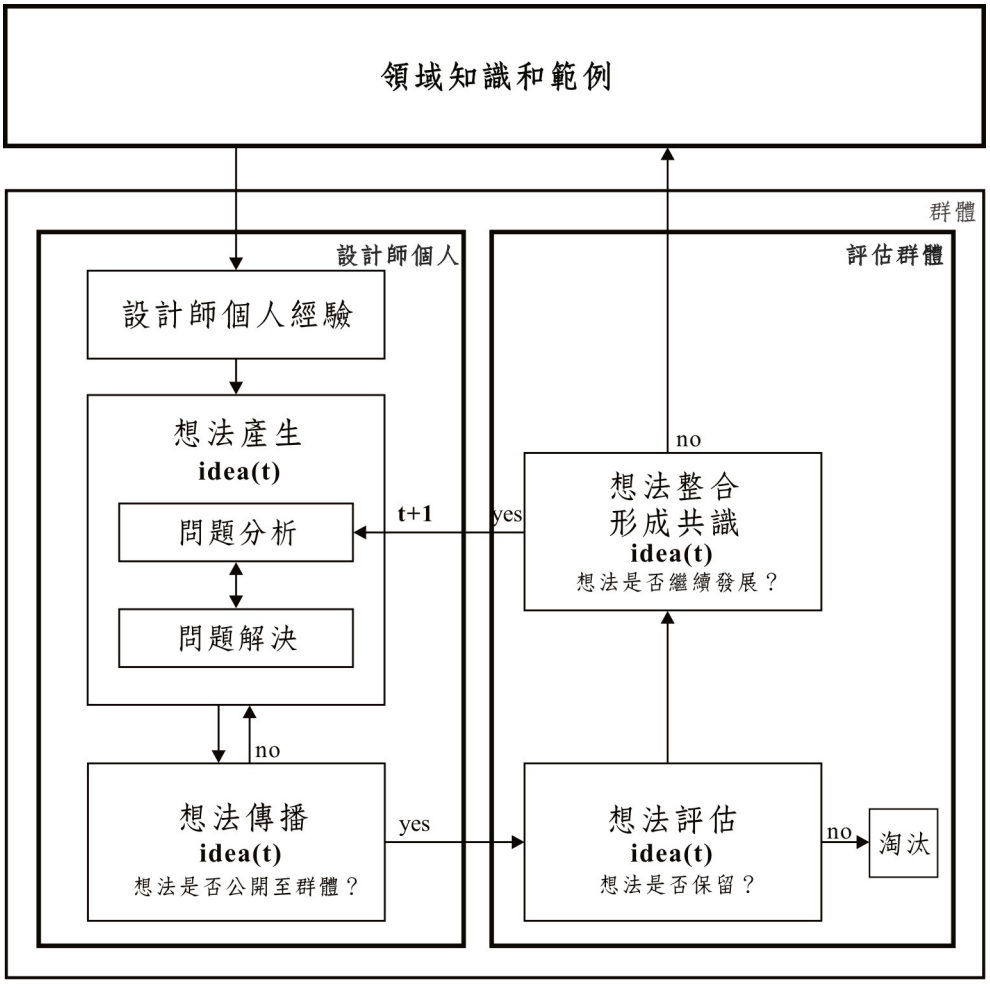
從上述的分析中可得知，數位媒材在群體設計中的影響分為兩方面來討論，

一為在設計師個人方面的操作，主要是扮演實現設計想法的角色，由於數位媒材加入至設計過程中的使用，使得設計師在問題分析和想法產生之間的互動增加，而促使更多的想法產生；另外，在群體方面，則又扮演設計師與評估者之間的溝通橋樑，由於數位媒材能實現部分傳統媒材所無法完成的設計想法，或是能有更多元的設計傳達方式，讓評估者對設計想法有更正確的了解，而能獲得更深入的問題分析，並再回饋至設計師個人的設計發想。本研究對數位媒材的使用在設計過程中的觀察，不同於過去研究只著重於一種角色的探討，在群體設計的情境下，應以更全面的角度來審視數位媒材對設計思考的影響，包含設計師與設計想法之間的對話、設計師個人與評估者之間的溝通、設計想法對評估者的傳播與影響等，而能更加了解數位媒材在此之間所扮演的角色及其應用，也能藉此提出不足之處，以及未來新媒材的可能發展方向。

3.4.7 群體互動之設計創造力初步模型

整合上述六點因子的討論結果，其可看出群體設計的創造力初步架構主要是由「領域知識和範例」、「設計師個人」和「評估群體」三者之間的互動關係所組成。「領域知識和範例」扮演知識庫的角色，提供創造力所需的素材；「設計師個人」扮演創造的角色，提出創造力產品的可能性；「評估群體」則扮演評估的角色，判斷此產品是否具有創造力，見圖 3-29。

而如本論文第一章的研究目的所述，是探討群體內的設計創造力互動，因此，本研究主要著重在設計群體內的「設計師個人」和「評估群體」之間有關創造力互動的觀察，關於設計師個人創造力的產生和評估群體判斷創造力的社會與認知之運作方式是主要觀察的方向，而從圖 3-29 可知，「設計師個人」產生創造力的過程是先從領域知識和範例與個人經驗中，激發出設計想法，之後再將此想法公開至群體；而「評估群體」則一開始會篩選此想法是否具創造力，將不具創造力的想法淘汰後，那些繼續保留在群體中的想法會整合而形成共識，而若這些想法需要再繼續發展的話，則會再進入設計師個人中的重新進行一次循環；最後，當想法發展成熟或是設計時間終止時，這些成果則會再貢獻回領域知識和範例中。而有關群體設計過程中，群體與個人細部認知的運作模式，留待下一章口語分析實驗的驗證和補充。



t 為時間變項

圖 3-29 群體互動之設計創造力初步模型

第四章　口語分析實驗

本章即從第三章案例分析所獲得的結果，用口語實驗的方式做再次的驗證，並進一步探討在群體設計過程中，設計師彼此創意想法激發的互動歷程。本步驟可分為兩個部分，第一部分即進行一個群體設計之實驗，實驗操作過程部分根據步驟一的案例分析之結果來做為設計的依據，以有效控制實驗的情境，使其能專注探討本研究目的；第二部分則對實驗過程所收集的資料進行分析，主要基於步驟一的初步結果，對群體互動過程中的設計認知行為做更深入的討論；最後，綜合前面的研究結果，提出一個同儕互動群體下的設計創造力模型。而有關數位媒材在此模型中的角色，則於下一章的結論做綜合討論。

4.1 實驗計畫說明

下面即對本實驗的設計和操作之相關細節做說明，包含實驗目的、受測者選擇、實驗題目擬定、實驗前準備、實驗過程說明、實驗環境與設備、回溯報告與紀錄方法等。

4.1.1 實驗目的

由於上一個步驟的兩個案例分析結果是在真實的設計情境下所觀察而來，因而在設計過程中有許多研究者所無法控制的變因，如同上一章所談到，同儕設計師之間因為缺乏對彼此想法進行評估、交換意見的機會，而不易從中得到明確的互動關係；此外，兩個案例的資料類型、來源不一，這都可能讓研究在分析的過程中必須考慮更多的面向，而無法深入探討本研究的主題；且此兩個案例所提供給設計師的設計時間不一，短則一週、長則多達數月，且若兩次群體互動時間的間距過長，設計師在個人獨自設計期間的任何其他活動，都可能太多的外在環境因素，影響最終的設計結果，此也會影響本研究的觀察結果。

因此，為更集中獲得有關本研究目的之研究資料，此步驟即對群體設計的過程進行一場實驗操作，藉由實驗設計來控制群體的設計過程與互動方式，並完整記錄此實驗過程中有關設計師較為複雜、細部的認知行為，來對群體創意思考過程的設計互動做更深入的探討，並依此提出一個群體互動的設計創造力模型。

4.1.2 受測者選擇

Simon (1975, 1996) 指出，要成為一位專家設計師後，才有可能成為有創造力的設計師，而 Gardner (1993) 也提出一位創作者出現具有創造力的行為是發生在形成專家過程中的前期階段。因此，為符合本研究目的，探討群體設計的創造力互動關係，所選擇的受測者需是在設計領域上受過長期訓練，並具備足夠的設計知識，且具創作潛力的設計者，另外，本研究對象需為一個設計群體，而兩位（以上）的受測者才能視為一個群體，而本實驗著重於觀察創意想法的互動歷程，為讓群體設計過程單純化及可被觀察，因此，只選擇最少的二位受測者來進行群體設計的操作。此二位受測者的背景皆來自相同的設計領域，並受過七年以上的設計訓練，目前都在設計實務界從事設計相關工作，且皆擅於使用數位媒材來執行設計任務。而為了能讓兩位受測者在設計交流過程中能夠順暢進行，除了彼此設計背景和經歷相當之外，二者之間也曾互為設計夥伴，了解彼此的設計背景與風格，此能使彼此之間有好的互動基礎，以利本實驗的執行。

此外，在步驟一的案例分析結果中談到，群體設計的評估角色可分「參與設計創作的同儕設計師」和「非參與設計創作的社會成員」兩種，然而本實驗設計如前所述，為簡化其設計情境，且本研究專注於探討同儕設計師在群體設計下的創造力互動過程，因此在本實驗未加入社會成員對群體設計影響的觀察。

4.1.3 實驗題目擬定

由於前一步驟兩個案例的設計題目分別為閱讀空間設計和住宅設計，而為延續步驟一的觀察，本實驗題目的選擇也同樣是「空間設計」的範疇，以便之後能將兩個步驟的結果放在一起討論。而為能讓設計者做最大的發揮，也考慮到實驗時間的限制，避免過長的實驗時間讓受測者感到疲累，而影響研究結果，因此，在實驗題目擬定方面，選擇規模不大的空間設計案且為設計者熟悉的問題，讓受測者能在有限的時間內做多元且深入的思考。

因此，本實驗題目選擇為「交大光復校區定點候車空間設計」，設計目的需兼顧環境美學，融合在地景觀並包含候車亭的服務功能，設計呈現需包含設計圖稿、創作理念、作品模擬圖、名稱、材質、尺寸、安裝方式等，相關基地資料請見附件 B.1 的實驗流程說明書。本實驗題目採開放式的問題，讓受測者在最少的規則下，提出各種可能的解決方式，並達到群體之間的充分交流。

4.1.4 實驗前準備

從步驟一的案例分析結果中可得知，在群體設計開始之前的先前資源和計畫主要可包含「領域已存在的知識和範例」和「設計師過去的經驗和技能」這兩類，並對群體設計過程的設計思考影響很大，因此，為讓研究者在之後的資料分析中能清楚地得知設計想法的來源和轉變原因，在此實驗中對先前資源和計畫的因子給予控制。在領域已存在的知識和範例部分，由研究者統一提供給兩位受測者相同的設計任務及與此任務有關的資訊。而在設計師過去的經驗和技能方面，正式實驗開始之前研究者會各別請受測者簡單介紹自己過去三年內與空間設計有關的數位作品，包括設計理念與設計過程，讓研究者對此二位受測者的先前設計風格與手法先有一個概括的了解，也可幫助受測者回憶過去的設計經驗。

受測者在設計過程中需能善用上述兩類資源，此外，也能依各自的設計習慣在規定時間內額外收集所需的相關資訊。而根據上一步驟的分析結果可得知，受測者群體必需彼此有充分的互動，才能獲得多元的案例參考，受測者也被要求在設計互動過程中需盡可能參考另一位設計者的設計想法，並告知他們愈了解他人設計思考與想法，愈能做出好的設計。

4.1.5 實驗過程說明

本實驗過程分為三個階段，第一階段為背景知識建立，主要為將上面**實驗前準備**的資料提供給受測者，並確保受測者了解設計內容。第二階段為設計任務執行階段，可分為兩個步驟，第一步驟為設計師獨自設計階段，第二步驟為群體公開交流階段，以回溯報告的方式進行一場設計公開發表，之後就公開的想法進行交換和討論，而為增加同儕設計師之間討論的機會，此階段需重複執行三次。而創意思考又可分水平轉變 (lateral transformation) 和垂直轉變 (vertical transformation) 二種，水平轉變是指由一個想法到另一個想法，主要是以結構不完整的草圖出現

在早期構想階段中；垂直轉變是發生於較細部的設計階段，針對較細節的部份進行設計 (Goel, 1995)。而為使此群體設計過程具備兩種思考，受測者被要求在第一次設計時需提出 3 個設計方案，第二次設計時則彙整成 1~2 個方案，最後一次則提出 1 個最終方案。最後一個階段則分別對兩位受測者進行一場非結構訪談，以讓研究者更具體了解本研究問題，包含受測者對此設計過程的想法、對設計想法交換的看法以及數位媒材在此設計過程的使用情況等。本實驗流程，請見圖 4-1。

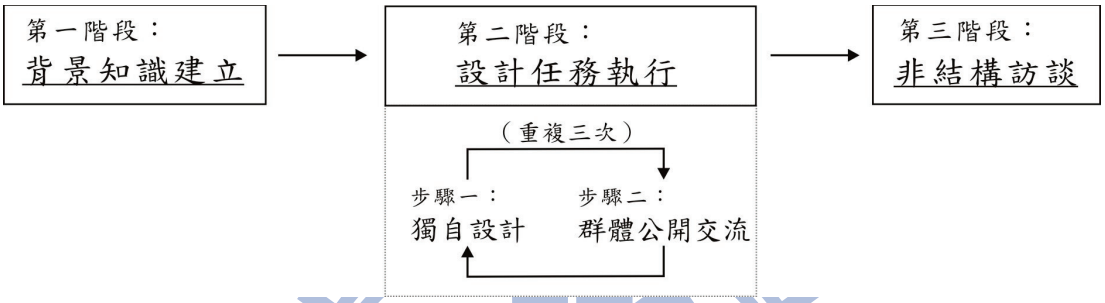


圖 4-1 實驗流程圖

而考量到避免設計過程受到過多外在的因素，而影響設計互動結果，因此在實驗進行時，並無間隔時間讓受測者離開實驗環境，但實驗時間的安排不宜過久，若實驗時間過久會造成設計者疲累而影響設計思考，因此設計任務執行階段採用快速設計的方式，詳細的設計想法與資訊則由受測者用口語的方式補足。因此在設計任務進行之前，約進行 40 分鐘的背景知識建立，包含設計任務與資料的提供，以及設計師對先前作品的簡介；在設計任務執行階段，獨自設計時間為 30 分鐘，之後群體進行 30 分鐘至 1 個小時的回溯報告和討論，因重複執行三次，故需花 3 個小時至 4 個小時半的時間；最後，各別進行約 15 分鐘的非結構訪談。因此，整個實驗完成約需花 4 至 5 個半小時。

4.1.6 資料收集方式

為求完整之紀錄結果，本實驗進行時，全程錄音錄影。但由於本研究是由二位受測者以數位媒材進行群體設計的操作，因此在設計師獨自設計階段，除各使用一台攝影機記錄受測者設計過程中的所有行為外，分別在兩位受測者的電腦中安裝螢幕錄影軟體—「Freez Screen Video Capture」，以便完整擷取設計過程中的所有螢幕畫面，也作為之後公開發表階段的回溯報告之使用。公開發表階段分為回溯報告和想法交換和討論兩個階段，在回溯報告階段，二位受測者會共同觀看之

前設計過程的畫面，並同步解釋當時的設計想法產生與決策過程，此部分主要以影音錄影方式紀錄兩位受測者的回溯過程，包括受測者回溯和研究者提問之口語資料、受測者在回溯過程中的一些輔助動作之影像資料，而研究者會在一旁觀察其互動過程。在想法交換和討論階段，兩位受測者對設計想法進行分享與討論，記錄方式同回溯報告階段。

之後，研究者會將受測者在設計想法公開發表階段的口語資料，轉譯成文字資料，並搭配設計過程的影像資料，作為本研究之主要分析資料，詳細內容請見附件 B.2 的口語分析實驗資料收集與整理。最後，非結構的訪談部分，主要紀錄研究者提問和受測者回答的所有口語資料，此作為本實驗結果分析之輔助資料，詳細內容請見附件 B.3 的非結構訪談轉錄稿。

4.1.7 實驗環境與設備

本實驗希望能在自然的狀態下獲得有效的分析資料，因此進行地點儘量以受測者習慣的設計空間下作為實驗的場所，避免實體環境的改變，對受測者的創意思考造成太大的影響 (McDoy & Evans, 2002)。但由於實驗過程中需架設兩台攝影機，因此需要較大的空間，所以研究者先會自行選擇適合場所，並於每位受測者進行實驗之前，詢問所需設備和平常習慣工作場所之狀況，並儘量符合受測者之需求，而在實驗過程中，也發現受測者並無因不習慣實驗場所，而影響設計思考之狀況發生。

在實驗工具的選擇上，兩位受測者皆以數位媒材為主，但也能以其他設計媒材為輔。本實驗由受測者自行準備平常慣用的數位工具（包含硬體與軟體）至實驗場所使用，受測者 A 在硬體上選用一台 TOSHIBA Satellite L640 的筆記型電腦，設計軟體使用了 Rhinoceros 4.0、Adobe Photoshop CS4、CorelDRAW X4；受測者 B 在硬體上選用一台 acer Aspire 5935 G 的筆記型電腦，設計軟體則使用 Google SketchUp Pro、Rhinoceros 4.0、ParaCloud、Artlantis。研究者並另外提供白紙和鉛筆，以便受測者能於設計過程中記錄快速產生尚來不及具體化的設計想法。

4.1.8 實驗限制

在受測者的人數選擇上，本實驗僅以一組設計群體（二位受測者）做為實驗對象，但因為在公開交流討論階段牽涉到設計者之間的互動關係，為能達到好的

設計交流，受測者的選擇需互為熟悉，對彼此的設計風格也能有所了解，因此，不易找到多組皆為專家設計師並彼此熟悉的設計群體來執行此實驗。但本研究是探討群體設計的互動行為，並已在步驟一完成兩個實際案例的觀察，本實驗只是對步驟一的結果作再次的驗證和補足案例分析過程中不易獲得的資訊，故只採用一組設計群體來做實驗，足以對本研究問題有初步的了解，在未來研究中則可分別選用多組不同的設計群體，對此議題進行更深入的討論。

4.2 實驗過程與結果

本實驗是由兩位受測者所組成的一個設計群體，共同執行同一個設計題目，兩位受測者皆使用數位媒材來做設計，設計過程分為三次來進行，每次皆由兩位受測者分別獨自設計後，再共同面對面分享與討論。下面即對這三次的實驗過程與結果進行描述。

4.2.1 第一次設計過程說明

第一次設計階段需提出 3 個初步構想，為讓受測者在設計初期階段盡可能提出各種設計想法，主要進行水平式的創意思考，本次設計共約花 80 分鐘，在獨自設計階段約花 30 至 40 分鐘，群體公開交流階段花了 43 分鐘，其中回溯報告花了 33 分鐘，交流討論花了 10 分鐘。下面分別簡單說明兩位受測者（受測者 A、受測者 B）在第一次獨自設計階段和群體公開交流階段的實驗內容。

(1) 受測者 A 獨自設計階段

受測者 A 一開始即做基地分析，由於基地位置東西向的風較大，提出遮雨棚和座椅兩個主要的機能物件，之後即順應風勢，直接使用 Rhinoceros 軟體拉出流線型的形體雛形，並將棚架和椅子相連，一起思考設計形體的樣貌，此部分約花了將近 20 分鐘的時候。之後考慮在棚架頂上增加開窗的機能，讓陽光能夠透進建築物內，見圖 4-2a.。當機能確定之後，約花了 10 分鐘的時間，另外發展出兩個相同機能但形式不同的設計，見圖 4-2b.，此過程不斷對三個方案的形體來回微調，直至初步設計定案。受測者A在完成三個設計方案後，最後決定第二個設計作為接下來繼續發展的方案。觀察受測者A的設計歷程，從機能需求作出發，屬於先進行垂直思考後，再進行水平思考的模式。

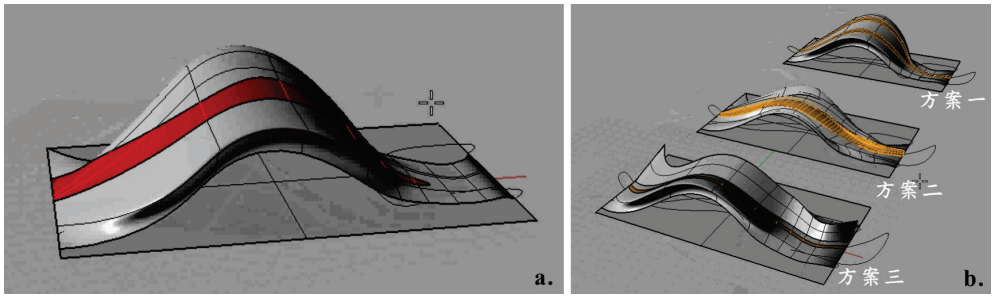


圖4-2 受測者 A 第一次設計過程擷圖 a.開窗機能的設計（紅色部分）；
b.三個初步方案

(2) 受測者 B 獨自設計階段

受測者 B 一開始即先對相關資訊作快速、大量的搜尋後，定出三個設計策略，分別為「經濟型」、「資訊型」和「地標型」三種，並考慮到業主的角色與需求。而基於前面的想法，約花了 10 分鐘的時間進行資料搜尋與收集，由於「經濟型」的策略，著重在模矩化與構築術這兩個議題的案例分析。之後進行基地分析，考慮了使用者行為和當地特色，將上述三個設計策略整合，提出一個以木構為主，並能快速、簡易組裝完成的設計方案，確定此方案後，又開始對此設計想法進行相關案例的資料搜尋。受測者 B 在本次設計過程雖然將設計概念定案，但卻無進行任何的繪圖行為，期間只以大量的相關圖片和案例進行說明。與受測者A不同的是，受測者 B 一開始即提出不同的設計方案，之後再將之進行整合，屬於先進行水平思考後，再進行垂直思考的模式。

> 那既然要做三個方案，通常我的做法會是把三種可能性都差異化會比較多一點。就是第一種就是想說既然業主大概是學校，那他可能就會比較care價錢這一件事情，所以可能就是比較屬於經濟型的，就是模矩化。那第二個部分就是說，因爲交大給人家的印象…可能應該科技或是應用甚麼東西應該要比較好一點，所以應該是資訊型。那第三種就是說既然要做一個公車亭，那想要特別一點的話，然後把它設定爲是屬於地標。所以就用這三個類型去區分，如果可能要做三個方案給業主看的時候，會這樣子做。
> **(S56-S60:** 受測者B)

(3) 群體公開交流階段

由於本次是第一次設計，兩位受測者因為設計方法的不同，所以呈現出來的內容也差異很大。此階段研究者希望彼此能在自然的情境下進行對話，並無任何的時間限制，而兩位受測者雖然互為熟識的關係，但由於是第一次討論，尚在熟悉彼此的設計風格和方向，因此並無花太多的時間進行較深入討論。討論內容主

要著重在設計過程中相互沒有考慮到的想法上，或是相似問題卻不同作法的議題上，來進行意見的交換。

> 其實小木屋這個想法可以融入阿，我覺得剛剛小木屋有激發到我，我覺得小木屋也不錯。
> 因爲是你剛剛講的那個組構阿，你又放小木屋那個照片，我就覺得小木屋的那個一條一條的很像模矩的東西，又跟你那個很match。然後我就開始想像說那個地方開始放那些東西的時候，可能就是流線型的東西，也可以有一些元素進去這樣子，有一些它的…。
> **(S101:** 受測者A)

4.2.2 第二次設計過程說明

第二次設計階段需將上一階段的3個初步構想整合至 1~2 個構想，而兩位受測者皆將上階段的 3 個初步整合成一個繼續發展，本次設計共約花 90 分鐘，在獨自設計階段約花 30 至 40 分鐘，群體公開交流階段花了 53 分鐘，其中回溯報告花了 40 分鐘，交流討論花了 13 分鐘。下面分別簡單說明兩位受測者（受測者 A、受測者 B）在第二次獨自設計階段和群體公開交流階段的實驗內容。

(1) 受測者 A 獨自設計階段

受測者 A 延續上一次的設計內容，選擇第二個方案繼續發展設計，一開始即對整體的形體進行微調，以期達到流暢的曲面，並對椅子和棚架的銜接、椅子的設計、棚架上的開窗、基地條件的再次檢視等，皆做全面的重新調整與細部設計。值得注意的是，期間受測者 A 兩度使用資料搜尋的方式，對公車亭的座椅樣式和自由曲面的木構造方式進行了案例分析，此部分是受到上階段受測者 B 設計方法的影響，而另外，資料搜索也是設計過程中常需使用的方法，此能快速建構設計者的背景知識，有效率地找出解決策略。另外，在設計過程的最後約 5 分鐘的時候，受測者 A 考慮了當地環境的特色後，為此設計方案新增集水溝槽與集水區的機能，提供給校園內大量流浪狗一個喝水及棲身的場所。有關受測者 A 第二次的設計結果，見圖 4-3。

> 這時候我就是在想說，剛剛D2他去找那些資料，我也覺得我應該去看一下，後來我就去看一下那個bus stop。…然後去看一下。其實我是想要看它椅子的樣式啦！對阿！
> **(S113:** 受測者A)

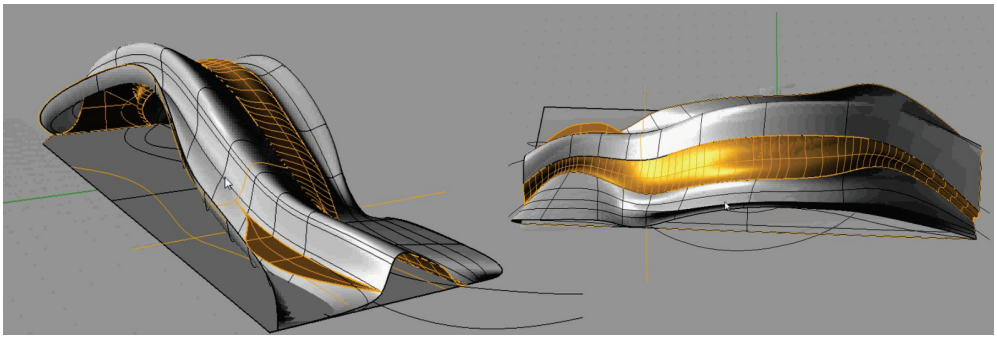


圖4-3 受測者 A 第二次設計結果（透視圖）

(2) 受測者 B 獨自設計階段

受測者 B 於本階段開始著手 3D 模型製作，一開始找出基地位置後，先確立量體的尺寸，置入鬆餅屋和公車亭兩個機能後，依此大小繪製模型。受測者 B 在模型繪製過程中，能夠善用各種 3D 軟體的特性，將數位模型來回轉換，其共使用了 SketchUp、Rhinoceros、ParaCloud 這三種軟體，皆是為了完成上階段的設計概念，見圖 4-4a.。另外，受測者 B 在本次設計最後約 5 分鐘內，使用紙筆工具，快速地將之前的設計構想以手繪草圖的方式呈現出來，見圖 4-4b.。有關受測者 B 第二次的設計結果，見圖 4-4c.。

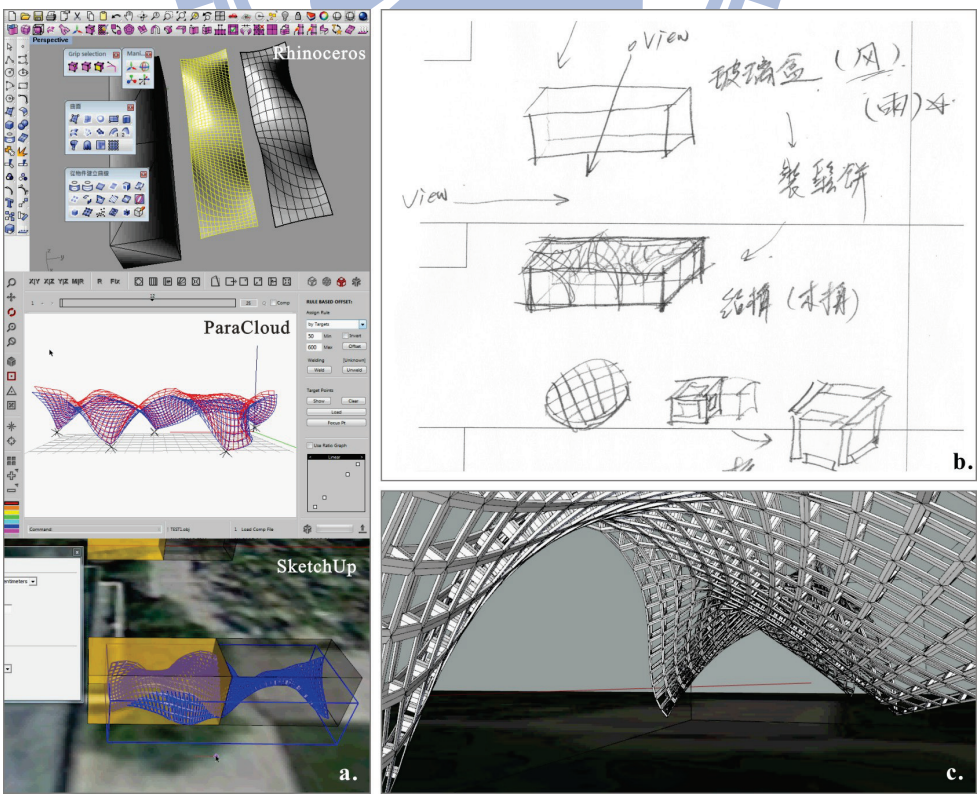


圖4-4 受測者 B 第二次設計內容 a.三種軟體使用介面擷圖；b.手繪草圖；c.設計結果（透視圖）

(3) 群體公開交流階段

在第二次公開交流階段時，由於受測者逐漸掌握設計流程且熟悉彼此的設計內容，因此有較深入的討論。討論內容包含本階段新出現的設計想法、下一階段的構築方式以及未來可能會採用的新想法等，並皆能對對方的設計內容提出自己的想法，也分享自己的先前案例和知識，之後雙方就此議題進行對話。總體而言，討論的內容著重在未來設計做法的可能性上，彼此交換意見，也進行溝通。

受測者 A：那你可以每一個盒子都長一樣嗎？
受測者 B：可以阿~那就沒有厚薄啦！
……
受測者 B：應該是可以啦！但是我現在畫不出來。
受測者 A：就是…用手動的方式，譬如說四個邊嘛，四個邊…然後這樣..有一個是上黏上、然後一個上黏下，因為它慢慢轉嘛~這樣子…這樣子去黏，它靠著這兩個盒子的角度阿，它兩個盒子不是有角度嘛？可是你搞不好就可以用很省錢，這樣比較省錢阿，就做好幾個盒子。**(S206:** 受測者 A)

4.2.3 第三次設計過程說明

第三次設計階段需依據之前的設計內容，提出1個最終方案。本次設計共約花 60 分鐘，在獨自設計階段約花 30 分鐘，群體公開交流階段也花了 30 分鐘，其中回溯報告花了 24 分鐘，交流討論花了 6 分鐘。下面分別簡單說明兩位受測者（受測者 A、受測者 B）在第三次獨自設計階段和群體公開交流階段的實驗內容。

(1) 受測者 A 獨自設計階段

受測者 A 在本設計階段的進度一開始延續上階段的討論結果，做進一步的設計調整，新增狗屋和資訊地板兩個概念，後來有新的考量，而又將狗屋的想法刪除，但保留資訊地板這個機能於公車亭的設計上。之後，花了大部分的時間（約 20 分鐘）進行渲染輸出 (rendering) 的操作，此階段主要著重在數位媒材的操作行為轉變上，大部分使用 Photoshop 軟體作為最終結果的呈現工具。在回溯完成後，研究者請受測者 A 用口語直接說明此設計欲使用的材質與施作方式。有關受測者A 的最終設計結果，請見圖 4-5。

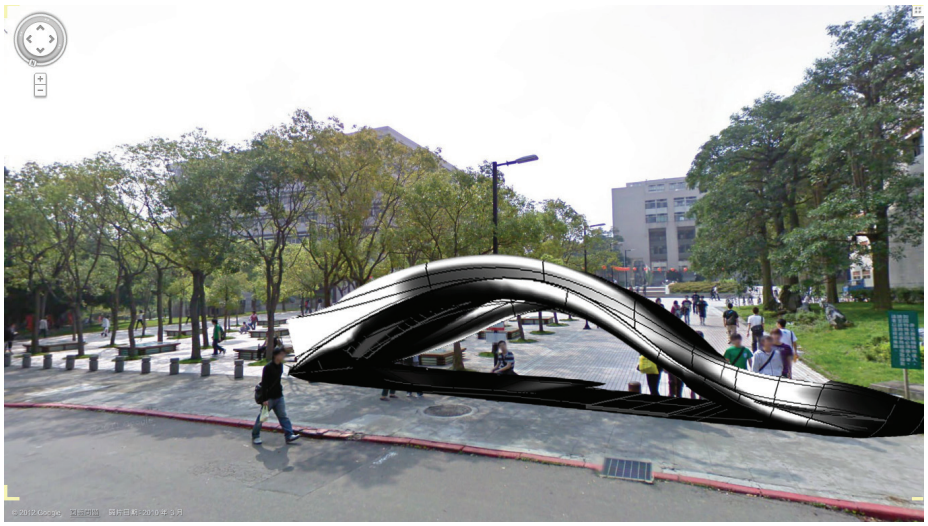


圖4-5 受測者 A 最終設計結果（渲染圖）

(2) 受測者 B 獨自設計階段

受測者 B 於本階段一開始談到，應先對上階段未解決的設計問題進行微調，包含形體需接地、曲面修正、每一木構單元需粗細相同、使用空間應合理化等，但由於設計時間的限制，這些想法皆只在回溯過程中提出，在設計過程階段時並未解決。受測者 B 在此主要進行了細部設計，包含形體外盒的細部修飾、平面配置、材質選定等。最後，使用 Artlantis 軟體作為渲染工具。同樣的，在設計的最後 5 分鐘，受測者 B 使用紙筆工具，更進一步地繪製出施工圖，說明下一步的可能構築方式，包含木構單元的組合方式、節點與細部、形體剖面圖等。有關受測者 B 的最終設計結果，請見圖 4-6。

圖4-6 受測者 B 最終設計結果（渲染圖）

(3) 群體公開交流階段

本次交流互動更為頻繁，兩位受測者在結束各自的回溯報告時，雙方皆在自然的情境下進行一段設計討論，討論內容著重在設計完成後的施工方式與新材料的選擇，雙方皆分享各自的過去經驗或是他人的先前案例，作為對方來參考。群體設計為新知識的交流提供一個很好的平台。

受測者 A：就是骨架的形就已經要把它撐出來，反而 FRP 不是塑形，FRP 是最後把那個所有很醜的骨架跟保麗龍全部蓋起來。
受測者 B：喔，鋪起來這樣子。
受測者 A：對，它其實只是最外的表面材。
……
受測者 A：是玻璃纖維的皮，一層一層這樣覆蓋。
受測者 B：嗯，就有可能想說要用那種方式去做。**(S240:** 受測者 B)

4.2.4 非結構訪談概述

在實驗結束後，分別對受測者 A 和 B 進行一段簡單的訪談，以作為輔助資料。研究者準備兩個議題，第一個議題是請受測者依據自己的經驗回答，對於本實驗設計所提供的創作方式和作品與設計師平常的設計行為有何不同。第二個議題則和數位媒材使用有關，討論數位媒材作為設計發想的工具，是否也能作為完整表達設計想法的工具。

對於第一個議題，兩位受測者認為本實驗的操作方式與平常的設計經驗並無太大的差異，只是本實驗的設計將平時的設計過程加以步驟化、規則化，也將整個過程壓縮在很少的時間內完成。而與其他同儕之間的設計討論是設計過程很常見的行為，但設計方向是否受討論結果而左右，兩位受測者都認為沒有太大的影響，強調設計內容應該著重於差異化，會和同儕交換意見，然而並不因其意見而輕易變更設計。另外，兩位受測者均談到，過去案例的參考，對於執行本實驗任務時，扮演很重要的角色，而這也說明設計過程勢必需要參閱他人的想法，然而在面對面的群體討論情境中，設計師可能較不願直接參照周圍同儕的點子，反而企圖與之不同，這樣的思維與設計訓練有關，而此現象也是本研究所關心的內容。

而對於第二個議題的討論，兩位受測者皆對於本實驗利用影音回溯的方法作為設計想法分享的方式覺得習以為常，認為在比較私下的討論場合會有類似的做法，但也提出平常在評圖或簡報的公開情境，並不會以這樣的方式呈現，而會先黑箱操作，將設計過程產生的想法經過篩選、排列組合後，才公開給群體。也因

此，對於設計師獨自設計的思考過程和設計結果公開至群體的設計思維脈絡，設計者可能以兩種不同的思考邏輯來操作，但這是否是因為使用數位媒材來做設計和使用數位媒材來傳達設計之間的落差所造成的問題，還是這原本就是設計活動的常態，此問題相當值得本研究來進一步討論。

4.3 編碼系統

從先前研究可知，創造力即是指新構想 (new idea) 的發生 (Amabile, 1996; Csikszentmihalyi & Sawyer, 1995; MacKinnon, 1965; Ochse, 1990; Sternberg & Lubart, 1995, 1996; Suls, 1972)，而此新構想則是從過去已有的舊想法中所轉變而來 (Csikszentmihalyi, 1999; Gero et al., 1988; Gero, 1995)，創造力與想法有很大的關聯性，每一個有創意的結果都可以追溯回來自好的想法 (Goldschmidt & Tatsa, 2005)，部分有關創造力的研究也指出創造力被認為能夠產生新且原創的想法 (e.g., Guilford, 1950; Vernon, 1989; Eysenck, 1994)，產生大量的想法能激發創造力，因此許多研究者依此提出許多相關的研究 (e.g., de Bono, 1992, 2000; Parnes, 1987; Isaksen et al., 1998)。另外，「改變」(making variations) 被認為是創造力發生的重要關鍵因素 (Hofstadter, 1985; Minsky, 1987)，因此，本實驗分析也主要著重於此觀點，關注於此設計群體中的每一個「設計想法」(design idea) 之改變，藉此探討群體中的每位設計師在個別作品的設計思考轉變過程，並著重在群體的互動行為與知識的交流上。

4.3.1 編碼方式

此步驟的分析資料來自前述的口語分析實驗，包含三次回溯報告與公開交流的口語資料、兩組影像資料（設計過程和回溯過程影片）、兩組設計資料與檔案和兩段非結構訪談。三次回溯報告與公開交流的口語資料和設計過程影片是主要的分析資料，分析方式會根據口語中描述到的每一個「設計想法」，並搭配所描述的設計過程影像片段進行編碼。而回溯過程所側錄的影片是作為輔助口語內容的資料，受測者在回溯過程中會用一些手勢來幫助對口語內容的了解，這些需要透過錄影之影像資料來補其不足，讓研究者在做資料分析時，能對全部的設計想法做更加正確且詳細的解讀。分析過程包含三個主要的步驟，首先，將口語資料轉譯為文字資料 (transcription)，之後給予分斷 (segment)，最後再針對每一個斷句

(segmentation) 去編碼 (encoding)。其中，在轉譯部分，需搭配設計過程的影像資料，斷句則以一個設計想法為一個單位，最後，將每一個斷句依據編碼系統編碼，並從結果討論關於群體設計過程的想法互動關係。而為了避免因只有研究者一人從事編碼的工作，易產生過於主觀判斷的情形，所以採用二次編碼的程序 (Gero & McNeill, 1998)，二次編碼的時間間隔 10 天以上，之後比對結果，對於兩次編碼結果的不同之處，重新編碼直至確認為止。

4.3.2 編碼系統選擇

口語分析能獲得較為細部的設計知識，是設計研究自從 1980 年代以來了解設計師設計思考過程的重要方式之一 (Cross, 1995)，而根據各種不同的研究目的，在設計領域至今亦發展出幾套不同的編碼系統，較完備而廣為使用的如 Gero (1990) 的「FBS模型」(Function-Behaviour-Structure framework)，其是從設計知識的呈現 (represeantation) 來理解設計的本質和過程，適用於工程領域的設計過程分析，可用來區分一般、創新和創意設計的差別；又如 Suwa 等人 (1998) 為了瞭解設計過程中認知方面的內容，發展出一套「內容導向的設計編碼系統」(Design Content-Oriented Coding Scheme, DCOCS)，此系統分主要分為動作 (physical)、感知 (perceptual)、機能 (functional) 和概念 (conceptual) 四個關聯的認知層次，並依此觀察草圖的行為，之後，Suwa 等人 (2000) 又擴充了概念層次的部分，進一步分析設計過程中的非預期發現 (unexpected discoveris)，用其探討了創新的主題；而另外 Goldschmidt (1990) 所提出「鍊結表記」(Linkography) 亦是探討設計認知活動的一種口語分析方式，其是將設計推理的過程以圖像的方式呈現出來，並可應用於群體設計的情境中；此外，Won (2001) 曾以三組與視覺思考有關的編碼系統，來觀察使用不同設計媒材對設計認知行為的影響，分析內容著重在設計過程的視覺資料。

由於本研究是探討有關群體設計的創造力互動關係，關心設計思考在群體設計過程中的轉變過程與原因，因此，需完整觀察一個設計任務的設計推理過程與設計想法在個人和群體之間的變化，而「鍊結表記」的編碼設計與目的適合本研究所要觀察的主題，故採用使此編碼系統作為本口語實驗的分析方式。鍊結表記最早由 Goldschmidt (1990) 所提出，是為了評估設計師的設計生產率 (design productivity) 而發展出來的一種技術，此是源自於 Cross (1997) 觀察幾篇有關群體創意設計過程的分析而來，其方式皆從追溯設計概念發展的歷程來分析，並指出

設計概念發展歷程對創意設計是一個關鍵角色。也因此，鍊結表記被認為是一種紀錄 (notation) 設計過程的分析系統，著重在設計轉折 (design moves)、設計想法 (design ideas) 或決策 (decisions) 上的連結關係 (Goldschmidt , 1990, 2003)，它是將設計過程以一種圖像的方式來呈現，可追蹤每一個過程之間的關聯性，並呈現出結構性的設計推理 (design reasoning) 之過程 (Goldschmidt, 1992)。其後，許多研究也將鍊結表記的分析方式，應用在以設計群體為對象的實驗觀察中 (Goldschmidt, 1995; van der Lugt, 2000, 2005; Goldschmidt & Tatsa, 2005; Kan & Gero, 2005, 2008)。另外，鍊結表記的概念是以創意的結果必然初始於一個想法及其後有許多與之相關的資訊相連而成的假設為基點 (Goldschmidt & Tatsa, 2005)，如同 Boden(1990) 所認為，創造力是心智的過程，而非心智產品，之後 Ram 等人 (1995) 進一步指出創意結果並不是傑出的心智過程的結果，而是一連串的普通思考過程之結果，Gruber (1980) 也曾提到創造力從來就不是來自單一的步驟，而是一連串複雜的行動所造成的連鎖反應，同樣 Finke 等人 (1992) 也認為創造力不只是單一的過程，而是許多心智過程集結合成的創意發現。

Kan 和 Gero (2008) 曾提出以鍊結表記作為口語分析的方法有兩個優點，第一，此方法不受限於設計者的人數 (e.g., Goldschmidt, 1995)，且分析列表中的任何一個區段都有其一致性，因此皆可放在一起比較；第二，分析方式有其彈性，其斷句和鍊結的編碼方式可根據研究目的而獨立定義 (e.g., Dorst, 2004; Kan & Gero, 2004; van der Lugt, 2003)。也因此，van der Lugt (2000) 擴展了 Goldschmidt 提出有關鍊結表記的使用，用其追溯設計想法產生的過程，並得到具創意的想法會和其他想法之間有良好的整合關係，若設計想法有經過良好整合的創意過程，則具有較大的連結網路，Goldschmidt (1992) 也曾提出，具有生產力的設計師其產生的設計移動更能和其他的移動相連結，相反的，較不具生產力的設計師其設計移動之間的關係較為隨機，而較無法貢獻到設計概念中，之後，Goldschmidt 和 Tatsa (2005) 提出，設計想法之間緊密相關是創造力的先決條件，愈重要的想法，其連結網路愈緊密。因而在本研究則將觀察重點放在設計想法的轉變上，即以一個「設計想法」作為一個分析單位，並假設在設計過程中，愈有意義的想法，則會有愈多與其他想法相關的鏈結。

4.3.3 編碼過程與定義

下面即整理過去研究針對鍊結表記的編碼方式所曾提出的一些重要概念，並

根據本研究目的對部分細節和判斷標準做些許的調整，其內容包含設計想法和其歸屬的整理、鍊結方式、關鍵想法和關鍵路徑的判斷等。

(1) 設計想法

「設計想法」(design idea) 為與設計任務相關的概念 (notion)，是指對設計的問題分析，提出一些整合的解決方案，一般被認為是思考的基本元素，可能是視覺的、具像的或抽象的 (Jonson, 2005)。其為本實驗口語分析的最小單位，意即一個斷句是為一個想法，可透過口語或圖像的方式傳達至群體之中，因此，本實驗的設計想法主要來自於受測者在群體公開交流階段的回溯報告和交流討論中所曾提及的概念。

(2) 設計想法歸屬

「設計想法歸屬」主要是基於本研究欲探討群體互動的設計思考而來，在設計想法產生過程中，需明確得知此設計想法是來自於哪一位設計師，以及與其它想法之間鍊結的關係。由於本實驗有兩位受測者參與，設計過程包含獨自設計和群體公開交流兩階段，所有的設計想法皆來自於這兩位受測者，在獨自設計階段的回溯報告中，可明顯得知設計想法是歸屬於哪一位受測者，但在群體公開交流階段時，由於部分想法是來自於兩位受測者的討論內容，而會有歸屬模糊的問題，因此，對於此情況，則由研究者主觀認定，主要是根據哪一位受測者對此想法貢獻較多的內容到群體之中來判斷，見表 4-1 的斷句 S203 範例說明。

表 4-1 設計想法歸屬範例說明 (S203)

斷句/受測者	標題	口語資料
S203/B	資訊材料：透明觸控玻璃	受測者 A：我的意思是說…你這三個…一開始我覺得你不錯，就是你把它結合在一起，又經濟、又資訊、然後又有地標… 受測者 B：資訊會有！資訊到時候會有。 受測者 A：對對對！那資訊有嘛！ 受測者 B：資訊到時候會做在玻璃上，是觸控的。 說明：雖然此議題一開始是由受測者 A 提出，但整段口語內容所獲得的想法主要在討論觸碰玻璃在資訊顯示上的應用，而此核心內容是由受測者 B 所提供。因此，研究者將此**設計想法歸屬**編碼為「受測者 B」。

(3) 鍊結

「鍊結」(link) 一般意指兩個想法之間有所相關，指後來的想法至少有部分起因於之前的某個想法 (van der Lugt, 2000)，而每個想法的鍊結又可分為向後和向前兩個方向：

- 向後鍊結 (backlinks)：與先前已產生的想法有關的鍊結，意指想法產生的過程，標記在鍊結矩陣中縱向的鏈結上，如圖 4-7 的斷句 S20 有 3 個向後鍊結。
- 向前鍊結 (forelinks)：與之後出現的想法有關的鏈結，意指對未來想法的影響力，此與創造力高度相關 (Goldschmidt, 1995)，標記在矩陣中橫向的鏈結上，如圖 4-7 的斷句 S13 有 2 個向前鍊結。

鍊結編碼部分是透過研究者的主觀認定，根據設計專業和常識作為判斷的準則，將編碼中有相關性的想法給予鍊結 (Goldschmidt & Weil, 1998)，但本實驗另外整理出三個判斷依據，來增加鍊結編碼的信度，見表 4-2。

(4) 關鍵想法

「關鍵想法」(critical ideas) 是指那些擁有較多鍊結數量的設計想法，這些想法一般被認為是在設計過程中較為重要的想法。而從本實驗過程中觀察到，大多數設計想法的出現時間多為片段、不連續的，只有很少部分重要的設計概念或想法會貫穿整個思考過程，成為此設計任務主要的設計理念，此會對其他設計想法有較多且長久的影響，也會有較大的機會影響其他人的設計思考，而擁有明顯數量較多的鍊結。基於上述原因，本研究主觀認定鍊結數前 10% 多的設計想法皆為關鍵想法，其可分為向前鍊結、向後鍊結或二種鍊結相加三種關鍵想法。

(5) 關鍵路徑

「關鍵路徑」(critical path) 一開始是由 Wang 和 Habraken (1982) 所提出，他們將設計過程畫成一個包含操作步驟 (operation) 和決策 (desicion) 的網狀圖，並由專家評定出關鍵路徑。之後，「關鍵路徑」一詞被 Goldschmidt 和 Tatsa (2005) 所借用，應用在鍊結表記的分析中，意指一個設計段落的關鍵想法之序列，雖然此關鍵路徑並非由專家評估而來，但 Goldschmidt 和 Tatsa (2005) 發現其所評定出的關鍵路徑和 Wang 和 Habraken (1982) 的結果有很高的相似程度，關鍵路徑被認為可以觀察設計推理的過程，而本研究所要討論的關鍵路徑即是採用 Goldschmidt 和 Tatsa (2005) 所提出的定義和方法。

表 4-2 案例背景簡介

鍊結依據	實驗範例
口語表達出與之前想法直接相關	資訊到時候會做在玻璃上，是觸控的。(**S203:** 受測者 B) ↓ 然後我還增加了一個就是…因爲受測者 B 剛剛講說他會有一個資訊板，我想說…ㄟ ˊ~資訊板搞不好很重要，…，所以搞不好有這個系統可以裝到地板上，…(**S218:** 受測者 A)
	說明：受測者 A 在說明新增「資訊板」的機能時，清楚指明此想法是出自於之前某一個想法而來，因而，此兩個想法明顯相關，而給予鍊結。
不同想法的整合	…，然後其實這個地方其實…ㄜ…它風還蠻大的，所以其實在那個地方我覺得需要一個遮雨棚。(**S3:** 受測者 A) ↓ 然後我的想法就是說，因爲這個地方那個風真的很大，…，所以我希望說這一個棚架它應該是順應這一個曲線的一個流線型去…長出來的。(**S6:** 受測者 A) ↓ 然後我一開始就是想說畫一個曲線去做一個棚架的那個雛形。(S7: 受測者 A)
	說明：受測者 A 一開始提出因為風大而提供棚架的機能，之後為順應風勢，而將棚架的形體設定為流線型。因而「風勢（基地分析）」、「棚架」、「自由形體」這三個不同的想法，彼此相互整合為一體，而給予鍊結。
延續之前的想法	…其實我只是要做一個乾淨的玻璃盒，那玻璃盒裡面裝一塊鬆餅。…先有一個概念，就是我還沒有忘記有那一個…image，就是那一個鬆餅的意象在這裡。(**S156:** 受測者 B) ↓ 然後下一步就是說…可能大概是這樣子。那我就想…想要做出那個鬆餅的那個結構，那這個就是…，一個 component。(**S169:** 受測者 B) ↓ 就是我要讓這一個一個方格，去符合我剛剛設計出來的面，然後它就算出來了。…所以我要的這一個類鬆餅的格子是木構的，我就把它解決了。(**S178:** 受測者 B)
	說明：受測者 B 一開始即以「鬆餅」的意象，根據鬆餅上面一格一格的形象作為木構的基礎，先製作出一個單元後，再將其衍生至整個形體上。也因此，「鬆餅」的概念在這幾個有前後關係的想法上不斷被提示，彼此互為相關，而給予鍊結。

接下來即根據上述的定義對本實驗收集到的資料進行編碼分析，見下範例。首先，給予每一個斷句（意即每一個設計想法）一個標題 (title)，來簡短說明此想法的主題，並擷取一張設計過程中代表此標題的電腦操作畫面，以方便研究者快速連結設計想法與圖面內容，然後再將每一個斷句根據上述「鍊結依據」的規則來編碼，編碼結果以圖像的方式呈現，圖 4-7 為斷句 S11~S20 初步編碼結果的鍊結矩陣圖，最終呈現會將之轉為如圖 4-8 的鍊結表記圖，表 4-3 為其口語內容，完整內容請見附件 G 的口語分析實驗資料收集與整理與附件 I 的鍊結表記編碼結果。

S11/A	調整椅子	11								A	
S12/A	調整棚架外型，迎風		12			A			A		A
S13/A	調整基座			13	A		A				
S14/A	調整基座				14		A				
S15/A	調整棚架外型					15			A		A
S16/A	調整基座						16				
S17/A	圖書館方向的入口							17			
S18/A	棚架: 旗幟飄揚								18		A
S19/A	棚架接椅子									19	
S20/A	棚架: 彩帶飄揚										20

圖4-7 鍊結矩陣擷取範例 (S11~S20)

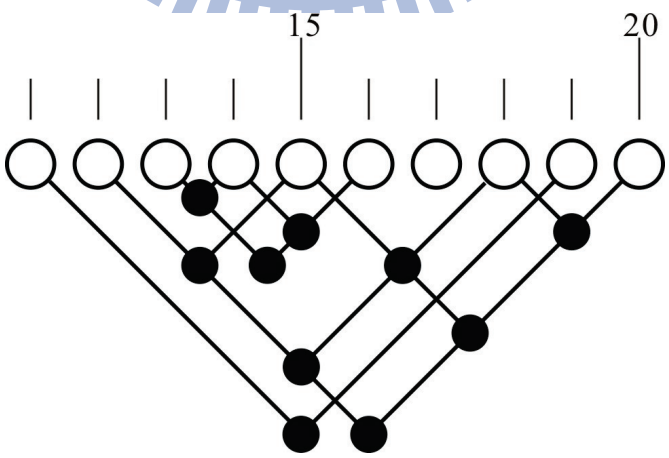
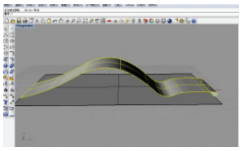
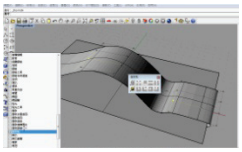
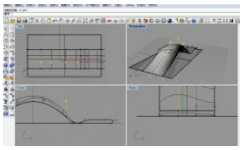
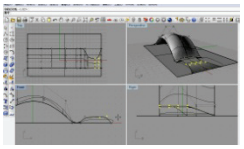
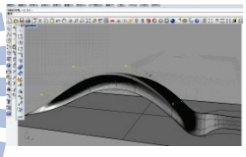
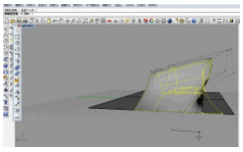
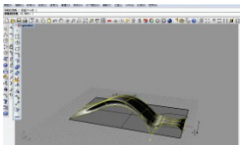
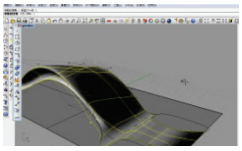
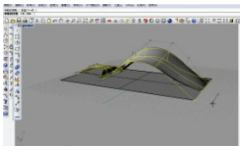
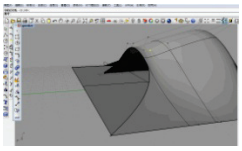


圖4-8 鍊結表記圖擷取範例 (S11~S20)

表 4-3 想法斷句擷取範例 (S11~S20)

斷句/受測者	標題	口語資料	影像擷圖
S11/A	調整椅子	然後這個時候我就試圖把這個椅子變小，讓它可以做兩邊靠的這樣，這樣就比較好，就是棚架還蠻大的。	
S12/A	調整棚架外型，迎風	我現在就是在修整那個形，就是讓它那個棚架有一個向外的延伸性，就是讓它比較能夠就是迎風面這樣子。	
S13/A	調整基座	然後這邊是在做這個…調整它的那個基座，讓它基座穩固一點。這裡！這裡我是在它的調整基座，讓那個棚架的基座穩固一點點。	
S14/A	調整基座	這也是，這裡是它在調整它那個基座	
S15/A	調整棚架外型	然後這只是微調它的棚架而已。	
S16/A	調整基座	這也是在調整它的基座，就是讓它四個點比較穩固。	
S17/A	圖書館方向的入口	然後這是…這個入口是…那個圖書館出來的入口，圖書館出來的那個點…那個方向。	
S18/A	棚架：旗幟飄揚	然後這個就是還是在慢慢調整它的這個…這個形式，因爲在想說要怎樣把它弄得比較…像那種旗幟在飄揚那種…。	
S19/A	棚架接椅子	可是現在就是遇到就是…這個轉換成椅子那個地方有點卡卡的，所以現在一直是在調那個…它的形狀。 對！就是下面那個是椅子，隔壁那個是椅子。對對！它的那個接的地方有點卡卡的，我就試圖去把它弄得比較協調一點，就是在測試啦！	
S20/A	棚架：彩帶飄揚	這個地方也是在測試就是說…怎麼樣去把那個…塑造成更像那個彩帶這樣子。 就是飄揚的一個…意象。	

4.4 實驗分析與結果

鍊結表記的過去研究，多以量化分析的方式來比較不同設計方式之間的差別 (e.g., Goldschmidt & Tatsa, 2005; Kan & Gero, 2008)，但本研究是為探討群體互動下的設計創造力行為，較關心設計想法之間的轉變歷程，Kan 和 Gero (2005) 也認為 Goldschmidt (1995) 只以鏈結表記的結果來討論，缺乏考慮想法的多樣性，因此本研究除了討論量化分析的結果外，也需對質性資料重新檢視。下面即根據上述編碼系統的分析結果來做討論，包括從「鍊結指數」來觀察群體設計過程中設計想法的整體發展、從「關鍵想法」來得知重要想法產生在整個群體設計過程中所扮演的角色，以及從「關鍵路徑」來詳細檢視群體設計的設計推理與互動過程。

4.4.1 鍊結指數

「鍊結指數」(link index) 是指鍊結數量和想法數量之間的比例關係，其被認為是觀察設計生產率 (design productivity) 的指標之一 (Goldschmidt, 1995)。由於本實驗操作是將設計過程分成三次來進行，每次包含獨自設計和公開交流兩階段，因此在此部分，本研究先從想法數量來討論，觀察三次設計想法產生的情況，見表 4-5。而圖 4-9、圖 4-10、圖 4-11 分別為三次設計過程的鍊結表記結果，並將受測者 A 和受測者 B 分別使用兩種不同的顏色來對其設計想法和鍊結做區分，其是為了可以簡單、清楚地分辨出兩位受測者設計想法關連的部分及其互動狀況。

表 4-5 設計想法數量

		斷句數（設計想法產生數量）		
		第一次設計（見圖4-9）	第二次設計（見圖4-10）	第三次設計（見圖4-11）
獨自設計階段	受測者A	54	44	25
	受測者B	39	42	30
群體公開交流階段		**9**	**22**	**20**
	總計	102	108	75

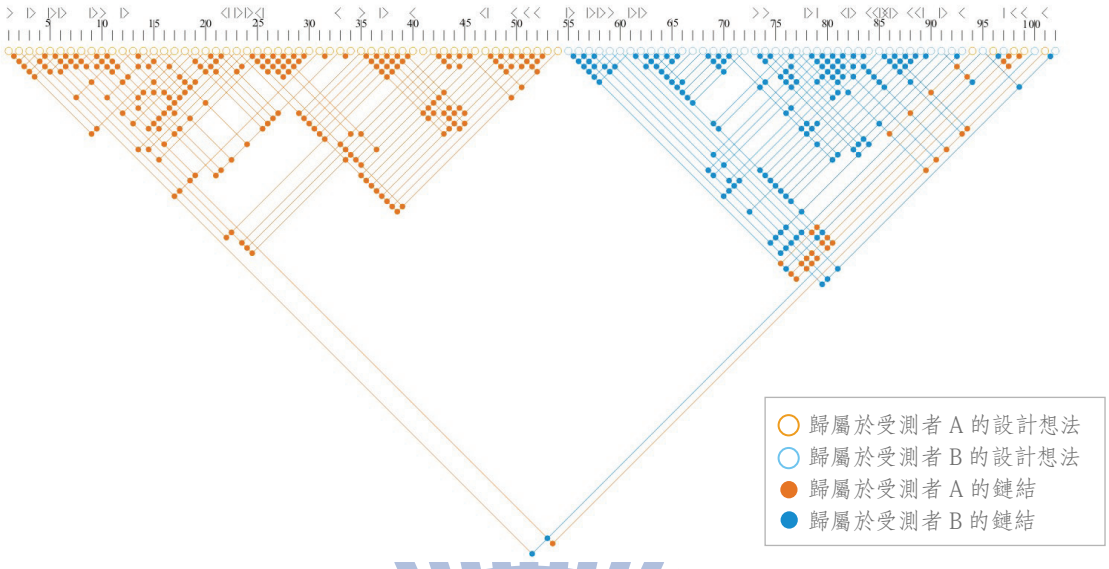


圖4-9 第一次設計的鍊結表記圖形

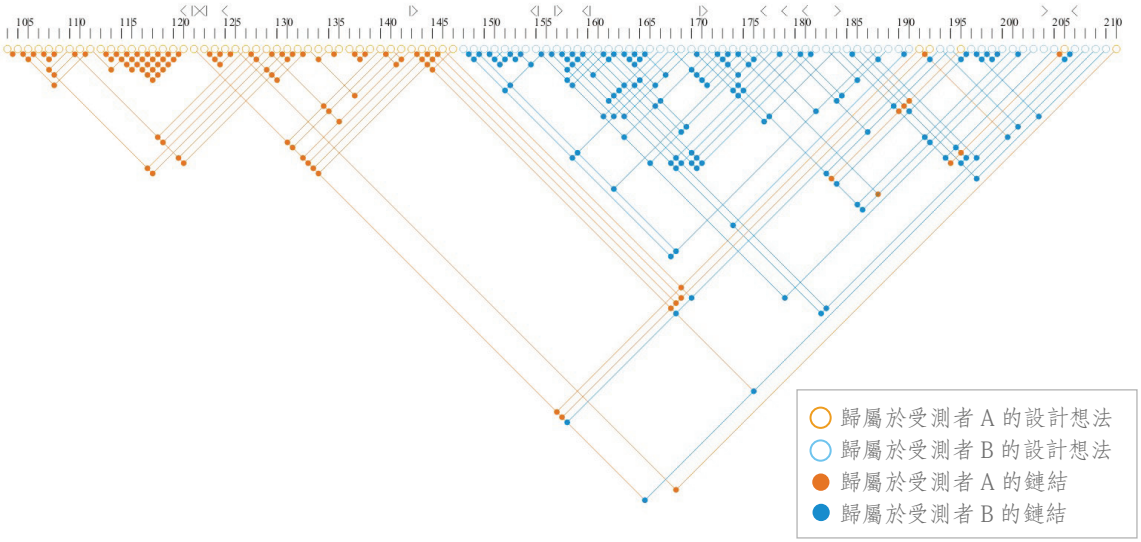


圖4-10 第二次設計的鍊結表記圖形

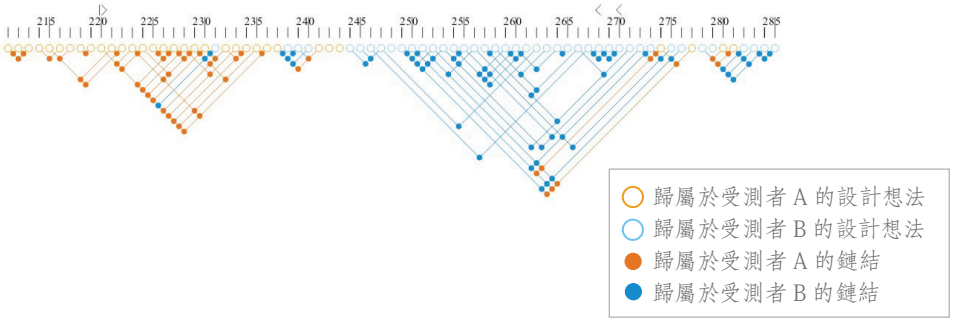


圖4-11 第三次設計的鍊結表記圖形

從分析結果及對實驗過程來觀察，在獨自設計階段，由於實驗的設定是需要受測者在三次的設計過程中，從 3 個初步構想逐漸聚斂到 1 個最終方案，因此，可從表 4-5 看出，在前兩次的設計過程因為尚處於設計發想的階段，因此有明顯較為偏高的想法數量；而在最後一次設計時，兩位受測者主要是將前面兩次的設計想法做最後的整理，因此皆著重在渲染圖的完成輸出，而沒有花太多時間做設計的發想，因而產出的設計想法數也較少。而在群體公開交流階段時，兩位受測者需對回溯的內容做討論，從表 4-5 可知，第一次討論的想法數量明顯偏低，這是因為剛開始接收到他人的新想法時，尚在理解且熟悉其內容，而無法進行較深入的討論，也就沒有產出較多的想法；但後面兩次設計的討論則明顯越來越熱絡，除了反映在設計想法數量上外，圖 4-10 也可看出在討論階段中（見斷句 S189~S210），與前面想法的鏈結明顯變多，表示先前想法被拿出來重新討論和評估的機會變高，其中，兩位受測者的討論內容則會根據自己的背景知識和個人經驗，對另一位受測者的某個想法提供轉變的新機會（見斷句 S193, S195, S205, S208）；而第三次設計的圖 4-11 則可發現，在兩位受測者的回溯過程中或是分別結束的時候，在自然的情境下，彼此即會對其設計內容進行即時的討論，可見本實驗設定的公開討論階段，在越來越熟悉彼此設計內容的情況下，討論的頻率會更加頻繁，雙方會提出更多相關的先前案例，共同討論應用在彼此設計任務中的可能性，但由於本次設計是最後一次，此部分結論待需未來以更多次數的設計互動過程來重新驗證。有關上述受測者 A 和受測者 B 在彼此想法的互動關係，見圖 4-12，假設受測者A 公開 idea(i) 給受測者 B（視為評估群體），受測者 B 會根據自己的過去經驗對此想法進行評估並整合，並將加入受測者 B 想法的 idea(i) 轉變為 idea(i+1) 後，再回到受測者 A 繼續發展此想法，並依此不斷循環，直至想法停止發展。

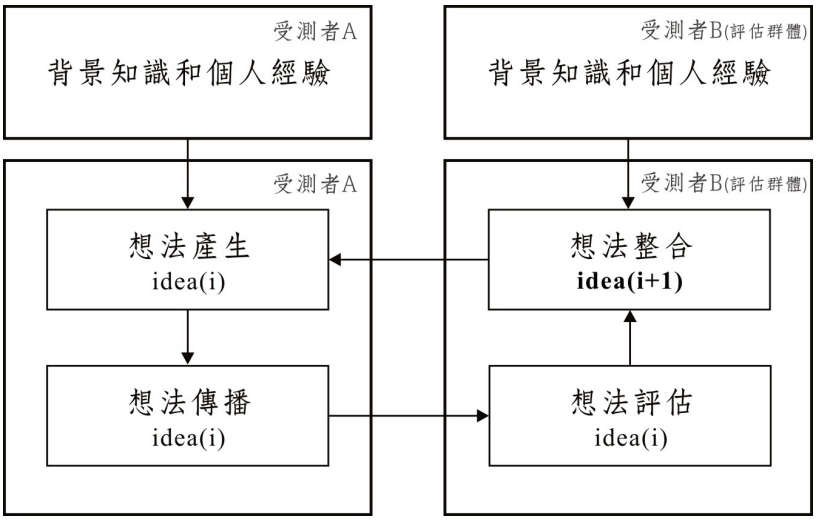


圖 4-12 受測者 A 和受測者 B 彼此想法的互動關係

而從上述的數據和圖面尚看不出三次設計過程彼此之間想法的互動關係，此部分可從下面要討論的鏈結指數來觀察，鍊結指數是為想法相互連結的程度，從下面表 4-6 和圖 4-13 的結果來看，可先對本實驗的群體設計過程，做一個概略的檢視。以本實驗結果為範例，鏈結指數的計算如下：

$$\text{鍊結指數} = \frac{\text{總鍊結數目（個）}}{\text{總想法數目（個）}} = \frac{927}{285} = 3.25$$

表 4-6 鍊結指數整理

		單次設計（見圖 4-9, 4-10, 4-11）		整體設計（見圖 4-13）			
	斷句數	**鍊結數**	**鍊結指數**	**向前鍊結數**	**向後鍊結數**	**全部鍊結數**	**鍊結指數**
第一次設計	102	380	**3.73**	513	380	513	**5.03**
第二次設計	108	234	**2.17**	297	357	420	**3.89**
第三次設計	75	117	**1.56**	117	190	190	**2.53**
整體設計	285	-	-	-	-	927	**3.25**

從表 4-6 的結果來看，獨立觀察單次設計的鏈結指數，其鍊結密度隨著設計的進展逐次降低，這可能是因為第一次設計是概念發想階段，需要在短時間內發展出多樣的想法，使得想法之間有較高的鏈結機會；而隨著來到設計後期，設計師開始聚焦於解決概念發想後的實際建造問題，發散的思考模式逐漸轉而聚斂思考，著重於部分少數的想法來繼續發展，因而鍊結數也相對減少。然而，單次設計的鏈結數缺乏考慮前後次設計的鍊結數目(圖 4-13 中白色背景上的鍊結，共 196 個)，使得整體設計部份的統計結果得到較高的鍊結指數。

另外，觀察圖 4-13，在設計前期產生的設計想法，有較高的機會影響之後的想法產生，也就是會有較多的向前鍊結，同樣的，在設計後期產生的設計想法，有較高的機會受前面的想法影響，也就是會有較多的向後鍊結，而具影響力的想法與鍊結數較高有關，也與創造力有關 (Goldschmidt & Tatsa, 2005)。因此，從鍊結表記圖形來看，出現在早期的設計想法，會有較高的機會成為有創造力的想法，此或許驗證了先前研究所談過的，有關創造力的發生與想法出現的時間與時機有密切相關之論點 (Csikszentmihalyi, 1996; Sosa & Gero, 2003)。

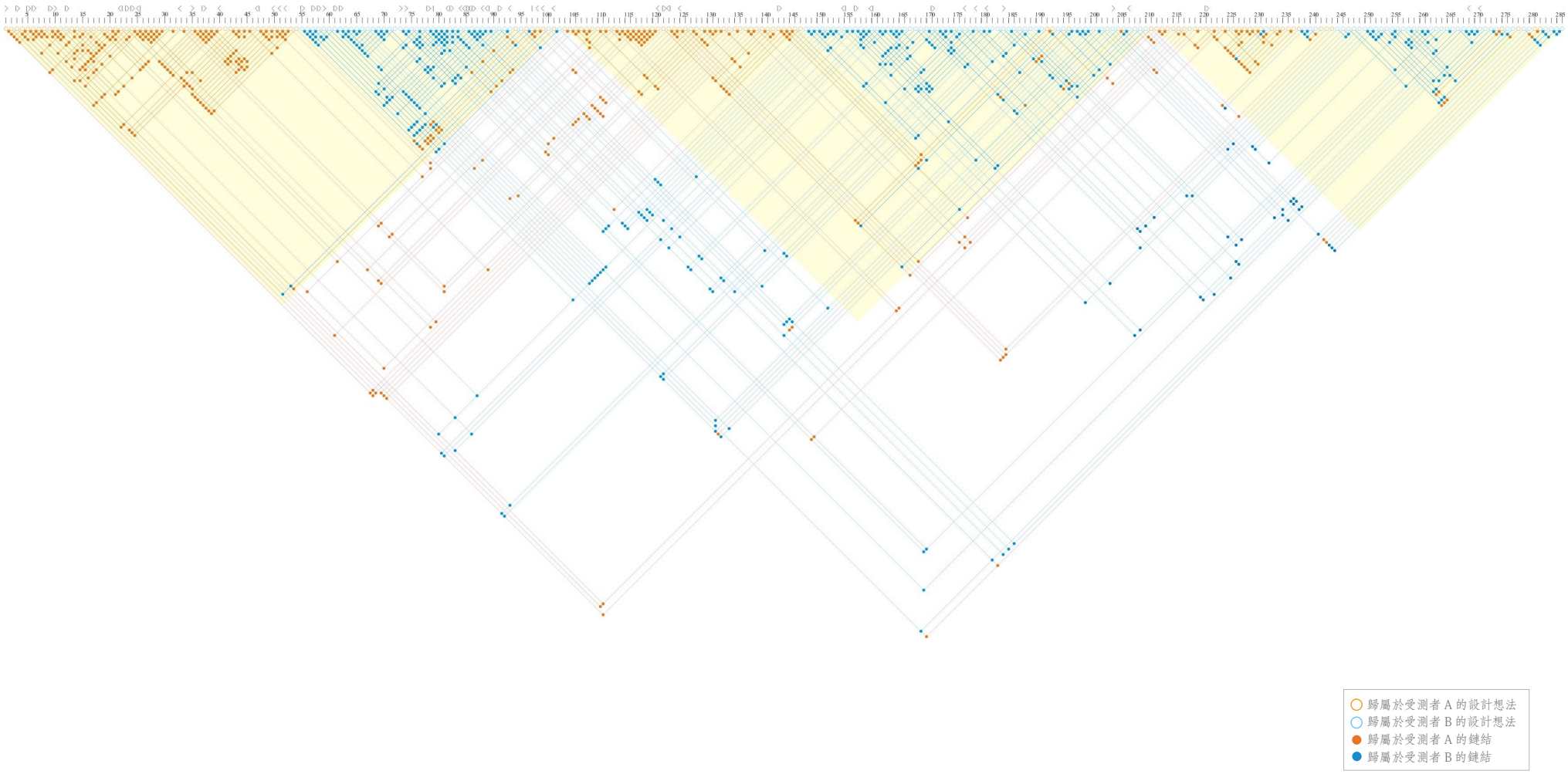


圖4-13 全部設計任務的鏈結表記圖形

也因此，根據上述談到創造力的互動與時間有密切的相關之因素，調整並增加圖 4-12中想法的時間變項，如圖 4-14 說明設計想法在群體的互動過程中與時間進展的關係，當 t 的數值愈大，則代表此想法在群體中所待的時間愈久，也就是說，有愈高的機會影響群體中已存在或是之後的其他想法。

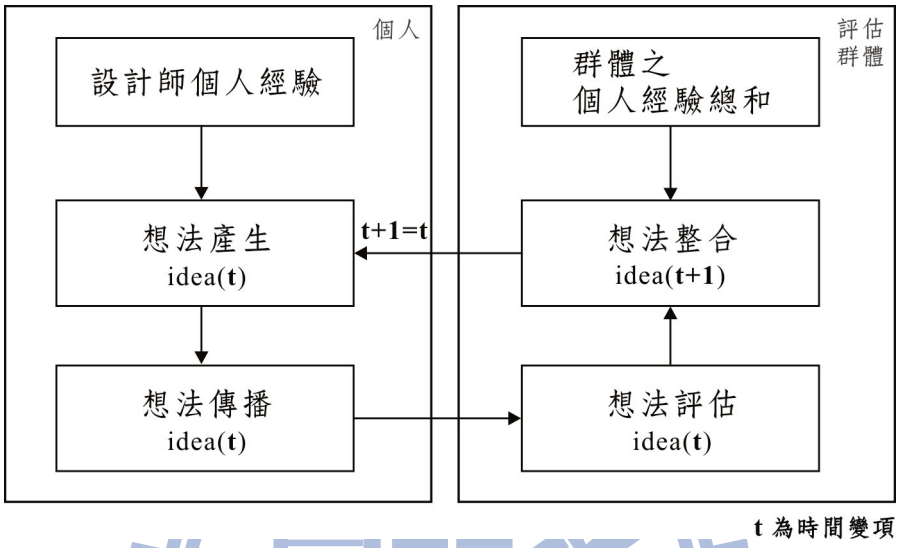


圖 4-14 群體設計想法發展與時間進展的關係

4.4.2 關鍵想法

「關鍵想法」(critical idea) 是指包含豐富鍊結的設計想法，其鍊結可包含向前鍊結、向後鍊結或者將二者相加。本實驗分析即統計每一個設計想法的鍊結數，其中，最少的鍊結數為 0，最多的鍊結數為 27，見圖 4-15。

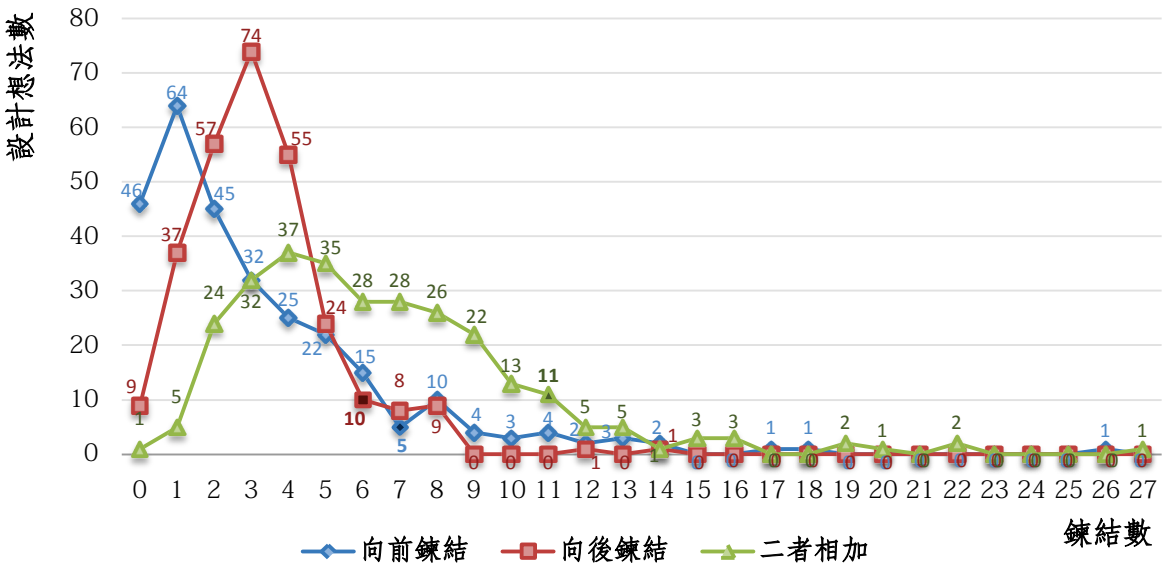


圖4-15 設計想法的鍊結數統計圖

好的想法即是關鍵想法，也就是產生大量鏈結的想法 (Goldschmidt & Tatsa, 2005)。本研究主觀認定佔鍊結數前 10% 多的設計想法為「關鍵想法」，在向前鍊結部分，其鍊結數前 10% 多的設計想法落在鍊結數為 8 的時候，共有 31 個；向後鍊結部分，其鍊結數前 10% 多的設計想法落在鍊結數為 6 的時候，共有 29 個，二者相加部分，其鍊結數前 10% 多的設計想法落在鍊結數為 11 的時候，共有 34 個，而從圖 4-15 來看，這三個分界點的前後設計想法數量都有很大的落差，表示大於這些鍊結數的設計想法數驟減。之後將這些關鍵想法在鍊結表記圖上方標記「＞」（向前鍊結）、「＜」（向後鍊結）、「｜」（二者相加）三種符號，見圖 4-9、圖 4-10、圖 4-11、圖 4-13。

而從本實驗的分析結果中可得知，在整個設計過程中，絕大多數的想法產生都是較為零碎、片段的，與其他想法的關聯程度小，而僅有非常少數（約10%）的關鍵想法會將這些大部分的零碎想法串連起來，而形成一個完整的設計脈絡，因此，從鍊結表記的分析過程中可以看出一個設計過程的想法產生路徑，也能從中觀察群體設計過程中設計師之間想法的互動狀況。下面即以一個關鍵想法向前和向後所鍊結到的設計想法，來簡單檢視一個關鍵想法的產生歷程，表 4-7 挑選斷句 S78 為範例，其有 13 個向前鍊結，3 個向後鍊結。

表 4-7 關鍵想法的相關鍊結想法（斷句 S78）

鍊結	關鍵想法	斷句/受測者	標題
	|>	**S78/B**	**基地分析：鬆餅屋**
向後鍊結	>	S73/B	基地分析：地圖
	>	S74/B	基地分析：情境瀏覽
		S75/B	基地分析：設計
向前鍊結		S79/B	想法整合：行為+當地→和諧
		S80/B	想法整合：模矩化+鬆餅屋
		S81/B	想法整合：該地特色
	<|>	S82/B	想法整合：鬆餅屋→木構
		S83/B	想法整合：鬆餅屋、公車亭→等待、資訊
	<	S84/B	想法整合：經濟型+資訊型+地標型
	|>	S86/B	資料搜尋：鬆餅構成→木構
		S92/B	基地分析
		S94/A	案例—木構、小木屋image (from B)
		S101/A	小木屋、組構→流線型 (from B)
		S149/B	從基地上確定鬆餅屋大小→in scale
		S150/B	顏色區分出機能
		S151/B	移除原本的鬆餅屋，移至公車亭內

從表 4-7 的範例來看，S78 是有關基地附近原本已存在的鬆餅舖之機能。而 3 個向後鍊結都是有關各種基地分析的行為（S73, S74, S75），但受測者B在基地分析的過程中，到了 S78 忽然發現「原有鬆餅屋」的機能，因此，在此之後的向前鍊結中，開始將鬆餅舖的機能置入設計內容中，一方面為了要解決基地分析過程中要將公車亭融入當地環境的問題，而考慮延用原本鬆餅屋的木構方式與材料（S79, S81, S82, S83），另一方面又聯想到「鬆餅」的意象，欲讓公車亭呈現出鬆餅表面紋路 (pattern) 的結構，開始從網路資料庫中搜尋有關木構案例的建造方式（S86），而上述這些想法產生的同時，又考慮整合至受測者 B 在設計一開始曾提出的一些構想（S80, S84），最後再回到基地分析，重新檢視先前想法在基地上的可行性（S92）；之後，實際繪圖行為則開始整理基地和鬆餅屋的關係。其中，受測者 A 也對鬆餅屋和木構兩個想法很感興趣，考慮應用在自己設計的可能性（S94, S101）。而從這樣觀察一個關鍵想法及其所有鍊結想法的方式，可以發現設計思考並不是一個線性的思考脈絡，各種想法之間使用了多種創意思考方式來創造出新的思考轉變，如結合、圖變、類比等 (Gero, 1995)，呈現出一種相當跳躍的思維模式。而此也激發了其他設計師對自己原本的設計內容進行重新的檢視，考慮了更多的可能性。有關上述受測者 B 的設計想法對受測者 A 的影響之互動歷程，見圖 4-16，受測者 A 和受測者 B 在相同的領域背景知識下，受測者 B 公開其問題分析和解決歷程並提出 idea(j) 的方案時，會影響受測者 A 回頭檢視相似的設計問題和其解決方案 idea(i)，並依據受測者 B 的 idea(j)，考慮新的想法 idea(i+j) 之可能性。

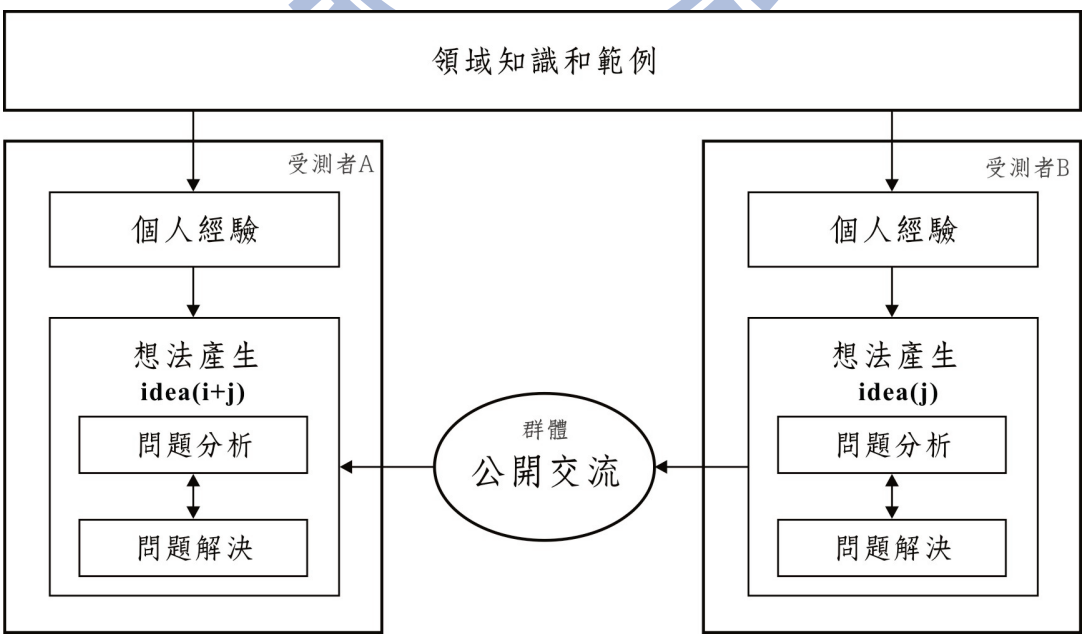


圖 4-16 受測者 A 和受測者 B 彼此想法相互影響過程

另外，統計了關鍵想法在三次設計過程中出現的比重，見表 4-8，發現關鍵想法在第一次設計產生的想法中佔了絕大多數，這可能是因為設計前期所提出的想法多為概念性的想法，後期的想法較多是基於之前的概念，意欲將概念具體化，因此提出較多實際解決的操作想法，然而因為本實驗之設計任務並未提出空間實作的需求，受測者多採用以先前案例的操作方式來提出實作的可能做法，使得實作部分的想法顯的較為片斷，也因此，在本實驗中，概念性的想法對於整體的設計內容有較大的影響力，具有領導的角色。而另一個原因如前面所述，是受時間的影響，因為設計前期出現的想法存在於整個設計過程的時間較久，因此也會有較大的機會影響後面想法的產生，而創造力在社會上的定義認為，所產生的行為或解決方案能需夠驅動社會的改變，改變愈大，以及愈多的社會因子受到影響，則此社會群體中的個人愈有創造力 (Sosa & Gero, 2003)，也因此，一個在設計早期階段即出現的想法，會有較大的影響力來影響之後的想法，而形成關鍵想法。

表 4-8 關鍵想法在設計過程出現的比例

	關鍵想法數量（%）		
	向前鍊結	**向後鍊結**	**二者相加**
第一次設計	24 **(77.4%)**	18 **(62.1%)**	26 **(76.5%)**
第二次設計	6 (19.4%)	9 (31.0%)	7 (20.6%)
第三次設計	1 (3.2%)	2 (6.9%)	1 (2.9%)
想法數量總和	31 (100%)	29 (100%)	34 (100%)

4.4.3 關鍵路徑

「關鍵路徑」(critical path) 意為一段設計過程的關鍵想法之序列。因此，根據前一小節所定義的關鍵想法，此小節只著重於討論二者相加部分的關鍵想法，此是因為二者相加的關鍵想法大部分包含了向前鍊結和向後鍊結的最關鍵想法 (very critical idea)，因此，本研究就以此作為討論關鍵路徑的代表範例。表 4-9 即列出本實驗所有的關鍵想法（二者相加），共34個，得到如圖 4-17 兩位受測者各別的關鍵路徑，並觀察其設計推理與互動過程。

表 4-9 關鍵路徑列表

No.	階段	關鍵想法	斷句/受測者	標題
1	1st	|>	S3/A	基地：風大→遮雨
2		|>	S5/A	棚子、座位、有陽光
3		|>	S6/A	風大→棚架順應風勢，流線型
4		|>	S9/A	調整棚架外型
5		|>	S12/A	調整棚架外型，迎風
6		<|	S22/A	形體調整，無關機能
7		|>	S23/A	椅背（機能）
8		|>	S24/A	棚架玻璃開窗，陽光
9		<|	S25/A	形體調整，平順的玻璃
10		<|	S33/A	構想2. 整體纖細一點
11		|>	S37/A	構想3. 棚架貼地→椅背→兩層→混接
12		<|	S47/A	三組構想：第三個想法的椅背
13		<|	S50/A	構想2. 椅背曲面混接方式比第三個更好
14		|>	S55/B	資料蒐尋
15		|>	S57/B	構想1. 業主：學校，經濟型→模矩化
16		|>	S58/B	構想2. 業主：交大，資訊型→科技
17		|>	S61/B	資料蒐尋：先前案例
18		|>	S62/B	資料收集，建構資料庫
19		|>	S78/B	基地分析：鬆餅屋
20		|	S79/B	想法整合：行為+當地→和諧
21		<|	S82/B	想法整合：鬆餅屋→木構
22		<|>	S85/B	資料搜尋：木構→鬆餅屋、小木屋→整合至公車亭
23		<|>	S86/B	資料搜尋：鬆餅構成→木構
24		<|	S89/B	資料搜尋：目標案例：「星巴克vs.隈研吾」→木構
25		|>	S91/B	資料搜尋：木構
26		|	S97/B	設計方法：快速設計→先搜尋資料，考慮先前案例
27	2nd	|>	S121/A	當地行為：集水區→小狗喝水
28		<|	S122/A	資料搜尋→先前案例:木構
29		|>	S142/A	椅子下方增加集水槽
30		<|	S154/B	公車亭：自由形體(from A)
31		|>	S156/B	概念image：玻璃盒內放鬆餅
32		<|	S159/B	木構→防風防水→盒子包住頂棚→透空的盒子
33		|>	S170/B	component設計：12根木頭
34	3rd	|>	S220/A	預期render輸出：無找到適合的工具

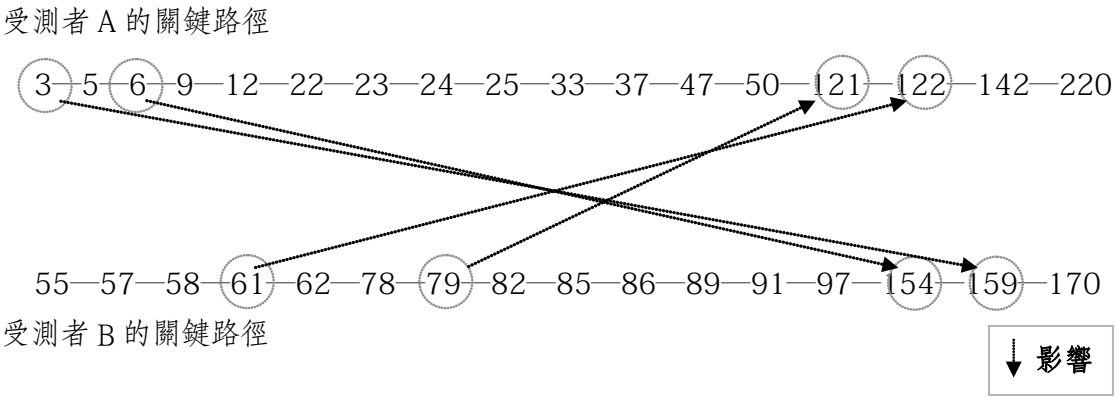


圖4-17 受測者 A 和受測者 B 的關鍵路徑及其互動關係

觀察表 4-9 關鍵想法的內容和在設計過程中的分布，就如同表 4-8 的結果，關鍵想法多為概念性的想法，而關鍵路徑即是觀察設計過程中重要概念的思考脈絡，如受測者 A 的設計機能主要包含棚架、座椅、開窗與集水槽，並以自由形體的外型來涵蓋上述四個機能；受測者 B 的設計意象則是要將鬆餅置入一個玻璃盒中，並以木構作為主要的構造方式，從本實驗的關鍵路徑中，皆可看到這些想法的蹤跡。然而，從關鍵想法所建構出來的關鍵路徑，可以觀察到設計概念演變的過程（設計前期），但缺乏檢視設計實作的內容（設計後期），如最後一次（第三次）的設計內容只有一個關鍵想法，也無描述到最終的成果，研究者較難從中得知設計結果為何；但可以確定的是，成為關鍵想法的這些設計想法，對整個設計過程的設計思考具有最大的影響力，幾乎所有的關鍵想法都能在設計進展中，一直保留其概念到設計最後呈現出其具體成果，並貢獻到領域知識中，而那些中間曾經出現過的非關鍵想法，在設計過程中很可能會面臨被淘汰或是轉換成其他想法的命運，無法呈現在最終的成果上。由此可知，關鍵想法是經過一連串的篩選所保留下來的想法，而關鍵路徑則成為此設計的設計推理主軸。如圖 4-18，設計想法從設計師個人公開至評估群體後，會經過想法評估的過程，而通過群體篩選可繼續存在於群體的想法到了想法整合的階段時，若此想法已臻成熟，則會進入群體共識中，而若仍需繼續發展，則會重新進入設計師個人，進行再次的循環，最後保留在群體共識的全部想法，會貢獻至領域中。

而進一步觀察關鍵路徑，設計想法雖然是由跳躍的思考模式而來，但設計結果卻是由想法一步一步演變而成，如同先前研究所論及的，創造力是由一連串相關聯的想法所聚集而成的結果 (Boden, 1990; Finke et al., 1992; Goldschmidt & Tatsa, 2005; Ram et al., 1995)，此可從圖 4-17 所列出的受測者 A 和受測者 B 的關鍵路徑來

看，設計是經由上一個想法加入下一個想法，一個一個累積而成的一個設計成果。而其中，也能清楚看出群體想法相互影響的過程，虛線箭頭表示兩個想法之間像互影響的關係，如 S61 影響了 S122 的想法產生，也可以說 S122 的想法產生部分是受到了 S61 的影響。也因此，回頭檢視圖 4-16，受測者 A 和受測者 B 二者應該是透公開群體，而互為交流，並相互影響。

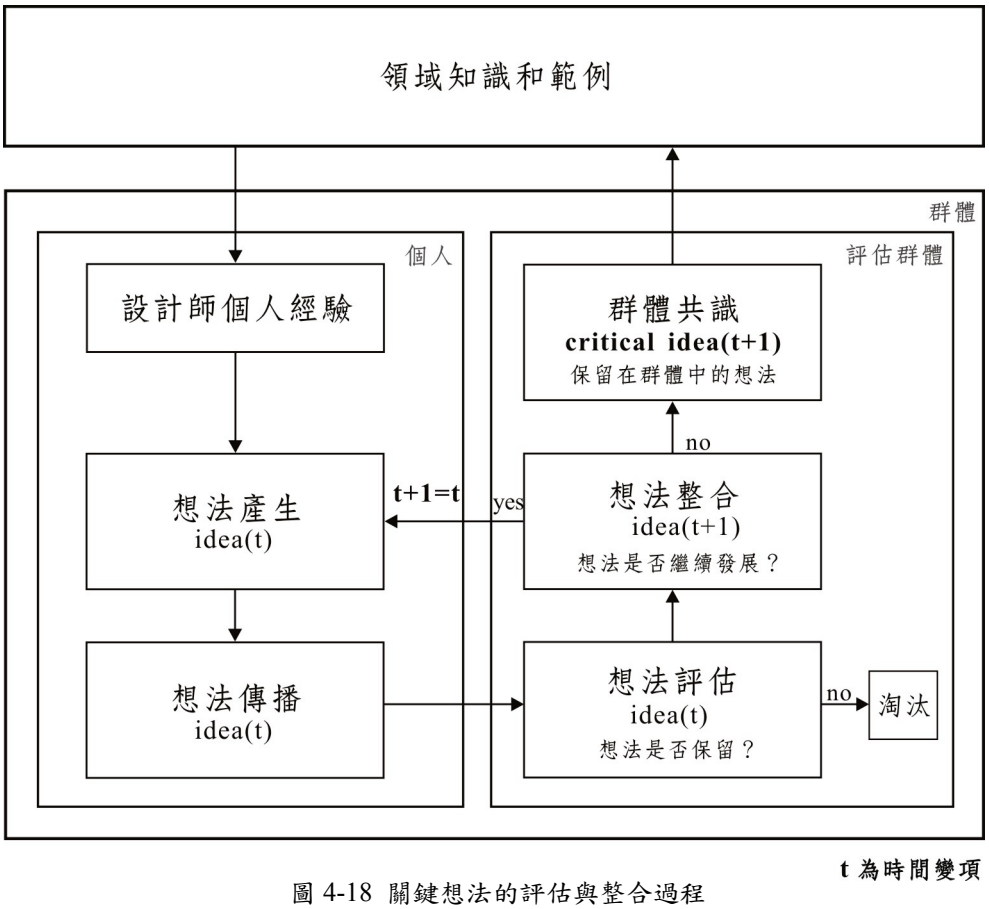


圖 4-18 關鍵想法的評估與整合過程

4.5 模型討論與修正

本口語分析實驗在最後一個小節即依據之前的研究結果，提出一個群體設計的創造力模型。而由於本章節是探討較為細部的群體互動之認知行為，得到的結果是一些較為片段的群體互動觀察現象，因此，需再將之加入第三章所提出的初步模型，進行重新的驗證，並補充初步模型的不足，最後根據本研究之目的，提出一個最終模型，見圖 4-19。

如同先前研究所曾提及，設計是一個群體互動的過程 (Lawson, 2006)，而本研究在前一章已形塑出群體設計的創造力互動是由「領域知識和範例」、「設計師個人」和「評估群體」三者所組成的初步架構，見圖 3-29，領域知識和範例會加入設計師個人的經驗，並依此生產出新的且可能有創造力的想法，而此想法傳播至評估群體後，再由評估群體決定此新想法是否繼續保留於此群體中，最終保留在群體的所有想法皆視為有創造力的想法，並貢獻回領域知識和範例。

由此可知，評估群體做為判斷新想法是否具有創造力並是否能繼續存在於此群體中的角色，就如同 Csikszentmihalyi (1988a, 1988b, 1990) 所曾提出的「學門」，而學門即是要判斷一個新產品能否被納進其領域的守門人，一般都是由領域專家來擔任，領域專家的判斷標準主要是根據其領域背景知識來決定此新產品是否能夠納到相關領域。同樣的，本研究所談到的評估群體對於設計師個人產出的新想法是否能保留在群體中，其評判依據到底為何，此尚無法從第三章的觀察與案例研究中得到明確的結果。然而，從本章的再次實驗中明確得知，評估群體對於群體中新想法的討論，主要來自於群體中的個人經驗與背景知識。

而本實驗主要著重在同儕群體的觀察，這是因為同儕彼此之間具有某種程度在語意及知識系統上的共同認知 (Mednick & Mednick, 1967; Gardner, 1993; Mockros & Csikszentmihalyi, 2000)，能讓群體互動的效果最為顯著，使其能在想法產生、傳播、評估和整合的設計互動過程中，獲得更為具體的觀察。本章也發現，設計師個人和評估群體是處在一組相同的「領域知識和範例」下進行互動，見圖 4-19，領域知識和範例同時影響設計師個人和評估群體的個人經驗。設計師個人依此產生具創造力的結果，而評估群體則能在相同背景之下評判此結果，並再加入群體的個人經驗與設計師個人相互交流，而此也說明儘管是在一個群體內部的創造力互動，亦受群體外的共同環境所影響。另外，從本實驗中也得到，群體創造力是群體互動下的結果，而非單一設計師的創意思考所能達成，此如同 Williams 和 Yang (1999) 所說，創造歷程是在特定的環境脈絡中發生，而不是在單一個人身上。

此外，從第三章的觀察與案例分析得到，評估群體經過想法評估後，即會進入想法整合，並形成共識，而先前研究也談到，群體之間的意見交換、資訊分享，會使得群體內形成一個共識圈，而進一步影響整個群體的反應 (Michalko, 2001; Nijstad & Paulus, 2003)。共識的形成，是群體互動過程中必然的現象，然而，過去研究對共識的形成和對群體的影響過程並無太多的著墨，而本研究在前一個案例分析的步驟中，也只觀察到一個大致的輪廓，而無法更詳細地探討其之間較為細

部的思考轉換。也因此，透過本章的口語分析實驗完整紀錄群體設計的全部過程，而能重新檢驗群體互動過程的思考模式和轉換歷程，並探討此部分更細微的認知行為。

而本章將「想法整合」和「群體共識」在評估群體中分為兩個有前後關係的階段，如圖 4-19 的模型顯示，當一個想法從設計師個人傳播至評估群體時，若受到群體的認同而保留在此群體中，則進入想法整合階段，而若此設計想法沒有再做其它的轉變時，則會再進入了群體共識的階段，並隨即貢獻至領域知識和範例中。之後，在領域知識和範例中的此創新想法，則會繼續影響設計師和評估群體的個人經驗，並繼續影響此設計群體的設計歷程。且由於此想法是經過評估群體在想法評估階段時評斷能夠繼續保留在群體中的想法，且之後皆進入領域知識和範例中，擴增了領域中的知識，根據 Csikszentmihalyi (1999) 對創造力的定義，這些想法可被認為是具有創造力的想法。而那些在想法整合階段中繼續發展的想法，則會加入群體所提供的個人經驗後，進入到設計師個人中重新進行新一輪的想法產生階段，見圖 4-19。

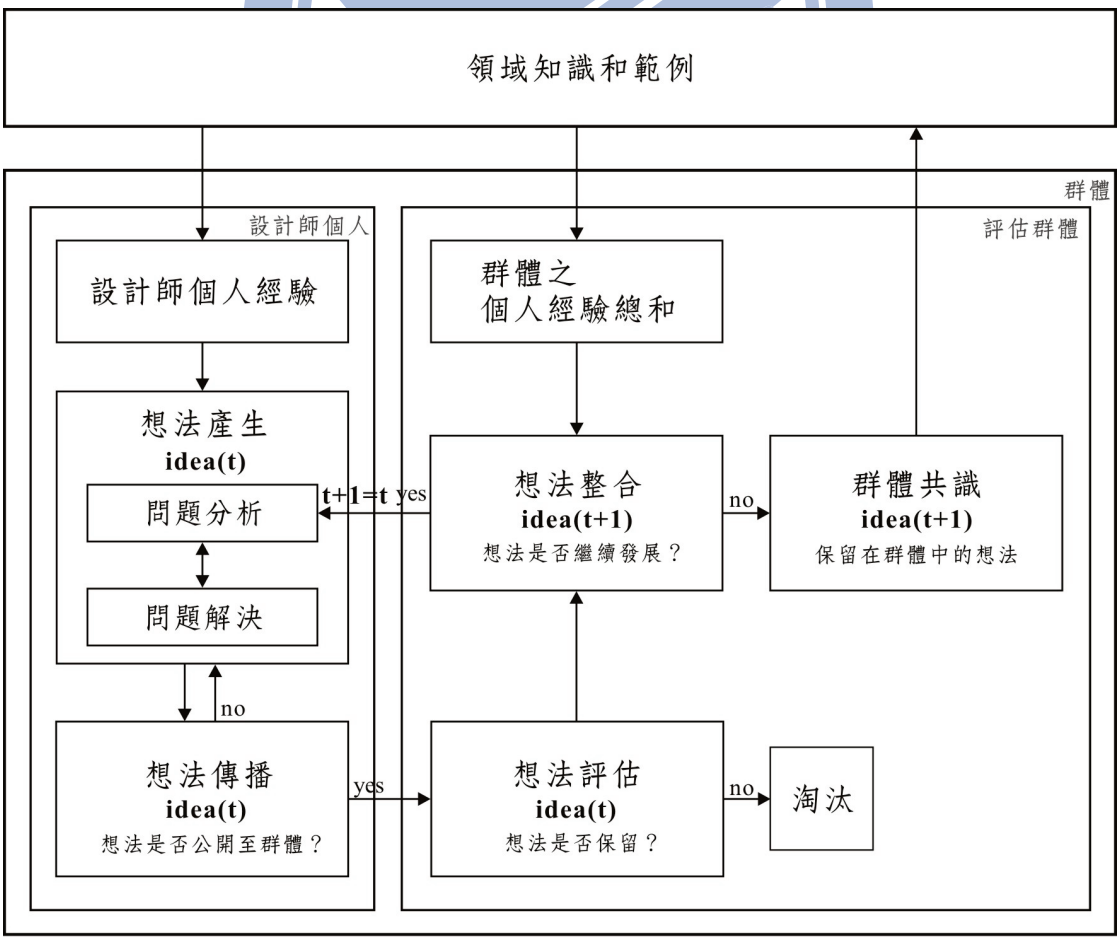


圖 4-19 同儕群體互動之設計創造力模型

第五章　結論與建議

本章總結前面兩個研究步驟對研究目的所做的案例觀察與口語分析之結果，從群體設計的互動歷程和認知行為兩個面向來對前面的同儕群體互動之設計創造力模型做討論。之後，討論前述各部分之研究限制與貢獻，並提供後續研究之建議和未來發展方向。

5.1 結論

由於本研究目的是提出一個同儕群體互動下的設計創造力模型，因此，依據第四章所得到的最終模型進行綜合討論，而從圖 4-19 所提出的同儕群體互動之設計創造力模型可發現，群體設計是一個動態的過程，群體設計的創造力是由「領域知識和範例」、「設計師個人」和「評估群體」三者所組成的互動架構，而創造力的發生則為設計想法在三者之間的互動歷程。下面則從「社會互動」和「認知行為」兩個面向來綜合討論此模型的運作模式。

5.1.1 群體設計的社會互動

Cross (1995) 從幾篇群體設計的研究中得到，設計就像是一個社會活動 (social activity)。首先，從群體中的角色來看，設計群體可包含執行設計任務的設計師個人和對設計想法進行評估的評估群體兩種，而其中，設計師又同時兼任評估者的角色，評估群體亦包含同儕設計師和社會成員兩種。而從案例觀察中可知，評估群體內的參與者是變動的，當每次想法公開至群體中時，可能每次進行評估的群體會不盡相同，因而可能每次循環時，會對相同的想法有不同的評估結果。

再從群體的整個架構來看，群體內的各種設計活動皆與群體之外的領域知識和範例息息相關，設計師個人和評估群體皆需憑藉著領域知識和範例在設計推理的過程進行各種決策和判斷，也因此，群體內部的活動與外在的環境密不可分，

領域知識和範例是設計師個人想法產生的素材，而對評估群體而言，是想法評估和整合的判斷依據，二者有著共通的知識背景，使得群體互動的運作能夠順暢。

從本研究的結果中可發現，創造力的評估深受「時間」因素的影響。而設計的評估大多是以設計想法傳播至群體的那一個時間點來做判斷，尤其是對新加入的評估群體來說，由於不清楚之前群體設計過程的設計思考轉變歷程，因此常以當下設計階段的設計想法進行評估，而這些評估者通常會根據其具備的領域知識和範例和群體中全部的設計想法來作為創造力判斷的依據。也因此，設計創造力常被認為是，此設計想法比當下其他想法更為新穎、與眾不同，且能夠大層面的影響未來其他人的設計發展。

然而，從整個設計歷程來看，一個設計想法若能在經歷各個設計階段的評估和整合後，仍能存在此群體之中，並進入到群體共識中，則此想法對後面階段的其他新想法影響愈大，在此群體中則愈被認同為具創造力的想法。而在群體評估階段的設計評估和想法整合過程中，受到評估者認同且鼓勵的想法，愈有機會得以繼續保留在此設計群體中，並成為其他設計師做為改變設計的參考標竿。而部分在個人與群體互動過程所消失的想法，通常來自於同儕設計師之間各自的內在審查，在問題分析的階段，此受限於群體成員的能力、時間、成本、外在壓力等一些因素的影響，使得某些想法，沒有受到重視，而消失在此群體中，而這些沒有完全被實踐的想法，本研究將其視為未完成創造力歷程的想法，而這些想法最初並非都是沒有創意的點子，只是在此設計群體的此設計任務中，因為上述的種種限制，而不適用，「適用性」也是創造力的一項重要特徵，創造力必須適用於當時所處的情境或問題，才能被認同為創造力。而設計想法若能在群體中存在越久，對其他新想法的影響會越廣泛而深遠。

5.1.2 群體設計的認知活動

設計過程中的想法產生是經過多次問題分析和解決循環後所得到的一個整合的解決方案，而從設計師個人產生的設計想法傳播至群體之後，評估群體即對全部的想法給予評估，判斷此想法是否能夠繼續保留於此群體中，判斷的標準如同上面曾經提及的，來自於外在領域知識的比較或是內部成本壓力的考量等，都是影響設計想法判斷的原因。在經過各種原因的篩選後，保留下來的想法會根據評估群體的過去經驗，進行想法的重新整合，而若此想法被設計師個人決定繼續發展的話，則會再次進入個人的獨自設計歷程，而若此想法已發展成熟，則會形成

群體共識，並貢獻至領域中，並有機會再次影響設計師個人和評估群體。

van der Lugt (2000) 曾談到，理想的群體互動，設計師應該要強烈地依據其他人的想法來發展自己的設計。一個被認為有創意的想法，都是參考更多他人的解決方式後，所創造的一個轉變和產生，廣泛來說，創造力發生在改變的過程中，因而才會產生了具創造力的結果，而群體活動與群體的互動能帶動知識的整合，此可以提升各種任務的群體表現 (Austin, 2003; Lewis et al., 2007; Liang et al., 1995; Moreland et al., 1998; Moreland & Myaskovsky, 2000)，也因此，當設計想法從評估群體進入個人繼續發展的時候，設計師對問題的重新分析大多重新檢視其他設計師所提出與自己不同的想法和方案，促使設計師個人重新思考新的解決方式，在下次群體公開交流時，提出新的想法，而群體的創造力互動行為於焉產生。

而從上面的討論中可知，因為群體設計中的問題分析和想法產生的過程因受群體評估的影響，而更為複雜，這可能會被認為更花費時間，也更消耗成本，但在創造力的研究中，問題解決的時間長短從來都不是被認為是影響創造力的因素之一，且在問題解決過程中，能考慮一個問題的多面性，對創造力是有幫助的。此外，或許會有人提出質疑，如果群體中的所有人皆深受彼此互動的影響，解決同一類設計問題，歷經相同的設計過程，是否會呈現出相當一致的結果，而尚失了創造力需要的原創性與多樣性。

然而，從觀察中可發現，在設計領域的群體互動，是為設計者提供一個問題發現的一個很好的機會，但設計者傾向提出多樣且不同的問題解決方式，而此會與創造力的流暢性有很大的關係。但不可否認，群體的活動有可能會發生限縮創造力的情況發生，如果群體中的成員並不企圖想出與他人不同解決方式的話，而只是複製他人的成果，這對創造力的發展是有害的。好在設計訓練相當重視原創性與獨特性，使得這類的人在設計群體中相當少數，在本研究的觀察也是如此。

5.2 研究限制

由於本研究是探討群體設計的創造力，而如同前面章節所述，群體成員之間的角色和彼此的關係有相當多的可能性，使得對於以群體為對象的相關研究，光是著重於某一種群體成員之間的角色和關係，就足以開闢一個主題來探討，而本研究也只能針對某一種常見的特定群體類型先進行初步的討論，也因此，本研究之結果有難以擴及至各種群體類型的疑慮，其他更多類型的群體探討，皆需留待

未來一一驗證，並不斷修正本研究所提出的群體互動的創造力模型，才能使此研究結果更為具體且化為理論的可能性。

且本研究只關注研究對象的設計群體與其內部運作，對於群體之外的外在環境因素因為牽涉層面太多，無法一一論述，也可能使得研究方向模糊，因而在本研究先選擇忽略，而無對此有太多的著墨。然而，環境因素對於群體創造力的社會互動層面也有一定程度的影響，且領域知識與範例也包含多種面向，但本研究為了專注於研究目的，難免有顧此失彼的情況發生，而使得研究結果在未來的應用上，可能會有所不足的部分。

另外，有關創造力的研究一直以來受眾多領域所關心，因而對創造力的解讀，也會因為不同的研究背景而有各種不同的界定範圍，且先前研究皆公認，創造力是受複合因素所造成的結果。基於此，本研究雖然試圖從個人認知和社會互動兩個面向來盡可能以非單一的觀點討論群體創造力的運作模式，但儘管如此，仍無法包含全部創造力研究所曾論及的議題，未來尚需從各領域對創造力的觀點，來檢視本研究可能有所闕漏的部份。

而對於創造力的研究方法與評估方面，由於此在相關的學術領域中皆尚處於發展階段，且未有共同的定見，本研究在此也只是提出其中一種可能的方式。對於研究方法的選擇，本研究是採用先以案例分析後再用口語實驗的方式，來對群體創造力做雙重的驗證，但在研究執行的過程中，對於案例分析中的群體和實驗對象的群體因著重的目的不同而沒有選擇對等的人數、外在環境的不同影響、設計任務不盡相同、設計媒材使用的不統一和設計時間長短和公開交流次數不一等問題等，尤其本研究所觀察的三組設計師群體，其分別為學生生手、專家和成為專家前的設計師等，有群體個別差異甚大的疑慮，這些變項都可能會影響研究結果。但設計活動和創造力的研究原本就難以控制全部的變因，且在研究成本和成效之間取得平衡也是研究設計的一個重要考量，未來或許可以在資源充足的情況下，對上述的變項做更完備的控制。

5.3 研究貢獻

本研究是首次對設計群體在創造力的議題上做全面的觀察，此模型的建立希望能更加了解設計師之間的互動影響，而能對設計創造力的開發有所幫助。作者在研究的過程中發現，部分設計師為達到與眾不同的結果，而避免跟身邊的同儕

有太多的接觸，以免產生太過類似的設計思考與解決方式，而造成創意點子拷貝的疑慮。然而從本研究的結果和過去研究中得到，創造力很大的部分來自於與自身最為相關的環境和生活，此之間當然包括同儕，然若設計師不了解創造力的運作模式，而過於排斥和同儕進行真誠和深度的設計互動的話，那將阻礙設計創造力的發展，因此，本研究的結果最主要是希望設計師了解群體創意思考的歷程後，能更了解如何擅用群體的資源，來掌握自身的創意思考模式，並和身邊的同儕取得良性的互動，減少彼此磨合過程中所需耗費的成本，以得到更具創意的表現。且此成果更能應用在設計教育訓練過程中，教學者若能了解設計群體的互動與創造力之間的關係，並應用於設計培訓上，則能讓設計新手在設計培育的過程中，即能和同儕群體建立良好的互動關係，並學習從中獲得創造力激發的機會，對塑造團體合作和良性競爭的設計環境有深遠的影響。

另外，設計問題和創造力一樣，一般被認為是處理定義不良的問題，因而本研究的結果或許可以應用於各領域類似議題上的觀察。如近年全球正處於經濟嚴峻的時刻，創造力一詞重新受到很大的重視和鼓勵，但大部分的人甚至是國家、政府，皆只知道創造力的重要性，卻不知如何培養創造力，欲推廣創造力的思維，卻又遇到許多不可避免的人為阻礙；又如現今台灣社會對文化創意興起了廣泛的興趣，越來越多人願意從事創作的工作，創造出來的成果或許獲得專家的認同，卻不知如何在大眾市場取得等值的回饋，使得研發支出和成本回收之間無法得到確切的收支比，而讓人望之卻步。諸如此類複雜的社會議題皆是定義不良的問題，本研究或許可以給予這類問題一個思考的方向，用群體創造力的觀點，從群體互動行為來觀察，得到一個解決的契機。

最後，部分創造力的研究主張神秘主義，認為創造過程是黑箱作業，是無法被定義的 (Barron & Harrington, 1981; Ghiselin, 1985; Plsek, 1997)，但作者認為創造力的研究應該也要從更為實務、積極的角度去審視、定義它，且心理計量學、認知科學、社會學等領域也都曾試圖給予創造力一個較為明確的解釋，本研究也是遵循這樣的觀點，以設計領域為開端，來看創造力的形成，希冀能為創造力的研究方向開啟一個新的可能性。

5.4 未來研究

本研究是以設計群體中的個人和群體之間的互動作為分析的基礎，然而在研

究的過程中發現，群體成員之間的角色相當多元，因此也會在群體之中自成幾組不同的子群體，未來若能針對子群體之間的互動關係重新討論，探討群體中更為多元的互動行為，則能對群體的設計創造力有更深入的了解，也能對群體設計的互動模式有更多掌握，提出更完備的理論模型，以提供設計實務做為參考。另外，而本研究結果雖是探討群體互動的設計創造力歷程，未來也能將此模型應用到不同領域的創意問題解決過程中，並藉此修正模型，並提出一個更適用於各領域的群體創造力模型。

此外，從本研究過程中發現，群體設計與創造力的關係對設計教育領域亦是一個重要的探討方向，設計新手多是以群體或是團隊的方式進行設計學習，然而設計課程的進行方式、教學法的擬定、訓練目標的設定等不同，則會有不同群體互動模式，對設計創造力也都會有不同的激發可能性，因此，未來可對各種的設計教育群體進行個別觀察與討論，以更適用於各種教學情境。

而在評估者的角色方面，本研究主要著重在同儕對於群體設計的創造力評估來探討，然而，群體中的其他社會成員之評估者亦會對群體創造力有所不同的影響，而社會成員的評估則會深受當時社會環境所影響，且各種不同的社會環境或文化對群體設計的影響也會有所不同。不同評估群體因受到不同的社會環境所影響，而可能會對創造力的評估方式、評判標準有所差異等相關議題，值得未來研究做更深入的探討。

另外，數位媒材與設計創造力的關係也是一個重要的議題，數位媒材被認為是近幾十年來對設計領域影響最大的設計媒材之一，而目前也仍在蓬勃發展之中，數位媒材在各種不同的設計群體之中的應用，也已經有大量的相關研究，而未來對於在群體設計過程中，應如何以更全面的角度，看待數位媒材在其中所扮演的角色，而能使數位媒材產生最大或是不同於其他媒材的作用，並企圖從中創造出新媒材的應用方式，亦是一個值得探討的方向。

參考文獻

Amabile, T. M. (1979). Effects of external evaluation on artistic creativity. Journal of Personality and Social Psychology (37), 221- 233.

Amabile, T. M. (1983). The social psychology of creativity. New York: Springer-Verlag.

Amabile, T. M. (1996). Creativity in context. Boulder. CO: Westview.

Anderson, J. R. (1983). The architecture of cognition. Harvard University Press, Cambridge, MA

Anthony, K. H. (1991). Design juries on trial: The renaissance of the design studio. New York, Van Nostrand Reinhold.

Aspelund, K. (2006). The design process. New York, NY: Fairchild.

Argote, L. and Ingram, P. (2000). Knowledge transfer: A Basis for competitive advantage in firms. Organizational Behavior and Human Decision Processes, Vol. 82 (1), 150-169.

Arieti, S. (1976). Creativity: the magic synthesis. New York: Basic Books.

Artley, N. L, van Horn, R., Friedrich, D. D., and Carroll, J. L. (1980). The relationship between problem finding, creativity and cognitive style. Creative Child and Adult Quarterly, 5(1), 20-26.

Atwood , M. E., McCain, K. W. and Williams, J. C. (2002). How does the design community think about design?. Proceedings of the conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques (125-132). London. England.

Austin, J. R. (2003). Transactive memory in organizational groups: The effects of content, consensus, specialization, and accuracy on group performance. Journal of Applied Psychology, 88, 866-878.

Bai, R. Y. and Liu, Y. T. (1998). Toward a computerized procedure for visual analysis and assessment. CAADRIA '98: 67-76.

Baer, J. (2003). Evaluative thinking, creativity, and task specificity: Separating wheat from chaff is not the same as finding needles in haystacks. In M. A. Runco (Ed.), Critical creative processes. Cresskill, NJ: Hampton Press.

Bannon, L. J. and Schmidt, K. (1991). CSCW: four characters in search of a context, in studies in computer supported cooperative work eds JM Bowers and SD Benford (North-Holland, Amsterdam), 3-16.

Barron, F. (1968). Creativity and personal freedom. New York: Van Nostrand.

Barron, F. (1969). Creative person and creative process. New York: Holt, Rinehart, & Winston.

Becker, M. (1995). Nineteenth century foundations of creativity research. Creativity Research Journal, 8, 219-229.

Blickensderfer, E., Cannon-Bowers, J. A., & Salas, E. (2000). The relationship between shared knowledge and team performance: A field study. Paper presented at the Annual meeting of the American Psychological Society. Miami, Fl.

Bilda Z. and Demirkan H. (2003). An insight on designers' sketching activities in traditional versus digital media. Design Studies, 24 (1), 27-50.

Bink, M. L. & Marsh, R. L. (2000). Cognitive regularities in creative activity. Review of General Psychology, 4(1), 59-78.

Bisseret, A., Figeac-Le'tang, C., Falzon, P. (1988). Modeling opportunistic reasonings: the cognitive activity of traffic signal setting technicians. INRIA Research Report No. 893. INRIA, Rocquencourt, France.

Boden, M. A. (1990). The creative mind: Myths and mechanisms. London: Abacus. New York: Basic.

Boden, M. A. (1998). Creativity and artificial intelligence. Artificial Intelligence, 103, 347-356.

Branki, N. E., Edmonds, E. A. and Jones R. M. (1993). A study of socially shared cognition in design. Environment and Planning B: sPlanning and Design, Vol. 20, 295–306.

Burton, R., Ahr ends, P. and Koralek, P. (1971). Small group design and the idea of quality. RIBA Journal, 78(6), 232-239.

Cannon-Bowers, J. A., Salas, E., & Converse, S. (1993). Shared mental models in expert team decision making. In Castellan, N. J. J. (ed.), Individual and group decision making: Current issue (221-246). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Casakin, H. (2004). Visual analogy as a cognitive strategy in the design process: expert versus novice performance. Journal of Design Research, Vol 4 (2).

Chand, I., and Runco, M. A. (1992). Problem finding skills as components in the creative process. Person. lndiv. Diff. 14: 155-162.

Chen, S. C. (2001). The Role of Design Creativity in Computer Media. the 19th eCAADe conference. Helsinki. Finland.

Chen, Z. R., Wang, C. Y., Hung, P. C. and Liu, Y. T. (2010). Preliminary tectonic phenomena of diversified architectural spatial forms in digital age. Proceedings of the 15th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, 599-608, Hong Kong.

Chiu, M. L. (2002). An organizational view of design communication in design collaboration. Design Studies, Vol. 23(2), pp. 187-210.

Chomsky, N. (1972). Language and mind. New York: Harcourt, Brace, Jovanovich.

Cross, N. (1995). Analysing desing activity: new directions in protocol analysis.. Design Study, Vol. 16, 139-142.

Cross, N. (1997). Descriptive models of creative design: application to an example. Design Study, Vol. 18, 427-455.

Cross, N. (1999). Natural intelligence in design, Design Studies, 20, 25-39.

Cross, N. and Cross, A. C. (1995) Observations of teamwork and social processes in design. Design Studies, Vol 16, 143–170.

Csikszentmihalyi, M. (1988a). Motivation and creativity: Toward a synthesis of structural and energistic approaches to cognition. New Ideas in Psychology, 6, 159-176.

Csikszentmihalyi, M. (1988b). Society, Culture, and Person: A systems view of creativity. In Sternberg, R. J. (ed.), The Nature of Creativity (325-339). Cambridge: Cambridge University Press.

Csikszentmihalyi, M. (1988c). Where is the evolving milieu? A response to Gruber (1981). Creativity Research Journal, 1, 60-67.

Csikszentmihalyi, M. (1990). The domain of creativity. In Runco, M. A. & Albert, R. S. (eds), Theories of Creativity (190-212). Newbury Park, CA: Sage.

Csikszentmihalyi, M. (1994). Creativity. In Sternberg, R. J., Encyclopedia of human intelligence (298-306). New York: Macmillan.

Csikszentmihalyi, M. (1996). Creativity: flow and the psychology of discovery and invention. New York: HarperCollins.

Csikszentmihalyi, M. (1999). Implications of a systems perspective for the study of creativity. In Sternberg, R. J. (ed.), Handbook of Creativity (Vol. 16, 313-338). Cambridge University Press.

Csikszentmihalyi, M. and Sawyer, K. (1995). Shifting the focus from individual to organizational creativity. In Ford, C. M. & Gioia, D. A. (eds.), Creative action in organizations (167-172). Thousand Oaks, CA: Sage.

Dawkins, R. (1976). The selfish gene. Oxford University Press.

Dearden, A. (2006). Designing as a conversation with digital materials. Design Studies, Vol. 27(3), 399-421.

de Bono, E. (1992). Serious creativity. Harper-Collins, London.

de Bono, E. (2000). Six thinking hats. Penguin Books, London.

Dennis, A. R. and Williams, M. L. (2003). Electronic brainstorming: theory, research and future directions, in PB Paulus and BA Nijstad (eds) Group Creativity: Innovation Through Collaboration, Oxford University Press, ch8, 160–178.

Dorst, K. and Cross, N. (2001). Creativity in the design process co-evolution of problem-solution. Design Studies, 425-437.

Dorst, K. (2004) On the problem of design problems-problem solving and design expertise. Journal of Design Research Vol 4(3).

Dudek, S. Z., and Cote, R. (1994). Problem finding revisited. In Runco, M. A. (ed.), Problem Findin, Problem Solvin, and Creativity, Ablex, Norwood, NJ, 130-150.

Dunbar, K. (1993). Scientific reasoning strategies for concept discovery in a complex domain. Cognitive Science, 17, 394-434.

Edwards, B. (1986). Drawing on the Artist Within. Los Angeles: J.P. Tarcher.

Ellen, H. C., Do Y. L., and Zimring, C. M. (2010). Extended linkography and distance graph in design evaluation: an empirical study of the dual effects of inspiration sources in creative design. Design Studies, Vol. 31(2), 146-168.

Einstein, A. and Infeld, L. (1938). The Evolution of Physics: the growth of ideas from early concepts to relativity and quanta. New York: Simon and Schuster Press.

Ericsson, K. A., Krampe, R. T. and Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. Psychological Review, 100(3), 363-406.

Ericsson, K. A. and Simon, H. A. (1984). Protocol analysis. Cambridge: MIT Press.

Eris, O. (2003). Manifestation of divergent-convergent thinking in question asking and decision making processes of design teams: A performance dimension. In U. Lindemann (Ed.), Human behaviour in design: Individuals, teams, tools. Berlin: Springer.

Eysenck, H. J. (1994). The measurement of creativity, in MA Boden (ed) Dimensions of creativity, MIT Press, Cambridge, MA, 199-242.

Feldhusen, J. F. (1995). Creativity: A Knowledge Base, Metacognitive Skills, and Personality Factors. The Journal of Creative Behavior, Vol. 29(4), 255-268.

Finke, R. A. (1990). Creative imagery: Discoveries and inventions in visualization. Hillsdale (NJ), England, Erlbaum.

Finke, R. A., Ward, T. M. and Smith, S. M. (1992). Creative cognition: Theory, research, and applications. Cambridge. MA: MIT Press.

Fowles, R. A. (1979). Design Methods in UK Schools of Architecture. Design Studies, Vol. 1(1), 15–16.

French, M. (1994). Invention and evolution: Design in nature and engineering. Cambridge. UK: Cambridge University Press.

Fricke, G. (1993). Empirical investigations of successful approaches when dealing with differently précised design problems. in N Roozenburg (ed) Proc. Int. Conf. Eng. Des. ICED93 Heurista, Zurich, Switzerland.

Fromm, E. (1978). Primary and secondary process in waking and in altered states of consciousness. Journal of Altered States of Consciousness, 4, 115-128.

Gabriel, G. C. and Maher, M. L. (2002). Coding and modelling communication in architectural collaborative design. Automation in Construction, Vol. 11(2), 199–211.

Gardner, H. (1989). To open minds. New York: Basic.

Gardner, H. (1993). Creating minds. New York: Basic.

Gardner, H. (1998). Frames of Mind. New York: Basic Books and HarperCollins Publisher Inc.

Gero, J. S. (1990) Design prototypes: A knowledge representation scheme for design, AI Magazine, Vol. 11(4), 26-36.

Gero, J. S. (1995). Computer and creative design. CAADFutures. Australia.

Gero, J. S. (1996). Creativity emergence and evolution in design. Knowledge-Based System 9, 435-448.

Gero, J. S. (2000). Computational models of innovative and creative design processes. Technological Forecasting and Social Change, 64, 183-196.

Gero, J. S. and Maher, M. L. (1993). Modeling Creativity and Knowledge-Based Creative. Design, Lawrence Erlbaum (eds.). Hillsdale, NJ.

Gero, J. S., Maher, M. L., and Zhao, F. (1988). A model for knowledgebased creative design. In Fox, M and Navinchandra, D (eds) Workshop on artificial intelligence on design American Association of Artificial Intelligence, Menlo Park CA.

Gero, J. S. and McNeill, T. (1998). An approach to the analysis of design protocols. Design Studies, Vol. 19 (1), 21-61.

Getzels, J. W. (1987) Creativity, intelligence, and problem finding: retrospect and prospect, in Frontiers of Creativity Research, ed. S. G. Isaksen, Bearly Limited, Buffalo, NY.

Getzels, J. W. and Csikszentmihalyi, M. (1976). The Creative Vision: A Longitudinal Study of Problem Finding in Art. John Wiley & Sons. New York.

Ghiselin, B. (1985). The creative process. Berkeley (CA), University of California Press.

Gilhooly, K. J. (1982). Thinking: Directed, undirected and creative. New York: Academic.

Glover, J. A. (1979). Levels of questions asked in interview and reading sessions by creative and relatively noncreative college students. Journal of Genetic Psychology, 135(1), 103-108.

Goel V. (1995). Sketches of Thought, MIT Press, Cambridge, MA.

Goel, A.K. (1997). Design, analogy, and creativity. IEEE Expert, Vol. 12(3), 62-70.

Goldschmidt, G. (1990) Linkography: assessing desing productivity, in R Trappl (ed), Cyberbetics and System ’90, World Scientific, Singapore, 291-198.

Goldschmidt, G. (1991) The dialectics of sketching. Creativity Research Journal, Vol. 4(2), 123-143.

Goldschmidt, G. (1992). Serial sketching: visual problem solving in designing. Cybernetics and System: An International Journal, 23, 191-219.

Goldschmidt, G. (1994). On visual design thinking: the vis kids of architecture. Design Studies, Vol. 15(2), 158-174.

Goldschmidt, G. (1995). The designer as a team o f one. Design Studies, Vol. 16(2), 189-209.

Goldschmidt, G. (2003). Cognitive economy in design reasoning, in U Lindemann (ed) Human behaviour in design, Springer Verlag, Berlin, 53-62.

Goldschmidt, G. and Tatsa, D. (2005). How good are good ideas? Correlates of design creativity. Design Studies, Vol. 26(6), 593-611.

Goldschmidt, G. and Weil, M. (1998). Contents and structure in design reasoning. Design Issues, Vol. 14(3), 85-100.

Gordon, W. J. (1961). Synectics: The development of creative capacity. New York: Harper & Row.

Gough, H. G. (1979). A creativity scale for the Adjective Check List. Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 37, 1398-1405.

Graham, D. and Bachmann, T., (2004). Ideation: The Birth and Death of Ideas. John Wiley and Sons Inc.

Gruber, H. E. (1980). Afterword, in D H Feldman (ed) Beyond universals in cognitive development, Ablex Publishing Corp., Norwood, NJ, 177-178.

Gruber, H. E. (1981). Darwin on man: A psychological study of scientific creativity (rev. ed.). Chicago: University of Chicago Press. (Original work published 1974)

Gruber, H. E. (1994). On reliving the Wanderjahr: The many voyages of the Beagle. Journal of Adult Development, 1, 47-69.

Gruber, H. E. and Wallace, D. B. (1999). The case study method and evolving systems approach for understanding unique creative people at work. In Sternberg, R. J. (ed.), Handbook of Creativity (Vol. 5, 93-115). Cambridge University Press.

Guilford, J. P. (1950). Creativity. American Psychologist, Vol. 5, 444-454.

Guilford, J. P. (1962). Factors that Hinder Creativity. Teachers College Record, 63, 380–392.

Guilford, J. P. (1964). Creative thinking and problem solving. Education Digest 29, 21–31.

Guilford, J. P. (1968). Intelligence, creativity, and their educational implications. San Diego: Knapp.

Hanna, R. and Barber, T. (2001). An inquiry into computers in design: attitudes before-attitudes after. Design Studies, 22(3), 255-281.

Hare, A. P. (1982). Creativity in small group. Beverly Hill, CA:Sage.

Helmholtz, H. von (1896). Vorträge und Reden. Brunswick, Germany: Friedrich Vieweg.

Hennessey, B. A. (2003). Is the social psychology of creativity really social? , in PB Paulus and BA Nijstad (eds) Group Creativity: Innovation Through Collaboration, Oxford University Press, ch9, 181–201.

Hertzberger, H. (1991). Lessons for students in architecture. Rotterdam, Uitgeverij 101.

Hicks, M. J. (2004). Problem solving and decision making: Hard, soft and creative approaches (2nd ed.). London: Thomson.

Hofstadter, D. R. (1985). Variations on a theme as the crux of creativity. In Hofstadter, D. R. (Ed.), Metamagical Themas. New York: Basic Books, 232–59.

Hollingshead, A. B. (1998a). Communication, learning, and retrieval in transactive memory systems. Journal of Experimental Social Psychology, 34, 423-442.

Hollingshead, A. B. (1998b). Retrieval processes in transactive memory systems. Journal of Personality and Social Psychology, 74, 659-671.

Howard, T. J., Culley, S. J., and Dekoninck, E. (2008). Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. Design Studies, Vol. 29(2), 160-180.

Hooker, C., Nakamura, J., and Csikszentmihalyi, M. (2003). The group as mentor: Social capital and the systems model of creativity, in PB Paulus and BA Nijstad (eds) Group Creativity: Innovation Through Collaboration, Oxford University Press, ch11, 225–244.

Hsieh, C. Y. (2004). The emergence of creativity in digital development of architecture. Proceedings of the CAADRIA 2004, 173-188.

Isaksen, S. G. (1988). Innovative problem solving in groups: New methods and research opportunities. In Y. Ijiri & R. L. Kuhn (Eds.). New directions in creative and innovative management (pp.145-168). Cambridge, M.A: Ballinger.

Isaksen, S. G. and Parnes, S. J. (1985). Curriculum planning for creative thinking and problem solving. Journal of Creative Behavior, 19(1), 1-29.

James, W. (1880). Great man, great thought, and the environment. Atlantic Monthly, 46, 441-459.

Jones, J. C. (1984). A method of systematic design. In N. Cross (Ed.), Developments in design methodology. New York: Wiley.

Jonson, B. (2005). Design ideation: the conceptual sketch in the digital age. Design Studies, Vol. 26(6). 613-624.

Kan, W. T. and Gero, J. S. (2004). A method to analyse team design activities, in Proceedings of 38th ANZAScA, Tasmania, Australia, 111-117.

Kan, W. T. and Gero, J. S. (2005) Can entropy indicate the richness of idea generation in team designing?, in CAADRIA05, New Delhi, India, Vol 1, 451-457.

Kan, W. T. and Gero, J. S. (2008). Acquiring information from linkography in protocol studies of designing. Design Studies, Vol. 29(4), 315-337.

Katz, R. Tushman, M. (1978). Communication patterns, project performance, and task characteristics: an empirical evauation in an R& Dsetting. Organisational behavior and human performance, Vol. 23, 139-162.

Kvan, T. (2000). Collaborative design: what is it? Automation in Construction, Vol 9, 409–415.

Kvan, T. (2006). Design ergo sum in proceedings of CAADRIA 2006, Kumamoto, Japan, 19–26.

Kim, S. H. (1990). Essence of Creativity. Oxford University Press. New York.

Kneller, G. F. (1965). The art and science of creativity. Holt. Rinehart and Winston. New York.

Koestler, A. (1964). The act of creation. New York, Macmillan.

Kraut, R., Galegher, J., and Egodo, C. (1988). Relationships and tasks in scientific research collaborations, in Computer-supported Cooperative Work: A book of Readings ed. I Greif (Morgan Kaufmann, San Mateo, CA), 741-769.

Kris, E. (1952). Psychoanalytic explorations in art. New York: International Universities Press.

Kroeber. A. L. (1994). Configurations of culture growth. Berkeley: University of California Press.

Kubie, L. S. (1958). The neurotic distortion of the creative process. Lawrence. University of Kansas Press.

Lawson, B. R. (1979).Cognitive strategies in architectural design. Ergonomics, Vol. 22 (1).

Lawson, B. R. (1994). Design in mind. Oxford: Architectural Press.

Lawson, B. R. (2001). The language of space. Oxford: Architectural Press.

Lawson, B. R. (2004). What designers Know. Oxford: Architectural Press.

Lawson, B. R. (2006). How designers think: The design process demystified (4th ed.). Oxford: Architectural Press.

Laxton, M. (1969). Design education in practice. In Baynes, K. (ed.), Attitudes in Design Education. Lund Humphries. London.

Leonard D. and Swap W. (2002). How managers can spark creativity. On Creativity, Innovation, and Renewal: A Leader to Leader Guide. Jossey-Bass, Ch 6.

Levitt, B., and March, J. G. (1988). Organizational learning. Annual Review of Sociology, 14, 319–340.

Lewis, K., Belliveau, M., Herndon, B., & Keller, J. (2007). Group cognition, membership change, and performance. Investigating the benefits and detriments of collective knowledge. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 103, 159-178.

Liang, D. W., Moreland, R., & Argote, L. (1995). Group versus individual training and group performance. The mediating factor of transactive memory. Personality and Social Psychology Bulletin, 21, 384-393.

Liikkanen, L. A. and Perttula, M. (2009). Exploring problem decomposition in conceptual design among novice designers. Design Studies, Vol. 30, 38–59.

Littlepage, G., Robison, W., & Reddington, K. (1997). Effects of task experience and group experience on group performance, members' ability, and recognition of expertise. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 69, 133-147.

Liu, Y. T. (2000). Creativity or novelty?. Design Study, 21(3), 261-276.

Liu Y. T. and Huang S. Y. (2001). Some phenomena of creativity in design with computer media. Proceedings of the 5th International Conference on Computational Models of Creativity Design, 241-262. Australia..

Lu, T. N. and Liu, Y. T. (2007). NEXT-GENE: Ao-Di Grand Land Architecture International Project. Unpublished proposal. Genuine Development Asset Management Co. Ltd, Taipei, Taiwan.

Lubart, T. I. (1994a). Product-centered self-evaluation and the creative process. Unpublished doctoral dissertation. Yale University. New Haven, CT.

Lubart, T. I. (1994b). Creativity. In Robert J. Sternberg (ed.), Handbook of Perception and Cognition: Thinking and Problem Solving (289-332). New York: Academic Press.

Lubart, T. I. (2003). Psychologie de la créativité. Armand Colin Publisher.

Lynn, G. (2001). Greg Lynn: December 8, 2001 Taipei. Defining digital architecture. Bikhauser, 21-23, Taiwan.

Lynn, S. J., and Rhue, J. W. (1986). The fantasy-prone person: Hypnosis, imagination, and creativity. Journal of Personality and Social Psychology, 51, 404-408.

McCoy, J. M. and Evans, G. W. (2002). The Potential Role of the Physical Environment in Fostering Creativity. Creativity Research Journal, Vol. 14(3-4), 409-426.

MacKinnon, D. W. (1962). The nature and nurture of creative talent. Walter Van Dyke Bingham Lecture. Yale University.

MacKinnon, D. W. (1965). Personality and the realization of creative potential. American Psychologist, 20, 273-281.

MacKinnon, D. W. (1976). The assessment and development of managerial creativity. Creativity Network, Vol. 2 (3).

Mackworth, N. H. (1965). Originality. American Psychologist, 20(1), 51-66.

Maduro, R. (1976). Artistic creativity in a Brahmin painter community. Research monograph 14, Berkeley: Center for South and Southeast Asia Studies. University of California.

Maguire, R. (1971). Nearness to need. RIBA Journal, 78(4).

Maher, M. L., Poon, J., and Boulanger, S. (1996). Formalising design exploration as co-evolution: a combined gene approach. in JS Gero and F Sudweeks (eds), Advances in formal design methods for CAD, Chapman and Hall, London, UK.

Maher, M. L., Simoff, S. J. and Cicognani, A. (1997). Observations from an experimental study of computer-mediated collaborative design. Preprints Formal Aspects of Collaborative CAD, 165-186.

Manolya, K., Stephen, A. R. and Linden, J. (1998). Structure in idea sketching behavior. Design Studies 19(4), 485-517.

Martindale, C. and Dailey, A. (1996). Creativity, primary process cognition, and personality. Personality and Individual Differences, 20, 409-414.

Marx, J. (2000). A proposal for alternative methods for teaching digital design. Automation in Construction, 9, 19-35.

Mathieu, J. E., Goodwin, G. F., Heffner, T. S., Salas, E., & Cannon-Bowers, J. A. (2000). The influence of shared mental models on team processes and performance. Journal of Applied Psychology, 85, 273-283.

Matlin, M.W. (2001). La Cognition. Une introduction à la psychologie cognitive. De Boeck Universite', Bruxelles.

Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. Psychol. Rev., 69, 220-232.

Mednick, S. A. & Mednick, M. T. (1967). Examiners' manual: Remote associations test. Boston: Houghton Mifflin.

Meiss, P. (1990). Elements of architecture. London: van Nostrand Reinhold.

Michalko, M. (2001). Cracking creativity: The secrets of creative genius. Ten Speed Press, Berkeley, California.

Minsky, M. L. (1987). The Society of Mind. London: William Heinemann Ltd.

Mitchell, W, J. (1993). A computational view of design creativity. In Gero, J. S. and Maher, M. L. (eds.), Modeling creativity and knowledge-based creative design (25-42). Hillsdale, NJ: Erlbaum Press.

Mitchell, W. J. (2003). Beyond Productivity: Information Technology, Innovation, and Creativity.

Washington, D. C., National Research Council.

Mockros, C., and Csikszentmihalyi, M. (2000). The social construction of creative lives. In Montuori, A. & Purser, R. (eds.), Social creativity (Vol. 1, 175–218). Creskill, NJ: Hampton Press.

Moreland, R. L., Argote, L., & Krishnan, R. (1998). Training people to work in groups. In Tindale, R. S. et al. (eds.). Theory and Research on Small groups (Vol. 4, 3-60). New York: Plenum.

Moreland, R. L., & Myaskovsky, L. (2000). Exploring the performance benefits of group training: Transactive memory or improved communication? Organizational Behavior and Human Decision Processes, 82, 117-133.

Mumford, M. D., Reiter-Palmom, R., and Redmond, M. R. (1994). Problem construction and cognition: Applying problem representations in ill-defined domains. In Runco, M. A. (ed.), Problem finding, problem solving, and creativity (3-39). Norwood, NJ: Ablex.

Nagai, Y., Candy, L. and Edmonds, E. A. (2003). Representations of Design Thinking- A Review of Recent Studies. Journal of the Asian Design International Conference, Vol.1, Index No. 341. Asian Society for the Science of Design, 1-9. Tsukuba. Japan.

Newell, A., Shaw, J. C. and Simon, H. A. (1962). The process of creative thinking. In Gruber, H., Terrell, G. & Wertheimer, M. (eds.), Contemporary Approaches to Creative Thinking (63-119). New York: Atherton Press.

Newell, A. and Simon, H. A. (1972). Human problem solving. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Nijstad, B. A. and Paulus, P. B. (2003). Group Creativity: Common themes and future directions, in PB Paulus and BA Nijstad (eds) Group Creativity: Innovation Through Collaboration, Oxford University Press, ch15, 326–339.

Nijstad, B. A., Diehl, M., and Strobe, W. (2003). Cognotive stimulation and interference in idea-generating groups, in PB Paulus and BA Nijstad (eds) Group Creativity: Innovation Through Collaboration, Oxford University Press, ch7, 137–159.

Nijstad, B. A., Stroebe, W., and Lodewijkx, H. F. M. (2002). Cognitivestimulation and interference in groups: Exposure effects in an idea generation task. Journal of Experimental Social Psychology, Vol. 38(6), 535-544.

Nijstad, B. A. and Stroebe, W. (2006) How the Group Affects the Mind: A Cognitive Model of Idea Generation in Groups, Personality and Social Psychology Review, Vol. 10, No. 3, 186–213.

Noguchi, H. (1999). How do Material Constraints affect design Creativity?. Proceedings of 3rd Creativity and Cognition conference. ACM-SIGCH, 82-87.

Nonaka, I. (1991). The knowledge-creating company. Harvard Business Review, 69 (6), 96–104.

Nystrom, H. (1979). Creativity and innovation. New York: Scribner.

Ochse, R. (1990). Before the gates of excellence: The determinants of creative genius. Cambridge University Press.

Osborn, A. (1953). Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving. New York: Charles Scribner's Sons.

Osborn, A. F. (1963). Applied imagination: Principles and procedures of creative problem-solving (3rd ed.). New York: Scribner's.

Palmer, S. E. (1983). The psychology of perceptual organization: a transformational approach. In Beck, J., Hope, B. & Rosenfeld, A. (eds.), Human and Machine Vision (169-339). Orlando: Academic Press.

Parnes, S. J. (1987). The creative studies project, in S G Isaksen (ed) Frontiers of creativity research, Bearly Ltd, Buffalo, NY, 156-188.

Paulus, P. B. and Nijstad, B. A. (2003). Group Creativity: An introduction, in PB Paulus and BA Nijstad (eds) Group Creativity: Innovation Through Collaboration, Oxford University Press, ch1, 3–11.

Paulus, P. B. and Yang, H. C. (2000). Idea Generation in Groups: A Basis for Creativity in Organizations. Organizational Behavior and Human Decision Processes, Vol. 82, No. 1, May, pp. 76–87.

Peng, C. (1994). Exploring communication in collaborative design: cooperative architectural modeling. Design Studies, 15(1), 19-44.

Peterson, E., Mitchell, T. R., Thompson, L., & Burr, R. (2000). Collective efficacy and aspects of shared mental models as predictors of performance over time in work groups. Group Processes & Intergroup Relations, 3, 296-316.

Piirto, J. (1992). Understanding those who create. Dayton: Ohio Psychology Press.

Pinker, S. (1984). Language learnability and language development. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Purcell, A. T. and Gero, J. S. (1998). Drawings and the design process: A review of protocol studies in design and other disciplines and related research in cognitive psychology. Design Studies, 19(4), 389-430.

Rae, J. (1969). Games. The architects' Journal, 149(15), 977-983.

Ram, A., Wills, L., Domeshek, E., Nersessian, N. (1995). Understanding the Creative Mind: a review of Margaret Boden's Creative Mind. Aritificial Intelligence 79, 111-128.

Roe, A. (1952). A psychologist examines sixty-four eminent scientists. Scientific American, 187(5), 21-25.

Rosenman, M. and Gero, J. (1993). Creativity in design using a design prototype approach. In Gero, J. and Maher. M. L. (eds.), Modelling creativity and knowledgebased creative design. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Rouquette, M. L. (1973). La créativité. Paris. PUF. coll. <Que sais-je?>

Runco, M. A. and Pritzker, S. (1999). Encyclopedia of Creativity.Academic Press, San Diego.

Saad, M. and Masher, M. L. (1995). Exploring the possibilities for computer support for collaborative designing. In CAADFutures. Singapore.

Sawyer, R. K., John-Steiner,V., Moran, S., Sternberg, R., Feldman, D. H., Csikszentmihalyi, M., and Nakamura, J. (2003). Creativity and development. New York: Oxford.

Schaffer, S. (1994). Making-up discovery. In Boden, M. A. (ed.), Dimensions of creativity (13-51), Cambridge, MA: MIT Press.

Schön, D. A. (1987). The Reflective Practitioner. Temple Smith. London.

Schön, D. A. and Wiggins, G. (1992). Kinds of seeing and their function in designing. Design Studies, Vol. 13, 135-156.

Schön, D. A. (1995). The reflective practitioner: how professionals think in action. Arena, Alershot, UK.

Schön, D. A. and Bennet, J. (1996) Reflective conversation with materials, in T Winograd (ed) Bringing design to software, Addison, Wesley, 171-184.

Shalley, C. E., and Gilson, L. L. (2004). What leaders need to know: A review of social and contextual factors that can foster or hinder creativity. Leadership Quarterly, 15: 33–53.

Shah, J. J., Vargas-Hernandez, N., and Smith, S. M. (2003). Metrics for measuring ideation effectiveness. Design Studies, 24(2), 111-134.

Shepard, R. N. (1978). The mental image. American Psychologist, 33(2), 125-137.

Shen, W., Hao, Q., and Li, W. (2008). Computer supported collaborative design: Retrospective and perspective. Computers in Industry, Vol. 59, 855–862.

Shih, S. G., Hu, T. P., and Chen, C. N. (2006). A game theory-based approach to the analysis of cooperative learning in design studios. Design Studies, Vol 27(6), 711-722.

Silver, H. R. (1981). Calculating risks: The socioeconomic foundations of aesthetic innovation in an Ashanti carving community. Ethnology, 20(2), 101-114.

Simon, H. A. (1973). The structure of ill-structured problems. Artificial Intelligence, Vol. 4, 181-201.

Simon, H. A. (1975). Style in design, In Spatial Synthesis in Computer-Aided Building Design. In Eastman, C. M. (ed.). New York: Wiley, ch9.

Simon, H. A. (1996). The sciences of the artificial (3rd ed.). MIT Press. Cambridge. MA.

Simonton, D. K. (1984). Genius, creativity, and leadership. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Simonton, D. K. (1988). Scientific genius: A psychology of science. New York: Cambridge University Press.

Simonton, D. K. (1994a). Creatness. New York: Guilford.

Simonton, D. K. (1994b). Individual differences, developmental changes, and social context. Behavioral and Brain Sciences, 17, 552-553.

Simonton, D. K. (1997). Creative productivity: a predictive and explanatory model of career trajectories and landmarks. Psychological Review, 104, 66-89.

Simonton, D. K. (2000). Creativity, American Psychologist, Vol. 55(1), 151–172.

Siu, K. W. M. (2009). Review on the development of design education in Hong Kong: The need to nurture the problem finding capability of design students. Educational Research Journal, 23(2), 179–202.

Sloane, K. D. and Sosniak, L. A. (1985). The development of accomplished sculptors. In Bloom, B. (ed.), Developing talent in young people (90-138). New York: Ballantine.

Smith, S. M., Ward, T. B. and Finke, R. A. (1995). The creative cognition approach (eds). Cambridge (MA): MIT Press.

Sosa R., Gero J. S. (2003). Design and change: A model of situated creativity. Creative situations, IJCAI Creativity Workshop.

Sosa R., Gero J. S. (2004a). A computational framework for the study of creativity and innovation in design: effects of social ties, in JS Gero (ed) Design Computing and Cognition '04, Kluwer Academic, Dordrecht, 499–517.

Sosa R., Gero J. S. (2004b). Diffusion of creative design: gatekeeping effects. International Journal of Design Computing, Vol. 2(4), 518-531.

Sparshott, F. E. (1965). The Structure of Aesthetics. Toronto: University of Toronto Press.

Spearman, C. (1931). Creative mind. Oxford: Appleton-Century.

Starbuck, W. H. (1992). Learning by knowledge-intensive firms. Journal of Management Studies, 29, 713-738.

Stasser, G., Stewart, D. D., and Wittenbaum, G. M. (1995). Expert roles and information exchange during discussion: The importance of knowing who knows what. Journal of Experimental Social Psychology, 31, 244-256.

Stasser, G., Vaughn, S. I., & Stewart, D. D. (2000). Pooling unshared information: The benefits of knowing how access to information is distributed among group members. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 82, 102-116.

Stasser, G. and Birchmeier, Z. (2003) Group creativity and collective choice, in PB Paulus and BA Nijstad (eds) Group Creativity: Innovation Through Collaboration, Oxford University Press, Vol. 5, 85–109.

Stein, M. I. (1975). Stimulating creativity volume II-Croup Procedures. New York: Academic Press.

Sternberg, R. (1988). The Nature of Creativity (ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J. and Davidson, J. (1982). The mind of the puzzler. Psychology Today, 16: 37-44.

Sternberg, R. J., Kaufman, J. C. and Pretz, J. E. (2002). The creativity conundrum: A Propulsion model of kinds of creative contribution. New York Psychology Press.

Sternberg, R. J. and Lubart, T. I. (1991). An investment theory of creativity and its development. Human Development, 34, 1-32.

Sternberg, R. J. and Lubart, T. I. (1995). Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity. New York: Free Press.

Sternberg, R. J. and Lubart, T.I. (1996). Investing in creativity. American Psychologist, 51, 677-688.

Stewart, D. D., & Stasser, G. (1995). Expert role assignment and information sampling during collective recall and decision making. Journal of Personality and Social Psychology, 69, 619-628.

Storr, A. (1988). Solitude: A return to the self. New York: The Free Press.

Suler, J. (1980). Primary process thinking and creativity. Psychological Bulletin, 88, 155-165.

Suls, J. M. (1972). A two-stage model for appreciation of jokes and cartoons. In Goldstein, J. and McGhee, P. (eds.). Psychology of Humor. New York: Academic Press.

Suwa, M. and Tversky, B. (1997). What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis. Design Studies, 18(4), 385-403.

Suwa, M. Purcell, T. and Gero, J. S. (1998). Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions. Design Studies, Vol. 19 (4), 455-483.

Suwa, M., Gero, J. and Purcell, T. (2000). Unexpected discoveries and S-invention of design requirements-important vehicles for a design process. Design Studies, 21, 539-568.

Torrance, E. P. (1962). Cultural discontinuities and the development of originality of thinking. Exceptional Children, 29, 2-13.

Torrance, E. P. (1966). Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-technical manual. Princeton, NJ: Personnel Press.

van der Lugt, R. (2000). Developing a graphic tool for creative problem solving in design groups. Design Studies, Vol. 21(5), 505-522.

van der Lugt, R. (2003). Relating the quality of the idea generation process to the quality of the resulting design ideas. International Conference on Engineering Design (ICED), Stockholm, Sweden, 19-21.

van der Lugt, R. (2005). How sketching can affect the idea generation process in design group meetings. Design Studies, Vol. 26(2), 101-122.

van Ginkel, W. P., & van Knippenberg, D. (2008). Group information elaboration and group decision making: The role of shared task representations. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 105, 82-97.

van Ginkel, W. P. and van Knippenberg, D. (2009). Knowledge about the distribution of information and group decision making: When and why does it work?. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 108, 218-229.

Verstijnen, I. M., Hennessey, J. M., Leeuwen, C., van Hamel, R., and Goldschmidt, G. (1998). Sketching and creative discovery. Design studies, Vol. 19 (4), 519-546.

Vernon, P. E. (1989). The nature-nurture problem in creativity, in J A Glover, RR Ronning and CR Reynolds (eds) Handbook of creativity, Plenum Press, New York, 93-100.

Wallas, G. (1926). The art of thought. New York: Harcourt. Brace.

Walsh, J. P., and Ungson, G. R. (1991). Organizational memory. Academy of Management Review, 16, 57-91.

Wang, M. H. and Habraken, N. J. (1982). Notation of the design process: the six operations, unpublished manuscript, MIT.

Weber, R. J. and Perkins, D. N. (1992). Inventive minds: Creativity in technology (eds.). London: Oxford University Press.

Weisberg, R. W. (1986). Creativity: Genius and other myths. New York: Freeman.

Weisberg, R. W. (1993). Creativity: Beyond the myth of genius. New York: Freeman.

Wegner, D. (1987). Transactive memory: A contemporary analysis of group mind. In Mullen, B. & Goethals, G. R. (eds.), Theories of group behavior (185-208). New York: Springer-Verlag.

Wegner, D. M., Guilano, T., & Hertel, P. T. (1985). Cognitive interdependence in close relationships. In Ickes, W. (ed.), Compatible and incompatible relationships (253-276). New York: Springer-Verlag.

Wertheimer, M. (1959). Productive thinking. New York: Harper and Row.

Whitfield, P. R. (1975). Creativity in industry. Harmondsworth, Penguin.

Wild, C. (1965). Creativity and adaptive regression. Journal of Personality and Social Psychology, 2, 161-169.

Wiley, J. (1998). Expertise as mental set: The effects of domain knowledge in creative problem solving. Memory and Cognition, 26(4), 716-730.

Williams, W. M. & Yang, L. T. (1999). Organizational Creativity. In Sternberg, R. J. (ed.), Handbook of Creativity (Vol. 19, 373-391). Cambridge University Press.

Won P. H. (2001). The comparison between visual thinking using computer and conventional media in the concept generation stages of design. Automation in Construction, 10, 319-325.

Wong C. H. (2000). Some phenomena of design thinking in the concept generation stage using computer media. CAADRIA 2000, Singapore, 255-264.

Wong, Y. L. and Siu, K. W. M. (2011). A model of creative design process for fostering creativity of students in design education. Journal of Technology and Design Education, Springer.

Woodman, R. W. and Schoenfeldt, L. F. (1990). An interactionist model of creative behavior. Journal of Creative Behavior, 24(4), 279-291.

Woodman, R. W., Sawyer, J. E., & Griffin, R. W. (1993). Toward a theory of organizational creativity. Academy of Management review, 18, 293-321.