

一心一意或三心二意？視覺注意力的統整性

葉素玲 李仁豪

台灣大學心理學系

本文整理回顧視覺空間注意力統整與分裂的相關研究文獻，並綜合評論注意力統整性議題與其選擇基礎（空間為基或物體為基）之間的關係。最後並提出一個注意力統整性的生態觀點。

關鍵詞：選擇注意力、空間為基、物體為基、探照燈模型、伸縮鏡頭模型

張眼視物，諸多訊息蜂擁而至。鑑於內在處理資源有限，或能同時採取的反應有限，個體必須有所取捨；而此取捨機制便是選擇注意力（selective attention）。在選擇注意力的研究中，一個重要的議題是：注意力的統整性。廣義來說，此議題指的是人們能否一心二用，亦即一次做兩件以上的事；狹義來說，此議題旨在探討注意力可否同時在不連續的空間上作用。狹義的意涵通常指稱作用在視覺空間的注意力（例如看新聞主播時，是否能同時注意出現在旁側的跑馬燈字幕），而廣義的意涵則可包羅萬象，不侷限於視覺（例如邊聽音樂邊看書是否會「分心」等）。限於研究社群至今所能提供的資料以及作者的涉獵範圍，本文將先簡要介紹與廣義統整性相關的研究，之後將集中焦點於狹義的議題，就此範圍對注意力統整性方面的研究做較深入的回顧整理。接著將進一步深入剖析注意力的統整性與注意力的選擇基礎之間的關係，最後將提出注意力統整性的生態觀點。

注意力監控

空難發生時，塔台控制人員是如何偵測到飛機在雷達螢幕上消失的？戰爭時，又是如何確知敵機已出現？這類監控儀表板變化的作業，在現代的生活中可說是攸關生命（試想無法察覺汽車或飛機儀表板上各項警訊的後果），而注意力當然是其中最重要的成分之一。與注意力統整性相關的議題是，若正集中注意力做一件事，是否能同時監控周邊的事件？研究發現，若目前正集中注意在做的事需要較多的資源（例如作業較難或需要處理的訊息量較多），則同時監控周邊訊息的能力會較差（Pomplun, Reingold & Shen, 2001；Williams, 1989），且此監控周邊訊息的能力

會隨年紀而遞減 (Ball, Owsley, Sloane, Roenker & Bruni, 1993; Owsley, Ball & Keeton, 1995; Sekuler & Ball, 1986)。這類的實驗證據雖然說明了, 人們似乎可以在集中注意做某事的同時, 還能監控周邊可能發生的事件, 然而二者並非完全獨立運作, 而必須共享資源的事實, 卻反映出注意力是統整的。另外, 從實徵資料和個人經驗都揭示, 我們一次只能做好一件事而不能同時兼顧兩件事, 而理論的分析也顯示, 比較起單一作業, 同時做兩項作業時表現較差的來源, 應是處理機制結構上的瓶頸或內在資源的限制使然 (Pashler & Johnston, 1998)。

另一與此議題相關的是, 交替著做兩件事是否會比單獨做一件事來得差? 研究顯示, 交替著做兩件事 (例如在一連串的數字中交替著做「加 3」與「減 3」的作業), 要比單獨做一件事 (例如僅做「加 3」的作業), 存在著作業轉換時額外的時間代價 (Allport, Styles & Hsieh, 1994; Allport & Wylie, 1999)。因此, 注意力似乎無法同時一心二用, 而必須以一套統整的注意力在兩種不同的作業間互相轉移。以上這些研究都屬於廣義的注意力統整議題, 這些議題又和不同感官 (視覺、聽覺、與觸覺等) 是否同享一套注意力資源有關。目前對是否有跨越感官間的注意力仍未有定論, 能找到的相關研究也有限 (e.g., Spence & Driver & 1997; Ward, 1994), 因此以下我們將集中探討狹義的視覺注意力統整性議題。

注意力統整性與其在空間上的分佈型態

支持注意力具有統整性的一個經典實驗是來自於 Posner, Snyder 與 Davidson (1980, 實驗 5) 的簡單反應時間作業 (偵測亮點是否出現)。目標亮點出現在四個可能的位置之一, 其中最可能出現的位置 ($p = 0.65$) 在四個位置變動, 但次可能出現的位置 ($p = 0.25$) 在同一個實驗區段中固定在同一個位置。結果發現, 只有當次可能位置與最可能位置相鄰近時, 其反應時間才會快於其他位置, 若二者之間插入其他位置, 則無此效果。這個實驗資料通常被當作支持「注意力無法在空間上分配於不相鄰近位置」的重要證據。雖然 Posner 等人以探照燈來比喻注意力, 但他們也指出注意力焦點的大小可依作業需求而改變 (頁 171), 此點可看成是伸縮鏡頭模型 (Eriksen & Yeh, 1985; Eriksen & St. James, 1986) 與梯度模型 (LaBerge, 1983; LaBerge & Brown, 1989) 的前身。

伸縮鏡頭模型一般都被視為是探照燈模型的一種變形。在注意力的探照燈模型中, 注意力就像探照燈一般, 「照亮」了空間上的特定位置, 在此注意力探照燈範圍

內的刺激比起其外的刺激有著更精細的處理。注意力探照燈的大小與其內的資源量是固定的，且無法隨策略改變。然而在伸縮鏡頭模型中，顧名思義，注意力就像伸縮鏡頭一般，可隨作業需求而調整鏡頭大小。在 Eriksen 與 Yeh (1985) 的實驗 1 中，八個字母出現在以凝視點為圓心的圓周上，但只有 3、6、9、12 點鐘的位置才會出現目標字母。受試者判斷兩個目標字母中是 S 或 Y 出現（只有一個會出現），目標字出現在四個位置的機率相等 ($p = 0.25$)。關鍵的操弄在於：在目標將出現位置的鄰近處呈現一個周邊指引線索。目標可能出現在此線索位置的機率為 0.4、0.7 與 1，而第二可能出現的位置永遠在其對角線處，相對於第一可能位置，出現機率分別為 0.4、0.1 與 0，其餘兩個位置則平均分配剩餘的機率值。如果注意力可以分裂，則應該預期第二可能出現的位置應該有相對於其機率值的反應，但結果卻不符此預期。以四個位置出現機率分別為 0.4、0.4、0.1 與 0.1 的情況為例，所得的結果是：當目標出現在第一可能位置最快，其次是兩種控制情況（沒有線索出現；所有字母或是立即出現，或是繼一黑點出現在圓心位置 150 毫秒之後出現），再其次是第二可能位置，最後才是剩餘的兩個位置。這類反應時間的差異在四個位置出現機率分別為 0.7、0.1、0.1 與 0.1 的情況下更為增大。他們認為受試者的注意力在聚焦與分散兩種狀態下交替處理，並以控制情況的反應時間代表分散狀態，以第一位置出現機率為 1 的反應時間代表聚焦狀態，發現由此兩種狀態依據各位置的出現機率，做線性組合而得的反應時間頗能符合實驗資料（例如第一位置 $p=0.4$ 的反應時間可由 $0.4 \times [\text{聚焦反應時間}] + 0.6 \times [\text{分散反應時間}]$ 來預測），然而一旦在第一位置聚焦處理，則會持續以此方式，依序移動到其他位置，而在注意力焦點之外的訊息，則幾乎沒有得到處理。他們以伸縮鏡頭模型來解釋實驗資料。在此模型中，注意力範圍可大可小，而由於資源量固定，範圍大小會與資源密度成反比（此點在爾後的實驗中方得到驗證，Eriksen & St. James, 1986）。他們強調，雖然注意力範圍大小可有彈性，但是不可能將注意力資源同時分配在兩個不相鄰的空間上。

Posner 等人 (1980) 和 Eriksen 與 Yeh (1985) 的這兩篇研究，算是支持注意力統整性的重要著作，支持陣營援引擴充，反對陣營也努力找出破綻。以下將在適當處舉例說明。例如 Müller 與 Findlay (1987) 認為在 Posner 等人的實驗中，次可能出現的位置在同一個實驗區段中出現的位置是固定的，因此受試者沒有必要對那個位置有特殊的設定，如此才會造成沒有隨出現機率而呈獨立分配（亦即分裂）的結果。而在 Eriksen 與 Yeh (1985) 的研究中，由於採用的是出現在目標字母鄰近的周邊突現線索，而已知周邊突現刺激會吸引注意力 (Jonides, 1981; Yantis & Jonides,

1984)，使得這種強勢的周邊突現線索的呈現，干擾了由控制歷程主宰的機率分配效應。

既然探照燈或伸縮鏡頭無法分裂，則當刺激出現在不同位置時，注意力就需移動到待處理之位置。因此，與注意力統整性息息相關的一個主題便是注意力在空間如何移動的問題。Shulman, Remington 與 McLean (1979) 首先提出注意力在視覺空間的移動應該是連續的，亦即從 A 點到 C 點必經過中間的 B 點。他們採用一中央線索指引左右兩視野 18 度處有可能會出現目標 ($p = 0.7$)，然而目標也可能出現在與線索同側 8 度處，或異側 8 度與 18 度處 (p 皆為 0.1)。線索與目標出現的時距由 50 到 500 毫秒。關鍵的發現在於：比較目標出現在與線索指引的同側 8 度與 18 度處，二者反應時間的差異在線索先出現 50、150 與 500 毫秒時分別為 9、23 與 12 毫秒。他們認為這樣的結果反映了注意力受線索的指引，由凝視處往目標處做連續的移動，在 150 毫秒時移動到與線索同側 8 度處，造成目標出現在 8 度與 18 度兩位置有最大的反應時間差異。

Tsal (1983) 採用周邊線索，要受試者判斷出現在左右視野 4、8 或 12 度的刺激是 X 或 O。操弄線索與目標出現的時距為 50 到 183 毫秒，結果發現反應時間的增益效果 (benefit)，在目標出現在 4、8 與 12 度處的漸進水準分別是 83、116 與 150 毫秒。由於每增加 4 度距離，反應時間便增加約 33 毫秒，因此 Tsal 計算注意力應該是以每 8 毫秒移動一度的定速在空間上移動。Tsal 的資料最受人批評的是：愈遠離凝視點的刺激其視覺辨識度本就愈差，因此得到的結果有可能是視覺處理的差異，而未必反映注意力的移動歷程。然而當 Egly 與 Homa (1991) 控制此離心距離因素，將刺激呈現在離心距離相等的圓周位置時，雖然估計的速度略有差異（每 10 毫秒移動一度），仍支持連續運動模型。同樣的問題也產生在 Shulman 等人 (1979) 的設計，然而當 Shepard 與 Müller (1989) 增加了中性線索做為比較的基準（反應增益是對中性線索的反應時間減去對有效線索的反應時間，反應虧損則是對無效線索的反應時間減去對中性線索的反應時間），以反應盈虧作為依變項以去除不同離心距離的干擾因素之後，結果卻清楚地反駁了 Shulman 等人 (1979) 的連續移動模型。

此外，Remington 與 Pierce (1984) 發現若線索指向某視野 2 度（或 10 度）處，而目標呈現於異側 2 度（或 10 度）處，則在 2 度情況所得的反應虧損與 10 度情況相同，但前者線索與目標差 4 度，而後者差 20 度。因此，注意力移動的時間並不隨距離而增加。這樣的爭論後來還成為探照燈與伸縮鏡頭模型的主要可能差異之一。前述的連續移動模型適用於固定大小的探照燈，而伸縮鏡頭模型則可將其範圍大小

的變化轉成移動的一種形式，例如當已聚焦於某小範圍的位置時，欲移動到另一位置，可先擴散注意力的範圍至整片區域，然後再次聚焦到目標位置。因此當目標出現在非預期位置時，多出來的時間是將注意力範圍放大再縮小所花的時間。而若初始狀態都是擴散狀態，則差異便僅在於縮小鏡頭所需的時間。有一些證據的確支持這樣的聚焦模型（Murphy & Eriksen, 1987；Shepard & Müller, 1989）。然而無論是哪種形式的移動，都認為注意力的移動是需要時間的。因此若觀察到目標出現在非線索指引處的反應虧損，反映出的應是注意力移動所需的時間。

除了上述 Ponser 的空間提示派典（spatial cuing paradigm），另一個常用來探討注意力在空間分配的是 Eriksen 的反應競爭派典（Response competition paradigm, Eriksen & Hoffman, 1973）。在此派典中，受試者通常被要求對字母作二選一的辨識作業（例如 A、B 出現按左鍵，X、Y 出現則按右鍵），而在其他位置會有一干擾字母出現。若此干擾字母（如 X）與目標字母（如 A）的反應不同，則反應時間比起中性字母（如 E）與目標字母（如 A）一起呈現，會由於反應競爭之故而減慢。當干擾字母出現在不同的位置，若有反應競爭效果，代表此干擾字母也一併受到處理，若否，則代表此位置不在注意力的範圍內。Eriksen 與 St. James（1986）結合了空間提示派典與反應競爭派典，呈現不同大小範圍的周邊線索，發現干擾字母在此範圍內會有反應競爭效果，且反應時間隨周邊線索的指引範圍增大而減慢，驗證了伸縮鏡頭模型中，資源密度與範圍大小成反比的重要假設。當干擾字母與目標字母在一度視角內時，即使有準確的空間線索指向目標字母，也無法去除反應競爭效果，顯示注意力的最小範圍約為一度左右（Murphy & Eriksen, 1987）。

Pan 與 Eriksen（1993）以反應競爭派典來探討注意力在空間分配的問題。他們採用同異判斷作業，於凝視點上下方或左右方呈現兩個欲判斷的字母，而在左右方（若目標出現在上下方）或上下方（若目標出現在左右方）呈現一個干擾字母。他們操弄了目標字母出現的位置（離凝視點 0.25、0.5 與 1.0 度，因此兩目標字母相隔 0.5、1.0 與 2.0 度），以及干擾字母在旁側出現的位置（離凝視點 0.25、0.5 與 1.0 度）。如果注意力可分裂，則無論干擾字母出現在哪，都不應有反應競爭效果。然而他們的結果卻顯示，干擾效果隨著干擾字母離凝視點距離縮短而增加，代表注意力無法分裂。由於當干擾字母與目標字母在同一圓周上（例如都離凝視點 1 度）時無反應競爭效果，必須在其圓周之內（如干擾字母距離凝視點 0.25 或 0.5 度）才會出現反應競爭效果。因此他們的結果也不支持圓形且資源平均分配的探照燈模型，反而傾向支持注意力是橢圓形，但也不排除由刺激結構來決定，以致可以有彈性的變化形

狀，但就是不能分裂。若推到極端，當作業非常困難時，就可能縮成很小的圓形，在各個目標之間移動依序處理。

除了探照燈與伸縮鏡頭模型，另一支持注意力統整性的是視野激發模型。在此模型中，注意力統整性被推到極致，不僅不能分裂，更無法集中聚焦於特定位置，而只能將資源均勻分配於包括目標在內的那整片視野。Hughes 與 Zimba (1985) 採用空間提示派典，呈現一個中央提示線索。他們發現當目標出現在與線索同側的視野（無論位置是否相同），會有些微且均質的反應增益，但若出現在與線索異側的視野，則有相當程度的反應虧損。他們因此認為注意力在空間上應該是均勻分佈於受提示的半邊視野，與目標無關的半邊視野則受到抑制，而看似注意力促進知覺的作用，其實是藉由抑制另一側視野而達成。爾後他們根據進一步的資料提出均勻分佈的整片注意力範圍可能侷限在一個象限內而非半邊視野 (Hughes & Zimba, 1987)。然而無論是半邊視野或特定象限，根據他們的看法，注意力無法集中聚焦於特定的位置。也就是說，在同一象限或視野內的位置 A 與 B，所得到的注意力資源是相同的。依此看法，注意力既無法聚焦於特定位置，更遑論分裂了。

然而後續的一些研究都相繼提出反駁 Hughes 與 Zimba (1985, 1987) 的證據。Klein 與 McCormick (1989) 採用中央線索（於凝視處呈現一個箭頭指向其中一個象限的方向），控制了是否先在目標可能出現的所有位置呈現標記（實驗 1），以及採用類似 Hughes 與 Zimba (1985) 的區段呈現程序（實驗 2），都發現當目標與線索位置不同時，反應虧損並不隨目標出現的位置與線索在同側或異側視野而異，但會隨目標位置離線索愈遠而虧損漸減。此結果不支持視野激發模型，但吻合資源隨距離而遞減的梯度模型 (LaBerge & Brown, 1989; Downing & Pinker, 1985; Shulman, Wilson & Sheehy, 1985; Shulman, Sheehy & Wilson, 1986)。然而他們也提出另一個不同的觀點：即在位置不確定的情況下，受試者可能會採居中分佈策略。居中分佈策略的原意是指當有兩（多）個提示刺激出現時，受試者會傾向將注意力放在兩（多）個提示刺激的中間處，以此分佈方式將可能出現的目標物包圍在注意力範圍內。他們認為 Hughes 與 Zimba (1985) 將目標與線索在同側與異側呈現的嘗試分開於不同的區段呈現，如此可能造成受試者採用居中分佈策略，以致得到同一視野內反應盈虧並無差別的結果。McCormick 與 Klein (1990) 接著進一步檢驗此居中分佈策略，並檢驗是否之前 Posner 等人 (1980) 得到不能分裂的結果，來自於左右兩視野只有兩個可能出現的位置，使得不相鄰的位置永遠跨越凝視中線所致。

在 McCormick 與 Klein (1990) 的實驗中，左右兩視野各有三個可能的位置（由

左至右標為 1 到 6)，以中央線索（兩個數字）指示目標可能的位置，例如（1,3）代表目標各有 0.35 的機率將出現在 1,3 處，而（2,2）則代表目標有 0.7 的機率將出現在位置 2。如果受試者的確採取居中分佈策略，則當線索為（1,3）而目標出現在 2 時，反應增益應該與出現在 1 或 3 處類似，且當線索為（2,2）情況下，不同位置的反應盈虧型態應該與（1,3）情況類似，而二者都應與（1,1）或（3,3）不同。結果的確如此。此外，在線索的異側視野，反應虧損隨距離增加而降低，而在同側的單一線索（如（1,1）或（3,3））處亦有此趨勢，因此反駁了 Hughes 與 Zimba（1985）的視野激發模型。由於線索為（2,2）時不同位置的反應盈虧型態與（1,3）類似，無法判定究竟是伸縮鏡頭模型或探照燈模型。然而由於當線索為（1,3）而目標出現在 2 時的反應增益與目標出現在 1 或 3 處類似，顯示注意力應該是不能分裂的。

Henderson（1991）在圓周的八個位置之一出現 O 或 X，令受試者做區辨作業。在此之前 100 毫秒出現一周邊線索（一條或兩條底線呈現在四個象限之一），控制情況則是八個位置都有底線出現。結果發現受試者的確能依線索的大小分別聚焦，例如兩條底線的反應盈虧效果較一條底線來得小。而在一條底線的情況下，若目標出現在底線處則表現最好，若出現在同一象限的另一位置，則有反應虧損，但比起目標出現在其他象限的虧損來得少。由於目標出現在同一象限但無效位置處也有反應盈虧，反駁 Hughes 與 Zimba（1985，1987）的視野激發模型。兩條底線比起一條底線的反應盈虧較小似乎可支持因區域變大而資源密度變低的伸縮鏡頭模型，然而基於距離愈遠而反應盈虧變小卻反駁了均勻分佈的模型，進而支持梯度模型。

另一方面，Heinze，Luck，Müntz，Gos，Mangun & Hillyard（1994）採用事件關連電生理腦波（Event-Related Potential，ERP）記錄的方式，令受試者注意兩個位置，並記錄與作業無關的探索刺激呈現於無效與有效位置處的 ERP。有效位置指的是目標位置，而無效位置則包括兩目標位置之間以及鄰近而非之間的位置。他們發現探索刺激所引發的 P1 波形（已知與注意力有關）在有效位置與其之間的無效位置沒有差異，但在兩旁的鄰近位置則振幅降低，支持注意力在空間上是統整分佈的。

另外一個較不同的作法是以注意力會影響知覺後效的現象，來探討注意力統整性的問題。主要的邏輯在於，比較這些知覺後效在集中注意與分散注意兩種不同情況，由其差異來推論注意力在空間的分佈。Yeh（1999）採用了需長時間建立適應過程的圖形後效，並利用圖形後效會受注意力調控的特性（Yeh，Chen，De Valois & De Valois，1996），使產生較穩定的注意力狀態，來探討注意力的分佈。結果發現注意力無法分裂。Lin，Yeh，與 Li（2001）進一步採用運動後效來探討，令受試者在運

動後效的適應階段觀看往下移動的圖形，並注意監控在凝視點兩端的數字以做配對作業。在靜止圖形的測試階段，要求受試者畫出運動後效的形狀。由於運動後效會受注意力的調節（Chaudhuri, 1990），因此受試者會在靜止圖形的測試階段看到不同調節作用之後的運動後效。結果發現，受試者畫出的圖形是統整一致地包括凝視點兩旁數字的一整片，顯示注意力是連續地包圍著兩數字及其之內的範圍。

注意力能分裂的證據

接下來我們仔細檢視支持注意力能分裂的證據。Shaw 與 Shaw（1977）隨機呈現一個欲辨識的字母於八個可能的位置，比較當目標在各個位置出現機率相等（ $p=0.125$ ）與機率不等（ $p=0.25 \times 2 + 0.05 \times 2 + 0.1 \times 4$ ）的情況，發現經過密集練習之後，受試者的表現在前一情況不依目標字母出現位置而有差異，但在後一情況會依各位置出現的機率而異；出現機率高者有較高的正確率（Shaw & Shaw, 1977）。採用反應時間的測量也得類似的結果（Shaw, 1978）。這些結果顯示受試者似乎能將注意力資源依訊息出現在不同空間位置的機率大小而依序分配。Shaw（1984）並指出在上述的辨識作業中，所有可能位置共享一有限的注意力資源，受試者可將資源依不同標準獨立分配在不同位置上；然而在偵測作業中，分配注意力於多個位置並不影響處理資源，僅影響之後的決策階段依不同機率而採不同的閾限標準。而無論注意力影響的是刺激登錄的品質與決策標準二者或僅後者，都可獨立分配於空間上的不同位置，暗示著注意力是可以分裂的。Müller 與 Findlay（1987）採用 Posner 的空間提示派典，以雙重中央線索（兩個箭號）指引目標最可能與次可能出現的位置，來與單一線索比較，也支持上述結論。

不過這些實驗資料也可能有其它的不同解釋。例如在 Shaw 與 Shaw（1977）的實驗中，有可能注意力一次只能處理一個位置，但在不同個嘗試中，注意力會依訊息出現的機率而分別在不同的位置上作用，在某個嘗試時作用在這裡，另個嘗試則在那裡（Posner et al., 1980）。這樣的解釋認為注意力是不能分裂的，看似分裂的證據其實是來自於單一注意力探照燈在不同嘗試中選擇投注在不同的空間位置所致。Shaw 的實驗資料可以有兩種合理但理論意涵完全相反的解釋，因此這資料不能用來檢驗注意力能否分裂。理論上來說，這樣的爭議可轉為注意力移動模型與資源分配模型之間的爭論。假設 A、B 兩處皆屬該注意的範圍，注意力移動模型會認為注意力可在 A 處與 B 處間移來移去，資源分配模型則認為注意力不會移動，而是同時就

在 A 處和 B 處，但會依情況（例如出現機率）來對 A、B 兩處做資源的分配（LaBerge & Brown, 1989）。要是受試者對 A 處刺激的反應要比 B 處差，注意力移動模型對這虧損效果的解釋將是：A 處需要注意力處理再加上移動注意力所需的時間，而資源分配模型的解釋則是：A 處所分配到的資源要少於 B 處。由此可推知，注意力移動模型將不主張注意力可分裂，然而資源分配模型則不排除注意力分裂的可能性。

此外，在 Müller 與 Findlay（1987）的實驗中，採用雙重線索發現目標出現在兩個線索位置都有反應增益，雖然他們認為這代表注意力可分裂，但是在他們的實驗中，目標只可能出現在以凝視點為中心的想像方形的四個角落，因此在雙重線索的情況，這兩個線索不是同時指向左或右視野、上或下視野、便是兩對角線方向。也就是說，受試者有可能延伸統整的注意力至包括兩位置處，造成兩位置都有增益效果。由於缺乏位於兩位置之間的反應資料，不容易判定注意力是否真能分裂。

另外，有研究者用三圈不同半徑的同心圓環作為刺激出現的空間位置標記，發現當線索出現在中央一圈時，內圈與外圈都有反應虧損，因此反駁探照燈或伸縮鏡頭模型（否則內圈也屬於注意力範圍內，不應有虧損），由此結果建議注意力的形狀似乎是圓環狀（Egley & Homa, 1984；Juola, Bouwhuis, Cooper & Warner, 1991）。儘管這結果並不一定表示注意力是可以分裂，但它指出了一個要點：注意力的範圍會隨著刺激排列方式而有所調整。由此可以推想，當外界刺激是呈現空間不連續的排列方式時，注意力就有可能是屬於空間不連續的。

若欲驗證注意力是否可以分裂，一個重要的實驗邏輯應該是：觀察受試者是否可以只注意 A、C 兩處或兩物，並可同時忽略掉在這 A、C 之間的中間處或中間物。Driver 與 Baylis（1989）針對此點做操弄，結果發現受試者可以只注意某些共享同向運動的動刺激群，而可忽略掉在這些動刺激之間的靜刺激群（McLeod, Driver & Crisp, 1988；McLeod, Heywood, Driver & Zihl, 1989；Driver & Baylis, 1989，但見 Kramer, Tham & Yeh, 1991），這表示注意力是可以分裂的。然而，McLeod 等人（1991）指出，這個實驗結果跟同向運動未必有直接的關連，因為只要是動的刺激，受試者就可以只去注意這些刺激，而自動忽略掉靜的刺激。這很可能是視覺系統將動刺激和靜刺激分開處理，故注意力可單單只處理動刺激而不管靜刺激。若真如此，那麼我們就不能說注意力是可以分裂的，除非有證據指出在只有動刺激群的情況下（或只有靜刺激群），受試者能夠只注意其中幾個動（靜）刺激，並可忽略掉這些動（靜）刺激群之間的中間物。實驗證實，注意力似乎的確可以在動刺激群中，只選擇注意其中共享某方向運動的動刺激，而忽略掉相異方向運動之動刺激（McLeod et

al., 1991)。這結果暗示，至少在動刺激的情況下，注意力是可以在空間上不連續的。不過因共享同向運動的刺激群可知覺組織為一個物體，因此以上結果並不代表注意力可同時注意兩個物體。有關注意力分裂與否和空間與物體之間的關係將在以下的章節闡述。

基於上述邏輯，Kramer 與 Hahn (1995) 使用字母配對作業來檢驗注意力是否能分裂。在此作業裡，受試者必須判斷兩個字母是否一樣，而在這兩個目標字母的中間會有兩個無關字母，受試者不需去理會它。實驗結果發現，當刺激是以一般的突現方式呈現時，在目標字母中間的無關字母會影響作業表現，然而當刺激是以非突現的方式呈現時（例如刺激位置先出現日字，之後去掉兩畫成為 S, P, U, H 等字母），注意力似乎可以同時處理兩目標字母並忽略掉中間的無關字母。這裡至少有三個重要訊息。首先，在靜態刺激的情況下，注意力似乎可以分裂。其次，兩字母沒有明顯的知覺類聚，可視為是兩個物體；若是如此，那麼這實驗資料透露了注意力是可以同時處理兩個物體。最後，若刺激是屬於突現性質，則實驗證據似乎顯示注意力不能分裂，而此不能分裂的原因，卻是因為兩目標物中間的突現物會吸引注意力 (Yantis & Jonides, 1984; Jonides & Yantis, 1988; Yantis & Hillstrom, 1994)。Kramer 與 Hahn (1995) 的研究具有相當的影響力，他們的結論使得後來在探討注意力分裂與否的問題時，必須非常小心，以免落入因突現刺激吸引注意力而改變注意力分配的陷阱內。

Awh 與 Pashler (2000) 採用所有刺激都是突現的方式，卻也發現注意力能分裂。他們呈現 23 個字母與 2 個數字於 5 x 5 的陣列中，受試者的作業是報告出這兩個數字。在目標出現之前有兩個周邊線索（「=」號）標示出數字可能出現的位置。所有線索與數字都只出現在中央的 3 x 3 陣列內。有效線索佔 80% 的嘗試，而無效線索佔 20%。在無效線索中，數字可能出現在兩線索位置的中央或遠端（二者與凝視點等距）。結果發現數字報告的正確率在有效位置最高，在兩線索中間其次，最差的是出現在遠端無效位置處。他們認為這種以線索位置為兩端所形成的雙峰表現，反駁了單一探照燈與伸縮鏡頭的模型。然而他們採取的是一種較寬鬆的標準來定義注意力分裂，只要兩目標位置之間的表現差於目標位置則可視為分裂，不像 Kramer 與 Hahn (1995) 採取嚴格的標準，必須兩目標之間全無處理方能視為分裂。我們認為，這種寬鬆的標準或可用來區別注意力資源密度是均質如伸縮鏡頭模型所預測，或是非均質如梯度模型所言，但對於是否在空間上可分裂，則應該採取嚴格的標準，否則便無法區分統整與分裂。以三度空間 (x, y, z) 為例，前者談的是 z 軸，在兩目標

位置處注意力資源是均質或成雙峰分配，而分裂與否應該看（ x, y ）平面上是一片或兩片分開的圖形。事實上，在 Awh 與 Pashler（2000）的實驗 4a 中，當將所有無關字母及其遮蔽刺激都去除之後，得到的結果是：數字出現在兩線索位置中間處的正確率與在線索位置處相同，而僅在遠端處的正確率下降。雖然他們認為這顯示的是注意力的作用是抑制無關的訊息（因此當兩線索位置之間沒有無關字母出現時，便沒有抑制的作用出現），然而這樣的結果其實也吻合注意力是統整性的觀點。

Bichot, Cave 與 Pashler（1999）採用兩種相當不同的實驗方式與邏輯，都得到注意力能分裂的結論。第一種方式是在凝視點左右兩側快速呈現兩個數字，分成「同時」與「系列」呈現兩種情況。在「同時」的情況下這兩數字都是某色（如紅色），但下一個畫面則都是另一色（如綠色）。在「系列」的情況則是同一畫面中兩色皆有，而在下一畫面兩種顏色的位置互換。受試者被要求注意共八個畫面中某色的數字，並報告出所有那種顏色的數字中數值最高者。如果注意力無法分裂在兩個數字而必須一一處理，則同時情況所得的正確率應該低於系列情況。結果顯示，同時與系列兩種情況所得的正確率沒有差別。第二種方式是先在以凝視點為圓心的圓周處呈現八個刺激（圓形與方形各四個），其中有兩個形狀以目標色標示，其他六個則為另一色。之後在這八個形狀之內都出現字母作為探索刺激。受試者的作業是先確定目標色的兩個形狀是否相同，再報告出這八個形狀內的字母，愈多愈好。因此由受試者報告的字母可據以推論，之前的形狀配對作業中注意力的分佈狀態。結果顯示，目標形狀處的字母較其他處的字母更容易被正確報告出來，而當一目標形狀處的字母報告是正確的情況之下，能正確報告出另一目標形狀處字母的機率也高於其他位置，但是正確報告出兩目標形狀之間位置的字母，與在目標形狀之外其他位置字母的表現並無差別。

雖然他們推論這兩種作業所得的結果都支持注意力分裂，但是在有些混淆因素去除之前仍難下定論。例如在第一種實驗方式中，左右兩側的刺激相隔不到兩度視角，因此在同時的情況可用單一注意力同時處理兩刺激，而未必需要分裂。雖然他們也考慮了這種可能性，並在凝視點處及其上下方安插了三個與目標色不同的干擾字母（實驗 2），但是也有可能當有干擾物存在時，注意力必須用以抑制中間的干擾物，因此分裂，而當無干擾物存在時，無此必要，而傾向於用單一注意力同時處理兩刺激。而這兩種情況都會造成同時情況與系列情況皆無差別的結果（更何況都是支持虛無假設）。當有干擾物時，抑制干擾顏色的結果是讓目標顏色的刺激都通過，當這些刺激位於不相鄰位置時，注意力便看似可以作用在不相鄰位置。然而當無干

擾物時，注意力可採伸縮鏡頭模型的方式，隨刺激出現的形式而改變大小。而在第二種形狀配對與報告字母的方式中，他們的結果也顯示，在形狀配對作業中若兩形狀相鄰，則正確率高於不相鄰的情況，似乎也不能排除伸縮鏡頭模型的可能性。

此外，Pylyshyn 的 FINST (FINgers of INSTantiation) 理論可能是另一個與注意力分裂主張可以相容的理論 (Pylyshyn, 1989, 1994)。FINST 理論認為前注意力階段可分為兩個階段，先是平行處理階段，爾後是 FINST 階段。平行處理階段是指視覺系統會同時處理外界各類的刺激，也即無選擇性地分析各基本刺激。此階段通常被假定為是資源無限，因此對刺激的處理程度不會隨著刺激數目的多寡而有任何改變。其實這平行階段就是一般注意力兩階段論 (Jonides, 1980; Treisman & Gelade, 1980; Julesz, 1981; Bergen & Julesz, 1983; Schneider, Pimm-Smith & Worden, 1994) 的前注意力階段。爾後的 FINST 階段雖也同屬前注意力階段，不過此階段的資源卻是有限的；因為 FINST 會從平行階段的眾多刺激中，只擷取出 2 到 5 個刺激並盯住 (index) 它們，無論它們往哪裡移動，FINST 始終盯著不放 (Trick & Pylyshyn, 1993; Schmidt, Fisher & Pylyshyn, 1998)。這些被 FINST 盯住的刺激將提供給注意力做選擇或直接取用。

支持 FINST 理論的證據不算多 (Burkell & Pylyshyn, 1997)，在此舉出與注意力分裂較相關的兩個例子。首先在追蹤多重目標物的作業中，受試者必須在一群干擾物中追蹤數個目標物，結果發現受試者似乎可以同時追蹤兩個以上的目標物，最多可達 5 個或 6 個 (Pylyshyn & Storm, 1988)。但有研究者認為視覺系統會將這些動的目標物視為是一個會變化形狀的拓樸幾何圖形，而注意力就作用於這一個幾何圖形上。因為當破壞目標物所連成的幾何圖形時，受試者就無法追蹤這麼多個目標物了 (Yantis, 1992)。

值得注意的是，Pylyshyn (1989) 強調 FINST 理論真正關心的是前注意力階段的早期視覺機制，因此在前注意力階段能同時監控多個位置，並不表示在注意力階段也能在多個不連續的空間位置上同時投注集中的注意力。有些研究者便明確指出 (如 Wright & Ward, 1998)，一旦在前注意力階段鎖定了幾個可能的位置後，在注意力階段便集中注意力於其中之一的位罝。也就是說，儘管在前注意力階段可以同時有多個不連續的空間位置或物體被標記出來，具有投注注意力的優先權，但這是屬於由刺激引發的由下往上 (bottom-up) 歷程 (Wright, 1994)，一旦由上往下 (top-down) 的注意力控制歷程開始作用時，必定是統整而不能分裂的。在此類的爭議中有兩個要點值得注意。

一是看似完全相反的實驗結果卻可能支持相同的結論，因此必須要能掌握深層的理論內涵方不致思辯不清。例如 Klein 與 McCormick (1989) 採用中央線索，發現注意力一次只能作用在一個特定位置，因此目標出現在無效位置時會有反應虧損。然而 Wright (1994) 採用周邊線索，發現當有兩個線索出現在相隔至少 14 度的位置時，所得的反應盈虧與僅出現單一線索相同，因此認為兩個周邊線索可同時且獨立地引發注意力的作用。然而這兩篇研究的結論卻都是支持注意力的統整性。Wright (1994) 指出，採用周邊線索所探究的是由刺激引發的由下往上歷程，在此階段可有最多約四個獨立的空間導引位置（採用 FINST 的概念），而一旦注意力被引到其中一個位置，則一次只能處理一處。而由此又涉及第二個值得討論之處，亦即注意力的作用階段議題。依 Wright (1994) 的想法，採用周邊線索而得到多於一個位置處理的結果並無法支持注意力分裂，因此關鍵性的證據應該是來自於中央線索。我們認為，其實還有一個重要的關鍵：由於注意力機制之起源來自於有限的處理資源，而一般又認為前注意力階段是平行處理，不受資源限制（如此才能與注意力階段區分），因此根據 Wright (1994) 的想法，注意力統整性的證據還需來自於多個位置的處理與單一處理是相同的（亦即資源無限），方能確定無限的前注意力階段可有多個空間位置導引（以便指引注意力到那些可能的位置），但有限的注意力資源卻只能一次處理一個位置。相反地，注意力分裂的證據應來自於多個位置的處理比單一處理要差，但多個位置之間並無處理。然而這樣的區分又和注意力的早選與晚選爭議，以及注意力的選擇基礎是空間或物體息息相關。根據前述的 FINST 理論，FINST 階段其實也是有限資源。若果如此，除非有一套完整的理論與獨立檢驗的標準，否則得到同一套結果（如可在多個位置作用），究竟支持分裂或統整便成各說各話的局面。

因此，結合多個實驗派典與得到聚合的證據（converging evidence），而在證據足夠之前持保留的態度，是科學研究的重要基本態度。茲援引一例說明如下。結合 FINST 與線運動錯覺現象（line-motion illusion）似乎顯示：即使是在注意力階段，注意力也應該可以分裂。線運動錯覺現象是指若給予一個提示刺激將注意力導引到某空間位置上，然後在此處旁邊給予一條線，那麼儘管物理上此線段上的每一個點都是同時出現，但受試者會覺得這個線段是從提示刺激位置開始往外依序畫出的。Schmidt 等人 (1998) 進一步發現若同時在不同位置給予多個提示刺激，那麼受試者將會知覺到 2 到 5 個不等的線運動。由於線運動錯覺現象被認為是注意力受突現的提示刺激吸引到其位置，注意力再由那個位置往外擴散所致（Hikosaka, Miyauchi &

Shimojo, 1993a, b), 所以 Schmidt 等人的實驗證據等於是證實了集中注意力是可以分裂的。然而卻有其它的研究顯示, 線運動錯覺現象可能是似動運動 (apparent motion) 的一種個例, 而未必涉及注意力的處理 (Downing & Treisman, 1997)。若果如此, 以此錯覺現象來探知注意力的統整性便缺乏理論基礎。

注意力統整性的爭議範例

以上列舉討論了注意力統整性與能分裂的證據, 由於諸多研究以各自的實驗方式, 分別獲致不同的結論, 因此不同的結果可能源自於不同的作業需求。本節將舉注意力分裂與否的一個爭議範例, 詳細的探討其爭議要點, 以期提供較深入的觀點。

過去支持注意力具有統整性的實驗證據, 多屬空間提示派典, 但 Castiello 與 Umiltà (1990, 1992) 採用改制式 Posner 空間提示派典, 卻發現注意力可以分裂。然而之後 McCormick, Klein 與 Johnston (1998) 用類似的實驗刺激及程序, 卻發現注意力不能分裂。Li 與 Yeh (2001) 改良 McCormick 等人 (1998) 的設計並去除混淆的因素, 仍支持注意力不能分裂的結論。以下詳述之。

Castiello 與 Umiltà (1990) 的初衷其實是想驗證 Eriksen 與 St. James (1986) 的伸縮鏡頭模型, 包括 (1) 注意力大小是否可隨刺激改變; (2) 資源密度是否與大小成反比; 以及 (3) 伸縮鏡頭邊緣的資源是呈梯度遞減或是全有全無。結果證實前兩點以及邊緣是梯度遞減, 然而他們卻意外地發現似乎有兩個伸縮鏡頭在作用。他們呈現一個或兩個方框於視野的左右兩側 10 度處。目標於 40 或 500 毫秒之後出現於方框內, 受試者做簡單反應時間作業, 偵測目標出現與否。若只有一個方框, 則目標一定出現在那個方框內, 若有兩個方框, 則目標出現在其一的機率各佔一半。方框大小分 1、2、3 度三種, 若出現兩方框則方框大小必定相同。關鍵的結果是, 無論是一個或兩個方框, 在 500 毫秒時距都有方框大小效果: 方框愈大, 反應時間愈慢。然而這方框大小效果只有當目標出現在兩方框的機率相等的情況下才成立, 當兩方框以不同方式標示機率 (實框 $p=0.8$, 虛框 $p=0.2$) 時, 則只有目標在 500 毫秒後出現在有效方框處才有方框大小效果, 出現在無效方框處則無, 表示當機率不等時, 受試沒有動機去分裂注意力, 而只集中聚焦於有效線索處。

他們排除了兩種反對分裂的可能解釋: 一是當兩個等機率的方框出現時, 由於方框不具任何訊息, 因此受試者傾向於不先聚焦, 等到目標出現時才聚焦。如此一來, 兩個方框的效應就與一個一樣。若果如此, 當兩方框機率不等時, 應該預期當

目標出現在無效線索處也有方框大小效果（因那時才開始聚焦），然而結果卻沒有。二是位置不確定性的解釋。由於目標出現在方框中心（實驗 1），而出現在小框的位置不確定性較出現在大框低，因此反應較快。然而當操弄目標有 5 個等機率的位置於方框內外，使得大小框的位置不確定性相同時（實驗 2），仍發現方框大小效果。

Castiello 與 Umiltà（1992）接著進一步檢驗兩個伸縮鏡頭的想法。如果在空間上的確可以有兩個伸縮鏡頭在作用，則應該可以獨立控制其大小與資源密度。檢驗的方式是在單一嘗試內，都有兩個方框，且大小一定互不相同（分別選自 1.1 度、2.2 度與 3.3 度）。線索早於方框 50 毫秒或 500 毫秒出現。結果發現方框大小效果只有在時距為 500 毫秒才會出現，50 毫秒則不會。另外，無論是用周邊線索或中央線索，則都可發現方框大小效果。一般認為周邊線索所引發的注意力，通常是較屬非自主或外因性的（*exogenous*），而中央線索則是較屬自主或內因性的（*endogenous*）（Posner, 1980；Jonides, 1981；Muller & Rabbit, 1989）。因此，方框大小效果不會隨著線索特性而改變的這個事實，暗示了這個現象可能是較屬一般性質的。

Castiello 與 Umiltà 排除掉方框對目標點的視覺遮蔽（*masking*）造成在方框大小不同的干擾不同之可能後，宣稱此方框大小效果乃由注意力所導致。倘若注意力真的是引起方框大小效果的主要機制，那麼理論上應有兩種可能的注意力空間分佈的方式：一種是連續性的分佈，這可以用單一探照燈或單一伸縮鏡頭模型來加以說明；另一種則是分裂，這主要是用雙重伸縮鏡頭模型來解釋。

首先就單一探照燈模型來分析。因單一嘗試裡的兩方框大小都不一樣，所以視覺系統可能會將小框視為是較遠處的方框，大框是較近的方框。倘若注意力只能選擇注意某一平面，那麼將只有一個方框會被處理到。由於光點是隨機出現在其中一個方框內，所以受試者理應是無法預期到光點會出現在哪兒，而且光點出現在左右兩方框內的次數一樣，因此受試者猜中光點位置的機率為二分之一。換言之，在一半的嘗試次數中，光點是落在受試者的注意力範圍之內，而另一半嘗試則是在範圍以外。當受試者未猜中時，探照燈將會從某一平面移至另一平面。當猜中時，則因單一探照燈並未有伸縮鏡頭的特性，所以無論方框大小，反應時間不會有差別。因此，方框大小效果應是產生在受試者未猜中光點出現在哪個方框的情況。已知注意力移動是需要花時間的（Shulman et al., 1979；Tsal, 1983；Remington & Pierce, 1984；Sagi & Julesz, 1985；Murphy & Eriksen, 1987；Krose & Julesz, 1989；Kwak, Dagenbach & Egeth, 1991），所以就單一探照燈模型的解釋，方框大小效果所產生的原因很可能是，探照燈從大框（近處）移動至小框（遠處）所花的時間要少於從小

框（遠處）到大框（近處）的時間，因而小框內情況（由近到遠）的反應時間會快於大框內情況（由遠到近）。然而卻有證據指出注意力從近到遠所花的時間，要多於從遠到近（Downig & Pinker, 1985；Gawryszewski, Riggio, Rizzolatti & Umiltà, 1987），因此這種探照燈在三度空間做移動的想法是無法解釋方框大小效果的。

另就單一伸縮鏡頭模型的解釋，則有兩種可能性。第一種也是如同單一探照燈模型的解釋，乃是基於注意力移動的解釋方式，但這裡指的是伸縮鏡頭在同一平面上移動。因受試者猜中目標物位置的機率為二分之一，故猜中的那一半嘗試次數之反應時間，應會快於未猜中的另一半嘗試次數，也因此全部嘗試的反應時間分佈情況，應該會呈現雙峰分佈的型態。然而，Castiello 與 Umiltà 觀察受試者的反應時間統計分佈圖，卻未發現有雙峰分佈的情形。因此，這種單一伸縮鏡頭來回移動的可能性就被排除了。

另一種可能的解釋則是單一伸縮鏡頭以兩方框外緣為邊界，連續均勻地分佈在兩方框上面及兩方框之間的空間上（可簡稱為方框外緣間距），並作不同大小的伸縮藉以產生方框大小效果。就實驗刺激呈現來看，方框外緣間距可以有三種大小，所以應有三種不同大小的單一伸縮鏡頭以方框外緣為範圍分布，並理應對小方框外緣間距的反應最快，其次是中方框外緣間距，最後才是大方框外緣間距，此效果可稱作方框外緣間距效果。因小框外緣間距是在小、中方框組合中，中框外緣間距在小、大方框組合，大框外緣間距則在中、大方框組合，所以整體而言，小框照理是最快，其次是中框，最後才是大框。依此講法似乎也可解釋方框大小效果。然而 Castiello 與 Umiltà 就其前三個實驗每個單一子實驗的資料，分析比較這三種不同大小方框外緣間距的反應時間後發現，儘管這三種情況的資料趨勢是符合方框外緣間距效果，但此趨勢並沒有任何的顯著差異，因此反駁單一伸縮鏡頭模型的解釋。

排掉單一探照燈及單一伸縮鏡頭模型的解釋，對於方框大小效果較為合理的解釋應就是，有兩個伸縮鏡頭分別照到兩個不同大小的方框上。依此解釋，注意力似乎是可分裂在左右兩視野上。然而以上的討論都是基於一個基本的假設，若在同樣的偵測作業裡，但只呈現一個提示方框，則會有方框大小效果。雖然有實驗證實了這點，但證據卻不多（Castiello & Umiltà, 1990；McCormick et al., 1998），或許仍待更多的實驗來重複檢驗這個現象，並加以確定方框大小效果是由注意力伸縮鏡頭的展現方式所產生的，依此我們也才能比較穩當地來利用這個方框大小效果的現象（也即伸縮鏡頭效果），來探討注意力是否能分裂的問題。

儘管 Castiello 與 Umiltà 宣稱在他們的實驗裡，受試者的注意力是分裂的，不過

其資料並非沒有其它可能的解釋方式或疑點存在。McCormick 等人（1998）將 Castiello 與 Umiltà 實驗中的三個子實驗資料綜合起來，分析比較三種不同大小的方框外緣間距，發現有方框外緣間距效果，因而他們認為 Castiello 與 Umiltà 實驗中的方框大小效果可能是由方框外緣間距所造成的，此可稱做「方框外緣間距效果假說」。依此假說的解釋，注意力是單一、不可分裂的。此外，他們也認為 Castiello 與 Umiltà 實驗裡的受試者所做的嘗試次數可能不夠多，以致於要檢驗出反應時間呈雙峰分佈的敏感度太低（解釋力不夠大），因此 Castiello 與 Umiltà 實際上並未真正排除掉單一伸縮鏡頭移動的可能性。其實最嚴重的一點是，兩方框之間並沒有任何的刺激，所以我們無法確知方框之間是否也有注意力資源分佈，也因此 Castiello 與 Umiltà 所得的注意力分裂之證據是屬於間接證據。針對這點，McCormick 等人延續 Castiello 與 Umiltà 的實驗，但多加了探索刺激在兩方框之間，藉此用來直接探知注意力在兩方框之間的分佈情形。

他們主要是操弄兩種情況。一種是單一提示情況，也即只有一個方框會出現在左視野或右視野。另一種是雙重提示情況，亦即有兩個方框分別出現在左視野和右視野。這兩個方框在單一嘗試內，大小必定相同，而此操弄跟 Castiello 與 Umiltà 的實驗相當不同（在 Castiello & Umiltà 的實驗中，兩方框的大小在單一嘗試內必不相同）。實驗的獨變項是光點所出現的位置，大部分是出現在方框內，只有少部分是出現在方框外（方框外情況也就是探索刺激情況）。在方框外的情況，光點的位置是在凝視點與左視野或右視野方框之間的地方，故有兩種可能的位置。另在方框內情況，光點可能出現在 1.1 度小框內或 3.3 度的大框內。受試者必須對光點的出現，儘快地做按鍵反應。

在這樣的實驗設計下，單一注意力模型和注意力分裂模型（這兩模型也可分別稱做單一伸縮鏡頭模型與雙重伸縮鏡頭模型）會有不同的預測。其中關鍵的差異是在雙重提示情況下，單一注意力模型認為注意力會均勻連續地分佈在兩方框以及兩方框之間的空間上，因此將會預測受試者在方框內和方框外情況的反應時間沒有差異，然而注意力分裂模型卻認為注意力會分別分佈在兩方框上，而不會在兩方框之間的空間，所以將預測方框內情況的反應時間會快於方框外情況。實驗結果顯示方框內和方框外情況的反應時間沒有差異，因此這跟單一注意力模型所預測的一致，進而否證了注意力分裂模型。

此外，McCormick 等人的實驗也顯示有方框大小效果，但因為在雙重提示情況下，單一嘗試內的兩方框大小都是相同的（皆是 1.1 度或 3.3 度），以致於方框大小

與方框外緣間距產生共變，這也就是說愈大的方框，方框外緣間距也就愈大，愈小的方框，方框外緣間距就愈小。基於此，我們無法確定這方框大小效果究竟是由方框大小本身所引起，還是方框外緣間距所造成的。然而 McCormick 等人認為方框大小效果的存在與注意力分裂的議題並非真正相關，理由有二：一是方框大小效果其實可能是來自於方框外緣間距效果，亦即 Castiello 與 Umiltà 以為有兩個伸縮鏡頭分別作用在同時呈現的不同大小方框內，其實是一個大的伸縮鏡頭的作用。二是即便方框大小效果的確是兩方框本身所引起的，也可能是因光點在小框較醒目或注意力在空間的分佈受到物體表徵的影響（兩方框可視為兩個物體）。在他們的實驗中，即使有得到方框大小效果，卻仍由兩方框之間的探索刺激發現注意力是不能分裂的，因此他們並不認為方框大小效果可作為注意力分裂的證據。

為排除方框大小效果是來自於方框外緣間距而非方框本身的可能性，Li 與 Yeh（2001）將方框外緣間距固定，在同一個嘗試次中，兩個方框大小必定不同，但所有嘗試僅選自兩種方框大小，因此方框外緣間距都相同。更重要的是，加入了位於兩方框圍起來區域之外的探索刺激情況。由於 McCormick 等人呈現突現探索刺激於兩方框之間的位置，因此會陷入 Kramer 與 Hahn（1995）的批評，得到注意力不能分裂的結果是由於突現刺激攫取注意力所致。Li 與 Yeh（2001）比較光點在方框之間與方框之外的反應時間，如果突現光點攫取注意力是產生注意力看似不能分裂的結果，則在方框之外的突現光點應該也會攫取注意力，使得方框之間與方框之外兩光點的反應時間一致。結果發現，偵測光點的反應時間在大框、小框與兩方框之間都一樣，但在兩方框之外最慢，進一步證實注意力是單一、均勻連續地分佈，且其資料是符合居中分佈策略的假說（Klein & McCormick, 1989; McCormick & Klein, 1990; McCormick et al., 1998）。而由於兩探索光點在方框之間與方框之外出現的機率相等，反應時間在後者卻顯著較慢，此結果也不符合認知資源是隨著目標物出現位置之機率而分配的主張（Shaw & Shaw, 1977; Shaw, 1978）。

注意力統整與分裂的關鍵要件

綜合上述注意力統整與分裂兩方陣營的證據，我們將兩者的關鍵比較整理如下：

1. 當刺激是以突現方式呈現時，注意力傾向於統整（Heinze et al., 1994, Eriksen & Yeh, 1985; Kramer & Hahn, 1995; Pan & Eriksen, 1993; Posner et al., 1980），而當刺激是以非突現方式呈現時，注意力則可能分裂（Kramer & Hahn, 1995）。然

而在此有兩議題需釐清：究竟是刺激呈現方式影響推論，還是注意力的分配在突現刺激的狀態下就是統整，而在非突現刺激的狀態下就是分裂。前者指的是，原先注意力就是分裂的，只是出現在兩目標位置之間的突現刺激吸引注意力至其所在，以致由「中間位置並不比兩端位置反應差」導致「看似」注意力統整的推論。而後者又與突現與非突現狀態可能涉及不同的神經通道（如何處與何物路徑）有關，而此議題又與空間為基與物體為基相關，將在下面的章節討論。

2.當與作業相關的刺激呈现在一片空白而無其他干擾物時，注意力傾向於統整（Heinze et al., 1994；McCormick & Klein, 1990；Posner et al., 1980），而當刺激伴隨著無關干擾物時，注意力可能分裂（Awh & Pashler, 2000；Bichot, Cave & Pashler, 1999；Kramer & Hahn, 1995）。然而這也涉及另一議題，亦即注意力的機制是增進對目標物的處理還是抑制無關的干擾物，或是兩者皆有。目前學界的共識是興奮與抑制皆備（Treisman, 1993；Wolfe, 1994）。然而當注意力的作用包括增進對目標物的處理與抑制無關的干擾物兩種時，該如何界定注意力的範圍大小？是只以興奮區域來界定，還是應該也包括抑制的區域？上述注意力可分裂的證據（Awh & Pashler, 2000；Bichot, Cave & Pashler, 1999）指的顯然是只有興奮的區域，如果包括抑制的區域，則這些支持分裂的證據便反而成為支持統整的證據了。

3.在空間提示派典中，若線索的有效提示機率不高，則注意力傾向於統整，若有效機率高則可分裂。前者如 Posner 等人（1980，第一有效與第二有效機率分別為 0.65 與 0.25）、Eriksen 與 Yeh（1985, $p = 0.40$ & 0.70 ）、以及 McCormick 與 Klein（1990, $p = 0.35$ ），而後者如 Kramer 與 Hahn（1995, $p = 1.0$ ）和 Awh 與 Pashler（2000, $p = 0.8$ ）。

4.支持注意力統整的作業大多是屬於偵測作業或是空間提示派典。因為偵測作業與空間提示線索皆與目標物的位置訊息有關，所以受試者的行為表現就會受到空間因素的影響。此外，偵測作業通常相當簡單（如偵測光點是否出現），因此受試者可能傾向於將注意力統整地分佈在刺激可能出現的視野範圍，以便立即反應。另一方面，支持注意力分裂的作業大多是屬於辨識作業。辨識作業通常不只是需要注意力在其位置，還需做進一步的辨識處理，因此若在不相鄰的兩位置出現需辨識的目標時，由於各刺激都需耗費較多的資源以做進一步的處理，因此可能傾向於將資源獨立分配於不相鄰的項目。此外，統整或分裂的差異來源可能並非來自於作業性質的不同（如偵測作業與辨識作業的差異），而是來自於作業的困難度。在資源有限的限制下，愈困難的作業（即使都是辨識作業），需耗費愈多的資源，因此愈傾向於將資源有效地獨立分配於不相鄰的項目。

5. 因此，欲使注意力能分裂的要件很可能是，必需採用辨識或困難的作業，而且兩目標位置之間存有無關干擾物，但此干擾物不能具有單獨突現的性質。但即使符合這些條件，注意力也有可能具有統整性，理由可能在於統整的注意力是一種基本狀態（by default），而分裂也許需耗較多的內在資源，因此只有在動機強烈且有必要時，生物體才需要分裂注意力。

注意力統整性與物體為基、空間為基之間的關係

視覺注意力是統整或能分裂的這個議題，其實和注意力選擇基礎的爭論（空間為基 vs. 物體為基）息息相關。此爭論指的是：當注意力在最初做選擇時，究竟是以特定空間位置還是以特定物體做為選擇的基礎。主張前者的就稱作空間為基（space-based or location-based）理論，主張後者的則稱為物體為基（object-based）理論（詳細的文獻整理請參考李仁豪與葉素玲，2004）。大部分研究者通常都假定或直接定義注意力分裂指的是注意力可作用在不連續的空間上，然而在這種情況下，一個問題出現了，即注意力可以是只處理一個物體，或也可以同時處理兩個以上的物體？以下分三個段落分別介紹空間為基與物體為基的爭議、物體為基與分裂的關係、空間為基與分裂的關係。最後將從生態演化的角度來看這些問題。

空間為基 vs. 物體為基

空間為基理論主張注意力在開始作用時，是以外界空間的特定範圍來對刺激做取捨、促進或抑制的工作，在這空間範圍之外的刺激會被忽略或過濾掉，而在這空間範圍內的刺激將會受到較精細的處理（Posner et al., 1980；Treisman & Gelade, 1980；Eriksen & St. James, 1986；LaBerge & Brown, 1989；Treisman, 1993）。而物體為基理論則認為注意力在最初的選取基礎，是以外界物體本身為特定範圍來做取捨的工作。此外，通常也假定在注意力作用之前，視覺系統會先對外界刺激做類聚（grouping）的處理，而注意力的工作就是從這些類聚過後的各物體做選擇（Neisser, 1967；Kahneman & Henik, 1977, 1981；Duncan, 1984；Desimone & Duncan, 1995；Duncan, Humphreys & Ward, 1997）。由視覺消息處理的神經通道來看，視覺系統主要可分為背側（dorsal）和腹側（ventral）兩條路徑，前者主要是負責判斷外界物體在哪裡，故又可稱為何處路徑，後者則是主司辨識外界物體是什麼，所以

又稱作何物路徑 (Mishkin, Ungerleider & Macko, 1983; Livingston & Hubel, 1988; Ungerleider & Haxby, 1994), 因此空間為基注意力也可說成是在處理外界刺激的位置訊息, 而物體為基注意力則是指處理外界物體本身或其特徵之訊息。

空間為基和物體為基這兩種選擇機制都有證據支持著。許多實驗發現受試者的作業表現會受到空間(或距離)因素影響, 這些往往被視為是空間為基的證據(Eriksen & Hoffman, 1973; Eriksen & Eriksen, 1974; Shulman, Remington & McLean, 1979; Ponser, 1980; Tsai, 1983; Downing & Pinker, 1985; Gawryszewski, Riggio, Rizzolatti & Umiltà, 1987; LaBerge & Brown, 1989; Anderson, 1990; Usai, Umiltà & Nicoletti, 1995)。另有證據指出特徵或物體等因素以及類聚律則皆會影響受試者的作業表現, 顯示注意力也可以是屬於物體為基的(Lappin, 1967; Allport, 1971; Banks & Prinzmetal, 1976; Duncan, 1981, 1984, 1993; Treisman, Kahneman & Burkell, 1983; Kramer & Jacobson, 1991; Tipper, Driver & Weaver, 1991; Baylis & Driver, 1992; Egly, Driver & Rafal, 1994; Lavie & Driver, 1996; Roelfsema, Lamme & Spekreijse, 1998; O'Craven, Downing & Kanwisher, 1999; Avrahami, 1999)。因此, 注意力的空間為基和物體為基選擇機制應該都存在於視覺系統內。這結論可從與注意力極為相關的病症—忽略症(neglect)之臨床證據再加以確認(Egly, Driver & Rafal, 1994; Rafal, 1994; Driver, 1995)。

依大腦訊息處理的方式來看, 大腦視覺皮質會有對應於視網膜空間陣列(retinotopic)的表徵方式, 而視網膜是對應於外界空間, 所以這種視覺處理表徵方式是和空間為基相符的; 再者, 視覺皮質會對物體的各種特徵做專司分化的處理, 因而這種處理訊息的方式跟物體為基的概念一致。由於初期視覺皮質的空間陣列表徵最為明顯, 且神經元的接受域相當小, 故愈早期階段就愈偏好空間為基; 相對的, 隨著視覺皮質處理訊息愈往後期階段, 空間陣列漸不明顯, 且神經元的接受域愈大, 所以愈往後期階段可能就愈偏好物體為基。以此推論, 若作業愈簡單(如只判斷刺激是否出現), 那麼就愈不需要視覺皮質後期階段處理, 而只需在前期階段時就可完成, 因此注意力就傾向是屬空間為基; 作業愈難, 注意力就愈可能偏好物體為基。此外, 當生物體的目標導向是尋找刺激在何處時, 大腦的何處路徑就比較容易被激發, 因而注意力的選擇機制就可能比較是屬於空間為基, 而若行為目標是辨別物體時, 那麼大腦所激發之處就比較是在何物路徑, 故注意力較可能是屬物體為基。因此, 要獲得空間為基或物體為基之證據, 或許必須要依作業的難度(容易或困難)與類型(偵測或辨識)、或是行為目標而定(Allport, 1993; Vecera & Farah, 1994;

Fink, Dolan, Halligan, Marshall & Frith, 1997; Brawn & Snowden, 2000)。

物體為基與分裂

物體為基理論認為注意力是在物體之間做選擇，且通常是以類聚律則作為對物體的界定，而因為大部分的類聚律則不但沒有空間連續的隱含假設，而且本質上還是屬於空間分裂的，所以物體為基理論應當主張注意力是可以分裂的。然而這僅是就類聚律則概念的內涵來分析。若觀察外界真實物體，則可發現大部分的物體都具有空間連續的特性，只有極少數的物體是屬於空間不連續的，例如雙眼、雙耳、以及物體被遮蓋所引起的空間不連續（在雲裡飛行的飛機或草叢中的動物等）。因此從這樣的觀點分析，注意力的空間分佈應是較屬於連續狀態才對。然而，即便在極少數情況下物體才會在空間上不連續，物體為基理論仍舊會預測：在對此空間不連續之物體做選擇時，注意力是可以分裂的。

至於注意力是否可以同時處理兩個以上的物體呢？物體為基理論雖對這個問題不作任何的預設立場，但實驗證據指出注意力對兩個物體的處理要比只注意一個物體來得差（簡稱同物效果，Treisman et al., 1983; Duncan, 1984, 1993; Lavie & Driver, 1996; Kramer et al., 1997; Watson & kramer, 1999），所以這暗示著注意力一次不能處理兩個物體。就資源有限的觀點來說，注意兩個物體所需花費的資源要比只注意一個物體來得大，所以這同物效果是可以理解的。不過當兩情況的作業難度或需求控制成一樣時，仍發現有同物效果（Baylis & Driver, 1993）。而且不僅是上述靜刺激情況，動刺激情況下也會有類似的同物效果（McLeod et al., 1991），因此耗費資源多寡可能不是關鍵因素，而是資源處理的瓶頸就在物體本身。

若從注意力所處理過的訊息主要是提供給高階的認知系統（或運動系統）做進一步處理的這個觀點出發，或許我們可以由運動系統以及認知系統能做些什麼事情，來反推注意力應該是在處理些什麼。經驗顯示我們似乎很難同時去思考兩件事，實驗證據也明確指出我們很難同時計畫兩件事情，故這表示在一時間內，我們只能有一個內在行為目標（Pashler & Johnston, 1998）。由於我們只能擁有一個意識主體或自我心智，因此這些證據指明了人很難一心兩用，因而比較可能的情況是一心一用。這可從雙穩定圖形的視覺現象來進一步推知--我們無法同時去知覺兩個圖形，只能知覺到其中一個，然後才是另一個。雙眼競爭現象也可提供類似的證據。這些知覺現象顯示了人很難同時去注意或意識兩個物體。因此，基於認知資源有限的假

定及生物經濟效率原則，注意力沒有理由在運動系統及高階認知系統的這個「一心一用」或「一心一動」之限制下，同時去處理兩個以上的物體。比較合理的情況是注意力一次只選擇性地處理一個物體。然而我們並不能排除掉某些因素可使得生物體一次注意兩個物體的可能性。如：因經驗的反覆練習、用不同感官（如視與聽）從事行為（Duncan, Martens & Ward, 1997）、個別差異、或甚至不同物種之間的差異等等。

倘若注意力真能同時處理兩個物體，那麼因為物體必然包含某一特定的空間範圍，且兩物體不能同時佔據同一個空間⁽¹⁾，故就物體為基理論而言，這情況必然隱含著注意力是可以分裂的。因此，物體為基理論雖傾向於主張我們一次只能注意一個物體，卻也不排除可一次同時注意兩個物體，而在後者的情況，物體為基理論應該預測注意力是可以在空間上分裂的。

綜合言之，物體為基理論對注意力能否分裂的考慮，主要是從自然界中物體可能會因被部分被遮蔽而產生空間不連續，卻仍能因類聚律則而被處理，來推論注意力應能分裂。然而一次是否能處理兩個物體的問題，也可對注意力是否能分裂提供證據。若一次能夠處理兩個物體，則注意力應能分裂。但若只能處理一個物體，則還是不能排除它會分裂的可能性（因為總會有物體被遮蔽）。至於是一次處理一個或兩個物體，由過去諸多同物效果的證據顯示，應該傾向於一次只能處理一個物體，但也不排除因認知系統的需求，而可能在特定情況下一次可處理兩個（或以上）物體。

空間為基與分裂

空間為基理論因主張注意力是以空間作為選擇的基礎，且將注意力比喻為探照燈或伸縮鏡頭，所以通常假定注意力是作用在連續的空間上。當然我們可以假設有兩個探照燈，如此一來注意力就可以是空間不連續了，但是大部分空間為基理論並沒有作如此的主張，而是隱含探照燈、伸縮鏡頭、或注意力窗口（attentional window）只能有一個（Posner et al., 1980；Crick, 1984；Treisman, 1988, 1992；Eriksen & St. James, 1986），所以就這類的空間為基理論而言，應是主張注意力不能分裂的。

至於注意力是否可同時處理兩個以上的物體呢？因空間為基理論主張被探照燈照到的空間範圍內的所有刺激皆會被處理，所以並不假定一次只能處理一個物體；相反地，它會預測注意力是可以同時處理好幾個物體，只要這些物體是落在注意力

的空間範圍內。在只能有一個探照燈的情況下（也即在空間連續的情況下），由於外界物體大多是屬於空間連續的狀態，且其大小形狀可能恰好跟注意力窗口大小相符，因此視覺系統一次只注意一個物體的可能性是很大的。但這樣的情況似乎就是以物體作為基礎而來改變探照燈的形狀⁽²⁾，因而失去了空間為基理論的本義了，並難以產生跟物體為基理論不同的預測。依類似的邏輯，假設空間為基理論允許注意力可以分裂（亦即有兩個探照燈），那麼更不可能主張注意力一次只處理一個物體。因為即便一個物體可以是屬於空間不連續，但如果兩個探照燈是這樣來對空間做選擇的話，那麼這就與空間為基理論的內涵不一致，反而與物體為基相符了。因此，無論空間連續或不連續（無論有幾個探照燈），空間為基理論不主張注意力一次只能處理一個物體，而是會預測注意力可同時處理兩個以上的物體。換言之，同物效果的證據將會是空間為基理論的反例（Duncan, 1984, 1993; Lavie & Driver, 1996; Avrahami, 1999）。

因此，空間為基理論將預測注意力是屬空間連續的，且可以同時處理兩個以上的物體。倘若注意力確實可處理兩個（或以上）物體，那麼由於物體為基理論並不排除這種情況，所以為了區分空間為基理論和物體為基理論的不同預測，實驗上必須釐清的一點是：在這兩物體之間的空間或刺激究竟有沒有被注意力處理到。若有，則顯示注意力是不可分裂，故支持空間為基理論；若無，則表示注意力可分裂，因而支持物體為基理論。不過本質上物體為基理論是不假定注意力有什麼特定範圍或形狀的，若有的話，主要也是依不同物體而有不同的形狀範圍。因此，若物體本身的空間特性是屬空間不連續，則注意力分裂；若物體屬連續狀態，則注意力不分裂。換言之，物體為基理論要依物體情況來預測注意力是否分裂。

要是證據顯示在作業是偏好於空間為基的情況下，注意力是可以分裂的，那麼這將否證了空間為基理論。因此為了要符合這注意力能分裂的資料，以單一探照燈（或伸縮鏡頭）來說明或解釋相關資料的空間為基理論，就必須作適度的修正。其理論要不是能容許注意力可以有兩個以上的探照燈，不然就是直接放棄這類的比喻。若是採取前者的修正方式，那麼由於大部分這類的理論（見 Styles, 1997）常將注意力視為是原因主導者（causal agent）而非結果呈現者（emergent feature），以致落入微人（homunculus）解釋的困境之中（Johnston & Dark, 1986），因此注意力可以有兩個探照燈的主張，是否意味著視覺系統可以同時有兩個微人在作用著呢？另外，以最被學界所重視的特徵整合理論（FIT, Feature Integration Theory）為例，其理論認為視覺系統對物體的結合（binding）處理，主要是由注意力在某一特定空

間來運作完成（Treisman，1988，1993，1996），因此假設注意力真能分裂，那麼這是否意味著注意力可以同時從事兩個結合工作？這些都是面對注意力分裂議題時，空間為基理論所必須要解決的問題。

注意力統整性的生態演化觀

最後我們提出一個生態演化的觀點來看空間為基、物體為基以及注意力統整性等相關問題。由於從這個角度出發的注意力研究可謂鳳毛麟角，以下觀點多為作者的臆測，且盡可能侷限於視覺注意力。本節的陳述乃基於以下三個假設：

1. 視覺系統最終的目的乃在於讓生物體知道「在那邊的東西是什麼？」以及「所關心的物體在哪裡？」。

2. 生物體的生態環境決定了注意力的機制。

3. 視覺注意力的種種機制與眼睛的機制息息相關，且極有可能前者是由後者擴增發展而成的，故我們可以從種種已知的眼睛運作機制來推測注意力的機制。

首先，動物可粗略地分為掠食者和被掠者，掠食者的生活主要在於攻擊捕捉獵物，而被掠者則必須隨時逃避掠食者。在物競天擇的環境中，生死可能都只在一瞬間，所以被掠者必需要有極佳的偵測能力，以及廣大的偵測範圍，以便對天敵的「來訪」做快速的反應。縱使在這偵測範圍內的任何刺激是真實天敵的可能性很低，抑或只是屬於單一向度的某個特徵，被掠者都必須對此反應，否則只要慢一步，生命就可能被奪去。所以這種花很多資源在偵測，並做可能沒有效果的反應行為，其投資報酬率絕對是值得的。因此，被掠者必須要隨時處於警覺狀態，且其偵測能力及對動刺激的敏感度必然要相當好。就被掠者而言，「所關心的物體在哪裡？」的重要性，應要大於或先於「在那邊的東西是什麼？」。更確切地說，被掠者先是偵測到了一個很像天敵但有點模糊的物體形象，隨之或同時判斷此物體在哪裡，然後對此物體做快速的反應，並做更確定的辨認工作。

反觀在掠食者的生活中，偵測的工作就不若被掠者那麼重要了。獅子如果飽食終日，那麼它可能真的會無所事事，無須警覺外界的狀況。當然，若肚子餓了，想找獵物時，偵測的工作絕對重要，但當在捕捉獵物時，仔細辨認物體或其特徵的工作可能也同等或更為重要。對獅子而言，「看準喉嚨，然後咬緊不放」的報酬就是一頓大餐。由此，我們可推測，對掠食者而言，「在那邊的東西是什麼？」應是與「心中所關心的物體在哪裡？」同等重要，或甚至更為重要。

基於以上的論述，我們可進一步地推測，掠食者和被掠者的視覺生理解剖和訊息處理方式理應有某些程度上的差異，且此差異應會對應於這兩類動物的生態環境之差異。基本上，其差異可能會反映在視錐（cones）與視桿（rods）比例的不同、側膝體（lateral geniculate nucleus, LGN）及上丘體（superior colliculus, SC）佔視覺重要性的比例、以及何處路徑與何物路徑彼此的優勢程度等等。再者，其視覺型態也應不同，被掠者可能沒有或很少有立體視覺，而掠食者應有極佳的立體視覺⁽³⁾。另在訊息處理上，掠食者的何物路徑可能要比何處路徑佔優勢，辨別物體可能為主要的訊息處理方式，或至少與偵測位置同等重要。相對的，被掠者的何處路徑可能較為優勢，偵測物體在哪裡可能為較主要的訊息處理方式。

因此，就注意力的選擇機制而言，掠食者可能是較傾向於物體為基，而被掠者則是空間為基。除此之外，我們也可以推測，掠食者應較不會有分裂注意力的必要（這裡的分裂是指生物體可同時注意兩個以上的物體），因為基於運動系統的限制--一次只能捕捉一隻獵物，所以有效利用心理資源的最佳方式，應是把注意力完全投注在某一隻獵物身上，鎖定此目標物，然後捕捉。反觀被掠者的生態環境是有很大的演化壓力，而可能使得注意力分裂。因為假設有兩個以上的天敵同時要捕捉它，那麼只要它漏了其中一個，生命就有危機了，所以那些沒有發展出注意力分裂的被掠者就會逐漸地被淘汰掉⁽⁴⁾。當然，被掠者的注意力也有可能會演化成移動速度相當快的方式，而不必然得演化成分裂。正如一般認為前注意力階段裡的平行處理不必然是指同時處理各刺激，而是指處理得非常快（如：視覺搜尋的平行處理約為 5-8ms/item），這裡所謂的分裂也是可以採取這樣的概念。

此外，某些動物的兩隻眼睛可分別以不同方向轉動，這顯示注意力似乎可以同時鎖定在不同位置上的兩個（或多個）目標物，所以這類動物的注意力應該是可以分裂的。由於人類兩隻眼睛的移動通常是共軛的，在正常情況下兩眼一起移動，故雙眼似乎是鎖定著共同的一個目標物，這暗示著注意力是不能分裂的。若從生態演化及視覺比喻的角度來分析，人類的注意力可能初始時同時處理在連續空間上的物體位置訊息，之後再投注在物體上進行物體辨識的工作。

結語

本文綜合整理注意力在視覺空間中，究竟是統整或是可分裂於不連續的空間位置，並進一步將視覺注意力分裂與否的議題聯結到注意力的選擇基礎是空間或物體

的爭議。我們認為，若能瞭解注意力究竟能不能分裂與在什麼情況下能分裂或不能分裂，也許可以部分地解決空間為基與物體為基之間的爭論。此外，本質上注意力能否分裂的議題實在是在探討空間注意力的形狀或範圍，因此若能釐清注意力能不能分裂之關鍵，可對注意力的空間分佈特性有更進一步的瞭解。

我們的觀點是：統整的注意力可能是一種基本狀態，而分裂只有在動機強烈且有必要時才出現。促使注意力分裂的必要條件可能包括：辨識或困難的作業、干擾物的存在、非突現的刺激等等。在統整的注意力情況下，由於在空間上是連續的，應該可以涵蓋在此連續空間內的所有物體。在分裂的注意力情況下，則可能較傾向將注意力投注在物體上，而不包括兩物之間的位置。本文的架構依此觀點鋪陳，輔以各項客觀證據，一方面希望提供一個清楚的觀點來整理歸納文獻，另一方面也希望能適度地呈現這些議題的複雜性；畢竟，許多爭議仍未有定論，而這些應是後續研究可以著力之處。我們相信，如果沒有一個基本主張，研究就缺乏中心主軸，即便得到結果也未必瞭解其意涵。將諸多心理現象綜合在一起，絕不等於這些現象的總和。

最後，我們大膽地提出了一個視覺注意力的演化觀，可視為在前述謹慎仔細的綜合整理之餘，提供一點想像的空間。心理學家通常比較關心近端問題而忽略終極問題，然而倘若我們同意注意力如同其他生命現象，也是經由演化過程而衍生出來的，那麼注意力的演化動力與其機制等問題就顯得非常重要。目前注意力的研究呈現出百花爭鳴的榮景，主題涵蓋知覺、情緒、記憶、意識、神經心理等，但在生態演化方面卻相對地著墨甚少。文末提出的生態演化觀是個新的嘗試，故其闡述或有不甚嚴謹之處，惟冀望能有拋磚引玉之效。

註釋

- (1) 這裡指的是在三度空間。若是二度空間（如一般實驗室的刺激呈現），那麼兩重疊物體則可看成屬同一空間且是連續的。其實這種情況在日常生活裡是很少可見到的，因為這等於是一個物體穿透另外一個透明物體（例如某些身體為透明的水母將東西吃進體內時的情況）。
- (2) 關於這點也可以引出一個有趣的問題，亦即探照燈之運作（也可說是位置訊息之處理）是否可以全然地獨立於物體訊息的處理，或獨立於觀察者如何行動（action）的導引。
- (3) 被掠者通常是草食性動物，而掠食者則是肉食性動物，由此我們可知肉食者理應有極佳的立體視覺，而草食者則比較沒有。不過，這種對動物的粗略分法是

不精確的，因為很多動物都是雜食性動物，或者是掠食者兼被掠者。在這裡的概念是屬比較性或相對性，而非絕對性的。

- (4) Fernandez-Duque 和 Johnson (1999) 文章中的一個小段落有提到某些動物（如鴿子）的注意力是可以分裂的（頁 103）。

參考文獻

- 李仁豪、葉素玲 (2004)：〈選擇注意力：選空間或選物體？〉。《應用心理研究》（台灣），21 期，165-194。
- Allport, D. A. (1971). Parallel encoding within and between elementary stimulus dimensions. *Perception & Psychophysics*, 10(2), 104-108.
- Allport, D. A. (1993). Attention and control: Have we asking the wrong question? A critical review of 25 years. In D. E. Meyer & S. Kornblum (Eds.), *Attention & performance XIV*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Allport, D.A., Styles, E.A., & Hsieh, s. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV*. Cambridge, MA: MIT Press. 421-452 .
- Allport, D. A., & Wylie, G. (1999). Task-switching: positive and negative priming of task-set. In G.W. Humphreys, J. Duncan, & A. Treisman (Eds.), *Attention, space, and action* . Oxford University Press: New York. 273-296.
- Anderson, G. J. (1990). Focused attention in three-dimensional space. *Perception & Psychophysics*, 47 (1) , 112-120.
- Avrahami, J. (1999). Objects of attention, objects of perception. *Perception & Psychophysics*, 61 (8), 1604-1612.
- Awh, E, & Pashler, H. (2000). Evidence for split attentional foci. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26(2), 834-846.
- Ball, K.K., Owsley, C., Sloane, M. E., Roenker D.L., & Bruni, J.R. (1993). Visual attention problems as a predictor of vehicle crashes in older drivers. *Investigation of Ophthalmology and Vision Science*, 34(11), 3110-3123.
- Banks, W. P., & Prinzmetal, W. (1976). Configurational effects in visual information processing. *Perception & Psychophysics*, 19 (4), 361-367.
- Baylis, G. C., & Driver, J. (1992). Visual parsing and response competition: The effect of grouping factors. *Perception & Psychophysics*, 51 (2), 145-162.
- Baylis, G. C., & Driver, J. (1993). Visual attention and objects: Evidence for hierarchical coding of location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19 (3), 451-470.
- Bergen, J., R., & Julesz, B. (1983). Parallel versus serial processing in rapid pattern

- discrimination. *Nature*, 303, 696-698.
- Bichot, N., P., Cave, K., R., & Pashler, H. (1999). Visual selection mediated by location: feature-based selection of noncontiguous locations. *Perception & Psychophysics*, 61(3), 403-423.
- Brawn, P. T., & Snowden, R. J. (2000). Attention to overlapping objects: Detection and discrimination of luminance changes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26 (1), 342-358.
- Burkell, J., A., & Pylyshyn, Z., W. (1997). Searching through subsets: a test of the visual indexing hypothesis. *Spatial Vision*, 11(2), 225-258.
- Castiello, U. & Umiltà, C. (1990). Size of the attentional focus and efficiency of processing. *Acta psychologica*, 73, 195-209.
- Castiello, U. & Umiltà, C. (1992). Splitting focal attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(3), 837-848.
- Chaudhuri, A. (1990). Modulation of the motion aftereffect by selective attention. *Nature*, 344, 60-62.
- Crick, F. (1984). Function of the thalamic reticular complex: the searchlight hypotheses. *Proceedings of The National Academy of Science USA*, 81, 4586-4590.
- Desimone, R. & Duncan, J. (1995). Neural mechanism of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18, 20-28.
- Downing, C.J. & Pinker, S. (1985). The spatial structure of visual attention. In M.I. Posner and O.S.M. Marin (eds.), *Mechanisms of attention: attention and performance XI*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Downing, P., E., & Treisman, A., E. (1997). The line motion illusion: attention or implention? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(3), 768-779.
- Driver J. (1995). Object segmentation and visual neglect. *Behavioral Brain Research*, 71(1-2), 136-145.
- Driver, J., & Baylis, G. C. (1989). Movement and visual attention: The spotlight metaphor breaks down. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15 (3), 448-456.
- Duncan, J. (1981). Directing attention in the visual field. *Perception & Psychophysics*, 30 (1), 90-93.
- Duncan, J. (1984). Selective attention and the organization of visual informaiton. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113 (4), 501-517.
- Duncan, J. (1993). Similarity between concurrent visual discrimination: dimensions and objects. *Perception & Psychophysics*, 54(4), 425-430.
- Duncan, J., Humphreys, G. & Ward, R. (1997). Competitive brain activity in visual attention. *Current Opinion in Neurobiology*, 7, 255-261.

- Egely, R., Driver, J., & Rafal, R.D. (1994). Shifting visual attention between objects and location: Evidence from normal and parietal lesion subjects. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 161-177.
- Egely, R., & Homa, D. (1984). Sensitization of the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10 (6), 778-793.
- Egely, R., & Homa, D. (1991). Reallocation of visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17 (1), 142-159.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16 (1), 143-149.
- Eriksen, C. W., & Hoffman, J. E. (1973). The extent of processing of noise elements during selective encoding from visual displays. *Perception & Psychophysics*, 14 (1), 155-160.
- Eriksen, C. W., & St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & Psychophysics*, 40 (4), 225-240.
- Eriksen, C. W., & Yeh, Y.Y. (1985). Allocation of attention in the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11 (5), 583-597.
- Fernandez-Duque, D., & Johnson, M. L. (1999). Attention metaphors: How metaphors guide the cognitive psychology of attention. *Cognitive Science*, 23 (1), 83-116.
- Fink, G. R., Dolan, R. J., Halligan, P. W., Marshall, J. C., & Frith, C. D. (1997). Space-based and object-based visual attention: shared and specific neural domains. *Brain*, 120, 2013-2028.
- Gawryszewski, LdG, Riggio, L., Rizzolatti, G. & Umiltà, C. (1987). Movements of attention in the three spatial dimensions and the meaning of "neutral" cues. *Neuropsychologia*, 25, 19-29.
- Henderson, J., M. (1991). Stimulus discrimination following covert attentional orienting to an exogenous cue, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17(1), 91-106.
- Heinze, H. J., Luck, S. J., Münte, T. F., Gos, A., Mangun, G. R., & Hillyard, S. A. (1994). Attention to adjacent and separate positions in space: An electrophysiological analysis. *Perception & Psychophysics*, 56 (1), 42-52.
- Hikosaka, O., Miyauchi, S., & Shimojo, S. (1993a). Focal visual attention produces illusory temporal order and motion sensation. *Vision Research*, 33(9), 1219-1240.
- Hikosaka, O., Miyauchi, S., & Shimojo, S. (1993b). Visual attention revealed by an illusion of motion. *Neuroscience Research*, 18(1), 11-18
- Hughes, H.C. & Zimba, L.D. (1985). Spatial maps of directed visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11 (4), 409-430.
- Hughes, H.C. & Zimba, L.D. (1987). Natural boundaries of the spatial spread of directed visual attention. *Neuropsychologica*, 25 (1a), 5-18.

- Johnston, W., A., & Dark, V., J. (1986). Selective Attention. *Annual Review of Psychology*, 37, 43-75.
- Jonides, J. (1980). Towards a model of the mind's eye's movement. *Canadian Journal of Psychology*, 34(2), 103-112.
- Jonides, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. In J.B. Long & A. D. Baddeley (Eds.), *Attention and performance IX*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.187-203.
- Jonides, J., & Yantis, S. (1988). Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Perception & Psychophysics*, 43 (4), 346-354.
- Julesz, B. (1981). Textons, the elements of texture perception, and their interactions. *Nature*, 290, 91-97.
- Juola, J. F., Bouwhuis, D. G., Cooper, E. E., & Warner, B. (1991). Control of attention around the fovea. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17 (1), 125-141.
- Kahneman, D., & Henik, A. (1977). Effects of visual grouping on immediate recall and selective attention. In S. Dornic (Ed.), *Attention and performance VII*. Hillsdale, N. J. : Erlbaum.
- Kahneman, D., & Henik, A. (1981). Perceptual organization and attention. In M. Kubovy & J. R. Pomerantz (Eds), *Perceptual organization*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Klein, R., & McCormick, P. (1989). Covert visual orienting: Hemifield activation can be mimicked by zoom lens and midlocation placement strategies. *Acta Psychologica*, 70, 235-250.
- Kramer, A., F., & Hahn, S.(1995). Splitting the beam: distribution of attention over noncontiguous regions of the visual field. *Psychological Science*, 6(6), 381-386.
- Kramer, A. F., & Jacobson, A. (1991). Perceptual organization and focused attention: The role of objects and proximity in visual processing. *Perception & Psychophysics*, 50 (3), 267-284.
- Kramer, A. F., Tham, M-P., & Yeh, Y.Y. (1991). Movement and focused attention: a failure to replicate. *Perception & Psychophysics*, 50 (6), 537-546.
- Kramer, A. F., Weber, T. A., & Watson, S. E. (1997). Object-based attentional selection--arrays or spatially invariant representations? Comment on Vecera and Farah(1994). *Journal of Experimental Psychology: General*, 126 (1), 3-13.
- Krose, B. J. A., & Julesz, B. (1989). The control and speed of shifts of attention. *Vision Research*, 29 (11), 1607-1619.
- Kwak, H-W., Dagenbach, D., & Egeth, H. (1991). Further evidence for a time-independent shift of the focus of attention. *Perception & Psychophysics*, 49 (5), 473-480.
- LaBerge, D. (1983). Spatial extent of attention to letters and words. *Journal of*

- Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9(3), 371-379.
- LaBerge, D., & Brown, V. (1989). Theory of attention in shape identification. *Psychological Review*, 96 (1), 101-124.
- Lappin, J. S. (1967). Attention in the identification of stimuli in complex displays. *Journal of Experimental Psychology*, 75, 321-328.
- Lavie, N., & Driver, J. (1996). On the spatial extent of attention in object-based visual selection. *Perception & Psychophysics*, 58(8), 1238-1251.
- Li, J.H., & Yeh, S.L. (2001). Unitary versus splitting focal attention: Evidence in favour of a unitary model. *Perception (supplement)*, 30, 50.
- Lin, S.Y., & Yeh, S.L., & Li, J.H. (2001). Split or unitary attention, measured by motion aftereffect. *Perception (supplement)*, 30, 49.
- Livingstone, M., S., & Hubel, D. (1988). Do the relative mapping densities of the magnocellular and parvocellular systems vary with eccentricity? *Journal of Neuroscience*, 8(11), 4334-4339.
- McCormick, P., A., & Klein, R. (1990). The spatial distribution of attention during covert visual orienting. *Acta Psychologica*, 75(3), 225-242.
- McCormick, P., A., Klein, R., M., & Johnston, S. (1998). Splitting versus sharing focal attention: Comment on Castiello and Umiltà (1992). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(1), 350-357.
- McLeod, P., Driver, J., Dienes, Z., & Crisp, J. (1991). Filtering by movement in visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17(1), 55-64.
- McLeod, P., Driver, J. & Crisp, J. (1988). Visual search for a conjunction of movement and form is parallel. *Nature*, 332, 154-155.
- McLeod, P., Heywood, C., Driver, J., & Zihl, J. (1989). Selective deficit of visual search in moving displays after extrastriate damage. *Nature*, 339, 466-467.
- Mishkin, M., Ungerleider, L. G., & Macko, K. A. (1983). Object vision and spatial vision: Two cortical pathways. *Trends in Neuroscience*, 6, 414-417.
- Murphy, T.D., & Eriksen, C.W. (1987). Temporal changes in the distribution of attention in the visual field in response to precues. *Perception & Psychophysics*, 42, 576-586.
- Müller, H.J., & Findlay, J.M. (1987). Sensitivity and criterion effects in the spatial cuing of visual attention. *Perception & Psychophysics*, 42 (4), 383-399.
- Müller, H.J., & Rabbit, P. (1989). Reflexive and voluntary orienting of attention: Time course of activation and resistance to disruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 315-330.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- O'Craven, K. M., Downing, P. E., & Kanwisher, N. (1999). fMRI evidence for objects and the units of attentional selection. *Nature*, 401, 584-587.

- Owsley, C., Ball, K., & Keeton, D.M. (1995). Relationship between visual sensitivity and target localization in older adults. *Vision Research*, 35(4), 579-587.
- Pan, K., & Eriksen, C.W. (1993). Attentional distribution in the visual field during same-different judgments as assessed by response competition. *Perception & Psychophysics*, 5, 134-144.
- Pashler, H. & Johnston, J.C. (1998). Attentional limitations in dual-task performance. In H. Pashler (Ed.), *The psychology of attention*. Cambridge, Mass. : MIT Press. 155-189.
- Pomplun, M., Reingold, E.M., & Shen J. (2001). Investigating the visual span in comparative search: the effects of task difficulty and divided attention. *Cognition*, 81(2), 57-67.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109 (2), 160-174.
- Pylyshyn, Z. (1989). The role of location indexes in spatial perception: a sketch of the FINST spatial-index model. *Cognition*, 32(1), 65-97.
- Pylyshyn, Z. (1994). Some primitive mechanisms of spatial attention. *Cognition*, 50(1-3), 363-384.
- Pylyshyn, Z., W., & Storm, R., W. (1988). Tracking multiple independent targets: evidence for a parallel tracking mechanism. *Spatial Vision*, 3(3), 179-197.
- Rafal, R., D. (1994). Neglect. *Current Opinion of Neurobiology*, 4(2), 231-236.
- Remington, R., & Pierce, L. (1984). Moving attention: Evidence for time-invariant shifts of visual selective attention. *Perception & Psychophysics*, 35 (4), 393-399.
- Roelfsema, P. R., Lamme, V. A. F., & Spekreijse, H. (1998). Object-based attention in the primary visual cortex of the macaque monkey, *Nature*, 395, 376-380.
- Sagi, D., & Julesz, B. (1985). "Where" and "what" in vision. *Science*, 228, 1217-1219.
- Schmidt, W., C., Fisher, B., D., & Pylyshyn, Z., W. (1998). Multiple-location access in vision: evidence from illusory line motion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(2), 505-525.
- Schneider, W., Pimm-Smith, M., & Worden, M. (1994). Neurobiology of attention and automaticity. *Current Opinion of Neurobiology*, 4(2), 177-182.
- Sekuler, R., & Ball, K. (1986). Visual localization: Age and practice. *Journal of the Optical Society of America A*, 3(6), 864-868.
- Shaw, M.L., & Shaw, P. (1977). Optimal allocation of cognitive resources to spatial attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 201-211.
- Shaw, M. L. (1978). A capacity allocation model for reaction time. *Journal of*

- Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, 586-598.
- Shaw, M. L. (1984). Division of attention among spatial locations: A fundamental difference between detection of letters and detection of luminance increments. In *Attention and performance X: control of language processes*, edited by H. Bouma & D. G. Bouwhuis. London; Hillsdale, N. J.: L. Erlbaum Associates.
- Shepard, M., & Müller, H.J. (1989). Movement versus focusing of visual attention. *Perception & Psychophysics*, 46(2), 146-154.
- Shulman, G. L., Remington, R. W., & McLean, J. P. (1979). Moving attention through visual space. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5 (3), 522-526.
- Shulman, G. L., Wilson, J. & Sheehy, J. B. (1985). Spatial determinants of the distribution of attention. *Perception & Psychophysics*, 37(1), 59-65.
- Shulman, G. L., Sheehy, J. B., & Wilson, J. (1986). Gradients of spatial attention. *Acta Psychologica*, 61, 167-181.
- Spence, C., & Driver, J. (1997). On measuring selective attention to an expected sensory modality. *Perception & Psychophysics*, 59(3), 389-403.
- Styles, E. A. (1997). *The psychology of attention*. Hove, East Sussex, UK : Psychology Press.
- Tipper, S. P., Driver, J. & Weaver, B. (1991). Object-centered inhibition of return of visual attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43 (2), 289-298.
- Treisman, A. (1988). Features and objects: The fourteen Bartlett memorial lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A(2), 201-237.
- Treisman, A. (1992). Perceiving and re-perceiving objects. *The American Psychologist*, 47(7), 862-857.
- Treisman, A. (1993). The perception of features and objects. In A. Baddeley & L. Weiskrantz (Eds.), *Attention: selection, awareness, and control*. Oxford, England UK: Clarendon Press/Oxford University Press.
- Treisman, A. (1996). Binding problem. *Current Opinion in Neurobiology*, 6, 171-178.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Treisman, A., Kahneman, D., & Burkell, J. (1983). Perceptual objects and the cost of filtering. *Perception & Psychophysics*, 33(6), 527-532.
- Trick, L., M. & Pylyshyn, Z., W. (1993). Why are small and large numbers enumerated differently? A limited-capacity preattentive stage in vision. *Psychological Review*, 101(1), 80-102.
- Tsal, Y. (1983). Movements of attention across the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 523-530.
- Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1994). 'what' and 'where' in the human brain. *Current*

- Opinion in Neurobiology*, 4, 157-165.
- Usai, M. C., Umiltà, C., & Nicoletti, R. (1995). Limits in controlling the focus of attention. *European Journal of Cognitive Psychology*, 7 (4), 411-439.
- Vecera, S. P., & Farah, M. J. (1994). Does visual attention select objects or locations? *Journal of Experimental Psychology: General*, 123 (2), 146-160.
- Ward, L. M. (1994). Supramodal and modality-specific mechanisms for stimulus-driven shifts of auditory and visual attention. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 48(2), 242-259.
- Watson, S. E., & Kramer, A. F. (1999). Object-based visual selective attention and perceptual organization. *Perception & Psychophysics*, 61 (1), 31-49.
- Willams, L.J. (1989). Foveal load effects the function field of view. *Human Performance*, 2(1), 1-28.
- Wolfe, J., M. (1994) Visual search in continuous, naturalistic stimuli. *Vision Research*, 34(9), 1187-1195.
- Wright, R. D. (1994). Shifts of visual attention to multiple simultaneous location cues. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 48 (2), 205-217.
- Wright, R. D. & Ward, L. M. (1998). The control of visual attention. In R. D. Wright (Ed.), *Visual attention*. Oxford University Press: New York. 132-186.
- Yantis, S. (1992) Multielement visual tracking: attention and perceptual organization. *Cognitive Psychology*, 24(3), 295-340.
- Yantis, S., & Hillstorm, A. P. (1994). Stimulus-driven attentional capture: Evidence from equiluminant visual objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20 (1), 95-107.
- Yantis, S., & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10(50), 601-621.
- Yeh, S.L. (1999). Distribution and allocation of visual attention. *Perception (supplement)*, 28, 141.
- Yeh, S. L., Chen, I-P., De Valois, K. K., & De Valois, R. L. (1996). Figural aftereffects and spatial attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22 (2), 446-460.

初稿收件：2002 年 8 月 20 日

二稿收件：2003 年 2 月 14 日

審查通過：2003 年 4 月 25 日

責任編輯：卓淑玲



作者簡介：

葉素玲 加州大學柏克萊分校心理學博士（通訊作者）
台灣大學心理學系暨研究所教授
通訊處：（106）台北市羅斯福路四段1號
台灣大學心理學系暨研究所
電話：（02）33663097 或（02）33663955
傳真：（02）23629909
E-mail：suling@ntu.edu.tw
李仁豪 台灣大學心理學研究所博士生

**The Allocation of Focal Attention in Visual Space:
Unitary or Split?**

Su-Ling Yeh Jen-Hao Li

Department of Psychology

National Taiwan University

This article reviews and comments on important issues of whether focal attention can be allocated to noncontiguous locations in space, and its relationship with the debates on space-based and object-based attention. An ecological view of attentional allocation is proposed.

Keywords: selective attention, space-based, object-based, spotlight model, zoom lens model