

WISC-III 順序與逆序記憶廣度指標 之建構分析與應用

陳心怡 洪儷瑜

國立台灣師範大學特殊教育學系

摘要

本研究旨在分析魏氏兒童智力量表第三版(Wechsler Intelligence Scale for Children, the 3rd edition, WISC-III)中，順序與逆序數字記憶廣度二者所測認知能力的內涵，並分析信度且建立常模與差異值基本率以供實務應用。本研究以 WISC-III 1,100 位 6 至 16 歲台灣常模樣本為對象。主要發現是：(1) 順序與逆序數字記憶廣度的折半信度均在 0.80 上下，具相當穩定性；(2) 順逆序廣度的 g 因素負荷量均在 0.60 左右，與 WISC-III 各智商及分測驗分數均有顯著正相關，且都與算數、常識、類同、與圖形設計等分測驗有較高關聯；(3) 逆序廣度和圖形設計、類同二分測驗的相關顯著高於順序廣度與此二分測驗的相關，逆序廣度可能比順序廣度涉及較多的訊息轉換、認知彈性或視覺空間審視能力；(4) 由半淨相關統計結果顯示，排除順序廣度解釋力後，逆序廣度的殘差與 WISC-III 各分數仍有顯著正相關，且具 0.30 以上的 g 因素負荷量；(5) 順逆序量表分數差異 3 分以上便值得注意，4 分以上更有深入探討的需要；(6) 台灣兒童順逆序廣度的相關比國外研究發現為高，外國受試在二者間所呈現的差異較大。現有文獻對於順逆序記憶廣度差異的內涵，以及國內外發現異同的研究偏少，值得進一步探討。文中也說明研究限制，並對後續研究提出建議。

關鍵詞：順序數字記憶廣度，逆序數字記憶廣度，魏氏兒童智力量表第三版，台灣常模，基本率

壹、緒論

在 Wundt 提出工作記憶廣度為 7 ± 2 的歷史性研究後，Binet 和 Simon 正式將測量短期聽覺記憶的數字記憶廣度納入智力測量，Wechsler(1944)進一步將其分為順序與逆序兩部份。傳統的魏氏系列測驗主要目的為智力測量，故順逆序向來合併計分(Wechsler, 1981, 1991, 1997)。雖然中外研究發現記憶廣度的 g 因素負荷量在語文分測驗中相對偏低(Chen, Zhu and Chen, 2000; Kaufman, 1994;

Kaufman & Lichtenberger, 1999)，但一般認為此分測驗與專心注意、維持立即聽覺記憶能力、序列訊息處理能力、心理警覺性、以及停止不相關思考等與個人工作記憶或心智控制能力有關聯，具有臨床診斷意義(Banken, 1985; Glasser & Zimmerman, 1967; Spafford, 1989)，故一直被保留在智力測驗中，並常被用於神經心理測量(Cherry, Buckwalter, & Henderson, 1996)。

由測量單一智力的觀點，順逆序廣度合併計分是可理解的；然而就神經心理測量角度，學界對於二者所涉認知能力的異同持續有所討論，一般認為互有相似亦有相異之處(Chen & Stevenson, 1988; Dunn, Gaudia, Lowenherz, & Barnes, 1990; Rudel & Denckla, 1974; Griffin & Heffernan, 1983; Sattler, 2001; Schofield & Ashman, 1986)。如 Miller(1956)所言，記憶廣度涉及複雜的認知功能。Gardner(1981)指出，當兒童有好的聽覺記憶，但是視覺記憶不良時，極可能在順序記憶廣度表現中上，但在逆序記憶廣度表現極差。如果將二者合併計分，臨床界將因平均分數的使用而無法偵查到受試短期視覺記憶，或是內在審視機制的問題。部份因神經心理功能異常而有學習困難的兒童正可能表現這樣的差異，故支持將二者分開計分，以提升診斷功能。Kaplan, Fein, Kramer, Delis and Morris(1999)也認為順逆序的合併分數由於包含複雜多元因素，故在臨床解釋上有實際困難。

順逆序數字記憶廣度的相同部份在於二者都是短期聽覺記憶的測量(Gardner, 1981)或為工作記憶的指標(Kaufman & Lichtenberger, 1999)。而有關二者相異部份的文獻，可略分為兩類研究：第一類研究由不同變數對順逆序廣度影響程度之差異，來支持二者涉及不同機制的假設。如 Weintraub and Mesulam (1985)指出一般人在順序數字記憶廣度的表現，並不因年齡漸增而明顯低落，其他研究也發現僅有少數的年長者在順序表現顯著衰退(Benton, Eslinger, & Damasio, 1981; Orsini, Fragassi, Chiacchio, Falanga, Cocchiaro, & Grossi, 1987)，然而，Lezak(1995)卻發現年長者在逆序數字記憶廣度的表現有明顯衰退現象。可見順序數字

記憶廣度受年老或疾病損傷的影響相對較逆序廣度所受影響為低。此外，Kanarek and Swinney(1990)發現短期的營養補充能提昇男性大學生在逆序記憶廣度的表現，但對其順序記憶廣度的表現卻無甚幫助，順逆序應是引發不同的神經生理機轉，故二者所測量的認知能力有相當的異質性。第二類研究則試圖解釋順逆序認知歷程差異之所在，如 Conrad(1965)指出逆序比順序測量到較為複雜的訊息提取審視作業，逆序比順序多涉及到內在視覺訊息映象的形成與審視機制。此說法得到眾多認同(Anders & Lillyquist, 1971; Gardner, 1981; Weinberg, Diller, Gerstman, & Schulman, 1972)。有些研究者認為順序廣度涉及受試的專心程度、被動暫存及呈現所接受訊息的能力，但逆序廣度則與立即學習，以及較複雜訊息轉換能力有關(Banken, 1985; Rapaport, Gill, & Schafer, 1968; Glasser & Zimmerman, 1967)。Sattler(2001)亦指出逆序數字記憶廣度不只需要記憶，更需要受試主動地重新操弄組織，將聽到的數字視覺映像化。

根據 Jensen(1969, 1970a, 1970b)的二層次心理能力理論(two-level theory)，層次一能力僅止於對訊息刺激的感覺接收、儲存及完整不變的再認與回憶，故接收進去與回憶出來的訊息型式與內容高度一致。層次二能力則在接收訊息後，加以轉換操弄或精進化，再呈現出來。層次間的差異並不在於測驗的難度，而在於測驗涵蓋認知能力的複雜性。層次二能力由於包含高層的訊息轉換與操弄，故與一般智力測驗的 g 因素有相對較高的相關。順序數字記憶廣度是能夠代表層次一能力的測驗，而逆序數字記憶廣度因包含較高層的訊息轉換成份，故比順序廣度更能反映層次二的心理能力。因此，此理論假設

逆序數字記憶廣度與智商會有較高的相關。Jensen and Figueroa (1975)研究 669 位高加索裔以及 622 位非裔美國兒童在魏氏兒童智力量表第二版(Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised, WISC-R)的分數,發現高加索裔兒童逆序廣度與智商的相關為 0.38, 順序廣度與智商的相關為 0.31; 在非裔兒童組, 二相關分別為 0.45 與 0.30, 若合併所有兒童則得到相關分別是 0.47 與 0.32 均達顯著差異, 支持二層次心理能力理論的假說。Griffin and Heffernan (1983)研究成人組群亦發現逆序廣度與智商有較高的相關。說明順序與逆序記憶廣度所測能力內涵的確在層次上有所不同。其他研究者(Baddeley, 1992; Baddeley & Hitch, 1974, 1994)也是以不同訊息處理層次來解釋順逆序廣度之差異, 在 Baddeley et al.提出的工作記憶模式中, 順序廣度能力被視為一種輔助系統, 與語文系統容量有關, 亦即將訊息保存以供後續更複雜語文操弄之用; 而逆序廣度能力則牽涉雙重工作, 除了前述訊息保存外, 尚需啟動中央執行系統(Central Executive System, CES)內的控制機轉, 因此涉及較高層次的訊息處理機制。

此外, 若由 Luria-Das 訊息統整理論(Das, Kirby, & Jarman, 1975, 1979; Luria, 1966a, 1966b, 1973)角度來看, 記憶廣度涉及序列性訊息處理歷程(Naglieri, Kamphaus, & Kaufman, 1983)。然而當順逆序分開考量時, 順序被認為是序列性訊息處理的代表性測驗, 逆序則尚包含同時性訊息處理成份(Das & Molloy, 1975; Mishra, Ferguson, & King, 1985)。除了訊息處理過程不同, Schofield and Ashman(1986)認為逆序記憶廣度牽涉更高層次的組織能力, 類似 Luria-Das 模式中的計畫與作決定的認知成份。其研究 323 位兒童順

逆序記憶廣度與序列性、同時性訊息處理、以及計畫等三種能力的相關, 發現順序記憶廣度只與序列性訊息處理能力有顯著正相關; 而逆序記憶廣度則與序列性訊息處理、同時性訊息處理、以及計畫等三種能力都有顯著正相關, 其中又以與同時性訊息處理及計畫能力的顯著性較高。其亦發現逆序廣度與計畫能力的相關顯著高於順序廣度與計畫能力的相關, 說明逆序的確和高層次的計畫組織能力有較強關聯。

至於研究左右半腦功能的學者對此議題則呈現分歧看法, 有的主張順逆序均受左腦語文功能的影響(McFie, 1969; DeRenzi & Nichelli, 1975; Richardson, 1977), 有的則持二因論。如 Rudel and Denckla (1974)研究左腦傷、右腦傷、左右腦均損傷以及正常共四組兒童在順逆序記憶廣度上的表現, 發現右腦傷兒童在順序廣度的表現比左腦傷兒童好; 相反的, 左腦傷兒童在逆序廣度的表現比右腦傷兒童好。故其認為順逆序記憶廣度是兩種不同的測驗, 順序廣度涉及與左腦序列性訊息處理有關的聽覺訊息處理能力, 而逆序廣度涉及受試將數字在工作記憶中視覺映像化的能力, 與右腦空間能力較有關聯。Hoosain(1984)也比較經由左耳或右耳單獨呈現聽覺刺激, 對 36 位兒童順逆序表現的影響, 發現當刺激由右耳進入時, 兒童在順序上的表現顯著較佳, 但左右耳呈現刺激對逆序表現則無影響。其認為此發現支持左腦功能與順序作業的關係。

尚有另一類學者(Banken, 1985; Gardner, 1981)認為順逆二者所測能力無法單以左右腦功能區分。逆序相對而言和右腦的視覺空間能力較有相關。如 Weinberg et al.(1972)研究中風病人發現, 右腦傷者在順逆序的表現都高於左腦傷者; 同時若把右腦傷者進一步

分為視覺審視能力高低兩組，發現二組在順序表現上無顯著差異，但視覺審視能力高者在逆序廣度的表現就顯著優於視覺審視能力低者之表現。其因此認為研究界不應只分析左右腦的差異，尚應注意其他因素，如視覺審視能力就是一個與記憶力及語文測驗表現相關的重要變項。又如 Costa(1975)發現腦傷者與控制組在順序廣度表現無差異，但控制組在逆序廣度上的表現顯著優於腦傷者。如果把腦傷者進一步區分為視覺空間能力高低兩組，則視覺空間能力高的腦傷病人在逆序有顯著較佳的表現。此外，其由 64 位腦傷病人的研究也發現逆序表現與魏氏的類同、圖形設計、以及瑞文氏圖形推理測驗分數有顯著正相關，相關係數均在 .50 上下($p < .01$)。相反的，他們的順序表現則只與魏氏的類同有正相關($p < .05$)，和視覺空間相關的圖形設計及瑞文氏圖形推理測驗都未見顯著關聯。Costa(1975)之發現支持 Weinberg et al.對於視覺空間審視能力扮演重要角色的說法。Black(1986)則認為順逆序記憶廣度應該主要都受到一個共同的語文功能影響，只是逆序同時也受到視覺空間能力之影響。雖然左右腦的主要功能有所區別，但彼此仍互相連結影響，故並不能將順逆序的表現全然單與大腦某半球之功能畫上等號。

Gardner(1981)認為逆序作業牽涉視覺記憶，因為受試需要將聽覺刺激轉換為視覺映像並加以審視，以助訊息提取。Larrabee and Kane(1986)亦支持逆序廣度與受試的視覺及語文訊息處理管道相關。Isaacs and Vargha-Khadem(1989)比較 288 位兒童在聽覺和視覺記憶廣度表現的差異，發現在順序測驗上，聽覺形式比視覺形式表現為佳；但在逆序測驗卻呈現相反的趨勢，視覺形式的表現比聽覺形式佳。Hatano and Osawa(1983)曾

研究三位心算專家在記憶廣度上的表現，發現其記憶廣度比一般人好，且在順序和逆序廣度有一樣快的反應時間，並不像一般人在逆序時必須比順序花較多時間來反應。此外，在進行記憶廣度測驗時，同時要求受試做另一件視覺空間工作所產生的干擾比要求他們做另一件聽覺語文工作之干擾為大。Hatano et al. 因此認為這些受試是以呈現視覺空間心像的方式來幫助記憶。Powell and Hiatt(1996)也曾以視覺和聽覺兩種方式對 80 位青少年施測記憶廣度，結果發現順序廣度的表現不受刺激呈現方式影響，但同一組受試在視覺逆序廣度的表現卻顯著高於其在聽覺逆序廣度的表現。此類發現符合前述逆序廣度涉及視覺空間能力之說法。

Reynolds and Bigler(1994a, 1994b)的「記憶與學習測驗」(TOMAL, Test of Memory and Learning)內綜合各類記憶力測驗，其中包含順序與逆序數字記憶廣度。Ramsay and Reynolds(1995)為了檢視順序與逆序測驗內涵之異同，將 1342 位 5 至 19 歲兒童之 TOMAL 分測驗分數進行因素分析。發現在二因素架構下，順逆序都清楚負荷在序列性而非同時性記憶因素上；然而當因素數目增為三因素(序列性、同時性、空間性)，順逆序二者都有分歧因素負荷(split loadings)，二者主要仍然都負荷在序列性因素上，但同時在空間性因素上也有相當的負荷量。其中又以逆序的分歧程度比較明顯；當進一步以四因素架構(序列性、同時性、空間性、轉換性)進行檢驗時，順逆序出現有趣的差異，其中順序清楚地負荷在序列性因素上，而逆序則清楚地負荷在轉換性因素上。Ramsay et al. 因此認為雖然順逆序都同時涉及序列性訊息處理，但逆序比順序多了一種空間性、以及將聽覺語文訊息轉換成視覺訊息的能力，此

發現與 Jensen (1969, 1970a, 1970b) 說法相近，說明這種轉換能力與一般測量的空間能力並不相同，同時這種「聽覺語文-視覺轉換能力」所扮演之角色也有待更深入的了解。故其認為將順序與逆序數字記憶廣度視為兩個不同的向度具有重要的臨床診斷意義。

另有一些學者致力於順逆序廣度臨床效度之分析。Winne and Schoonover(1976)曾比較 9 組臨床病人記憶廣度的表現，其以單因子變異數分析發現不同臨床組別在順序、逆序、以及合併記憶廣度分數上都達顯著差異。但在順逆序的差異分數上則未發現顯著差異。其亦發現各組在逆序記憶廣度呈現相對最大的組間差異(其中以有人格問題的病人表現最好，心智功能低下的病人表現最差)，表示逆序廣度有相對較高的臨床效度。Griffin and Heffernan(1983)以 50 位智力中下成人為對象，發現智力程度不同的人合併記憶廣度以及逆序記憶廣度分數上有顯著差異，但在順序記憶廣度上則未見顯著不同。而 Cherry et al.(1996)也比較 98 位阿茲罕默症患者與控制組在多種工作記憶測量上的表現，發現逆序廣度較有區辨力。上述研究均支持逆序廣度有較佳臨床區辨效度。此外，一些研究也指出「順逆序記憶廣度的差異值」同樣富有臨床意義。差異值太大有可能是腦傷的警訊(Costa, 1975; Lezak, 1976)，例如順逆序廣度差異達到 3 個數字以上就曾被視為腦功能異常的癥候 (Goodglass & Kaplan, 1979)，而 Rudel and Dencla(1974)研究 297 位

學障兒童發現，超過 30%的學障兒童在順逆序廣度差異達到 3 個數字以上。唯後來根據常模的基本率研究發現差異 3 個數字在一般人中並不罕見，參照值應隨常模基本率有所調整(Kaplan, Fein, Morris, & Delis, 1991; Ryan, Lopez, & Paolo, 1996)。Warschusky, Kewman and Selim(1996)比較 20 位腦傷病人與 19 位一般人在記憶廣度上的表現，發現由質化觀察看到腦傷患者的確在試題間有較大變異性，但在順逆序差異卻未見顯著不同，唯此研究樣本偏小，順逆差異值的臨床效度尚待更多研究予以澄清。

研究者將前述文獻提及順逆序二者重要認知差異統整於表一。順逆序數字記憶廣度的差異可由下列四個面向分析：(1)主要訊息處理管道 (2)訊息操弄單位 (3)訊息處理主動性以及(4)訊息運作階層。就數字順序廣度而言，聽覺是主要的訊息處理管道，人們以序列性方式接收處理訊息，而且所涉及之訊息運作階層較低，只需單純被動地將訊息暫存，然後再制式，完整不變地表達出來；而一般認為逆序廣度除了聽覺管道外，尚牽涉視覺管道之參與，與視覺映像形成及審視能力有關。同時，人們以序列性及同時性並存的方式接收處理訊息，所牽連的也是較為複雜的高層次運作以及主動將訊息重新操弄轉換，有計畫的組織，並予以精進化之能力。當兒童在順序及逆序記憶廣度呈現明顯差異時，表一的整理有助診斷參考。

表一、數字順序與逆序廣度涉及認知能力之重要差異點

差異要項	順序數字記憶廣度	逆序數字記憶廣度
1. 主要處理管道	聽覺	聽覺伴隨視覺空間,視覺映像形成,及視覺審視
2. 訊息操弄單位	序列性	序列性與同時性
3. 訊息處理主動性	被動訊息暫存	主動立即學習
4. 訊息運作階層	單純,層次低	複雜層次高,將訊息重新操弄轉換,計畫組織,精進化

由於學界對於順逆序記憶廣度測量不同認知能力漸成共識，Reynolds and Bigler (1994b)所編製的記憶與學習測驗(TOMAL)同時包含順序與逆序記憶廣度，並將二者分開計分。此外，Kaplan et al.(1991, 1999)在其以魏氏測驗為根本所發展的神經心理測量中，也提供順逆序分開的常模。美國魏氏成人智力測驗(WAIS-III)在 2002 年的修訂版技術手冊中(The Psychological Corporation, 2002)亦增添逆序廣度單獨的常模。而在最新出版的美國魏氏兒童智力測驗第四版(WISC-IV)中，也提供順逆序分別的常模(Wechsler, 2003)。由這些趨勢可見將順序與逆序視為不同能力分別探討，會持續存在於未來認知與神經心理測驗的發展中。

國內魏氏兒童智力量表第三版(WISC-III)自民國 86 年發行以來(陳榮華，

1997)，是各界最常使用的個別化智力評量工具之一(周台傑，1999；柯華葳、邱上真，2000；張蓓莉編，1999)。WISC-III 的用途不僅限於智力評估，尚可應用於兒童認知功能強弱之診斷分析(Sattler, 2001)。臨床診斷工作的進行需要常模基本率作為比對的基礎(Ryan, Lopez, & Paolo, 1996)。WISC-III 原本只呈現順逆序合併的常模，故國內實務界目前尚未能利用此工具來檢視兒童在前述各項機轉可能呈現的問題，十分可惜。因此，本研究的目的便在分析台灣兒童在順序與逆序記憶廣度上所呈現認知成份的異質性，同時以代表性樣本分別建立順序與逆序的常模，計算二者差異的統計顯著值和基本率，以幫助實務界進一步診斷工作的進行。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究分析的資料為 WISC-III 臺灣常模之標準化樣本，共有 1,100 位 6 至 16 歲兒童。依陳榮華(1997)指出，此標準化樣本是根據台閩地區戶口及住宅普查資料，採分層隨機取樣法，就地區、年齡、性別、父母教育程度、以及種族等變項分層抽樣，並由訓練過之主試者個別化施測而得。詳細取樣過程與人數分配請見 WISC-III 中文版指導手冊(陳榮華，1997, pp.42-49)。茲將樣本取樣時考慮之重要變項歸納如下：

- (一) 地區變項：將臺灣地區分為北、中、南、與東部四大地理區域，並依普查比率抽取各地區之樣本人數：北部(42%)、中部(26%)、南部(28%)、與東

部(4%)。

- (二) 年齡變項：此樣本共有 11 個年齡組(6 至 16 歲)，每一年齡組有 100 人。每一年齡組內 100 人之選擇盡量包含該年齡內不同成長階段之兒童。
- (三) 性別變項：此樣本在每一年齡組選取 50 位男生與 50 位女生。少數年齡組因實際取樣問題而有些微之數目差異。
- (四) 父母教育程度：此樣本依照國內普查比率將父母教育程度分為五組選取：大學或大學以上(10.5%)、專科(12.5%)、高中(35.3%)、國中(22.9%)與國小或國小以下(18.7%)。
- (五) 城市與鄉村變項：受試學校盡量依市

區(院轄市、省轄市)、市鎮(縣轄市、鎮)及鄉村之人口比例而選取。

(六) 種族變項：此樣本考慮到原住民之代表性，在每一年齡組由東部地區選取二名原住民兒童。

二、研究工具

WISC-III 中文版與美國原版一致，包括 13 個分測驗，其中六個為語文分測驗：分別為常識(Information)、類同(Similarities)、算術(Arithmetic)、詞彙(Vocabulary)、理解(Comprehension)、與記憶廣度(Digit Span)；另外七個為作業分測驗：分別為圖畫補充(Picture Completion)、符號替代(Coding)、連環圖系(Picture Arrangement)、圖形設計(Block Design)、物型配置(Object Assembly)、符號尋找(Symbol Search)、與迷津(Mazes)。除了分測驗外，並將分測驗依據因素分析結果形成七個組合分數，其中包括三個傳統智商分數及四個因素指數分數。分別為全量表智商(IQ)、語文智商(Verbal IQ, VIQ)、作業智商(Performance IQ, PIQ)、語文理解因素指數(Verbal Comprehension Index, VCI)、知覺組織因素指數(Perceptual Organizational Index, POI)、專心注意指數(Freedom from Distractibility Index, FDI)、及處理速度指數(Processing Speed Index, PSI)。智商及因素指數因為是組合分數，故有較高信度，其內部一致性信度在.87 到.96 間，重測信度也在.86 到.96 間；而分測驗之內部一致性信度在.68 到.90 間，重測信度也多在.71 以上(只有物型配置及迷津分測驗重測信度低於.70)。此外大部份測驗題目均與美國版一致，只有少數語文量表題目因顧及文化差異而略為修正，WISC-III 中文版指導手冊(陳榮華修訂，1997)對於測驗架構與內容

有詳盡的介紹。

三、研究程序

本研究分為三部份進行，一為基本的順序與逆序記憶廣度量表分數之建立，及信度與測量標準誤計算。二為檢視順逆序認知能力成份之差異；三為順逆序差異之統計顯著性與臨床顯著基本率之建立。茲分別說明如下：

(一)「順序記憶廣度」與「逆序記憶廣度」量表分數之建立

為了能分析順逆序二者所測內在能力的建構，研究者首先必須先建立順序與逆序指標，因此，由原始分數建立順逆序各自的常模，並分析指標信度成為必要的第一個步驟。

1. 常模建立

本研究建立「順序記憶廣度」與「逆序記憶廣度」常模之方式與 WISC-III 其他分測驗常模所建立之方式完全一致：標準分數之建立程序是先計算各年齡組原始分數的累積次數分配，接著再以常態化 z 分數轉換出對應每一原始分數之標準 z 分數，並將此標準分數轉換到 $M=10$ ， $SD=3$ 之魏氏量表分數尺度上，接著進行常模修勻(smoothing)工作，使不同年齡間的量表分數趨勢協調，沒有分數反轉現象之產生。最後並以內插法得到每四個月一組的常模。

2. 內部一致性信度與測量標準誤

研究者將二指標內題目分別依難易程度排列，計算折半信度。同時並依此估計測量標準誤(SE_M)。

(二)、「順序記憶廣度」與「逆序記憶廣度」認知成份分析

研究者由下列四向度分析順逆序廣度所測能力內涵與二者差異所在：

1. 以皮爾遜積差相關來分析順序、逆

序、及記憶廣度量表分數與其他 WISC-III 智商指數及分測驗間之相關。

2.以相依樣本 t 考驗法檢驗逆序及順序廣度與其他認知能力相關之差異顯著性。由於前述文獻多認同逆序記憶廣度比順序記憶廣度涉及較複雜之高層次機轉，故研究者以單側考驗方式來分析逆序與其他認知能力之相關是否顯著高於順序與其他認知能力的相關。

3.以半淨相關分析排除逆序廣度中順序廣度的解釋力後，殘差能力與其他認知能力之相關。以探討順逆廣度二者認知成份差異之所在。

4.以因素分析探討順序廣度、逆序廣度、及逆序殘差的 g 因素負荷量。

(三)、順逆序廣度量表分數差異值之顯著性指標建立

1.統計顯著值之計算：考慮順逆廣度信度，以統計公式呈現在統計上達到不同程度低或然率($P < 0.01, 0.05, 0.15$)之差異值切截點。

2.臨床顯著基本率之建立：呈現台灣一般兒童常模在各差異值的出現率，以供實務界評估各差異值罕見程度的臨床意義。

參、研究結果與討論

一、「順序記憶廣度」與「逆序記憶廣度」量表分數之建立

表二呈現順序及逆序記憶廣度原始分數的描述性統計基本資料。由資料可見，隨著年齡增加，原始分數平均數也逐漸上升。同

時，分數在十三至十六歲年齡組呈現較大的變異性。由偏態及峰度數值可見順逆序廣度原始分數在多數年齡組都呈現常態分配，僅在十五及十六歲兩個能力最高組約略有負偏態及高狹峰的趨勢。

表二、順逆序記憶廣度原始分數描述性統計基本資料

年齡組	n	順序數字記憶廣度						逆序數字記憶廣度						
		M	Mdn	SD	ω	SK	KU	n	M	Mdn	SD	ω	SK	KU
6 歲	100	7.99	8.00	1.74	9.00	-0.64	0.86	100	6.03	6.00	1.76	9.00	-0.39	1.03
7 歲	100	8.45	8.00	1.55	7.00	0.03	0.21	100	6.45	6.00	1.81	10.00	0.40	0.88
8 歲	100	9.46	9.00	1.99	11.00	0.20	0.51	100	7.49	7.00	2.34	12.00	0.53	0.31
9 歲	100	10.16	10.00	1.70	8.00	-0.32	-0.34	100	8.37	9.00	2.02	10.00	0.04	-0.38
10 歲	100	10.22	10.00	1.70	7.00	0.03	-0.51	100	8.72	9.00	1.97	10.00	0.01	-0.03
11 歲	100	10.92	11.00	1.94	10.00	-0.03	-0.21	100	9.16	9.00	2.14	9.00	0.30	-0.24
12 歲	100	11.31	11.00	1.98	9.00	0.16	-0.56	100	9.95	9.00	2.03	8.00	0.36	-0.74
13 歲	100	11.22	11.00	2.15	9.00	0.06	-0.54	100	9.84	10.00	2.49	10.00	-0.14	-0.82
14 歲	100	11.37	11.00	2.24	11.00	-0.28	-0.16	100	10.18	10.00	2.50	10.00	-0.35	-0.30
15 歲	100	12.39	13.00	2.22	13.00	-1.52	4.17	100	11.19	12.00	2.49	11.00	-1.33	1.86
16 歲	100	12.50	13.00	2.11	12.00	-1.27	3.50	100	11.00	11.00	2.39	13.00	-1.24	3.19

註. ω = 全距 SK = 偏態 KU = 峰度

表三呈現順序記憶廣度原始分數與量表分數之對照表，由於原始分數範圍介於 0 至 16 之間，在轉換到 1 至 19 的量表分數時，會有原始分數差 1 分，但量表分數卻差 2 分或以上的結果。此外，由表二已知原始分數在各年齡組多呈現均勻常態分配，且有足夠的簡單題目供區辨低程度的兒童，唯題目難度對年齡較大兒童略顯不足。常模中 11-14 歲年齡層約有 1-2% 兒童得到滿分 16 分，而在 15-16 年齡層則有約 4-5% 兒童得到滿分 (滿分指完成順序背誦 9 個數字)，說明順序廣度對 15 歲以上年齡層兒童難度上限略為不足，有輕微天花板效應(ceiling effect)出現。

由表二亦可見，6-9 歲兒童平均原始分數約在 7-10 分左右，由於原始順序廣度題目為順背 2 個數字可得 2 分，順背 3 個數字可得 4 分，順背 4 個數字可得 6 分。以此類推，故得分 7-10 分相當於平均順背 5-6 個數字；10-12 歲兒童平均原始分數約在 10-11 分左右，相當於順背 6-7 個數字；而 13 歲以上青少年之平均原始分數約在 11-13 分之間，約為順背 7-8 個數字。與美國常模樣本(Wechsler,

1991)之發現相比較，台灣兒童順序廣度平均比美國兒童多 1 個數字廣度左右。

表四呈現逆序記憶廣度原始分數與量表分數之對照表，由於逆序廣度原始分數範圍比順序廣度更窄，界於 0 到 14 之間，故在轉換成 19 點的量表分數時，常模表中有更多空隙。此外，逆序廣度的原始分數在多數年齡組也呈常態分配，有充分的簡單題目來區別低程度的兒童，與順序廣度相同的是其題目難度對年齡較大兒童亦略顯不足。常模中 11-13 歲年齡層約有 5-7% 兒童得到滿分，而在 14-16 歲年齡層有約 12-17% 兒童得到滿分 (滿分指完成逆序背誦 8 個數字)，說明逆序廣度對 14 歲以上年齡層兒童難度上限略有不足。由表二也可見 6-9 歲兒童平均原始分數約在 6-8 分間，相當於平均逆背 4-5 個數字；10-12 歲兒童平均原始分數約在 9-10 分間，相當於逆背 6 個數字；而 13 歲以上青少年之平均原始分數約在 10-12 分之間，相當於逆背 6-7 個數字。台灣兒童的平均表現也比美國兒童好，平均略多 1-2 個數字廣度。

順逆序廣度指標的折半信度與測量標準誤資料呈現於表五，其中順序廣度在各年齡組的折半信度約在.68 到.84 之間，整體信度為.77，逆序廣度信度較高，各年齡組的折半信度約在.75 到.90 之間，整體信度為.83。已知記憶廣度總分的折半信度在.83 到.92 之間，平均為.86(陳榮華，1997)，由於記憶廣度總分為順逆序二者合併，試題較多，加上原始分數範圍也較廣，分數變異性較大，故其信度比順逆分別為高是合理的預期。表五

表五、各年齡組在順序與逆序記憶廣度之折半信度與測量標準誤

年齡組	順序廣度		逆序廣度	
	折半信度	測量標準誤	折半信度	測量標準誤
6 歲	.75	1.50	.78	1.41
7 歲	.68	1.70	.77	1.44
8 歲	.80	1.34	.85	1.16
9 歲	.78	1.41	.75	1.50
10 歲	.71	1.62	.78	1.41
11 歲	.77	1.44	.82	1.27
12 歲	.76	1.47	.80	1.34
13 歲	.76	1.47	.90	0.95
14 歲	.84	1.20	.86	1.12
15 歲	.79	1.37	.86	1.12
16 歲	.77	1.44	.85	1.16
全部年齡組	.77	1.46	.83	1.27

二、「順序記憶廣度」與「逆序記憶廣度」認知成份分析

表六呈現順序廣度、逆序廣度以及記憶廣度三測驗量表分數與所有魏氏分數的相關。由於結果發現所有相關係數均呈顯著正相關，故在表中不再一一標示星號。由相關高低分佈來看，在智商與因素指數中，由於語文能力中的專心注意指數包含記憶廣度，故三者均與其有最高相關，其次為全量表智商及語文智商，同時與其他智商指數也都有.30 以上的關聯，符合一般對於記憶廣度的瞭解；此外，各語文分測驗與記憶廣度總分

結果可見二指標大體具有相當的內部一致性，實得分數總變異量中分別有 77% 與 83% 可為真實分數變異所解釋。而順序信度比逆序低，說明順序廣度測驗分數中有較大成份的誤差變異，逆序則可能因測驗內涵而有相對較穩定的表現。測量標準誤乃依據折半信度代入計算公式，轉換到標準差為 3 的量尺上。

及逆序廣度相關由高至低排序均為「算數、常識、類同、理解、詞彙」；而與順序廣度相關排列則有些微不同，是「算數、常識、類同、詞彙、理解」。三者都與算數、常識分測驗有較高相關。雖然排序頗為一致，但由相關數值大小卻見順逆序二者與類同分測驗的相關頗為有趣。類同與逆序廣度相關係數為.39，在該排序中相對位置第三和排序第二的常識($r=.40$)與第四的理解($r=.37$)並無統計上顯著差異；然而類同與順序廣度相關係數為.35，顯著低於排序第二的常識($r=.39$, $t=1.74$, $p<.05$)，並與排序第四、五的詞彙($r=.35$)與理解($r=.34$)不相上下。此說明順序

廣度與類同的相關，在該組中與幾個較低相關同組，但其與逆序廣度的相關係數位置卻相對較高。而在所有作業分測驗中，三者則均與圖形設計測驗有最高的相關，其次為符號尋找，顯示記憶廣度測驗同時與較高層次的空間推理與單純符號搜尋速度能力有關。

倘若將語文作業分測驗合併觀之，與三者相關最高的前四分測驗都是「算術、常識、圖形設計、類同」。此結果說明順逆序廣度的測驗內涵相近，可能均與專心注意、較高層次的視覺空間審視推理、心像形成或訊息轉換能力有關。

表六、各記憶廣度指標與 WISC-III 分數之相關，順逆相關差異值之單側顯著性考驗¹，及半淨相關

	相關係數 ²			逆/順相關差異 顯著性考驗 t 值	半淨相關 ³
	記憶廣度	順序記憶廣度	逆序記憶廣度		
智商分數與因素指數分數					
全量表智商	.51	.45	.48	1.59	.33**
語文智商	.49	.44	.46	1.05	.30**
作業智商	.42	.38	.40	1.01	.27**
語文理解	.46	.41	.43	1.03	.28**
知覺組織	.41	.36	.38	1.00	.25**
專心注意	.86	.79	.80	0.88	.48**
處理速度	.34	.31	.33	0.98	.23**
分測驗					
常識	.43	.39	.40	0.51	.25**
類同	.40	.35	.39	2.01*	.29**
算術	.47	.43	.44	0.52	.27**
詞彙	.38	.35	.35	0.00	.20**
理解)	.39	.34	.37	1.49	.26**
記憶廣度	-----	.92	.92	0.00	.53**
圖畫補充	.31	.29	.28	-0.48	.15**
連環圖系	.30	.27	.28	0.48	.18**
圖形設計	.40	.35	.39	2.01*	.29**
物型配置	.27	.24	.25	0.48	.16**
符號替代	.25	.23	.24	0.47	.16**
符號尋找	.34	.31	.32	0.49	.20**
迷津	.29	.26	.27	0.48	.17**

註 1：* p<.05(單側考驗) **P<.01(單側考驗)

註 2：順逆序二者相關為 0.74

註 3：半淨相關(部份相關)為排除順序相關解釋力後，再求逆序相關殘餘能力與 WISC-III 各能力之相關

研究者同時探討逆序廣度與各分測驗的相關是否顯著高於順序廣度與其的相關，如表六所呈現，順逆序廣度在類同和圖形設計兩個分測驗上表現有顯著的相關差異。換句話說，類同與圖形設計均和逆序廣度有顯著

較強的關聯。雖然類同是語文分測驗，而圖形設計是作業分測驗，若由二者的相同部份去思考，會發現二者均各自為語文和作業分測驗中 g 因素負荷量最高者(Chen, Zhu, & Chen, 2000)，所測到的都是相對較高層次的

認知思考能力；此外，二者都多少與視覺心像審視推理、認知彈性及轉換機轉有關。逆序廣度與上述這些能力有相對較高的相關，是順逆序廣度所測量認知能力內涵的一項重要差異。

如果逆序廣度真的比順序廣度牽涉較高層次的認知能力，那麼排除掉逆序廣度中可被順序廣度解釋的部份後，剩下的部份應與重要的認知能力有顯著相關，如此方可佐證順逆廣度的差異有其重要性。而逆序廣度與 WISC-III 各分數半淨相關的結果支持此項假設。表六顯示所有半淨相關均為顯著大於 0 的正相關，表示排除順序廣度的解釋力

後，逆序廣度中那些無法由順序廣度所解釋到的部份，仍與各認知能力有顯著關聯。說明順逆廣度涉及不同的認知內涵，且二者的差異的確是存在且值得重視的認知能力。

此外，本研究也由 g 因素負荷量高低的角度來探討順逆序廣度所涵蓋的認知能力。通常因素分析中第一個未經轉軸因素可被視為一般因素(general factor, g)，研究界一般視其為普通智力(general intelligence, g)之代表。故主軸因素分析法中第一個未經轉軸因素之因素負荷量常被用來作為 g 因素負荷量之估計(Sattler, 2001)，表七呈現相關結果。

表七、 順逆序記憶廣度與所有 WISC-III 分測驗之 g 因素負荷量

分測驗	g 因素負荷量	
	不包括殘差變項	包括殘差變項
<u>語文能力部份</u>		
常識	.77	.79
類同	.77	.78
算術	.71	.75
詞彙	.75	.76
理解	.73	.75
順序記憶廣度	.57	.58
逆序記憶廣度	.60	.64
殘差		.31
(逆序中順序無法解釋到的部份)		
<u>作業能力部份</u>		
圖畫補充	.59	.62
連環圖系	.57	.61
圖形設計	.69	.72
物型配置	.59	.62
符號替代	.44	.48
符號尋找	.57	.61
迷津	.37	.42

由表七可見，逆序廣度的 g 因素負荷量為.6，而順序廣度的 g 因素負荷量為.57。二數值很接近。同時雖然二者的 g 因素負荷量比其他語文測驗為低，卻仍高於多數作業分

測驗。Kaufman and Lichtenberger (1999)認為 g 因素負荷量在.70 或以上表示與一般智力有高度關聯；在.50-.69 間則表示具有相當的關聯。根據其分類法，則順逆序廣度二者與重

要的一般智力的確有一定的關聯。為瞭解順逆序二者認知成份差異的內涵，研究者進行第二個因素分析，除了原有 WISC-III 各分測驗外，另外將逆序廣度中不為順序廣度所解釋的殘差視為一個單獨變項加入分析。結果發現這個殘差變項的 g 因素負荷量亦達.31，說明此殘差之認知成份亦值得重視。

三、順逆序廣度量表分數差異值之顯著性指標建立

前述研究結果說明順序與逆序廣度的確測量到不同的認知能力，且二者差異值得探討，然而這個差異值要多大才有臨床意義呢？研究者分別由統計顯著及臨床顯著兩個角度加以討論。統計顯著性考量順逆序廣度的信度，以統計公式計算在統計上達到低或然率之差異值切截點；而臨床顯著主要為參考台灣兒童常模在各差異值的出現率，以利評估兒童呈現差異值的罕見程度。

表八呈現各年齡組順逆序廣度量表分數的顯著差異值。表中提供有單側與雙側考驗的顯著值，同時也呈現三種不同程度顯著水準，供研究界依不同目的加以選擇。顯著水準愈小，犯第一類型錯誤(α error)的機率愈小，唯統計考驗力也因此下降，這也是除了一般常用的 0.01 及 0.05 兩種或然率外，研究者另外考慮 0.15 指標的原因。由表八可見，不論使用單側或雙側考驗，整體而言，當順逆序二者量表分數差異達 5 分或以上，便達到 0.01 的統計顯著水準；差異 4 分便達 0.05 的顯著水準；而差異 3 分也達到 0.15 的顯著水準。個案的順逆序量表分數差異若超過這些統計顯著差異值，便表示其在二能力上的確有差異存在，且此差異是由機率或誤差造成的或然率極小。

表八、各年齡組別在不同統計顯著水準下的順逆序廣度量表分數之顯著差異值

年齡組	顯著水準(雙側)			顯著水準(單側)		
	0.01	0.05	0.15	0.01	0.05	0.15
6 歲	5.31	4.03	2.96	4.80	3.40	2.14
7 歲	5.75	4.37	3.21	5.19	3.68	2.32
8 歲	4.57	3.47	2.55	4.13	2.92	1.84
9 歲	5.31	4.03	2.96	4.80	3.40	2.14
10 歲	5.54	4.21	3.09	5.00	3.54	2.23
11 歲	4.95	3.76	2.76	4.47	3.17	2.00
12 歲	5.13	3.90	2.86	4.63	3.28	2.07
13 歲	4.52	3.43	2.52	4.08	2.89	1.82
14 歲	4.23	3.22	2.36	3.82	2.71	1.71
15 歲	4.57	3.47	2.55	4.12	2.92	1.84
16 歲	4.77	3.62	2.66	4.31	3.05	1.92
全部年齡組	4.99	3.79	2.79	4.51	3.19	2.01

台灣兒童在順逆序廣度量表分數差異值的基本率呈現於表九。為了兼顧單側及雙側考驗使用者不同的需求，表九呈現三種差異

值算法：第一為順序量表分數減逆序量表分數，分數正值表示兒童的順序廣度能力較高；第二為逆序量表分數減順序量表分數，

正的差異值表示兒童的逆序廣度能力高於順序廣度能力；第三種因為是取順逆序差異的絕對值，因此沒有負值的可能。前兩種單向

基本率適合單側考驗者使用，而第三種差異分數絕對值則有助雙側考驗之進行。

表九、順序與逆序廣度量表分數差異值基本率

量表分數 差異值	順序-逆序 (單向)		逆序-順序 (單向)		順逆差異絕對值 (雙向)	
	人數	累積百分比	人數	累積百分比	人數	累積百分比
8	0	0.0	3	0.3	3	0.3
7	3	0.3	1	0.4	4	0.6
6	4	0.6	9	1.2	13	1.8
5	23	2.7	13	2.4	36	5.1
4	31	5.5	39	5.9	70	11.5
3	81	12.9	62	11.5	143	24.5
2	119	23.7	140	24.3	259	48.0
1	212	43.0	149	37.8	361	80.8
0	211	62.2	211	57.0	211	100.0
-1	149	75.7	212	76.3		
-2	140	88.5	119	87.1		
-3	62	94.1	81	94.5		
-4	39	97.6	31	97.3		
-5	13	98.8	23	99.4		
-6	9	99.6	4	99.7		
-7	1	99.7	3	100.0		
-8	3	100.0	0	100.0		
M		0.1		-0.1		1.7
SD		2.2		2.0		1.4
Md		0.0		0.0		1.0

以差異絕對值來看，僅有 5.1%台灣兒童順逆序量表分數差異在 5 分或以上；有 11.5% 兒童差異在 4 分或以上；而差異 3 分以上則佔全體兒童 24.5%。此三個百分比均低於一般視為警覺區的最低 25% 以內，表示此三統計顯著值同時具有相當的臨床罕見性。若由篩選角度出發，則差異 3 分以上應該就要留意；若是將進行嚴謹度高的鑑定診斷工作，則差異值 4 分以上應是現階段資料所及之合

理切截點，因為量表分數差異 4 分正好符合表六中 0.05 的統計顯著水準，且在表九一般兒童中的出現率也僅佔 11.5%，並不常見。

唯若由單側考驗角度來看，差異 3 至 5 分所對應的累積百分比約在 11-13%、5-6% 以及 2-3% 之間，也都呈現相當的臨床罕見性。實務界在作切截分數的決定時，請務必考慮自己的假設，並同時考量表八統計顯著值與表九常模基本率之數據。

肆、結論與建議

研究結果說明，不論由統計或是認知能力層面分析，將順序與逆序數字記憶廣度分開是合理的，且二者的差異也具有臨床意義。由統計角度而言，順逆序的折半信度均在.80上下，呈現相當的穩定性。由測量內涵而言，二者的 g 因素負荷量都在.60 上下，與魏氏各分數也都有顯著的相關，表示順逆序廣度各自測量到有意義的認知能力。

研究同時發現，逆序廣度與類同及圖形設計分測驗的相關顯著高於順序與此二測驗的相關。類同和圖形設計分別是魏氏語文和作業分測驗中 g 因素負荷量最高的分測驗，二者都與較高層次的訊息轉換或認知彈性有關，同時，也可能都與視覺空間審視能力有關聯。故逆序廣度可能比順序廣度測量到更多這一方面的能力。研究中在排除順序廣度解釋力後，逆序廣度的殘差仍與所有魏氏分數有顯著相關，並且具有.30 以上的 g 因素負荷量。此發現也支持順逆序數字記憶廣度差異內涵有進一步探討價值的看法。

同時由統計顯著及台灣常模臨床基本率發現，不到四分之一的台灣兒童順逆廣度量表分數的差異在 3 分或以上，因此由篩選角度看，差異 3 分以上便值得加以注意；而更只有約十分之一的台灣兒童順逆序差異在 4 分或以上，而 4 分也正是達 0.05 統計顯著水準的標準，因此實務界在鑑別診斷階段應可視目的不同斟酌使用 4 分或以上的差異值為切截點。如果兒童在順逆序廣度量表分數的差異過大，對於其代表的認知能力差異有進一步探討的需要。由表一已知 順逆序數字記憶廣度的差異可由主要處理管道、訊息操弄單位、訊息處理主動性、以及訊息運作階層等不同向度來分析。當兒童在順逆序記憶廣度

表現差異過大時，這些文獻整理可提供診斷過程參考。

由於學界普遍相信逆序比順序牽涉更高層次的認知機制，故通常合乎預期的發現是受試的順序記憶能力優於逆序記憶能力。然而，有的受試實際表現卻是逆序記憶表現比順序記憶為佳，其中的原因並不易瞭解。雖然有些學者以動機強弱解釋，認為因為順序作業內容簡易，而逆序作業相對較有挑戰性，因此受試有可能在順序廣度時因動機弱而未認真回答。Ingram(1995)對此假設進行研究，其以 73 位平均年齡 62 歲的老年人為對象，發現約 6-14%有逆序優於順序廣度的表現。同時由其他神經心理測量也未支持動機因素影響的說法。唯 Ingram 之研究並未進行人格測量，故無法提供更完整的訊息。研究界對於受試逆序表現優於順序的可能原因仍不瞭解，有待更深入的分析與討論。

此外，本研究有下列兩點與國外文獻不同的發現：(1)本研究發現順逆序二者相關為 0.74，此數值比國外報告的數值略高。如 Light and Anderson(1985)以 50 位成人為對象，得到順逆序相關為 0.52；又如 Schofield and Ashman(1986)研究 323 位 11 至 12 歲兒童，發現相關為 0.37。(2)本研究逆序廣度與各智商分數的相關並不如國外研究發現明顯強於順序廣度與各智商分數的相關。研究者將國內外有關研究結果摘要於表十。由表可見台灣兒童順逆序廣度與智商分數間相關的差異並不大，然而國外報告目前多呈現逆序與智商分數的相關顯著高於順序與智商分數的相關。由此推測，對於台灣兒童而言，順序與逆序廣度所測量到的認知能力比較接近，解釋到彼此約 50%左右的變異量。而對

國外樣本來說，順逆廣度測量到較為異質的能力，因此二者與其他智商分數相關的差異也相對較大。

表十、國內外有關記憶廣度指標與智商分數相關之研究整理

	本研究 (N=1,100)			Griffin & Heffernan (1983) ¹ (N=50)			Jensen & Figueroa(1975) ² (N=669 高加索裔)			Jensen & Figueroa(1975) ² (N=622 非裔)		
	記憶 廣度	順序 記憶 廣度	逆序 記憶 廣度	記憶 廣度	順序 記憶 廣度	逆序 記憶 廣度	記憶 廣度	順序 記憶 廣度	逆序 記憶 廣度	記憶 廣度	順序 記憶 廣度	逆序 記憶 廣度
全量表智商(IQ)	.51	.45	.48	.69	.33	.80	.31	.38		.30	.45	
語文智商(VIQ)	.49	.44	.46	.73	.46	.83	.33	.39		.28	.40	
作業智商(PIQ)	.42	.38	.40	.69	.37	.76	.22	.28		.26	.40	

註 1：受試年齡介於 16-61 歲

註 2：受試年齡介於 5-12 歲

由現有數值分析，順序廣度所測量到台灣兒童的能力，似乎不僅止於較低層次部份，也同時涵蓋到部份較高層的能力，因此順逆二者有較高的相關；但是順序廣度所測量到國外受試的能力，卻可能停留在較低能力層面，因此會和逆序廣度出現較明顯的相關差異。唯此假設是否正確，或是尚有其他解釋？本研究資料並不足以分析此差異背後的原因，故也有待後續研究進行更深入的探討。

雖然對台灣兒童而言，順逆序廣度所測量的認知能力比外國受試相近，唯顯著半淨相關的事實說明逆序廣度中無法由順序廣度解釋到的部份具有相當的臨床意義。臨床界對於基本率的使用應有正確認識，針對不同目的應考慮不同的切截點。例如在篩選工作上，可用較寬鬆的標準；然而在鑑定診斷工作上，便需用較嚴格，亦即在一般常模中出現率較低的數值為比較判準。同時，單獨使

用一個切截分數來做臨床決定性診斷是極為不適當的，如果不嘗試釐清癥狀背後的多種可能原因，而冒然以分數為診斷之單一依據，錯誤診斷將無可避免 (Ryan et al, 1996)。本研究探討的認知能力限於 WISC-III 的 3 個智商、4 個因素指數及 13 個分測驗，雖然涵蓋豐富的範圍，但順序廣度與逆序廣度二者差異所在尚涉及訊息轉換機轉，認知彈性，及視覺空間審視等能力層面。因此建議未來相關研究嘗試分析順逆序廣度與這些相關認知能力的關聯，以助釐清二者主要差異之所在。同時本研究發現的一項限制是順逆序原始分數在較高年齡組有天花板效應產生，以致影響到量表分數的上限，故研究中所提順逆序差異指標對這些年齡組的適用性相對較弱。未來或許有分別建立各年齡層基本率的需要。實務工作者請務必瞭解相關限制，審慎解釋所得結果。

參考文獻

- 周台傑(1999)：學習障礙學生鑑定原則鑑定基準說明。載於張蓓莉編：身心障礙及資賦優異學生鑑定原則鑑定基準說明手冊，75-91。臺北市：教育部特殊教育工作小組。
- 柯華葳、邱上真(2000)：學習障礙學生鑑定與診斷指導手冊。臺北市：教育部特殊教育工作小組。
- 張蓓莉編(1999)：身心障礙及資賦優異學生鑑定原則鑑定基準說明手冊。臺北市：教育部特殊教育工作小組。
- 陳榮華 (1997)：魏氏兒童智力量表第三版(中文版)指導手冊。臺北市：中國行為科學社。
- Anders, T. R., & Lillyquist, T. D. (1971). Retrieval time in forward and backward recall. *Psychonomic Science*, 22, 205-206.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory, *Science*, 255, 556-559.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. Brown(Ed.), *The psychology of learning and motivation*, 8. San Diego, CA: Academic Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8, 485-493.
- Banken, J. A. (1985). Clinical utility of considering digit forward and digit backward as separate components of the Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised. *Journal of Clinical Psychology*, 41(5), 686-691.
- Benton, A. L., Eslinger, P.J., & Damasio, A. R., (1981). Normative observation on neuropsychological test performance in old age. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 3(1),33-42.
- Black, F. W. (1983). Digit repetition in learning-disabled children. *Journal of Clinical Psychology*, 39, 263-267.
- Black, F. W. (1986). Neuroanatomic and neuropsychologic correlates of digit span performance by brain-damaged adults. *Perceptual and Motor Skills*, 63, 815-822.
- Chen, H., Zhu, J., & Chen, Y (2000). *The legitimacy and utility of the WISC-III factor-based indexes: Taiwan standardization sample applied*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, U.S.A.
- Chen, C., & Stevenson, H. W. (1988). Cross-linguistic differences in digit span of preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 46, 150-158.
- Cherry, B. J., Buckwalter, J. G., & Henderson, V. W. (1996). Memory span procedures in Alzheimer's Disease. *Neuropsychology*, 10(2), 286-293.
- Conrad, R. (1965). Order error in immediate recall of sequences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 4, 161-169.
- Costa, L. D. (1975). The relation of visuospatial dysfunction to digit span performance in patients with cerebral lesions. *Cortex*, 11, 31-36.
- Das, J. P., Kirby, J., & Jarman, R. F. (1975). Simultaneous and successive syntheses: An alternative model for cognitive abilities. *Psychological Bulletin*, 82, 87-103.
- Das, J. P., Kirby, J., & Jarman, R. F. (1979). *Simultaneous and successive cognitive processes*. New York: Academic.
- Das, J. P., & Molloy, G. N. (1975). Varieties of simultaneous and successive processing in children. *Journal of Educational Psychology*, 67, 213-220.
- De Renzi, E., & Nichelli, P. (1975). Verbal and nonverbal short-term memory impairment following hemispheric damage. *Cortex*, 11, 31-36.
- Dunn, G., Gaudia, L., Lowenherz, J., & Barnes, M. (1990). Effects of reversing digits forward and digits backward and strategy use on digit span performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 8, 22-33.

- Gardner, R. A. (1981). Digit forward and digit backward as two separate tests: Normative data on 1567 children. *Journal of Clinical Child Psychology, 10*, 131-135.
- Glasser, A. J., & Zimmerman, I. L. (1967). *Clinical interpretation of the Wechsler Intelligence Scale for Children*. New York: Grune & Stratton.
- Goodglass, H. & Kaplan, E. (1979) Assessment of cognitive deficit in the brain-injured patient. In M. S. Gazzaniga(Ed.), *Handbook of behavioral neurobiology*. New York: Plenum.
- Griffin, P. T., & Heffernan, A. (1983). Digit span, forward and backward: separate and unequal components of the WAIS digit span. *Perceptual and Motor Skills, 56*, 335-338.
- Hatano, G., & Osawa, K. (1983). Digit memory of grand experts in abacus-derived mental calculation. *Cognition, 15*, 111-144.
- Hoosain, R. (1984). Lateralization of bilingual digit span functions. *Perceptual and Motor Skills, 58*, 21-22.
- Ingram, F. (1995). Frequency and correlates of digit span backwards exceeding digit span forwards in community-dwelling older adults. *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Behavioral Neurology, 8*(4),255-258.
- Isaacs, E. B., & Vargha-Khadem Faraneh (1989). Differential course of development of spatial and verbal memory span: A normative study. *British Journal of Developmental Psychology, 7*, 377-380.
- Jensen, A. R. (1969). How much can we boost IQ and scholastic achievement? *Harvard Educational Review, 39*, 1-123.
- Jensen, A. R. (1970a). Hierarchical theories of mental ability. In Dockrell, B. (Ed.), *On Intelligence*. Ontario Institute for studies in Education, Toronto.
- Jensen, A. R. (1970b). A theory of primary and secondary familial mental retardation. In N. R. Ellis(Ed.), *International review of mental retardation(Vol.4)*. New York: Academic Press.
- Jensen, A. R., & Figueroa, R.A. (1975). Forward and backward digit span interaction with race and IQ: Predictions from Jensen's theory. *Journal of Educational Psychology, 67*(6), 882-893.
- Kanarek, R. B., & Swinney, D. (1990). Effects of food snacks on cognitive performance in male college students. *Appetite, 14*, 15-27.
- Kaplan, E., Fein, D., Morris, R., & Delis, D. C. (1991). *WAIS-R as a Neuropsychological Instrument(WAIS-R NI)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Kaplan, E., Fein, D., Kramer, J., Delis, D. C., & Morris, R. (1999). *WAIS-III as a Process Instrument(WISC-III PI) Manual*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Kaufman, A. S. (1994). *Intelligent testing with the WISC-III*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kaufman, A. S., & Lichtenberger, E. O. (1999). *Essentials of WAIS-III assessment*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Larrabee, G. J., & Kane, R. L. (1986). Reversed digit repetition involves visual and verbal processes. *International Journal of Neuroscience, 30*, 11-15.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment*.(3rd ed). New York: Oxford University Press.
- Light, L. L., & Anderson, P. A. (1985). Working memory capacity, age, and memory for discourse. *Journal of Gerontology, 40*(6), 737-747.
- Luria, A. R. (1966a). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic books.
- Luria, A. R. (1966b). *Human brain and psychological processes*. New York: Harper and Row.
- Luria, A. R. (1973). *The working brain*. Harmondsworth. England: Penguin.
- McFie, J. (1969). The diagnostic significance of disorders of higher nervous activity. In P. Vincken & G. Bruyn(Eds.), *Handbook of Clinical Neurology*. Amsterdam: North Holland.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review, 63*, 81-97.

- Mishra, S. P., Ferguson, B. A., & King, P. V. (1985). Research with the Wechsler digit span subtest: Implications for assessment. *School Psychology Review, 14*, 37-47.
- Naglieri, J. A., & Kamphaus, R. W., & Kaufman, A. S. (1983). The Luris-Das simultaneous-successive model applied to the WISC-R. *Journal of Psychoeducational Assessment, 2*, 25-34.
- Orsini, A., Fragassi, N. A., Chiacchio, L., Falanga, A. M., Cocchiario, C., & Grossi, D. (1987). Verbal and spatial memory span in patients with extrapyramidal diseases. *Perceptual and Motor skills, 65*, 555-558.
- Powell, D. H., & Hiatt, M. D. (1996). Auditory and visual recall of forward and backward digit spans. *Perceptual and Motor Skills, 82*, 1099-1103.
- The Psychological Corporation (2002). *WAIS-III WMS-III Technical Manual(Updated.)*. San Antonio, Tx: Author.
- Ramsay, M. C., & Reynolds, C. R. (1995). Separate Digit Tests: A brief history, a literature review, and a reexamination of the factor structure of the test of memory and learning (TOMAL). *Neuropsychology Review, 5*(3), 151-171.
- Rapaport, D., Gill, M. M., & Schafer, R. (1968). *Diagnostic Psychological Testing*. New York: International Universities Press.
- Reynolds, C. R., & Bigler, E. D. (1994a). *Factor structure, factor indexes, and other useful statistics for interpretation of the Test of Memory and Learning(TOMAL)*. Paper presented at the annual meeting of the National Academy of Neuropsychology, November, Orlando, FL.
- Reynolds, C. R., & Bigler, E. D. (1994b). *Test of Memory and Learning(TOMAL)*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Richardson, J. (1977). Functional relationship between forward and backward digit repetition and a non-verbal analogue. *Cortex, 13*, 317-320.
- Rudel, R. G., & Denckla, M. B. (1974). Relation of forward and backward digit repetition to neurological impairment in children with learning disabilities. *Neuropsychologia, 12*, 109-118.
- Ryan, J. J., Lopez, S. J., & Paolo, A. M. (1996). Digit span performance of persons 75-96 years of age: base rates and associations with selected demographic variables. *Psychological Assessment, 8*(3), 324-327.
- Sattler, J. M. (2001). *Assessment of children: cognitive applications (4th ed.)*. San Diego, CA: Jerome Sattler.
- Schofield, N. J., & Ashman, A. F. (1986). The relationship between digit span and cognitive processing across ability groups. *Intelligence, 10*, 59-73.
- Spafford, C. S. (1989). Wechsler Digit Span subtest: diagnostic usefulness with dyslexic children. *Perceptual and Motor Skills, 69*, 115-125.
- Warschawsky, S., Kewman, D. G., & Selim, A. (1996). Attentional performance of children with traumatic brain injury: A quantitative and qualitative analysis of digit span. *Archives of Clinical Neuropsychology, 11*(2), 147-153.
- Wechsler, D. (1944). *The Measurement of Adult Intelligence(3rd ed.)*. The Williams and Wilkins Company, Baltimore, MD.
- Wechsler, D. (1981). *Wechsler Adult Intelligence Scales-Revised(WAIS-R)*. NY: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1991). *Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition (WISC-III)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1997). *WAIS-III Administration and Scoring Manual*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2003). *WISC-IV Administration and Scoring Manual*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Weinberg, J., Diller, L., Gerstman, L., & Schulman, P. (1972). Digit Span in right and left hemiplegics. *Journal of Clinical Psychology, 28*, 361.
- Weintraub, S., & Mesulam, M. M. (1985). Mental state assessment of young and elderly adults in behavioral neurology. In M. M. Mesulam(Ed.), *Principles of behavioral neurology (pp. 71-123)*. Philadelphia: F. A. Davis.

Winne, J. F., & Schoonover, S. M. (1976). Diagnostic utility of WISC digits forward and backward. *Psychological Reports, 39*, 264-266.

收稿日期：92年10月24日

修正日期：93年02月02日

接受日期：93年06月18日

作者簡介

陳心怡，國立台灣師範大學特殊教育系副教授

Hsin-yi Chen is an Associate Professor in the Department of Special Education at National Taiwan Normal University.

e-mail: hsinyi@cc.ntnu.edu.tw

洪儷瑜，國立台灣師範大學特殊教育系教授

Li-Yu Hung is a Professor in the Department of Special Education at National Taiwan Normal University.

e-mail: t14010@cc.ntnu.edu.tw

Construction, Reliability and Practical Utility of the WISC-III Forward and Backward Digit Span

Hsin-yi Chen Li-Yu Hung

Department of Special Education, National Taiwan Normal University

Abstract

The purpose of this study was to examine the construction and reliability of forward and backward digit span, and to establish adequate norms and base rates for practical utility. The sample used was the WISC-III Taiwan standardization sample; a total of 1,100 children, aged 6 to 16, were included in this study. The major findings were as follows: (1) Split-half reliabilities for forward and backward digit span are both around 0.80. (2) Both forward and backward digit span have fair *g* loadings, roughly around 0.60. Also, both indices show significant correlations with all WISC-III IQ and subtest scaled scores. The strongest correlation is with Arithmetic, Information, Block Design and Similarities subtests. (3) Compared to forward digit span, backward digit span has a significantly higher correlation with Block Design and Similarities subtests. (4) Based on semi-partial correlation analysis, it is clear that after eliminating the effect of forward digit span, the backward digit span residual still shows a higher than 0.30 *g* loading, which also correlates significantly with all WISC-III scores;. (5) According to the base rate information, a 3-point or larger scaled score difference deserves our attention; a difference of more than 4 points is quite rare for normal Taiwanese kids. (6) The correlation between forward and backward span found in this study is higher than that reported in foreign studies. Both the limitations of this research and suggestions for future research are discussed.

Keywords: Digit Span Forward, Digit Span Backward, WISC-III, Taiwan Norm, Base Rate

