特殊教育季刊　民 110 年 12 月　第 161 期　第 1-12 頁
Doi: 10.6217/SEQ.202112_(161).1-12

圖像編碼靜態版面與單一意義圖形符號動態版面學習成效之研究

陳明聰*
國立嘉義大學
特殊教育學系
教授

陳芳宇
國立嘉義大學
特殊教育學系
研究生

陳思涵
美國新罕布夏大學
溝通科學與障礙學系
助理教授

摘　要

輔助溝通系統使用者透過溝通版面上的符號來產生訊息，隨著溝通訊息量增加，如何讓使用者有效來使用溝通版面上的符號產生所要表達的訊息，一直是受到關注的議題。一般而言，利用拼音或字根輸入和單一意義圖形符號是最常見的兩種訊息產生方式，但前者需有讀寫能力，而後者需要大量符號可能造成找尋不易的問題，為了解決這些限制，圖像編碼方式成為另一種選項，只是其學習成效仍有待探討。因此，本研究旨在探討一般大學生在學習圖像編碼與單一意義圖形符號版面的學習成效。本研究採團體實驗研究中的等組前後測設計，並以兩個獨立樣本的 Mann-Whitney U 考驗進行統計考驗，共招募 32 名一般大學生為研究對象，隨機分配受試者至圖像編碼組與單一意義圖形符號組。自變項為版面類型，分別為靜態的圖像編碼版面及動態的單一意義圖形符號版面;依變項為學習成效，分別為語詞和句子產生的正確率。研究結果指出，前測時，圖像編碼組在語詞層面和句子層面的輸入正確率均比單一意義圖形符號組差，但後測時，在語詞層面和句子層面的輸入正確率上，兩組並無顯著差異。

關鍵詞：圖像編碼、單一意義圖形符號、學習成效、輔助溝通系統

* 通訊作者：陳明聰（mchen@mail.ncyu.edu.tw）

Special Education Quarterly December, 2021 Issue No. 161 Page 1-12
Doi: 10.6217/SEQ.202112_(161).1-12

Learning Effectiveness of Iconic Encoding Static Layout and Single Meaning Picture Dynamic Layout on Message Generating

Ming-Chung Chen*
Professor,
Department of
Special Education,
National Chiayi University

Fang-Yu Chen
Graduate student,
Department of
Special Education,
National Chiayi University

Szu-Han Kay Chen
Assistant professor
Department of Communication
Sciences and Disorders,
University of New Hampshire

Abstract

Augmentative and Alternative Communication (AAC) users use symbols on different high-technology AAC layouts to generate messages. Therefore, the effectiveness and rapidness during message generation have been among the main topics in the field, especially when the number of messages is increased. When AAC users use a spelling system, they need to be literate. When they use a single-meaning picture system, they face the issue of organizing enormous amounts of vocabulary items. Iconic encoding might be one of the options to solve the abovementioned limitations. However, the learning effect of iconic encoding has not been explored. Therefore, this study aimed to explore the learning effect of a static iconic encoding layout and a dynamic single-meaning picture layout on message generation. Thirty-two university students participated voluntarily in this randomized pre and post-test experiment. Each group included 16 participants. The independent variable was the types of layout: iconic encoding and single-meaning picture. The dependent variable was the learning effect, i.e., the accuracy of generating target words and sentences. The results of the experiment indicated that the single-meaning picture group had significantly better accuracy in generating target words and sentences than the static group in the pre-test. However, there were no significant differences in accuracy in the post-test.

Keywords: iconic encoding, single meaning picture, learning effect, augmentative and alternative communication

* Corresponding Author: Ming-Chung Chen (mchen@mail.ncyu.edu.tw)

壹、緒論

輔助溝通系統（augmentative and alternative communication，簡稱 AAC）是複雜溝通需求者 (complex communication needs) 重要的替代或擴大的溝通方式。過去，臺灣已有許多研究支持 AAC 對這些複雜溝通需求者的助益（黃宜屏、吳雅萍、陳佩伶、陳明聰，2016）。

有輔助的 AAC (aided AAC) 有四個重要元素或成份，分別是符號 (symbol)、設備 (aid)、技術 (technique) 和策略 (strategy) (Beukelman & Mirenda, 2013)。符號部分，主要是輔助性 (aided) 符號，包括：實物、部分實物或觸覺符號 (tangible symbol)、相片、線條畫、傳統文字 (traditional orthography) (Beukelman & Light, 2020)，不管是使用何種符號系統，個案都需要了解符號所代表或象徵的意義。隨著科技的發展，目前以能產生語音輸出的 AAC 設備為主，例如：電腦的 AAC 軟體或 AAC App。技術是指選擇 (selection) 目標按鍵的技術，包括直接選擇 (direct selection) 和間接選擇 (indirect selection)。

策略則是指促進 AAC 使用者運用 AAC 系統溝通的方法，除了使用整句的策略外，根據 Beukelman 與 Mirenda (2013) 的整理，包括：詞彙編碼（如：字母詞彙編碼、數字編碼、摩斯碼）、訊息編碼（如：字母編碼、圖像編碼 (iconic encoding)）、預測（如：詞彙、句子）等策略。但有些編碼過於依賴記憶，有學習上的限制，例如：數字編碼、摩斯碼等，目前建議的編碼策略是字母和圖像編碼 (Beukelman & Light, 2020)。

使用者在使用 AAC 產生訊息的過程，需要藉由一個操作介面與前述四個 AAC 元素交互作用，常見的溝通版面 (layout) 或選擇組合 (selection set) 即為該操作介面 (Beukelman & Mirenda, 2013)。溝通版面的顯示形態 (display) 可以分成三種，分別是靜態 (static) 或固定 (fixed) 顯示模式、動態 (dynamic) 顯示模式、視覺場景顯示模式（visual scene display，簡稱 VSD） (Beukelman & Mirenda, 2013; Cook, Polgar, & Encarnacao, 2020)。前二者多以矩形網格版面 (grid) 呈現。另外也可以是靜態和動態的混合 (hybrid) 模式 (Hill, Baker, & Romich, 2007) 或是視覺場景顯示模式混合使用矩形網格版面 (Beukelman & Light, 2020)。

靜態顯示是指符號 (symbol) 和選項 (item) 呈現在固定不變的位置上，不會在操作過程改變其位置，就像一般的電腦鍵盤或電話的數字鍵盤。由於位置不會改變，透過不變的動作順序的練習，有利於發展自動化的運動模式 (motor pattern)，就好像練習鍵盤打字後，可以記得特定字母或注音符號的位置，因此也提高選擇速率 (rate of selection) 和溝通速率 (rate of communication) (Cook et al., 2020)。

一般而言，由於是靜態顯示方式，所以一個版面可以呈現的符號或項目也是固定的，這個版面可以呈現數個符號（如：4 格的溝通器），但也可以同時呈現上百個符號（如：標準電腦鍵盤）。只是，受限於版面上的符號或項目總數，所以如果不使用拼音的方式，當溝通圖形符號增加時，就需要更多的版面。

動態顯示模式是指當使用者選擇一個項目或符號時，螢幕會重新呈現一組新的選項，再讓使用者從中選擇。例如：在一張版面中有工作、食物、衣服、問候的主題類別，使用者選擇其中一個主題（衣服），則會顯示新的版面，並呈現衣服主題相關的符號供選擇。由於操作過程會有提示出現，因此它減少了對記憶力的要求。

由於動態顯示模式多為電腦化的 AAC，因此，其可儲存的符號數量，只要不超過實體硬體記憶體的限制，均可以擴充。所以，動態顯示模式可以改善符號數量不斷增加後靜態顯示模式的不足，只要有系統的儲存和視覺的導引，就可以找到特定的符號來產生溝通訊息。

不過，由於使用者要不斷看著螢幕上的符號主題並決定要選擇的主題和符號，這需要高度的視覺注意力和持續的做決定，此外使用還需要有物體恆存 (object permanence) 的概念，這對有認知限制的人而言，可能是一種挑戰 (Cook et al., 2020)。

而混合 (hybrid) 模式，就是把靜態和動態兩個顯示混合在同一系統上，一般是把常用的核心詞彙 (core vocabulary) 放在靜態顯示的區域，另外，在動態顯示區則呈現以活動為主的延伸或邊緣詞彙 (fringe vocabulary) (Hill, et al., 2007)。

至於視覺場景顯示是以個人生活事件的情境來呈現溝通的訊息，可以是一張生日聚會的照片，裡面有在生日聚會中會用的人、事、物的溝通訊息，讓使用者更有情境脈絡，但由於視覺場景顯示是以單一特定事件、情境或活動為主，使用者需要有許多不同的版面。

不同於視覺場景顯示是以整個事件或活動的照片做為版面，靜態和動態顯示模式多以矩形網格版面為主方式，用行列方式呈現，常見的像：4*8 的 32 格的溝通版面。

在使用 AAC 設備時，不管是傳統紙本的溝通版面或高科技的 AAC 系統，使用者透過直接或間接選擇選定版面上的選項或符號以產生訊息。產生訊息的方式或語言表徵方式 (representation of language)，可以分成為字母本位系統 (alphabetic based)、單一意義圖形 (single meaning picture) 和圖像編碼／語意編碼 (semantic compaction) (Hill et al., 2007)。

字母本位系統指的是利用拼字 (spelling) 方式來產生訊息，常見的包括英文拼音、中文注音輸入等，使用者需具有讀寫 (literacy) 的能力，尤其是拼字的能力。使用字母系統來拼出訊息，就 AAC 系統而言，最大的優勢即是可以使用少量的符號（字母、注音）且放在靜態顯示版面。但使用者需要有拼字及讀寫的能力。主要的缺點則為溝通效率較低，因為希望把每個字母或注音拼出，然後選字，會花費較多時間。

單一意義圖形則是一張圖來代表一個訊息（語詞或句子），可以是照片、彩色圖形、黑白線條圖。因為有圖形，看起比較具體，好像比較容易跟訊息間建立連結，而且不需要具備完整的拼寫或識字能力，所以，在 AAC 系統中被廣泛使用。然而，當所需的溝通訊息愈來愈多時，就需要大量的符號 (Harris, Ryder, & Totten, 2010)。例如，一個認知功能正常的 AAC 使用者至少需要大約 1000 至 1100 張的象徵圖片 (Harris et al., 2010)。因此，當然無法使用一張靜態顯示的版面，即使要在動態顯示的模式，如何透過適切的分類，讓使用者容易瀏覽並找到特定符號，也不容易。因為若一頁呈現 50 個圖形，不管分類也需要 22 頁來表示這些詞彙。如此一來，如何讓使用者有效且快速的導向 (navigate) 到目標符號是一大挑戰 (Beukelman & Light, 2020)。

圖像編碼或語意編碼 (sematic compaction)，則是利用多含義的圖像排列順序來表示語言 (Baker, 1982)，也就是一個符號可以有多個意義，透過圖形間的組合，創造出新的語詞或訊息。如此一來，即使所需溝通訊息增加，也只要少量的符號就能應付。以一個 50 個符號的靜態顯示版面為例，若以兩個符號產生一個語詞的編碼原則，這個版面最多可以產生 2500 個語詞 (50×50)。此外，由於圖像編碼的版面為靜態顯示模式，可以透過練習，增加操作速度，也可被視為增加溝通速率的策略 (Cook et al., 2020; Beukelman & Light, 2020)。

但是，圖像編碼也是一種「拼」的組合過程，需要學習記住各自語詞的編碼 (codes)，對使用者而言，可能並不容易，包括編碼和所代表的語彙概念的連結、個體的年紀、發展、文化語言背景等 (Beukelman & Light, 2020)。過去有些研究以 4 至 5 歲的幼兒為研究對象 (Light et al., 2004)，可能因為個體的年紀較小、認知發展較無法連結編碼和所代表的語彙概念，導致幼兒對圖像編碼的學習效果不佳。

AAC 領域的研究，除對 AAC 介入成效外，也需對 AAC 系統的特性進行基礎的研究。近來國內雖然也有一些探討符號的研究，例如圖形符號語意辨識度 (iconicity) 和符號意義理解的關係（林庭如、陳建雄，2017；黃志雄，2017；黃志雄、陳明聰，2011）、符號的組成元素和理解的關係（黃志雄，2016）、符號的辨識度 (iconicity) 和符號學習的關係 (Huang & Chen, 2011)。但較少探討訊息產生方式，尤其對於圖像編碼方式的探討。由於 AAC 是在協

助溝通互動，關係到使用者的語言和文化的背景，不宜直接引用國外的編碼或圖形 (Van der Merwe & Alant, 2004)，因此，臺灣也應該對此議題加以探討。

從前述的說明可以知道，使用單一意義圖形符號來產生溝通訊息，使用者比較容易上手，不管在實務上或研究上也多以單一意義圖形符號為主，但當溝通訊息增加後，符號的數量也會增加，雖可以藉由動態顯示版面來編排，但也可能產生瀏覽和搜尋不易的困難。相反的，語意編碼可以使用同一張版面，可以產生較多的溝通訊息，但可能需要學習，所以需要練習的時間。

也就是說，一開始學習時，由於單一意義圖形符號利用一張圖形符號代表一個語詞，且通常是以意義明確的名詞做為開始，其可能具有較佳的語意辨識度而比較好猜測，所以應該有較高的正確率表現；而圖像編碼則因為需要記憶一定的編碼，所以在一開始學習時，正確性應該較低。但經過學習或練習後，如果編碼方式是可行的，則其產生訊息之正確性表現應和單一意義圖形符號方式相同。

由於這種主題的探討在臺灣尚無相關探討，本研究不以 AAC 使用者為對象。參考國外早期對溝通符號基礎研究也先以無障礙者為對象，例如：Luftig 與 Bersani (1985)、Fuller (1997) 都以無障礙的大學生為對象。因此，考量研究上的倫理，以及排除認知、動作和感官的限制，本研究以一般大學學生為研究對象。此外，為單純探討圖像編碼策略的可行性，本研究聚焦在可學習性 (learnability) 的層面，也就是先探討是否可以有效學習圖像編碼策略。

基於上述研究動機，擬定本研究之目的為：比較圖像編碼與單一意義圖形符號版面設計，對一般大專生語詞和句子之正確率表現的學習成效。

根據上述研究目的，本研究的待答問題如下：

（一）在語詞層面的學習上，大專生在單一符號動態版面和圖像編碼靜態版面學習前和學習後之正確率是否有所差異？

（二）在句子層面的學習上，大專生在單一符號動態版面和圖像編碼靜態版面學習前和學習後之正確率是否有所差異？

根據前述研究問題以及動機中對正確率表現之假定，提出以下的研究假設：

（一）在語詞層面的學習開始時，大專生在單一符號動態版面的正確率表現高於圖像編碼靜態版面。

（二）在語詞層面的學習後，大專生在單一符號動態版面和圖像編碼靜態版面的正確率表現有差異。

（三）在句子層面的學習開始時，大專生在單一符號動態版面的正確率表現高於圖像編碼靜態版面。

（四）在句子層面的學習後，大專生在單一符號動態版面和圖像編碼靜態版面的正確率表現有差異。

貳、研究方法

為回答本研究的待答問題以及考驗所提出的研究假設，並降低研究參與者自身的能力和特質對於學習輔助溝通系統操作以及符號學習的影響，本研究以就讀大學之一般學生為對象，並採團體實驗法進行。以下針對研究參與者、研究架構、實驗材料和工具、實驗程序、資料處理與研究進度表，逐項說明。

一、研究參與者

本研究招募臺灣中部地區某國立大學一般學生為對象，首先先在校區的學生宿舍、餐廳門口佈告欄張貼招募海報，以招募自願參與者，每位報名的研究參與者自陳無認知、動作、情緒或感官上的困難，非特殊教育學生，在實驗過程研究者也確認每位研究參與者均能遵照口語及書面說明操作實驗設備，完成實驗。最後從報名者中選擇男女生各 16 位，並隨機分配至實驗組 1（圖像編碼系統）與實驗組 2（單一意義圖形符號系統），每組男女各 8 位，每組 16 位，全部共 32 位。

二、實驗設計

本研究旨在探討學習圖像編碼靜態版面與單一意義圖形符號動態版面的成效，依相關理論和文獻，分別探討學習一開始的初始效果 (initiated effect) 和多次練習後的學習效果。

本研究採用實驗研究法的等組前後測設計，前述研究參與者依性別隨機分配到圖像編碼組和單一符號組。

本研究的自變項即是產生訊息之類型，一是圖像編碼方式，一是單一意義圖形符號方式。配合版面顯示方式，前者使用靜態顯示模式，後者使用動態顯示模式。

本研究的依變項是語詞與句子的初始效果和學習後效果，初始效果是指在實驗一開始的前測正確率，而後測則是經練習之後的後測正確率。

在語詞層面指研究參與者依呈現的中文語詞，找到對應的符號並按下目標符號的正確率。句子的層面，則是指研究參與者依呈現的中文句子，依序找到對應的符號並按下目標符號的正確率。在圖像編碼情境下，是在固定版面上依序找到並按下對應的符號；在單一意義圖形符號情境下，則是在動態版面中先找到特定版面，再從該版面上找到並按下目標詞彙。

所謂正確率，在語詞層面是指研究參與者正確產出的語詞數量除以測驗語詞總量（100 個）再乘以 100%；在句子層面則是指研究參與者正確產出句子所含語詞的數量除以句子測驗語詞總量再乘以 100% 。

此外，為儘量控制實驗過程的可能干擾因素，本研究採用以下的控制方式：

1. 實驗地點：本實驗的地點皆為該大學學校內的實驗室，研究者再把實驗所需軟體安裝在實驗室中的電腦中。
2. 實驗的指導方式：本研究未探討溝通系統中訊息產生方式之指導方法，因此，本研究未設計特別的指導方式，兩組均只示範產生目標語詞和句子，再提供研究參與者產生目標語詞的操作手冊，在單一符號組是列出導向目標詞之各層版面的位置；在圖像編碼組是互出目標語詞的對應符號及順序，並讓學生自行練習，以單純探討圖像編碼和單一意義圖形符號兩種訊息產生方式的效果。
3. 實驗者：因為要配合研究參與者時間，本研究採個別或同組小組（3 人以下）方式進行，為讓參與者每次來都是同一位實驗者，因此，本研究由同一位實驗者進行所有的實驗，包括示範和測驗。

三、實驗材料和工具

本研究的實驗材料包括語詞和句子。選擇的語詞，在單一意義圖形符號版面需要有對應的圖形符號，而圖像編碼則需要有靜態版面的符號以及產生語詞的符號編碼表。接著，則利用財團法人科技輔具文教基金會所研發的圖文大師動畫語音版專業版（Picture Master Language Software Pro，以下簡稱 PMLS）加以編輯。以下分別說明之。

（一）實驗材料

因為考量一般成人在 20 分鐘的對話中平均約使用 540 個相異詞 (Chen, Hill, & Yao, 2009)，也考慮到本實驗可行的時間，因此，本研究選出 500 個詞詞做為全部訊息內容，再從中選擇 100 個做為實驗的目標語詞。接著利用這 100 個語詞產生 44 個有意義的句子。

500 個語詞的選擇以研究者整理之國小階段國語文教科書高頻詞為基礎再考量日常生活的食衣住行育樂等方面的實用性。考量 100 個目標語詞需用來建構有意義的句子，這 100 個目標語詞包括指稱代名詞（如：你、我）、名詞（如：花、學校）、動詞（如：說、叫、完成）、形容詞（如：不同、美麗）、副詞（如：很）、助詞（如：的）、量詞（如：本、棵）等詞類。44 個有意義的句子則以簡單「主詞 + 動詞 + 受詞」的句型為主，如：「哥哥需要一本書」。

由於語詞是產生句子的基礎，因此，這 100 個目標語詞同時用在前後測上，以探討研究參與者可否正確找到或產生這些目標語詞。至於 44 個句子，因想探討的是利用這 100 個

語詞產生句子的表現，因此，有 10 個句子用於前測，另外 10 個用於後測，其餘則用來示範和練習。

決定 500 個語詞後，單一意義圖形符號動態版面部分，需找到代表這 500 個語詞的符號，由於本研究使用 PMLS 系統，因此先以該系統提供之彩色圖形符號為主，找到 500 個語詞對應的符號，若 PMLS 沒有則搜尋 Google 中創用 CC (Creative Commons license) 的符號。雖然過去在溝通符號研究上，多從符號明識度 (translucency) 探討符號語意辨識度 (iconicity) (Alant, Life, & Harty, 2005; Fuller & Lloyd, 1991; Tetzchner & Martinsen, 2000)，但由於溝通符號與語詞概念之間的符號明識度，部分詞類有時無法達到，如動詞或形究詞（黃志雄、陳明聰，2011），且不管其明確性高低，對兒童也只需很少量的學習就可以學會 (Huang & Chen, 2011)。因此，本研究只請三位特殊教育和輔助溝通的學者專家評定符號代表語詞概念之適切性。

在圖像編碼靜態版面部分，考量每個符號的尺寸以及本次語詞量的需求，以兩個圖形組合成一個語詞的編碼方式，至少需要 23 個符號（23 的平方等於 529 ），但因考量符號間組合的適切性，以及版面的編排，因此採用 4*8 的版面設計，共有 32 個符號。透過符號間的編碼，產生這 500 個語詞，編碼的規則，因中文並未曾有過相關研究，因此本研究之規則為研究者自訂，並提供研究參與者編碼手冊，供其到實驗室練習使用，但不帶回去。

（二）實驗工具

本研究採用 PMLS 分別開發單一意義圖形符號動態版面和圖像編碼靜態版面。在單一意義圖形符號動態版面的部分，本研究依圖形溝通符號常見的分類結合中文詞類做為編排的原則，第一層首頁是大詞類，第二層為次詞類，第三層為該次詞類的單一意義的溝通符號。例如：第一層有七大詞類，選「名詞（人物）」，到對應之次詞類版面，選「稱謂」就換到對應稱謂的溝通符號，再選擇並按下目標符號就可產生該語詞，PMLS 軟體會唸出被按下之目標詞的語音，為了不受研究參與者的識字能力干擾，在分類的第一層和第二層用文字，但目標語詞對應的圖形符號則未伴隨文字。基於設計的概念，第一層和第二層是屬於詞類的分類，因此，版面上的選項依其詞類數而定，第三層的目標詞則固定 4*8 的版面。因為要按有三層，所以固定要按三下方能產生一個目標詞彙。

至於圖像編碼靜態版面部分，由於是靜態版面，所以操作過程均在同一個版面，是一個固定 4*8 的版面。使用者要按下特定順序之圖形符號才可以產生對應編碼的語詞。本研究設計一個語詞由兩個符號組成，因此要按兩下方能產生一個目標詞。當正確的圖形依序被按下時，即產生目標語詞，PMLS 軟體會唸出被按下之目標詞的語音。為了不受研究參與者的識字能力干擾，該版面的 32 個符號均為圖形符號，且無伴隨文字說明。

實驗室內電腦安裝含有兩種版面的 PMLS 軟體，視研究參與者所屬組別，再呈現該組別的版面。

四、實驗程序

兩組研究參與者參與實驗的程序相同，使用的測驗題目和目標語詞以及句子均相同，只是使用的訊息產生方式不同。整個實驗的程序分別說明如下：

（一）語詞前測

圖像編碼組與單一意義圖形符號組，皆施以自編的「語文學習成效測驗語詞版」測驗，有 100 個目標詞，施測時並未給任何示。依題目呈現之目標語詞，圖像編碼組要依語詞的編碼依序按下符號；單一意義圖形符號組要依詞類號到特定版面找到目標詞的對應符號。兩組均未設時間，只要最後能產生正確的目標語詞就算正確，若研究參與者嘗試後無法產生正確目標語詞，也可以放棄略過該目標語詞進入下一個語詞，直到完成 100 個語詞。

（二）語詞學習

圖像編碼組與單一意義圖形符號組分別使

用各自版面進行語詞學習，每週一次每次 50 分鐘，進行四週，共四次 50 分鐘的學習時間。

在圖像編碼組部分，教學者先示範如何產生目標語詞，以教導研究參與者如何利用兩個符號的排列組合產生目標語詞，並提供目標詞彙輸出指導手冊供其練習。單一意義圖形符號組部分，教學者先示範如何產生目標語詞，教導受試者依照分類來找尋語詞，提供目標詞彙分類手冊，供其練習使用。

由於研究參與者均為大學生，沒有理解指令及操作流程的困難，因此，教學者只是示範規則，並未完整示範如何產生 100 個目標語詞，而是讓研究參與者有更多可以依手冊來練習的機會。此外，為了讓研究參與者有練習的動機，每次也都會有形成性的評量，但題目只有 40 個目標語詞。

（三）語詞後測

研究參與者在經過共四次的學習之後，再次接受產生目標語詞的測驗，程序和材料如語詞前測。

（四）句子前測

在語詞後測時，同時進行句子前測。研究參與者使用其各自的版面，試著產生 10 個目標句子，這些目標句子是以前述的 100 個目標詞來構成。測驗時，書面呈現目標句子，再由研究參與者使用各自的版面產出目標句子。參與者可以依自己的速度，嘗試產生正確的句子，沒有時間限制。如果在多次嘗試後無法產生正確的句子，則可以選擇略過，直到完成所有 10 個句子。

（五）句子練習

句子練習只有一次 50 分鐘的課程，教學者先示範如何依序產生目標句子中的語詞，教學者鼓勵研究參與者要先記住句子，再依序產生其語詞。研究參與者需要練習 24 個句子。

（六）句子後測

使用實驗材料中後測的 10 個目標句子讓兩組研究參與者，各自使用各組的版面，產生句子。程序如句子前測，10 個目標句為不同於前測和練習的句子。

五、資料蒐集與分析

（一）資料蒐集

在語詞以及句子的前後測時，本研究利用 HyperCam 螢幕畫面錄影軟體錄下個別研究參與者操作軟體產生目標語詞和句子的過程。每次測驗結束後，將測驗影片檔以人工方式加以檢視，在語詞層面，檢視是否有正確產生目標語詞，在句子層面，檢視是否有依序正確產生句子所包括的語詞。資料先整理到 Excel 檔。

（二）評分者間一致性

本研究選取評量時 50% 的錄影檔案作為評分者間一致性信使用，由研究者與另一位評分員分別各自作紀錄，以檢驗評量結果之可靠性。在正確率上，兩種版面在語詞和句子層面之評分者間一致性都是 100% 。

（三）資料分析

本研究採用事前比較，以 SPSS 23 版進行資料分析，除利用平均數和標準差以描述各組在前後之正確率和速度外，考量本研究招募之研究對象每組只有 16 人，可能不符合常態分配，因此根據研究假設，採用無母數二個獨立樣本的 Mann-Whitney U 單尾檢定來考驗研究假設 1 和假設 3；無母數二個獨立樣本的 Mann-Whitney U 雙尾檢定來考驗研究假設 2 和假設 4。本研究以 $\alpha = .05$ 為顯著水準。此外，也以 Cohan’s d 來檢視兩組的效果量 (effect size)，根據 Sawilowsky (2009) 指出，d 值所代表之效果量的大小分別是，0.01 代表非常小、0.2 代表小、0.5 代表中、0.8 代表大、1.2 代表非常大、2.0 代表巨大。

參、研究結果

本研究結果，依研究問題和假設，分別陳述如下：

一、在符號層面的學習開始時的起始效果和學習後效果

在實驗開始的前測，也就是未經學習的情況下讓研究參與者試著產生 100 個目標語詞，結果如表 1 可知，單一意義圖形符號組的平均

正確率可以達 60.38%（標準差 = 15.91），而圖像編碼組的平均正確率則只有 25.00%（標準差 = 13.78）。Mann-Whitney U 考驗單尾檢定結果也顯示單一意義圖形符號版面的正確率顯著高於圖像編碼 (U = 11.00, Z = -4.41, *p* = .000)，且效果量 (Cohan's d) 達 2.38，屬巨大效果量。

至於在經過 4 次各 50 分鐘練習後的後測，一樣讓研究參與者試著產生 100 個目標語詞，結果如表 1 中可知，單一意義圖形符號組的平均正確率可以達 96.44%（標準差 = 5.10），而圖像編碼組的平均正確率則進步到 92.38%（標準差 = 8.43）。Mann-Whitney U 考驗雙尾檢定結果顯示單一意義圖形符號和圖像編碼，兩組的正確率不顯著 (U = 85.50, Z = -1.81, *p* = .070)，至於效果量 (Cohan's d) 為 .58，屬中效果量。

表 1
兩種版面在前後測產生語詞正確率及其分析結果

語詞正確率	單一意義		圖像編碼		U 值	Z 值	*p* 值
測驗	平均數	標準差	平均數	標準差			
前測	60.38	15.91	25.00	13.78	11.00	-4.41	.000
後測	96.44	5.10	92.38	8.43	85.50	-1.81	.070

二、在句子層面的學習開始的起始效果和學習後效果

在句子學習前的前測，是在研究參與者分別完成 4 次語詞練習課程和後測之後進行，代表兩組參與者都達到產生語詞的精熟，但沒有依句子的內容依序產生語詞的經驗。表 2 是兩組參與者在 10 個前測句子正確產生語詞的表現，從表 2 中可知，單一意義圖形符號組的平均正確率可以達 97.99%（標準差 = 3.44），而圖像編碼組的平均正確率則只有 78.79%，且標準差達 14.21。Mann-Whitney U 考驗單尾檢定結果也顯示單一意義圖形符號版面的正確率顯著高於圖像編碼 (U = 15.50, Z = -4.33, *p* = .000)，且效果量 (Cohan's d) 達 1.86，屬非常大的效果量。

至於在經過 1 次 50 分鐘練習後的後測，讓研究參與者試著產生未經練習的 10 個目標句，結果如表 2 中可知，單一意義圖形符號組的平均正確率仍為 97.77%（標準差 = 3.02），而圖像編碼組的平均正確率則進步到 97.21%（標準差 = 4.02）。Mann-Whitney U 考驗雙尾檢定結果顯示單一意義圖形符號和圖像編碼，兩組的正確率不顯著 (U = 125.00, Z = -0.12, *p* = .903)，至於效果量 (Cohan's d) 為 .16，屬小效果量。

表 2
兩種版面在前後測產生語詞正確率及其分析結果

句子正確率	單一意義		圖像編碼		U 值	Z 值	*p* 值
測驗	平均數	標準差	平均數	標準差			
前測	97.99	3.44	11.00	-4.41	15.50	-4.33	.000
後測	97.77	3.02	85.50	-1.81	125.00	-.12	.903

肆、討論與建議

從上述的結果可知，研究假設 1 和假設 3 是成立的，也就是單一意義圖形符號版面在前測時，不管是語詞層面或句子層面，正確率都比圖像編碼高。

由於單一意義圖形符號具有較佳的圖形符號語意辨識度，因此，對認知功能正常的大學生，即使未曾接觸過這些符號，一開始接觸時，語詞部分平均也有六成的正確率；相反的，在需要了解編碼的圖像編碼版面上，即使研究參與者不斷嘗試，也只有 25% 的正確率。統計考驗結果也顯示，單一意義圖形符號版面的正確率表現顯著高於圖像編碼版面，且具有巨大效果量。這樣的結果也符合學者過去對於單一意義圖形符號比較容易學習的假設 (Cook et al., 2020; Hill et al., 2007)。

此外，也發現有類化效果，在能產生語詞的正確率達九成，第一次產生句子時，單一意義圖形符號版面平均就有 97% 以上的正確率，不過在圖像編碼版面則不到 8 成，不過，由於標準差也很大，顯示研究參與者在圖像編碼版面上產生句子時差異性很大。

至於研究假設 2 和 4 則未成立，研究結果指出，在語詞層面，經過四次的練習，兩種版面產生目標語詞的正確率都能達九成以上，且統計考驗結果無顯著差異。此結果代表即使是需要背目標語詞之特定編碼的方式，這群大學生也可以在經過四次練習即能達精熟。而且，此次實驗並未教導研究參與者編碼的原則，只是由研究者示範如何利用依序按下版面上的圖形符號以產生語詞，並由研究參與者自行跟著編碼手冊練習。顯著對認知正常的大學生能依著編碼手冊上的圖形符號編碼即能習得目標語詞的正確編碼。

習得目標語詞的編碼後，在句子層面上，兩種版面產生目標句子之語詞的正確率均達 97% 以上，統計上無顯著性且效果量小。顯示一旦研究參與者熟悉了語詞的編碼，不需太多練習，即可應用在產生句子上，而且是未經練習的句子。

因此，如果從可學習性的角度來看，圖像編碼方式應是具可學習性的。就像過去對於溝通符號之圖形符號語意辨識度的探討，雖然強調圖形符號語意辨識假設，認為圖形應該要畫得像其表徵的概念，使用者才更容易學習 (Angermeier, Schlosser, Luiselli, Harrington, & Carter, 2008)，但隨著使用者的詞彙量增多，溝通的功能從表達需求和想望 (express needs and wants) 到交換資訊 (exchange information) 或發展社交的親近性 (develop social closeness) (Light & McNaughton, 2014)，使用者所使用之溝通語詞的類型也更加多元，也讓對應的溝通符號更能明確的表徵這些語詞，例如：動詞、形容詞、副詞等（黃志雄、陳明聰，2011）。不過，雖然高語意明識的 (translucent) 的符號幾乎不學而自明，但低語意明識的符號也經三次教學即可精熟 (Huang & Chen, 2011)。所以，或許需要學習的圖像編碼也是一種值得探討的訊息產生方式。

由於過去很少從符號學習的過程來探討不同訊息產生方式的學習成效，雖然本研究的結果回答了研究者一開始提出的研究問題，但同時也有引發出一些值得再進一步探討的主題。

本研究探討的「正確率」，其計算「正確」與否，是指研究參與者可以經嘗試後正確產生目標語詞或目標句子中的語詞，也就是可能是一次就正確，也可能是多次嘗試後正確，或許日後的研究可以進一步分析一次正確和非一次嘗試正確的情形，應該可以更深入了解兩種版面設計的學習表現。

此外，雖然圖像編碼被視為是可以增加溝通速度的策略 (Cook et al., 2020; Beukelman & Light, 2020)，但本研究未探討此課題，所蒐集之時間的資料也無法回答此問題，因此，關於在學習過程的操作速度以及精熟後的溝通速度，仍有待未來研究的探討。

與此同時，本研究使用的圖像編碼策略是完全靜態的固定版面，過去為了減少記憶的負擔，也有研究是讓版面按下第一個符號後，版面只呈現可以接序按的符號，也可視為是一種預測策略的使用 (Light et al., 2004)，未來或許

也可以改變設計，再加以探討。

本研究以學習為主，依變項所探討的語詞和句子，都是以產生指定之目標語詞和句子為主，未涉及應用的層面，例如：用這兩種版面來回答問題，或產生溝通語句，未來可以進一步探討在應用的層面上，兩種版面的效果。

雖然是學習符號或符號編碼以產生語詞為主，但本研究並沒有應用教學策略來教導研究參與，例如：學習在單一意義圖形符號動態版面有效的導向目標語詞；學習圖像符號編碼的規則等。

輔助溝通系統是促進複雜溝通需求者有效溝通與人際互動的重要方式，過去雖有許多研究支持其介入的成效，但未來基礎層面的探討仍有待更多研究者的關注。

參考文獻

林庭如、陳建雄（2017）。溝通符號表徵透明度對失語症成人之影響——風格與動靜狀態初探研究。**設計學報，22**(4)，45-68。

黃志雄（2016）。以眼動探討符號元素對發展遲緩幼兒及同儕溝通圖形符號辨識差異之研究。**特殊教育研究學刊，41**(3)，67-98。doi: 10.6172/BSE.201611.4103003

黃志雄（2017）。符號元素數量對幼兒園發展遲緩兒童及其同儕動詞圖形符號辨識效果之研究，**臺東大學教育學報，28**(2)，31-59。doi:10.3966/102711202017122802002

黃志雄、陳明聰（2011）。普通班腦性麻痺兒童之重要成人對圖形溝通符號明識度覺知之研究。**特殊教育研究學報，33**，29-56。doi:10.6768/JSE.201106.0029

黃宜屏、吳雅萍、陳佩伶、陳明聰（2016）。輔助溝通介入對發展性障礙者表達性溝通成效探討：近六年臺灣研究系統性分析結果。**特教論壇，21**，20-39。doi: 10.6502/SEF.2016.21.45-64

Alant, E., Life, H., & Harty, M. (2005). Comparison of learnability and retention between Blissymbols and Cyber-Glyphs. *International Journal of Language and Communication Disorders, 40*(2), 151-169. doi: 10.1080/13682820400009980

Angermeier, K., Schlosser, R. W., Luiselli, J. K., Harrington, C., & Carter, B. (2008). Effects of iconicity on requesting with the picture exchange communication system in children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders, 2*, 430-446. doi: 10.1016/j.rasd.2007.09.004

Baker, B. (1982). Minspeak: A semantic compaction system that makes elf-expression easier for communicatively disabled individuals. *Byte, 7*, 186-202.

Beukelman, D., & Light, J. (2020). *Augmentative and alternative communication: Supporting children and adults with complex communication needs* (5th ed.). Baltimore, MD: Paul H. Brookes.

Beukelman, D., & Mirenda, P. (2013). *Augmentative and alternative communication: Supporting children and adults with complex communication needs* (4th ed.). Baltimore, MD: Paul H. Brookes.

Chen, M. C., Hill, K., & Yao, T. (April, 2009). Preliminary vocabulary frequency findings for Mandarin Chinese AAC treatments. *Proceedings of the 3rd International Convention on Rehabilitation Engineering & Assistive Technology* (pp. 1-4). New York, United States. doi: 10.1145/1592700.1592735

Cook, A. M., Polgar, J. M., & Encarnacao, P. (2020). *Assistive technologies: Principles and practice* (5th ed.). St. Lousi, MO: Elsevier.

Fuller, D. R. (1997). Initial study into the effects of translucency and complexity on the learning of Blissymbols by children and adults with normal cognitive abilities. *Augmentative and Alternative Communication, 13*, 30-39. doi: 10.1080/07434619712331277818

Fuller, D. R., & Lloyd, L. L. (1991). Toward a common usage of iconicity terminology. *Augmentative and Alternative Communication, 7*, 215-220.

Harris, E. J., Ryder, S., & Totten, L. (2010). *Positive AACtion: Information kit for AAC teams.* Western Australia, Australia: Rocky Bay.

Hill, K. J., Baker, B., & Romich, B. A. (2007). Augmentative and alternative communication technology. In R. A. Cookper, H. Ohnabe, & D. A. Hobson (Eds.), *An introduction to rehabilitation engineering* (pp.355-384). New York, NY: Taylor & Francis Group.

Huang, C. H., & Chen, M. C. (2011). Effect of translucency on transparency and symbol learning for children with and without cerebral palsy. *Research in Developmental Disalities. 32*, 1829-1836. doi: 10.1016/j.ridd.2011.03.013.

Light, J., & McNaughton, D. (2014). Communicative competence for individuals who require augmentative and alternative communication: A new definition

for a new aera of communication? *Augmentative and Alternative Communication, 30,* 1-18. doi: 10.3109/07434618.2014.885080

Light, J., Drager, K., McCarthy, J., Mellott, S., Millar, D., Parrish, C., ..., Welliver, M. (2004). Performance of typically developing four- and five-year-old children with AAC systems using different language organization techniques. *Augmentative and Alternative Communication, 20,* 63-88. doi: 10.1080/07434610410001655553

Luftig, R. L., & Bersani, H. A. (1985). An initial investigation of translucency, transparency, and component complexity of Blissymbolics. *Journal of Children Communication Disorders, 8*(20), 191-209. doi: 10.1177/152574018500800209

Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods, 8*(2), 597-599. doi: 10.22237/jmasm/1257035100

Tetzchner, S. V., & Martinsen, H. (2000). *Introduction to augmentative and alternative communication* (2nd ed.). London, England: Athenaeum.

Van der Merwe, E., & Alant, E. (2004). Associations with Minspeak icons. *Journal of Communication Disorders, 37,* 255-274.