

# 科技部補助專題研究計畫報告

一加一如何大於二？初探互動情境下創造思考及創意產出之歷程與培育：從測量工具、運作機制到神經可塑性

報告類別：成果報告  
計畫類別：個別型計畫  
計畫編號：MOST 108-2410-H-003-080-  
執行期間：108年08月01日至109年10月31日  
執行單位：國立臺灣師範大學學習科學學士學位學程

計畫主持人：吳清麟

計畫參與人員：碩士級-專任助理：藍珮瑄  
碩士班研究生-兼任助理：勞樂程  
大專生-兼任助理：蘇育德  
大專生-兼任助理：陳玠瑄  
大專生-兼任助理：陳怡庭  
大專生-兼任助理：詹弘毅  
博士班研究生-兼任助理：陳珮臻  
博士班研究生-兼任助理：黃詩媛

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關  
(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)  
本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

中華民國 110 年 01 月 31 日

中文摘要：共同創造力是近年新興的研究主題，著重於個體如何在團體合作形式產出的創意點子。然而，現有研究鮮少採用標準化測驗為共同創造力的評估工具，致使難以有效且客觀分析個體在團體中的創意表現。職是之故，本計畫旨在分析個體在互動情境下的創造思考歷程與創意點子產出，結合行為實驗與資訊科技等研究取向，藉此評估個體開放式與封閉式創造性問題解決的表現。研究一先開發互動性創造力測驗平台，本平台包括兩款不尋常用途聯想作業（吸管的不尋常用途、寶特瓶的不尋常用途）及中文部件組字遠距聯想測驗甲、乙兩式，並有雙人同時作答以及各自獨立作答兩種模式。同時，本研究發展電腦計分技術，可自動計算參與者的創造力測驗分數。結果發現，本平台兩項測驗皆具有適當的一致性信度與效標關聯效度。此外，系統計分與人工計分所得擴散性思考作業分數呈現高度正相關，顯示擴散性思考各項分數可透過系統計算，改善過去計分費時的缺點。研究二以線上互動性創造力測驗平台為工具，探討個體在雙人協作模式的創造力表現，並分析個體在獨自作業及雙人協作的情境下，在兩種類型創造力測驗作答表現之差異，並從作答內容形塑影響個體在雙人模式不同表現的潛在因素，進而剖析這些潛在因素與其雙人模式表現之關聯性。結果顯示，擴散性思考既有分數較低者，較常參考另一位參與者反應，並在雙人模式的流暢力、變通力、獨創力分數皆顯著提升；相對，分數較高者的分數則相對降低。再則，在中文部件組字遠距聯想測驗，雙人模式同樣減少兩組參與者分數的差距，惟其來自既有分數較低者在雙人模式表現提升，分數較高者卻在雙人模式的表現並無顯著改變。上述結果揭示個體互動情境下兩種類型創造力測驗表現的異同，以及雙人模式下作答策略與其表現之潛在關係。整體而言，本計畫開發的平台拓展標準化創造力測驗由過去的單一參與者獨自作答，增加至兩位參與者共同作答的型式，並據此探究雙人如何協作創造力測驗，顯示創造力表現的一加一不一定大於二。本計畫提供「共同創造力」主題另一研究取向，增進互動情境下個體創意歷程之認識。

中文關鍵詞：創造力、擴散性思考、遠距聯想測驗、雙重歷程、電腦計分、交互作用、加乘效應。

英文摘要：Co-creativity is an emerging research theme in recent years, focusing on how individual creative production can be enhance via the group cooperation. However, previous studies rarely used standardized tests in the co-creativity, which makes it difficult to effectively and objectively analyze the creative performance of individuals in groups. This project aimed to analyze the individual's creative thinking process and creative idea production in an interactive context. Combining the approach between behavioral experiments and information technology, we examined the individual's performance in open and closed creative problem solving. In the study 1, an interactive creativity test platform was developed. This platform includes two divergent thinking tasks (unusual use of straws, unusual use of bottles) and Chinese Radical Remote

Associates Test (CRRAT) A and B version. Besides, there are two modes: answering two people at the same time and answering independently. At the same time, this research develops computer scoring technology, which can automatically calculate participants' creativity test scores. Two tests on this platform have appropriate consistency reliability and criterion-related validity. In addition, the divergent thinking score by computer scoring is highly positively correlated with the ones by manual scoring. It showed that divergent thinking scores can be calculated through the system to improve the time-consuming of scoring. In the study 2, we explored the individual's creativity performance in the two-person collaborative mode on the online interactive creativity test platform, and analyzes the differences in the two types of creativity performance in the context of independent work and two-person collaboration. The results showed that those with lower scores for divergent thinking often referred to the response of another participant, and their fluency, flexibility, and originality in the two-player mode were significantly improved; relatively, those with higher scores had higher scores relatively lower. Furthermore, in the CRRAT, the two-person mode also reduces the difference in scores between the two groups. The reason may be that the performance improved of participants with the lower scorers in the two-person mode while the participants with higher scores in the two-person mode did not significant changes. These findings reveals the similarities and differences in the individual performance of the two types of creativity tests in the interaction context, and the potential relationship between answer strategies and their performance in the two-person mode. Finally, the platform developed by this project expands the standardized creativity test from a single participant answering alone to two participants answering together. Based on this, these findings explore how two people can collaborate on creativity tests and show that one plus one of creativity performance is not always greater than two. This project provides the other research approach on the co-creativity theme and enhances the understanding of individual creative processes in the interactive context.

英文關鍵詞：creativity, divergent thinking, remote associates test, dual-process, computer scoring, interaction, synergistic effect.

## 研究背景與目的

創造力是一種高層次的認知功能，對於文明與科學進展扮演相當重要的角色 (Simonton, 2000; Wei et al., 2014)。創造力研究始自 1950 年 Guilford 擔任美國心理學會主席時倡導學者應提升對於創造力議題之關注，截至今日，以創造力為主題的實徵研究成果業已相當豐碩。多數研究主題大多聚焦於個體認知機制 (邱發忠、陳學志、徐芝君、吳相儀、卓淑玲, 2008; Wu & Chen, 2016)，或是探討團體創造力的運作歷程及相關因素 (張仁和、陳學志、徐芝君、林耀南, 2009)。然而，目前未有研究探討個體在互動情境下的創造思考歷程，意即在與他人討論以相互腦力激盪的過程，個體如何從中發想更多、更獨創的點子？若能深入剖析此一問題，將有助於瞭解創意產品是如何透過一加一大於二的歷程生成。

在探討創造思考歷程之前，有必要先定義何謂創造力。創造力是一種多元歧異的概念 (Sternberg, Lubart, Kaufman, & Paetz, 2005)，學者依據不同研究取向而賦予不同定義，致使同樣名為創造力的概念卻與同一個變項 (如：智力) 有不同關聯情形 (Kaufmann, 2003; Runco, 2007)。其中，擴散性思考與頓悟問題解決能力皆為典型創造潛能指標 (Lin & Lien, 2013a)。根據作業型式 (問題與解答的開放或封閉, Wakefield, 1992)，這兩項能力恰可區分為開放式 (open-ended) 及封閉式 (closed-ended) 創造性問題解決 (Sternberg et al., 2005; Lin, Hsu, Chen, & Wang, 2012)。擴散性思考係透過自由聯想，產生許多不同類別的概念，藉此發想新奇點子 (Guilford, 1956)，包括流暢性—產出的反應數目、變通性—反應類別的異質性、與獨創性—新穎且適切的反應。另一方面，頓悟問題係指個體在問題解決過程會突然發現整體情境個別部份之間的合適關係，並伴隨著啊哈 (aha!) 經驗 (Fleck & Weisberg, 2013; Weisberg, 2015)。雙重歷程理論 (Dual-Process Theory) 指出這兩種創造性問題解決涉及不同內在機制 (Lin & Lien, 2013a)。實徵研究指出個體在這兩種創造性問題的表現並無顯著相關 (Lin, Lien, & Jen, 2005)，但其與性別、人格、工作記憶與認知抑制皆有不同關聯情形 (Lin et al., 2012; Lin & Lien, 2013a; 2013b)，顯示兩者涉及不同認知歷程。

綜合上述，近年來，國內團隊已分別針對創造力個體認知層次 (林曉昀、徐芝君、陳學志、邱發忠, 2013; Tseng, Chen, Chen, Sung, & Chang, 2014)、團體運作歷程 (張仁和等人, 2009)、認知神經科學機制 (陳學志、彭淑玲、曾千芝、邱皓政, 2008; Wu & Chen, 2016)、以及創造力培育成效 (陳可欣、戴汝卉、吳清麟、陳學志, 2014; 陳瑛霞、張雨霖、陳學志, 2014) 累積豐富的研究成果，計畫申請人曾參與部份相關研究。據此，本計畫以行為實驗探討個體在互動情境下創造思考歷程與創意點子產出。開發可供兩人同時執行的開放式及封閉式創造力測驗平台，並檢驗其信、效度 (研究一)，並以行為研究分析個體在獨自作業與雙人活動下的創意產出之差異 (研究二)。是此，本研究從測量工具與運作機制的觀點剖析互動情境下的個體創造思考。

## 一、從個體到團體的創造力歷程理論

創造力的定義因研究者的興趣與知識背景之差異而有所不同，其中以四 P 模式 (product、personality、place、process) 模式 (Rhodes, 1961) 與多向度模式 (神秘取向、精神分析取向、實用取向、心理計量取向、認知取向、社會人格取向、匯合取向) (Sternberg & Lubart, 1999) 創造力理論架構被廣為討論。這兩種模式皆強調創造力生成的認知歷程，顯示探討個體如何產出創造力一直是持續關注的議題。另一方面，社會人格取向強調創造力是個體與外在環境互動下的產物 (Csikszentmihalyi, 1988)，匯合取向認為創造力是多重成分的聚合，必須同時考量認知、人格、環境等因素，這兩種取向則同時強調外在環境對於個體產出創意的影響。其中，創造力發展生態系統模式 (葉玉珠, 2000) 係基於 Bronfenbrenner (1979) 提出的生態系統理論 (ecological systems theory)，透過四個子系統說明創造力發展與創造性產品的歷程。包括：(1) 小系統 (microsystem)：個體與生俱來或學習獲得的特質，如：知識、經驗、智能、意向、技巧及策略等，這些特質皆為產出創意的必要條件。(2) 中系統 (mesosystem)：個體的原生家庭及學校環境，中系統與小系統之間的互動會影響個人的特質發展。(3) 外系統 (exosystem)：與個體工作有關的組織環境 (包含組織環境，或專業領域的社會組織中之人、事、物)，外系統也會與小系統產生互動而影響創意產品之生成。(4) 大系統 (macrosystem)：個體所在社會的文化、習俗、社會價值觀、社會期望，此系統除了會影響上述三個子系統的發展，更會影響他人對於創意產品的評價。除此之外，葉玉珠將創意產品的生成歷程區分為四個階段，分別是：(1) 準備期：蒐集相關訊息；(2) 醞釀期：分析及統整訊息；(3) 頓悟期：創意產品的產生；(4) 評估期：創造性產品的應用與評估。綜上所述，可知創造力發展的生態系統與創造思考歷程緊密相關，小系統與外系統產生互動並直接影響四個創造歷程，中系統與大系統則對四個創造歷程有間接影響，惟大系統對創意產品的評估具有直接影響。

由此可知，個體創意產出深受環境的影響 (Woodman, Sawyer & Griffin, 1993)，創意產出亦以團體合作型式的研究為多數。其原因在於個人的創造能力有限，透過小組合作方式相互交流，可激盪出更具獨創性的想法，產生「一加一大於二」的效果 (吳武典, 2004; Woodman et al., 1993)。由團體人數區分之，可分為個人、小組、組織與文化四個層次 (Magyari-Beck, 1993)，又以小組創造力的人數較少，普遍為六個人以下。過去研究所探討者多聚焦於個人、組織或文化層次，較少從人數較少的小組層次或是在小組中個體層次討論之，更遑論個人在小組合作過程中獨自的認知歷程。以下依序回顧個體及團體創造思考的歷程，藉此推論個體在互動情境下的創造思考過程。

有關個體層次的創造思考歷程之理論，最早為 Wallas (1926) 的階段論，包括準備期 (preparation)：分析問題內容，並蒐集、累積與問題相關資訊、知識和技能，進而組織已知訊息。醞釀期 (incubation)：當個體無法在準備階段順利獲得解答，將不再對該問題進行意識性心理運作，或將心理運作重心轉移至其它事件。在此階

段，個體思緒正在潛意識或前意識領域自由激盪，不受線性、邏輯意識思考路徑所限，創意成果遂在此情形組合成形。豁朗期（illumination）：在頓悟的時刻，問題解答如同靈光一閃躍入個體的意識層面中，形成初期的創意成果。驗證期（verification）：個體依據內在與外在標準檢驗、判斷、評估產出的見解與想法，進而修正與進入下一個循環。階段論目前仍是認知心理學介紹創造力基本架構時的重要理論（Kaufmann, 2003）。

除此之外，連結論觀點的學者認為創造力係為符合特殊需求或目的，將可連結元素加以結合成新關係的能力（Mednick, 1962），且愈能將遠距概念相互連結者，愈具有高創造力。Mednick 透過不同連結階層說明為何個體進行聯想所產出的產品會有高、低創造力之分。同樣係對「桌子」進行自由聯想，高創造力者會進行平緩式連結（flat associative），想出到較多概念，並逐步聯想到較為遠距的概念，相反，低創造力者則採取陡峭式連結（steep associative），其聯想僅集中在與主題關聯性較強的近距概念，而難以想到遠距概念。Martindale（1981、1995）以認知語言觀點重新詮釋連結階層概念。指出陡峭式連結，相當於概念廣度較窄的個體，其由一個概念連結到其他概念較少，因此不易有創意產生。平緩式連結，則近似於概念廣度較寬的個體，其由特定概念連結到其他罕見概念的幅度較廣，以致較容易有創意的產生。遠距聯想的本質在於讓個體自由聯想，進而檢視個體能否想到遠距概念（Mednick, 1962）。其中，個體在聯想過程想到的概念數目與擴散性思考的流暢性相似，皆強調概念產出的數量；遠距概念則與獨創性皆被視為新奇且較難想到的點子。基於此，擴散性思考與頓悟皆為創造思考歷程與創意產出中重要的元素。

在團體層次的創造思考歷程方面，Amabile（1988）指出團體創造的思考歷程應包括五個程序，依序為：(1)任務呈現：團體被告知或自行決定要解決的問題。(2)準備階段：收集團體成員所有的資源。(3)構想產生：團體產生構想。(4)構想確立：團體評估及篩選產生之構想。(5)成果評鑑：評鑑團體努力的成果。若最終結果底定，即結束整個創作歷程，若還有進步的空間則可回到任務呈現階段，進入下個循環。Leonard 與 Swap（1999）則結合個體創造思考歷程的擴散性思考、聚斂性思考，以及階段理論（Wallas, 1926），提出團體創造思考的五階段歷程，分別為準備階段（prepare）、創新聚焦（innovation focus）、擴散性思考與創造選擇（divergent thinking：create choice）、醞釀（incubation）、以及聚斂性思考與選擇（convergent thinking：choice）。

另一方面，團體運作產出創意較個體獨自思考相當複雜，受到許多因素影響，除了成員個人特質，如：性別、年齡、人格、社經背景、教育背景等（Kurtzberg & Amabile, 2001），在思考過程中的凝聚力、領導風格、思考方式、成員相處、團體規範與整合技巧，以及物理與心理環境的設計與規劃，如：空間使用、家具、距離、顏色、刺激物、資訊科技、溝通方式、激發、動機、鼓勵意外發現等因素同樣會影響團體創意的產出（Leonard & Swap, 1999）。

綜上所述，可知個體與團體層次的創造思考歷程同樣會經歷準備階段、醞釀階段、以及驗證階段，兩者最大差異在於創意點子如何於豁朗階段突然躍入意識。在

個體層次，其靈感可能來自於既有知識或過去經驗；在團體層次，團體成員的想法可能受到其他成員的點子而激盪出不同於以往的創新想法，易言之，在團體生成創意的過程，各別成員產出創意除了係受到自身經驗或知識影響，其思考內容與其他成員即時提出的想法而產生交互作用，同時，與成員互動所激盪的想法亦受到彼此合作或競爭而有所不同，以致於其能否順利產出創意。由此可知，個體在互動情境下的創造思考歷程，接收到其他成員的點子而與自身經驗或知識相互激盪出下一個想法，是其與獨自運作歷程最大的差別。因此，個體在這兩種情境下所提出的想法也可能不同，可能會受到其他成員提出的觀點而影響其思考內容的深度與廣度。

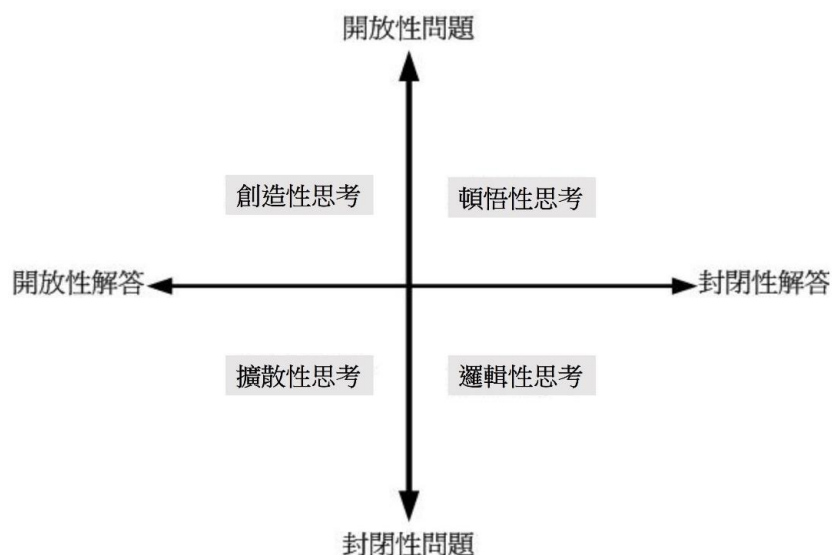
整體而言，個體在獨自思考或互動情境下的運作機制可能有所不同，差別在於個體思考是否受到他人想法之影響。然而，兩者同樣會經歷準備、醞釀、及驗證等階段，甚至是分別透過擴散性思考產出大量想法，以聚斂性思考整合出最佳的點子。職是之故，區辨他人觀點對於個體產出想法之影響，將有助於瞭解個體在互動情境下的創造思考歷程。

## 二、開放式與封閉式創造力的測量方式

有關創造力的測量，Wakefield (1992) 根據「問題」與「解答」的開放性以及封閉性，將問題分為四種類型，分別係頓悟性思考問題、創造性思考問題、擴散性思考問題、邏輯性思考問題，如圖一所示。

1. 頓悟性思考問題，其問題狀態定義不明確，但問題目標狀態定義良好。個體需要假設問題內容並建構解題程序及效標評價以形成問題表徵，在解題歷程中需要採取聚斂性思考形成可能的答案。其中，問題解題成功關鍵在於問題表徵的重構。如：九點問題。
2. 創造性思考問題，其問題定義不明確，亦沒有明確的問題目標狀態。個體較難以針對問題形成假設，亦沒有明確效標評估解答好壞。此種問題時常出現在現實生活中，個體得自行設定目標，並透過發散性思考及自我評價以形成產品。如：詩詞創作、繪畫或撰寫小說。
3. 擴散性思考問題，其問題狀態明確，但問題目標狀態定義卻相對模糊，個體針對問題要求發想各種的可能性。如：思考竹筷子的不尋常用途。
4. 邏輯性思考問題，其問題定義與目標狀態皆定義明確，使個體能形成明確的假設，並採取特定程序解決問題，同時，問題具有相對客觀的標準以供評估。如： $8+9 = ?$

擴散性思考與頓悟問題解決能力皆為典型的創造潛能指標 (Lin & Lien, 2013a)。在上述創造性問題的分類 (Wakefield, 1992)，這兩者恰可區分為開放式及封閉式創造性問題解決 (Sternberg et al., 2005; Lin, Hsu, Chen, & Wang, 2012)。因此，我們進一步說明擴散性思考與頓悟問題解決能力的內涵與測量方式。



圖一 創造性問題之分類

(引自：Wakefield, J. F. (1992). *Creative thinking: Problem-solving skills and the art orientation*, 28. NJ: Norwood.)

擴散性思考概念源自 Guilford 的智力結構理論 (structure-of-intellect theory, SI)，其認為創造力為智力運作的一環 (Guilford, 1959)。Guilford 透過因素分析將擴散性思考區分為不同向度的能力，包括：流暢力—產生大量點子的能力；變通力：產生不同種類點子的能力；獨創力：產生非一般人所有之不尋常構想的能力；精進力：發展或修飾點子，及產生許多細節、描繪點子的能力。由上述四種類別的能力可知，擴散性思考為發散至不同方向，而產出不同解答或作品。基於 Guilford 的理論，Torrance (1974) 將擴散性思考視為創造力的主要因子，並據此發展出廣為使用的「Torrance 創造性思考測驗」(Torrance Tests of Creative Thinking, TTCT)，包含語文及圖形的創造性思考作業。該測驗分量表包括產品改進 (product improvement)、不尋常的用途 (unusual uses)、問問題 (asking questions)、畫圓圈 (circles)，藉此獲得個體的流暢力、變通力、獨創力及精進力分數。在國內，吳靜吉等人 (1998) 發展新編創造思考測驗 (Chinese version of the Creative Thinking Test, CVCTT)，包括語文及圖形兩部份，其中語文部份為要求受測者聯想竹筷子除了吃飯、夾食物以外的不尋常或創意用途，圖形部份則要求受測者以「人」型為基底，進行各種聯想畫圖，並將「人」置於其中。前者可獲得流暢力、變通力與獨創力三項指標分數，後者則可得出流暢力、變通力、獨創力、精進力四項指標分數。其後，徐芝君、陳學志、邱發忠 (2012) 發展「報紙的不尋常用途」測驗，同樣可獲得流暢力、變通力與獨創力三項指標分數，並與竹筷子的不尋常用途具備良好效標關聯效度 ( $r_s = .41 - .72$ )。由上可知，擴散性思考係透過發想多元面向可能性而產生各式各樣的產品。Guilford 指出擴散性思考是創造力的關鍵，愈能夠產生愈多點子，愈有可能產出創意點子。此一說法亦獲得實徵研究檢證之 (Milgram, 1990)，職是之故，擴散性思考已是許多創造力測驗的理論基礎 (Clapham, 2001)。



另一方面，由「問題定義明確性」以及「解答的開放性」兩個向度定義創造力問題類型角度觀之（Wakefield, 1992），與擴散性思考相對的則是頓悟問題－開放性問題、封閉性解答。頓悟源自完形心理學家對於問題解決的介紹（Kohler, 1925），個體在解決頓悟問題過程會突然發現整體情境內個別部份之間適合的關係，並伴隨啊哈經驗（Fleck & Weisberg, 2004, 2013; Weisberg, 2015）。Ohlsson（1984, 1992, 2011）據此指出頓悟產生來自重新建構（restructuring）問題，意即個體採取全新且正確角度看待初始的問題情境，重組刺激之間既有的關係，建構全新的問題表徵。由此可知，重構問題初始表徵係解決頓悟問題的關鍵（Knoblich, Ohlsson, Haider, & Rhenius, 1999; Knoblich, Ohlsson, & Raney, 2001）。

學者認為遠距聯想測驗與頓悟問題之認知歷程相似（Bowden & Beeman, 2003a）。個體進行遠距聯想測驗解題時具有與解頓悟問題時相同的幾項主要特徵：（1）皆會錯誤引導提取之歷程；（2）研究參與者經常無法報告導出解答的過程（Ben-Zur, 1989）；（3）解題時，皆會有啊哈（aha!）的經驗產生（Bowden & Beeman, 2003a）。承上可知，遠距聯想測驗與頓悟性問題測驗測量者擁有相同的內在認知歷程，且典型 RAT 分數高的人與優秀頓悟問題解決能力有高相關。目前許多研究研究皆捨棄頓悟性問題測驗，改用遠距聯想測驗做為探討頓悟問題解決能力的材料（Bowden & Beeman, 1998; Bowden et al., 2003a; Bowden et al., 2003b）。

遠距聯想測驗係 Mednick（1968）依其連結階層之理論編製而成。研究者從常見且熟悉的語文常模中挑選三個相互遠距的刺激字，並要求參與者找出一個能與前三個刺激字皆能互相連結的中介答案字。例如：刺激字分別為 blood、music、cheese，其答案為 blue，可分別組成 blue blood（貴族血統）、blue music（藍調音樂）、blue cheese（藍起士）。遠距聯想測驗由 30 道題目所組成，答對一題得一分，答錯不倒扣。遠距聯想測驗目前已被廣泛用以評估個體的創造力（Ansburg & Hill, 2003; Baer & Kaufman, 2008），並為認知神經科學探討創造力生成歷程之重要工具（Bowden & Jung-Beeman, 2003a; Weinstein & Graves, 2001, 2002）。

在華人地區，任純慧等人（2004）參考 Mednick（1967）語義複合的方式，採用「字對組合」結合的型式編製試題，將其編修為符合華人語文使用情形之中文遠距聯想測驗，開創華人使用遠距聯想測驗評估創造力之先河。爾後，黃博聖、陳學志、劉政宏（2012）、張雨霖、吳哲源、陳學志、吳清麟（2016）陸續採用「詞彙連結」以及「部件組字」之概念編製試題，完整建構中文字彙三大階層（部件、整字、詞彙）之遠距聯想測驗。以下分別介紹三種遠距聯想測驗之內容。

### （一）中文遠距聯想測驗／中文複合遠距聯想測驗

任純慧等人（2004）考量中英文在語言規則以及特性之差異，將原本遠距聯想測驗（Mednick, 1967）的「詞彙複合」型式改為符合中文使用情形的「字對組合」型式，發展出一套適用於華語使用者的中文遠距聯想測驗。其題目結構同樣包含三個「刺激字」，如：生、天、溫，要求參與者找出一個能與上述三個刺激字皆組成合法雙字詞的「目標字」，如：氣，即可各自組成生氣、天氣、氣溫三組詞彙。

既有的中文遠距聯想測驗與典型創造力測驗之效標關聯效度普遍偏低，致使難以說服本測驗能夠有效評估個體的創造潛能。吳清麟、張雨霖與陳學志首創透過操弄目標字與刺激字組合詞彙的出現頻次，將試題中每一個刺激字與目標字所組成的詞彙皆設定為低出現頻次者（即出現次數在後三分之一），是為遠距聯想試題；另外，設定組合詞彙為高出現頻次者（即出現次數在前三分之一）為近距聯想試題（Wu, Chang, & Chen, 2017）。分析兩種聯想試題與擴散性思考測驗、頓悟問題表現之關聯性，結果發現僅有個體在遠距聯想試題的表現正向連結其擴散性思考與頓悟問題解決能力，顯示此試題編製方式可有效改善中文遠距聯想測驗之效標效度，並反映個體在中文遠距聯想測驗的作答兼具擴散性思考與頓悟兩種歷程。

## （二）中文詞彙遠距聯想測驗

黃博聖等人（2012）依據 Bowden 和 Jung-Beeman（2003b）指出的三種遠距聯想試題的連結方式，意即：類似語義、複合字、語義連結，編製「詞對組合」的中文遠距聯想測驗。其題目呈現三個刺激詞彙，並要求參與者聯想出一個與三個刺激詞彙各自相關的合法雙字詞或三字詞，同時將相關定義為語義關聯、或可組成四字成語或四字用語者。舉例而言，刺激詞彙依序為市場、結束、夕陽，答案為黃昏，其原因分別在於市場與黃昏可組合成黃昏市場之複合詞彙；黃昏與白天結束時間點具有語義連結；黃昏時常伴隨夕陽出現之類似語義。測驗具有甲、乙兩式各 30 題之正式版本

以大學生為樣本考驗測驗的信、效度。首先，在信度方面，兩版本之間相關係數為.61，內部一致性係數依序為.81 與.80；以頓悟問題為效標作業，得效標關聯效度分別為.51 與.40；同時，使用新編創造思考測驗計算區辨效度，本測驗得分與擴散性思考各指標（流暢、變通、獨創、精進）皆無顯著相關（相關係數介於-.06 與.08），顯示本測驗所評估能力近似頓悟問題解決之表現，支持 Bowden 和 Jung-Beeman（2003a）所述「個體作答遠距聯想測驗以及頓悟問題具有相似認知歷程」的說法。

## （三）中文部件組字遠距聯想測驗

張雨霖等人（2016）發展部件組字型式的「中文部件組字遠距聯想測驗」，形成中文遠距聯想測驗在「部件—整字—詞彙概念」的完備體系。其題目係採用三個中文成字部件（即該部件本身即為中文字）為刺激材料，要求參與者想出一個目標部件，得以與三個刺激部件皆組成合法的中文單字。例如：刺激部件為「日」、「少」、「木」，其目標部件為「目」，可分別組成「冒」（上日下目）、「省」（上少下目）、「相」（左木右目）。經項目分析選出 30 題正式版本。

以大專以上之成人為樣本進行信、效度檢驗，結果顯示：內部一致性信度為.84，與中文遠距聯想測驗、中文詞彙遠距聯想測驗、頓悟問題為效標，其同時效度介於.35 至.44；同樣採用新編創造思考測驗分析區辨效度，參與者在本測驗之得分與擴散性思考各指標皆無顯著相關（ $r = -.04 \sim .19$ ）。

綜合言之，擴散性思考與頓悟問題解決能力皆為評估創造表現的重要指標，並分別表徵不同向度創造能力。在擴散性思考方面，新編創造思考測驗(吳靜吉等人，1998)與報紙的不尋常用途測驗(徐芝君等人，2012)皆為國內具有良好信、效度的工具。另一方面，典型的頓悟問題不易編製，且易受試題曝光性之影響，實徵研究指出個體進行遠距聯想測驗與頓悟問題具有相似認知歷程(Bowden & Beeman, 2003a)，且已有許多學者以遠距聯想測驗分析頓悟的機制(Bowden & Beeman, 1998; Bowden et al., 2003a; Bowden et al., 2003b))，故本計畫擬使用遠距聯想測驗評估個體的頓悟問題解決能力，在目前三種中文遠距聯想測驗，中文部件組字遠距聯想測驗(張雨霖等人，2016)與頓悟問題有最高的效標關聯效度，故可視為用以評估頓悟問題解決能力的良好工具。

除此之外，為了評估個體在互動情境中的創造思考歷程與創意產出表現，或可建立一個多人共用的測驗平台，藉此分析單一參與者在與多人同時作答的情況下，進行創造力測驗時解題歷程與作答表現。在使用人數的設定上，本計畫著重於分析個體在獲取外在刺激(即其他參與者提出的點子)時，其創造思考是否不同於獨自作答，故將同時參與此互動性創造力測驗平台的人數設定為兩人，期望探討在兩人共同執行創造力作業時，個體在分享或獲取對方的點子後，會否獲得啟發而比獨自作答時產出更具原創性的想法，或是更容易解決頓悟問題。

### 三、整體研究架構

雖然目前探討創造思考歷程的研究非常豐富，但多僅聚焦於個體或團體單一層次，探討個體在互動情境下的創造思考與創意產出歷程之研究卻付之闕如。計畫申請人自 2009 年開始由行為研究層次探討個體在創造性問題解決歷程，並在 2014 年從認知神經科學取向分析遠距與近距聯想歷程在功能性以及結構性腦影像之差異，至 2017 年更規劃透過創造思考技巧訓練探究神經可塑性。立基於過去與執行中的研究基礎，申請人擬進一步探究個體在互動情境下創造思考歷程，分析個體在雙人作業的情境下獨自創意產品生成歷程之運作機制。是此，本計畫之研究一建置可供兩人同時使用的創造力測驗(擴散性思考測驗、中文詞彙遠距聯想測驗)平台，並分析其信、效度，以及建立適用於數位化的擴散性思考測驗常模。研究二以行為研究取向分析參與者在獨自作業與雙人活動的情況下，分別在不同創造力測驗(擴散性思考測驗、遠距聯想測驗)作答表現之差異，進而分析兩種情境下創造思考的歷程與創意產出成品之異同。

## 研究方法與結果

本計畫包含兩個研究，依序為：互動性創造力測驗平台之研發、互動情境下擴散性思考與頓悟問題解決能力之行為研究，各研究執行方法與結果詳述如下：

### 研究一 互動性創造力測驗平台之研發

本計畫旨在探討個體在互動情境下的創造思考歷程及創意表現，是此，研究一先開發可讓雙人同時作答的互動性創造力測驗平台，該平台包括兩種向度創造力測驗，分別是擴散性思考作業以及中文詞彙遠距聯想測驗。該平台允許至多兩位參與者一同完成作業。其後，據參與者在擴散性思考測驗的作答反應建置新版常模，並分析這兩套測驗信、效度資訊，以供後續各年度的研究之用。

#### 一、研究參與者

497 位成年人自願參與本研究，男性 154 人，女性 343 人，其年齡介於 20 至 30 歲，平均年齡為 23.50 歲 ( $SD=2.79$ )。所有參與者以正體中文為母語，視力在校正後皆正常。本研究通過「國立臺灣師範大學研究倫理委員會 (Institution Review Board, IRB)」審查。所有參與者皆在瞭解研究內容並填寫知情同意書後進行實驗。參與者在作業結束後，可獲得新臺幣 300 元為報酬。

#### 二、研究工具

本研究旨在發展一個可雙人同時作答的互動性創造力測驗平台，該平台包括兩種類型創造力測驗，分別是「不尋常用途作業 (*Alternative Uses Test, AUT*)」與「中文部件組字遠距聯想測驗 (*Chinese Radical Remote Associates Test, CRRAT*)」。這兩項作業皆有兩個版本。除此之外，本研究使用典型創造力作業為效標作業 (*Criterion Task*)，包括：擴散性思考測驗 (吳靜吉等人, 1998)、中文複合遠距聯想測驗 (*Chinese Compound Remote Associates Test, CCRAT*) (Wu & Chen, 2017)、中文詞彙遠距聯想測驗 (*Chinese Word Remote Associates Test, CWRAT*) (黃博聖等人, 2012) 及頓悟問題 (邱發忠, 2005)。各項工具詳述如下：

##### (一) 擴散性思考測驗

本研究參考既有擴散性思考測驗的內容 (竹筷子的不尋常用途、報紙的不尋常用途) (徐芝君等人, 2012; 吳靜吉等人, 1998)，自編「寶特瓶的不尋常用途」及「吸管的不尋常用途」兩種擴散性思考問題，並以本研究所取樣的資訊建立常模以供計算其流暢性、變通性與獨創性分數。為了提升自動計分的準確性，參與者回答內容限於五個中文字以內。

## (二) 中文部件組字遠距聯想測驗

本測驗係取自張雨霖等人(2016)編製的試題資料庫,從中挑選40道題目,依據試題難度平均分配為兩個版本。每題提供三個中文部件,如:女、子、禾,參與者需想出一個與上述三個部件各自組成為常見的合法中文字,答案為「乃」。答對一題得一分,愈高分代表參與者愈能進行遠距聯想。

先前版本(張雨霖等人,2016)的Cronbach  $\alpha$  為.70,與頓悟問題解決具有正相關( $r = .42$ );與「新編創造思考測驗」各指標無顯著相關( $r$ 介於-.10與.15)。顯示本測驗具有良好的信度、聚斂效度與區辨效度。

## (三) 新編創造性思考測驗

本測驗為吳靜吉等人(1998)編製,包括語文及圖形兩個部份,本研究僅使用語文部份。該測驗要求研究參與者聯想竹筷子除了吃飯、夾食物以外的不尋常或創意用途,可得流暢力、變通力與獨創力三項指標分數。

在信度方面,編製者採用不同評分者評閱20份測驗的結果計算Kandall和諧係數為評分者一致性信度指標,分別為流暢力( $r = .96$ )、變通力( $r = .97$ )、獨創力( $r = .94$ );相隔三至四個月後再測,求得再測信度為流暢力( $r = .46$ )、變通力( $r = .44$ )、及獨創力( $r = .34$ )。

## (四) 中文複合遠距聯想測驗

本測驗係由Wu與Chen(2017)所編製。本研究根據試題難度,從中挑選20道不同難度的試題,且平均分配試題難度。在本測驗,題目為三個中文單字,如:療、防、統,要求參與者想出另一個單字可以與題目的三個中文字各自形成合法雙字詞,此題答案為「治」,可分別形成「治療」、「防治」、「統治」之合法雙字詞。答對一題可得一分,愈高分代表參與者愈能進行遠距聯想。

## (五) 中文詞彙遠距聯想測驗

本測驗係由黃博聖等人(2012)所編製。包括30道題目,每題會提供三個中文刺激詞,如:牛頓、蠟、紅色,並要求參與者聯想出一個與三個詞彙皆有關聯的目標詞,答案為「蘋果」。答對一題得一分,愈高分代表參與者愈能進行遠距聯想。本研究以參與者的答題通過率表徵其表現。

## (六) 頓悟問題

頓悟問題測驗共有六題,由邱發忠(2005)編修而成。答對一題得一分,答錯不給分。若參與者曾看過題目且知道答案,該題反應視為無效值,並不予計分。參與者在本作業的表現以通過率表徵之。

### 三、互動性創造力測驗平台

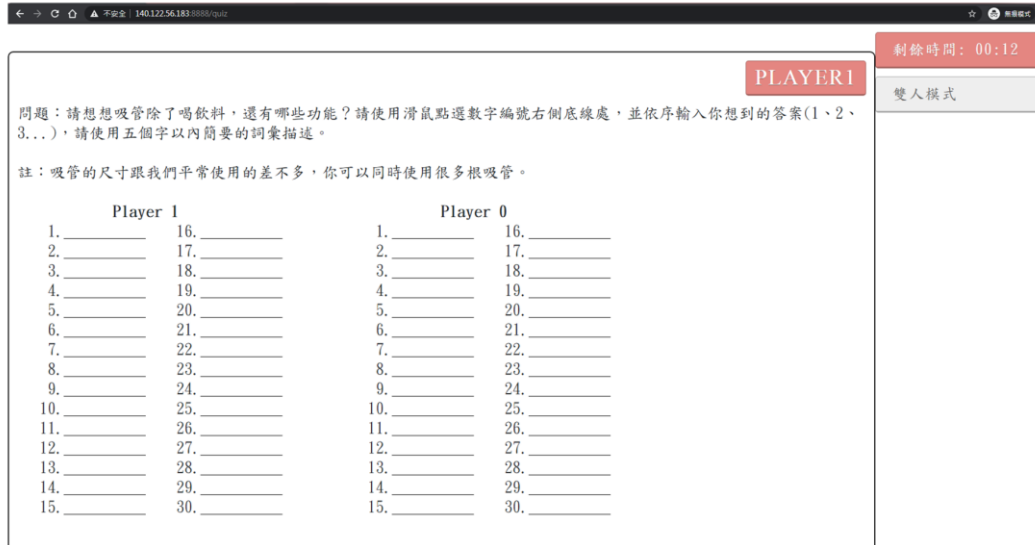
互動性創造力測驗平台係一線上數位化的創造力作業，可即時記錄參與者在「不尋常用途作業」與「中文部件組字遠距聯想測驗」的作答表現。本平台包括兩個部份：使用者端與管理者端。

首先，使用者端有四種頁面，分別是登入頁面、指導語頁面、作答頁面、及結束頁面，如圖二所示。登入頁面為本平台的入口頁，參與者必須輸入被給定的編號與密碼方能登入。指導語頁面呈現各個創造力作業的操作說明，以供主試者介紹之用。為了避免參與者未能詳細閱讀指導語，參與者無法自行結束此頁面，得由主試者在管理者端統一設定。作答頁面包括測驗問題區、反應呈現區、作答反應區、剩餘時間、操作模式狀態等區塊，詳見圖三。在雙人模式，參與者可以看見另一位使用者的作答反應。結束頁面則僅呈現作業結束之訊息。

再則，管理者端有兩種頁面，分別是登入頁面以及管理頁面，如圖四所示。主試者必須以管理者帳號與密碼登入，方能進入管理頁面。在管理頁面，主試者可選擇四種創造力測驗實施順序。值得注意的是，只有在主試者選定特定的測驗實施順序，參與者方能連線到本測驗平台的登入頁面。另外，由於這四項創造力作業皆有固定作答時間（10分鐘），主試者在管理頁面可設定同時段所有參與者同時進入作答頁面。最後，主試者可在作業結束後輸出參與者的作答反應，包括參與者編號、作答模式（單人模式或雙人模式）、作業名稱（吸管的不尋常用途、寶特瓶的不尋常用途、中文部件組字遠距聯想測驗甲式、中文部件組字遠距聯想測驗乙式）、反應編號、反應內容、作答時間點。



圖二 互動性創造力測驗平台登入畫面



圖三 互動性創造力測驗平台之雙人模式作答畫面示例



圖四 互動性創造力測驗平台管理者啟動畫面

#### 四、研究流程

本研究採用團體方式進行。主試者向參與者說明實驗目的及時程安排, 並請參與者簽署知情同意書。測驗實施分為兩階段, 第一階段先使用電腦進行互動性創造力測驗, 包括「寶特瓶的不尋常用途」、「吸管的不尋常用途」、及中文部件組字遠距聯想測驗甲式、中文部件組字遠距聯想測驗乙式。每個作業的作答時間皆為 10 分鐘。四份測驗施測順序採用對抗平衡設計。參與者在不尋常用途作業與中文部件組字遠距聯想測驗皆分別以單人與雙人模式進行。舉例而言, 參與者以單人模式作答「寶特瓶的不尋常用途」, 則會以雙人模式進行「吸管的不尋常用途」。雙人模式的協同合作者是以同時段作答的參與者隨機配對。

緊接著，參與者會進行「擴散性思考作業」與「中文複合遠距聯想測驗」，另有 40 位參與者額外作答「中文詞彙遠距聯想測驗」與「頓悟問題」。各項作業作答時間皆為 10 分鐘，同樣以對抗平衡設計施測。整體作答時間約為 80 分鐘。

## 五、資料分析

本研究旨在發展一自動計分的互動性創造力測驗平台以供未來創造力研究之用。本平台包括四個創造力測驗，分別是吸管的不尋常用途、寶特瓶的不尋常用途、中文部件組字遠距聯想測驗甲式、中文部件組字遠距聯想測驗乙式。為了瞭解各項測驗的可使用性，研究者蒐集參與者的作答反應，用以建置不尋常用途作業的反應常模，及分析各項測驗的信度與效度。

在不尋常用途作業方面，本研究參考「竹筷子的不尋常用途」及「報紙的不尋常用途」反應常模的建置規則 (Hsu et al., 2012; Wu et al., 1998)，分類參與者在「吸管的不尋常用途」及「寶特瓶的不尋常用途」的反應。另外，研究者計算各個反應

出現次數，並依照其出現頻率 ( $\frac{\text{出現次數}}{\text{作答總人數}}$ ) 設定其對應的獨創性分數，出現頻率高於 5% 者，設定為 0 分；介於 2% 至 5% 者，設定為 1 分；低於 2% 者，設定為 2 分。據此，分別建置「吸管的不尋常用途」及「寶特瓶的不尋常用途」兩項作業反應常模，常模包括反應名稱、類別、出現頻率、及獨創性分數。

再則，本研究採用 Jieba 中文斷詞系統區分參與者的反應內容，並挑選出該反應的主要名詞，將其與反應常模比對，據此得到該反應的類別及獨創性分數。緊接著，系統可計算參與者在不尋常用途作業的流暢性、變通性、獨創性分數。

同時，所有參與者在不尋常用途作業的作答亦皆以人工計分。透過計算系統評分與人工評分所得分數之相關係數，瞭解兩種評分方式的一致性。另外，計算參與者在「吸管的不尋常用途」及「寶特瓶的不尋常用途」分別與「竹筷子的不尋常用途」的流暢性、變通性、獨創性分數之相關係數，藉此提供這兩項不尋常用途作業的效標關聯效度。

在中文部件組字遠距聯想測驗方面，藉由比對參與者的反應與標準答案是否相同，可得參與者是否正確答對每一道試題，進而計算出參與者在兩項中文部件組字遠距聯想測驗的正確率。緊接著，本研究計算參與者在這兩項中文部件組字遠距聯想測驗各題的內部一致性係數；並計算參與者在這兩項中文部件組字遠距聯想測驗的正確率與中文複合遠距聯想測驗、中文詞彙遠距聯想測驗、及頓悟問題的正確率之相關係數為效標關聯效度。

## 六、研究結果

### (一) 不尋常用途作業

參考既有不尋常用途作業的反應常模類別 (吳靜吉等人, 1998; 徐芝君等人, 2012), 「寶特瓶的不尋常用途」與「吸管的不尋常用途」皆有 27 個類別。表 1 與表 2 為各種類別的反應次數。工具類別在兩項不尋常用途作業出現次數皆為最多



數，顯示參與者多將寶特瓶與吸管視為一項工具。再則，文具 ( $N=730,744$ )、烹飪用具 ( $N=553,740$ )、玩具 ( $N=908,726$ )、裝飾 ( $N=786,600$ ) 等類別在兩項不尋常用途作業的出現次數皆為相對多數，反映儘管聯想標的不同，個體仍主要將寶特瓶或吸管應用於上述類別。

表 1 「寶特瓶的不尋常用途」作答反應的類別與出現次數

類別	次數	類別	次數	類別	次數
工具	2229	交通工具	246	教學	62
玩具	908	武器	195	標示	44
裝飾	786	醫療	195	貨幣	27
文具	730	再製	184	自然景觀	4
運動健身	623	穿戴	183	身體	4
烹飪用具	553	電器設備	182	動物	3
飼養	367	傢俱	154	命理	2
音樂	347	建築物	151	天體	1
科學	345	遊樂設施	66	符號象徵	1

表 2 「吸管的不尋常用途」作答反應的類別與出現次數

類別	次數	類別	次數	類別	次數
工具	1994	運動健身	142	傢俱	54
文具	744	教學	128	電器設備	39
烹飪用具	740	醫療	119	動物	17
玩具	726	飼養	98	貨幣	15
裝飾	600	建築物	82	命理	10
穿戴	322	交通工具	72	自然景觀	8
科學	300	再製	64	身體	6
音樂	298	標示	60	符號象徵	5
武器	217	遊樂設施	56	天體	2

表 3 為以電腦計分與人工計分得兩項不尋常用途作業各向度分數之平均數、標準差，以及兩種計分方式所得分數之相關係數。結果顯示，以電腦計分與人工計分所得的各向度分數具有高度一致性 ( $rs = .99, .92, .97, .97, .92, .95, ps < .001$ )。在兩種計分方式的差異方面，流暢性與變通性之平均分數差異皆小於 0.2，顯示系統可有效判別反應類別。另外，獨創性的差距介於 1.0 至 1.3，意即電腦計分可能系統性低估個體的流暢性分數。推測其原因，系統模糊比對 (fuzzy comparison) 作答反應與常模內容時，比對內容若無完全相同，則改以參照作答反應中的主要名詞與常模內容。惟多數主要名詞皆為該類別出現次數較多的反應項目，致使該反應的獨

創性分數被評為低分。然而，由於這是系統性誤差，對於同一群體內的差異比較之影響有限。

**表 3** 電腦計分與人工計分在兩項不尋常用途作業分數之差異比較

	<i>N</i>	電腦計分		人工計分		<i>r</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>				
S-AUT-fluency	489	13.29	6.72	13.25	6.73	.99	0.68	.50	.03
S-AUT-flexibility	489	6.91	2.47	7.04	2.64	.92	-2.74	.01	.12
S-AUT-originality	489	13.31	9.40	14.60	10.16	.97	-10.94	.00	.49
B-AUT-fluency	492	16.21	6.48	16.30	6.63	.97	-1.18	.24	.05
B-AUT-flexibility	492	8.67	2.54	8.72	2.74	.92	-1.16	.25	.05
B-AUT-originality	492	13.27	8.50	14.27	9.15	.95	-7.95	.00	.36

*Note:* S-AUT, Straw Alternative Uses Test; B-AUT, Bottle Alternative Uses Test.

表 4 為「寶特瓶的不尋常用途」、「吸管的不尋常用途」與「竹筷子的不尋常用途」各向度分數之相關係數。由表可知，兩項新編不尋常用途作業的流暢性、變通性、獨創性分數與典型擴散性思考 (Wu et al., 1998) 各向度分數皆呈現顯著正相關 ( $r_s = .79, .54, .58, .75, .51, .60, p_s < .001$ )，顯示兩項新編不尋常用途作業具有良好的效標關聯效度。另一方面，表 5 為「寶特瓶的不尋常用途」及「吸管的不尋常用途」各向度分數分別與中文部件組字遠距聯想測驗甲、乙兩式正確率之相關係數。兩種類型測驗之分數呈現低度正相關，表示互動創造力測驗平台的擴散性思考測驗與遠距聯想測驗具有合適的區辨效度。

**表 4** 三項不尋常用途作業各向度分數之相關係數

	1	2	3	4	5	6
S-AUT-fluency	-					
S-AUT-flexibility	.83**	-				
S-AUT-originality	.91**	.77**	-			
B-AUT-fluency	.74**	.62**	.68**	-		
B-AUT-flexibility	.61**	.55**	.55**	.83**	-	
B-AUT-originality	.70**	.58**	.70**	.87**	.68**	-
C-AUT-fluency	.79**	.65**	.72**	.75**	.60**	.69**
C-AUT-flexibility	.63**	.54**	.58**	.59**	.51**	.54**
C-AUT-originality	.65**	.52**	.58**	.63**	.48**	.60**

*Note:* S-AUT, Straw Alternative Uses Test; B-AUT, Bottle Alternative Uses Test; C-AUT, Chopsticks Alternative Uses Test.

\*\* $p < .01$

表 5 不尋常用途作業各向度分數與中文部件組字遠距聯想測驗分數之相關係數

	CRRAT-A	CRRAT-B
S-AUT-fluency	.21**	.18**
S-AUT-flexibility	.15**	.18**
S-AUT-originality	.14**	.10*
B-AUT-fluency	.22**	.14**
B-AUT-flexibility	.20**	.17**
B-AUT-originality	.13**	.05

Note: S-AUT, Straw Alternative Uses Test; B-AUT, Bottle Alternative Uses Test; CRRAT, Chinese Radical Remote Associates Test.

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

## (二) 中文部件組字遠距聯想測驗

兩項中文部件組字遠距聯想測驗之平均通過率分別為.40 ( $SD = .19$ ) 與.39 ( $SD = .20$ )。內部一致性係數為.80 與.79，皆在可接受範圍，顯示兩項中文部件組字遠距聯想測驗具有穩定的內在信度。另一方面，兩項中文部件組字遠距聯想測驗與中文複合遠距聯想測驗 ( $r_s = .24, .24, ps < .001, N = 464$ )、中文詞彙遠距聯想測驗 ( $r_s = .58, .48, ps < .01, N = 35$ )、頓悟問題 ( $r_s = .48, .38, ps = .003, .025, N = 33$ ) 皆有顯著正相關 (見表 6)，顯示這兩項中文部件組字遠距聯想測驗具有良好的效標關聯效度，與過去研究發現一致 (Chang et al., 2016)。

表 6 中文部件組字遠距聯想測驗分數之效標關聯效度

	CRRAT-A	CRRAT-B	CCRAT	CWRAT	Insight
CRRAT-A	.80** <sup>1</sup>	.51**	.24**	.58** <sup>3</sup>	.48** <sup>4</sup>
CRRAT-B	.51**	.79** <sup>2</sup>	.24**	.48** <sup>3</sup>	.38** <sup>4</sup>

Note: CRRAT, Chinese Radical Remote Associates Test; CCRAT, Chinese Compound Remote Associates Test; CWRAT, Chinese Word Remote Associates Test; Insight, insight problem-solving. 1, 2 表示為內部一致性係數，3 兩項測驗分數的 N 為 35，4 兩項測驗分數的 N 為 33。

\*\* $p < .01$

## 研究二 互動情境下擴散性思考與頓悟問題解決能力之行為表現

過去研究普遍僅探討個人層次或團體層次的創造思考歷程，仍未有研究分析個體在互動情境下的創造思考歷程與創意表現，以致於難以知悉團體其他成員提出的點子如何影響個體產出創新點子。是此，研究二擬分別蒐集參與者在互動情境及獨自作業時的創造思考表現，並分析參與者在兩種情境創造力測驗表現之異同，以初步區辨出兩種創造思考表現之差異。

### 一、研究參與者

本研究邀請 342 位成人參與，男性 98 人，女性 244 人，其年齡介於 20 至 30 歲，平均年齡為 23.43 歲 ( $SD = 2.79$ )。參與者被隨機分配至兩人小組，以匿名型式進行雙人模式的創造力作業。所有參與者以正體中文為母語，視力在校正後皆正常。本研究內容通過「國立臺灣師範大學研究倫理委員會」審查。所有參與者在瞭解研究內容並填寫知情同意書後進行實驗。參與者在作業結束後，可獲得新臺幣 300 元為報酬。

### 二、研究工具

本研究使用的創造力測驗皆在線上互動性創造力測驗平台執行，本平台係由作者與程式設計人員共同開發的互動性創造力測驗平台，操作界面如圖 1，包括測驗問題區、反應呈現區、作答反應區、剩餘時間、操作模式狀態等區塊，允許單人或雙人作答。在雙人模式下，參與者可以看見另一位使用者的作答反應。本平台包括兩種類型的創造力測驗，分別是擴散性思考測驗（不尋常用途聯想）、中文部件組字遠距聯想測驗。詳述如下：

#### （一）不尋常用途作業

本作業係參考自新編創造思考測驗（竹筷子的不尋常用途）（Wu et al., 1998）與「報紙的不尋常用途」（Hsu et al., 2012）等既有擴散性思考測驗的內容，發展「寶特瓶的不尋常用途」及「吸管的不尋常用途」兩種擴散性思考問題。已建立常模以供計算其流暢性、變通性與獨創性分數。本作業能以電腦自動計分，具有穩定的評分者一致性 ( $r_s = .99, .92, .97, .97, .92, .95$ )，並與典型擴散性思考作業具有聚斂效度 ( $r_s = .79, .54, .58, .75, .51, .60$ )，與中文部件組字遠距聯想測驗則有區辨效度 ( $r_s = .05, .10, .14, .17, .18, .18$ )。

#### （二）中文部件組字遠距聯想測驗

本測驗源自 Chang et al (2016) 發展的版本，並從中挑選 40 道試題，依照試題難度平均分配為甲、乙兩套複本，每套皆有 20 題。每題會提供三個中文部件，如：女、子、禾，要求參與者想出一個與上述三個部件各自組成為另外一個常見的合法中文字詞，答案為「乃」。答對一題得一分。本測驗具有穩定的內部一致性

(Cronbach's  $\alpha = .80, .79$ )，與頓悟問題 ( $r_s = .48, .38$ )、中文詞彙遠距聯想測驗 ( $r_s = .58, .48$ ) 皆有良好的效標關聯效度。

### 三、研究流程

本研究以團體方式進行。實驗主試者向參與者說明實驗目的及時程安排，並請參與者簽署知情同意書。參與者在互動性創造力測驗平台進行擴散性思考測驗(寶特瓶的不尋常用途、吸管的不尋常用途)、以及中文部件組字遠距聯想測驗甲、乙兩式。每一作業作答時間皆為 10 分鐘。四份測驗執行順序係以對抗平衡設計實施。參與者在「單人模式」與「雙人模式」的作業內容不同。舉例而言，參與者在「單人模式」進行擴散性思考測驗—吸管的不尋常用途及中文部件組字遠距聯想測驗甲式；在「雙人模式」則會進行擴散性思考測驗—寶特瓶的不尋常用途與中文部件組字遠距聯想測驗乙式。

### 四、資料分析

參與者在兩項擴散性思考測驗之流暢力、變通力與獨創力分數，及兩式中文部件組字遠距聯想測驗的答題通過率皆被分別計算，並轉換為分數。研究者依照參與者在單人模式下的擴散性思考測驗與中文部件組字遠距聯想測驗分數，分別比較兩人小組內的分數，將兩人中分數較高者設為高分組，反之為低分組。本研究採用二因子變異數分析分別探討不同組別(高分組、低分組)與作答模式(單人模式、雙人模式)下，擴散性思考測驗與中文部件組字遠距聯想測驗各項分數之差異，藉此探究個體在雙人互動下的創造力作業表現。

除此之外，為了瞭解個體在雙人模式下的創造力作業如何互動，本研究根據個體在擴散性思考測驗與中文部件組字遠距聯想測驗的作答反應，分別建立兩項指標，用以表徵個體觀察另一位參與者的作答內容後如何因應。首先，在不尋常用途的聯想，分別建置「類別共變(Category Co-occurrence, CC)」與「獨創共變(Priming Originality, PO)」兩項指標，前者係指個體在看到另一位參與者的反應後想出相同類別的內容；後者係指個體看到另一位參與者的反應後，想出的內容不只類別相同，亦具有較高的獨創性(大於 0 分者)。本研究分別計算上述兩項指標占該位參與者全部有效反應的比值( $\frac{\text{類別共變次數}}{\text{有效反應}}$ 、 $\frac{\text{獨創共變次數}}{\text{有效反應}}$ )。再則，在中文部件組字遠距聯想測驗，分別建置「隨波逐流(Follow Other, FO)」以及「堅持己見(Insist Myself, IM)」兩項指標，前者係指個體看到另一位參與者的答案後，選擇填寫相同內容，後者則係填寫不同內容。本研究分別計算個體在雙人模式的作答下，隨波逐流以及堅持己見的次數。

## 五、研究結果

### (一) 不尋常用途作業

二因子變異數分析結果顯示，組別與模式之交互作用在擴散性思考的流暢力 ( $F(1, 340) = 26.28, p < .001, \eta^2 = .07$ )、變通力 ( $F(1, 340) = 11.06, p = .001, \eta^2 = .03$ )、及獨創力 ( $F(1, 340) = 23.77, p < .001, \eta^2 = .07$ ) 皆達顯著。高、低分組 ( $F_s = 55.01, 55.79, 45.91, p_s < .001, \eta^2_s = .14, .14, .12$ ) 在各項分數亦具有顯著的主要效果。然而，在兩種模式下的各項分數則無顯著差異 ( $F_s = 1.32, 0.28, 0.01, p_s = .251, .599, .981, \eta^2_s < .01$ )。進一步分析單純主要效果，結果顯示在單人模式下，高分組在流暢力 ( $F(1, 680) = 39.56, p < .001, \eta^2 = .10$ )、變通力 ( $F(1, 680) = 31.88, p = .001, \eta^2 = .09$ )、獨創力 ( $F(1, 680) = 33.34, p < .001, \eta^2 = .09$ ) 皆顯著優於低分組；在雙人模式下，高分組在各項分數仍顯著優於低分組 ( $F_s = 10.22, 8.14, 8.98, p_s = .001, .002, .002, \eta^2_s = .03, .02, .03$ )，惟其效果量已大幅降低。由表 1 可知，雙人模式下，兩組的擴散性思考分數差距縮小，來自於低分組各項分數提升 ( $F_s = 7.90, 3.92, 11.77, p_s = .003, .029, .001, \eta^2_s = .02, .01, .03$ )，以及高分組分數下降 ( $F_s = 19.70, 7.42, 12.00, p_s < .005, \eta^2_s = .05, .02, .03$ )。這顯示雙人互動作業模式對於高、低分組擴散性思考有不同方向的影響。

表 7 高、低分組在擴散性思考與中文遠距聯想測驗之平均數與標準差

	High-score group		Low-score group	
	Mean	SD	Mean	SD
Divergent Thinking Test				
Fluency-S	18.04	6.31	12.00	5.22
Fluency-T	16.22	7.02	13.15	6.43
Flexibility-S	8.99	2.49	6.83	2.29
Flexibility-T	8.37	2.85	7.28	2.36
Originality-S	17.02	8.95	9.67	6.46
Originality-T	15.25	9.51	11.43	8.09
Chinese Radical Remote Associates Test				
CCRAT-S	.51	.15	0.27	0.15
CCRAT-T	.51	.18	0.39	0.2

Note: S: Single-player; T: Two-players; CCRAT, Chinese Radical Remote Associates Test.  $N$  for Divergent Thinking Test = 342;  $N$  for CCRAT = 318.

## (二) 中文部件組字遠距聯想測驗

二因子變異數分析結果顯示，組別與模式在中文部件組字遠距聯想測驗答題通過率具有顯著交互作用 ( $F(1, 316) = 35.82, p < .001, \eta^2 = .10$ )。組別 ( $F(1, 316) = 111.91, p < .001, \eta^2 = .26$ ) 與模式 ( $F(1, 316) = 37.76, p < .001, \eta^2 = .11$ ) 皆具有顯著主要效果。單純主要效果結果顯示，在單人模式 ( $F(1, 632) = 73.81, p < .001, \eta^2 = .19$ ) 與雙人模式 ( $F(1, 632) = 17.91, p < .001, \eta^2 = .05$ ) 下，高分組的表現皆優於低分組，惟其效果量卻相對降低。另外，低分組在雙人模式的表現較其獨自作答高 ( $F(1, 316) = 73.57, p < .001, \eta^2 = .19$ )，惟高分組在兩種模式的作答表現則無顯著差異 ( $F(1, 316) < .001, p = .99, \eta^2 < .01$ )，反映兩者分數差距縮小僅來自於低分組分數的增加。此一結果顯示雙人互動作業模式對於高分組在中文部件組字遠距聯想測驗的作答並無明顯影響。

## (三) 影響雙人模式下創造力表現之潛在因素

本研究依序分析個體在雙人模式下作答擴散性思考測驗以及中文部件組字遠距聯想測驗運用的各項策略。

首先，在擴散性思考測驗，低分組 ( $M_{CC} = .45, SD_{CC} = .33; M_{PO} = .28, SD_{PO} = .22$ ) 比高分組 ( $M_{CC} = .37, SD_{CC} = .30; M_{PO} = .23, SD_{PO} = .21$ ) 使用較多的類別共變以及獨創共變 ( $ts = 2.39, 2.25, ps = .02, .03, \text{Cohen's } ds = .26, .24$ )。相關分析結果指出，類別共變與雙人模式下的流暢力 ( $r = .12, p = .03$ )、獨創力 ( $r = .12, p = .03$ ) 皆有顯著正相關，與變通性則無 ( $r = .01, p = .80$ )。然而，獨創共變則與雙人模式下各項分數皆無顯著相關 ( $rs = .04, -.06, .03, ps = .41, .27, .54$ )。

另外，在中文部件組字遠距聯想測驗，低分組 ( $M_{FO} = 4.13, SD_{FO} = 3.12$ ) 比高分組 ( $M_{FO} = 3.04, SD_{FO} = 2.63$ ) 亦有較多的隨波逐流次數 ( $t(316) = 3.36, p = .001, \text{Cohen's } d = .38$ )，但兩組 (High-score group:  $M_{IM} = 0.50, SD_{IM} = 0.99$ ; Low-score group:  $M_{IM} = 0.61, SD_{IM} = 1.31$ ) 在堅持己見則無顯著差異 ( $t(316) = 0.87, p = .39, \text{Cohen's } d = .10$ )。相關分析結果顯示，隨波逐流次數與雙人模式下的表現顯著正相關 ( $r = .46, p < .001$ )，而堅持己見次數則無顯著相關 ( $r = -.03, p = .55$ )，意指個體在雙人模式下，愈能參考他人的答案愈能得到較高的答題通過率。

## 綜合討論

共同創造力聚焦於個體透過小組合作與交流，如何激盪出更原創性的想法，進而產生「一加一大於二」的效果（Walsh et al., 2017; Woodman, Sawyer & Griffin, 1993）。基於目前研究缺乏探討共同創造力的標準化測量工具，本計畫研究一旨在開發一個可讓雙人同時互動的創造力測驗平台，藉此分析個體在互動情境下的創造力表現。本測驗平台分別以「不尋常用途作業」與「中文部件組字遠距聯想測驗」評估個體的開放式與封閉式問題解決能力，包括兩款擴散性思考作業—寶特瓶的不尋常用途、吸管的不尋常用途，兩式中文部件組字遠距聯想測驗—甲、乙式。藉由蒐集近 500 位成人在上述測驗的作答反應，分別建置兩款擴散性思考作業的反應常模，以供計算流暢性、變通性、獨創性等分數之用。再則，透過分析系統計分與人工計分分別在兩款擴散性思考作業分數之相關與差異，展現這兩項測驗適切的評分者一致性信度，進而支持系統計分方式的穩定性。易言之，參與者在擴散性思考作業各項分數將可透過系統自動計算，大幅改善過往人力計分費時又不經濟的缺點。另外，兩式中文部件組字遠距聯想測驗呈現穩定的內部一致性。緊接著，分析各項作業與效標作業的相關，本測驗平台四項作業皆有良好的區辨效度與聚斂效度（Chang et al., 2016; Hsu et al., 2012; Huang et al., 2012; Wu et al., 1998）。最後，比較單人與雙人模式下創造力表現，發現封閉式創造性問題解決在雙人模式下的情境表現較佳，開放式創造性問題解決則無明顯差異。

另一方面，研究二探討個體在互動情境下擴散性與聚斂性思考歷程之差異。有別於過去研究多以紙本作業且單人作答取得個體在創造力測驗的表現，本研究首次以線上互動性創造力測驗平台，分別蒐集參與者在單人作答與雙人協作模式之兩種類型創造力測驗作答表現。如此不只能得到參與者在各測驗的得分，亦可蒐集與分析其在作答歷程的反應內容。結果顯示，在單人模式下擴散性思考各向度分數較低者，其在雙人模式的流暢力、變通力、獨創力分數皆相對提升；相對，在單人模式下擴散性思考各向度分數較高者，其在雙人模式下的分數則相對降低，顯示兩組參與者擴散性思考表現的差距在互動情境下縮小。另一方面，在中文部件組字遠距聯想測驗，雙人模式同樣縮減兩位參與者通過率的差距，但其來自單人模式下通過率較低者在雙人模式表現相對較高，惟原先通過率較高者在雙人模式無顯著改變。除此之外，本研究發現，個體在雙人模式下，參考另一位參與者的反應內容次數愈多，其擴散性思考的流暢力與變通力、及中文部件組字遠距聯想測驗分數相對愈高。上述結果揭示個體互動情境下兩種創造力測驗表現的異同，以及雙人模式下作答策略與其表現之潛在關係。

個體在獨自作業與雙人協作下擴散性思考各向度分數並無差異。惟進一步將個體在單人作業的表現設定為既有知能，本研究發現作業模式與既有能力具有交互作用。對於既有能力較高者，其在雙人模式下擴散性思考流暢力、變通力、獨創力皆顯著下降；反之，既有能力較低者，擴散性思考各向度分數在雙人模式下皆顯著提升。此結果顯示雙人共同作答不尋常用途之聯想作業，對於既有能力高或低的



參與者有不同方向的影響。對於既有能力較低者而言，其表現提升可能受益於與另一位參與者共同作答，從他人反應中獲得啟發而產出較多元且原創的概念。然而，對於既有能力較高者，考量其每一反應的平均變通力與平均獨創性皆維持與獨自作答時表現相同，推測其表現降低的原因，可能係因為其發想內容多被他人參考，致使降低作答意願而呈現較低的流暢力。值得注意的是，低分組表現提升的幅度與高分組降低者並不相同，意即既有能力較低者雖然能透過雙人協作而增進其擴散性思考表現，惟其提升後的表現仍未能與既有能力較高者無異。此一結果反映雙人協作的作業模式僅部分改善低擴散性思考者的表現，仍有其他本研究未探究的因素影響著他們的擴散性思考。

提升的幅度不比高分組降低得多

個體在雙人協作下的中文部件組字遠距聯想測驗表現顯著增加。進一步檢視作業模式對於不同既有能力參與者的效果，本研究發現只有既有能力較低者表現在雙人模式提升，而既有能力較高者則沒有改變。此一結果顯示兩個現象：其一，既有能力較低者在雙人模式下作答中文部件組字遠距聯想測驗，可透過參考他人反應，除了能藉此想出原本想不到的答案，亦可將參考他人反應而作答所增益的時間去思考其他題目，進而增進表現。然而，既有能力較高者卻未因而有較高表現，顯示既有能力較低者對他們的助益有限。再則，在封閉性題目類型的中文部件組字遠距聯想測驗，縱使個體能參考另一位參與者的反應，既有能力高與低兩組的表現仍未完全相同，意指個體作答不完全皆參考他人反應，亦包括其它類型的作答策略，導致兩組表現仍存在差異。

綜合上述，本研究發現雙人模式對於個體在擴散性思考與中文部件組字遠距聯想測驗表現之影響有不同的組型，尤其是在既有能力較高者。以作業類型區別 (Wakefield, 1992)，不尋常用途的聯想作業是封閉式問題及開放式解答，個體在此作業自由聯想與標的有關的概念，可以連結階層 (*associative hierarchy*) 理論說明 (Mednick, 1962)。高創造力者有較高機率連結較多、較獨創的概念；相反，低創造力者則相對較少。然而，在不尋常用途的聯想作業僅限制作答時間，並未要求作答反應數目。體現在雙人協作的情境，既有能力較高者可能考量自身反應大多被他人而降低繼續發想的意願，致使其流暢力較獨自作答時相對降低，惟在平均變通力與獨創力仍維持不變，顯示其真實的創造力表現並無因而下降。此一結果亦同樣呈現在既有能力較高者的中文部件組字遠距聯想測驗表現。中文部件組字遠距聯想測驗為開放式問題且封閉式解答的題型，有固定的試題數目。既有能力較高者在獨自作答與雙人協作的情境，皆係在同樣時限內須作答相同數量的試題，並有相同的表現。其原因可能在於個體創造力表現的天花板效應，亦可能是缺乏繼續進階的動機或參考標的。簡言之，結果顯示雙人模式能增進既有能力較低者的兩類創造力，卻對於既有能力較高者兩種類型創意表現的效果有限。

除此之外，本研究進一步探討各種潛在因素與個體在雙人模式表現的關係。首先，在擴散性思考方面，既有能力較低者在雙人模式的聯想反應類別有較高的比率參考自另一位參與者的反應，並據此想出更與眾不同的概念。相關分析結果亦指

出，類別共變比率與雙人模式下流暢力、獨創力皆呈現正相關，顯示在雙人協作模式，個體參考他人反應類別的比率可部份解釋其擴散性思考表現。另外，在具有正確答案的中文部件組字遠距聯想測驗，既有能力較低者亦較常參考他人答案，且與其答題正確率具有正相關；個體堅持自己想到的答案，反而與其正確解題無關。這些結果意指雙人模式下，參考他人反應普遍正向影響創意表現。

整體而言，本研究建置一套具有穩定信、效度的線上化測驗，包括開放式與封閉式問題解決兩種能力的測量，並提供參與者在單人或雙人模式下作答。此一平台的建立拓展了標準化創造力測驗由傳統的單一參與者獨自作答，增加至兩位參與者共同作答的型式。除此之外，有關擴散性思考作業以及中文部件組字遠距聯想測驗的計分，本測驗平台採用自動化計分，即時知悉參與者表現。據此，研究二採用線上互動性創造力測驗平台探討個體在雙人協作模式下的創造力表現之差異。透過比較高、低分組在雙人模式擴散性思考與中文部件組字遠距聯想測驗表現，檢驗雙人共同作答型式對於個體創造力之影響。結果指出，在雙人模式下，低分組因較常參考他人反應而在兩項創造力皆顯著提升，相對，高分組並未明顯增加。進一步區分雙人模式對於兩種類型創造力之效果，本研究發現僅中文部件組字遠距聯想測驗答題正確率提升，惟擴散性思考分數則未相對增加，顯示一加一不一定大於二，可能因作業類型不同而有所不同。本研究採用線上標準化測量工具，初探雙人如何共同作答創造力測驗，藉此拓展「共同創造力」主題另一開創性的研究取向。

## 參考文獻

- 任純慧、陳學志、練竑初、卓淑玲 (2004)。創造力測量的輔助工具：中文遠距聯想量表的編製。**應用心理研究**，**21**，195-218。
- 吳武典 (2004)。創造性團體。載於吳武典、洪有義、張德聰編：**團體輔導** (371-421)。臺北：心理出版社。
- 吳清麟 (2015)。**遠距聯想在創造力形成歷程之運作機制**。國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系博士論文。
- 吳靜吉、陳甫彥、郭俊賢、林偉文、劉士豪、陳玉樺 (1998)。**新編創造思考測驗研究**。教育部輔導工作六年計畫研究報告。
- 林曉昫、徐芝君、陳學志、邱發忠 (2013)。工作記憶廣度與創造力表現之關連性研究。**創造學刊**，**4** (2)，31-55。
- 邱發忠 (2005)。**創造力認知運作機制之探究**。國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系博士論文。
- 邱發忠、陳學志、徐芝君、吳相儀、卓淑玲 (2008)。內隱與外顯因素對創造作業表現的影響。**中華心理學刊**，**50**(2)，125-145。(TSSCI)
- 徐芝君、陳學志、邱發忠 (2012)。「報紙的不尋常用途」測驗之編製。**創造學刊**，**3** (2)，33-56。
- 張仁和、陳學志、徐芝君、林耀南 (2009)。高中職創意競賽之團隊歷程—成員歧異度與團隊氣氛對團隊創造力的影響。**教育與心理研究**，**32** (4)，73-97。
- 張雨霖、吳哲源、陳學志、吳清麟 (2016)。中文部件組字遠距聯想測驗之發展與其信、效度研究。**測驗學刊**，**63**。
- 教育部 (1998)。**國語辭典簡編本編輯資料字詞頻統計報告**。
- 陳可欣、戴汝卉、吳清麟、陳學志(2014)。想像力技法融入寫作教學課程設計暨效果評估。**創造學刊**，**5** (2)，25-47。
- 陳瑛霞、張雨霖、陳學志 (2014)。教師想像與創意培育課程之成效。**創造學刊**，**5** (1)，65-86。
- 陳學志、彭淑玲、曾千芝、邱皓政 (2008)。藉由眼動追蹤儀器探討平均掃視幅度大小與創造力之關係。**教育心理學報**，**39**，127-149。
- 陳龍安 (2005)。創造思考的策略與技法。**教育資料集刊**，**30**，201-265。
- 陳龍根編 (2002)。**智力遊戲集錦**。香港：讀者文摘社。
- 黃博聖、陳學志、黃鴻程、劉政宏 (2009)。詞彙聯想策略擴散性思考測驗之編製。**測驗學刊**，**56** (2)，153-177。
- 黃博聖、陳學志、劉政宏 (2012)。「中文詞彙遠距聯想測驗」之編製及其信、效度報告。**測驗學刊**，**59**(4)，581-607。
- 葉玉珠 (2000)。「創造力發展的生態系統模式」及其應用於科技與資訊領域之內涵分析。**教育心理學報**，**32** (1)，95-122。

- Amabile, T. M. (1983). The social psychology of creativity: a componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, *45*, 357-376.
- Amabile, T. M. (1988). A model of creativity and innovation in organization. *Research in Organizational Behavior*, *10*, 123-167.
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in the context*. CO: Westview Press
- Ansburg, P. & Hill, K. (2003). Creative and analytic thinkers differ in their use of attentional resources. *Personality and Individual Differences*, *34*, 1141-1152.
- Ashcraft, M. H. (2002). *Cognition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Baer, J., & Kaufman, J. C. (2008). Gender differences in creativity. *The Journal of Creative Behavior*, *19*, 143-146.
- Bowden, E. M., & Jung-Beeman, M. (1998). Getting the right idea: Semantic activation in the right hemisphere may help solve insight problems. *Psychological Science*, *9*, 435-440.
- Bowden, E. M., & Jung-Beeman, M. (2003a). Normative data for 144 compound remote associate problems. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, *35*, 634-639.
- Bowden, E. M., & Jung-Beeman, M. (2003b). Aha ! Insight experience correlates with solution activation in the right hemisphere. *Psychonomic Bulletin and Review*, *10*, 730-737.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Chen, Y.-S., Kao, T.-C., & Sheu, J.-P. (2005). Realizing outdoor independent learning with a butterfly-watching mobile learning system. *Journal of Educational Computing Research*, *33*(4), 395-417.
- Chiu, F. C. (2015). Improving your creative potential without awareness: Over inclusive thinking training. *Thinking Skills and Creativity*, *15*, 1-12.
- Clapham, M. M. (2001). The Effects of affect Manipulation and Information Exposure on Divergent Thinking. *Creativity Research Journal*, *13*, 335-350.
- Fleck, J. I., & Weisberg, R. W. (2004). The use of verbal protocols as data: An analysis of insight in the candle problem. *Memory & Cognition*, *32*, 990-1006.
- Guilford, J. P., & Tenopyr, M. L. (1968). Implications of the Structure-of-Intellect model for high school and college students. In W. B. Michael (Ed.), *Teaching for creative endeavor: Bold new venture* (pp.25-45). Bloomington: Indiana University Press.
- Kaufmann, G. (2003). Expanding the Mood-creativity Equation. *Creativity Research Journal*, *15*, 131-135.
- Kline, R. B. (1998). *Principles and practice of structural equation modeling*. NY: Guilford's Press.
- Kurtzberg, T. R., & Amabile, T. M. (2001). From Guilford to creative synergy: Opening the black box of team-level creativity. *Creativity Research Journal*, *13*, 285-294.

- Leonard, D.A. & Swap, W.C. (1999). *When Sparks Fly: Igniting Creativity in Group*. Boston: Harvard Business School Press.
- Lin, W.-L., & Lien, Y.-W. (2013a). The Different Roles of Working Memory in Open-ended Versus Closed-ended Creative Problem-solving: A Dual-process Theory Account. *Creativity Research Journal*, 25, 85–96.
- Lin, W.-L., & Lien, Y.-W. (2013b). Exploration of the Relationships between Retrieval-Induced Forgetting Effects with Open-ended Versus Closed-ended Creative Problem-solving. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 40-49.
- Lin, W.-L., Hsu, K.-Y., Chen, H.-C., & Wang, J.-W. (2012). The Relations of Gender and Personality Traits on Different Creativities: A Dual-process Theory Account. *Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts*, 6, 112–123.
- Lin, W.-L., Lien, Y.-W., & Jen, C.-H. (2005). Is the More the Better? The Role of Divergent Thinking in Creative Problem-solving. (Chinese). *Chinese Journal of Psychology*, 47, 211–227.
- Ma, H. H. (2006). A synthetic analysis of the effectiveness of single components and packages in creativity training programs. *Creativity Research Journal*, 18, 435-446.
- Magyari-Beck, I. (1993). Creatology: A postpsychological study. *Creativity Research Journal*, 7, 183-192.
- Martindale, C. (1981). *Cognition and consciousness*. Homewood, IL: Dorsey.
- Martindale, C. (1995). Creativity and connectionism. In S. M. Smith, T. B. Ward, & R. A. Finke (eds.), *The creative cognition approach* (pp. 249-268). Cambridge, MA: MIT Press.
- Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 44, 220-232.
- Mednick, S. A. (1968). The Remote Associates Test. *Journal of Creative Behavior*, 2, 213-214.
- Mednick, S. A., & Mednick, M. T. (1967). *Examiner's manual, Remote Associates Test*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Milgram, R. M. (1990). Creativity: An idea whose time has come and gone? In M. A. Runco & R. S. Albert (Eds.), *Theories of creativity* (pp.215-233). Newbury Park, CA: Sage.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.
- Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *Phi Delta Kappa*, 42, 305-310.
- Runco, M. A. (2007). *Creativity: Theories and Themes: Research, Development and Practice*. Oxford, UK: Elsevier Academic Press.
- Simonton, D. K. (2000). Creativity: Cognitive, developmental, personal, and social aspects. *American Psychologist*, 55, 151-158.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospect and Paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp.3- 15). Cambridge Press.
- Sternberg, R. J., Lubart, T. I., Kaufman, J. C., & Pretz, J. E. (2005). Creativity. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge Handbook of Thinking and*

- Reasoning* (pp. 351–369). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Sung, Y.-T., Chang, K.-E., Lee, Y.-H., & Yu, W.-C. (2008). Effects of a mobile electronic guidebook on visitors' attention and visiting behaviors. *Educational Technology & Society, 11*(2), 67-80.
- Tseng, C. C., Chen, C. H., \*Chen, H. C., Sung, Y. T., & Chang, K. E. (2014). Verification of the dual factors theory with eye movements during a matchstick arithmetic insight problem. *Thinking Skills and Creativity, 13*, 129-140.
- Wei, D., Yang, J., Li, W., Wang, K., Zhang, Q., & Qiu, J. (2014). Increased resting functional connectivity of the medial prefrontal cortex in creativity by means of cognitive stimulation. *Cortex, 51*, 92-102.
- Weinstein, S., & Graves, R. E. (2001). Creativity, schizotypy, and laterality. *Cognitive Neuropsychiatry, 6*. 131-46.
- Weinstein, S., & Graves, R. E. (2002). Are creativity and schizotypy products of a right hemisphere bias? *Brain and Cognition, 49*. 138-51.
- Weisberg, R. W. (2006). *Creativity: Understanding innovation in problem solving, science, invention, and the arts*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Woodman, R. W., Sawyer, J. E., & Griffin, R. W. (1993). Toward a Theory of Organizational Creativity. *The Academy of Management Review, 18*(2), 293-321.
- Wu, C. L. & Chen, H. C. (2017, in press). Normative Data for Chinese Compound Remote Associate Problems. *Behavior Research Methods*.
- Wu, C. L., Chang, Y. L., & Chen, H. C. (2017). Enhancing the measurement of remote associative ability: A new approach to designing the Chinese Remote Associates Test. *Thinking Skills and Creativity, 24*, 29-38.
- Wu, C. L., Zhong, S. Y., & Chen, H. C. (2016). Discriminating remote and close association with relation to white-matter structural connectivity. *PLoS One, 11*(10), e0165053.

108年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：吳清麟		計畫編號：108-2410-H-003-080-			
計畫名稱：一加一如何大於二？初探互動情境下創造思考及創意產出之歷程與培育：從測量工具、運作機制到神經可塑性					
成果項目		量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文	0	篇	
		研討會論文	0		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
國外	學術性論文	期刊論文	1	篇	Wu, C. L., Huang, S. Y., Chen, P. Z., & Chen, H. C. (2020). A Systematic Review of Creativity-Related Studies Applying the Remote Associates Test from 2000 to 2019. <i>Frontiers in Psychology</i> , 11, Article 573432.
		研討會論文	0		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
參與計畫人力	本國籍	大專生	4	人次	協助計畫執行庶務與經費核銷。
		碩士生	1		協助文獻摘要。
		博士生	2		協助文獻整理與編碼。
		博士級研究人員	0		
		專任人員	1		協助計畫實驗執行。
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					