

各類美術

視知覺中的律動感與空間感之探究

——以歐普藝術為例

曾啟雄 孫志誠

A Study on the Op Art of Rhythm and Space in Visual Perception / Tzeng, Chi-hsiung & Sun, Chih-cheng

摘要

訊息傳遞的第一步就是藉由邊緣感覺系統接受外界訊息的刺激，而產生神經興奮的作用。就視覺而言，視覺的邊緣器官是視網膜。歐普藝術即運用光線刺激吾人的眼睛，經由眼球幾何光學的折射，在網膜形成影像。並使用黑白對比或強烈色彩的幾何抽象，加以組合排列，使觀者的視覺受到激烈的刺激而產生律動、顫動、錯視空間或變形等幻覺的藝術。所以歐普藝術也稱為「網膜藝術」。

本研究係以視知覺的角度探討知覺中錯視原理，在平面構成所產生之律動感及空間感。並針對歐普藝術的起源、發展及創作原理提出歸納與分析。希望藉此提供設計科系學生日後從事平面構成練習或創作時參考的依據。

從歐普藝術的創作中發覺，律動感可分成反覆及漸變兩種形式進行。其中漸變的律動又可細分為形狀、大小、位置、色彩之漸變。律動構成的元素有點、線、面及體，其中以曲線最具動態。律動是有規律的活動，卻隱藏無限動力的擴張，這也就是從歐普藝術作品中可感受到的強烈爆發力。

在二次元的平面構成表現三次元的空間感，是人類藝術史上不斷追求與努力的目標。歐普藝術的創作也正是透過知覺中的錯視空間，營造畫面的深度及空曠效果。而產生空間感的首要條件，即是前後距離的關係。平面圖形的空間線索則包含大小變化、透視線、濃淡與色調變化、明暗、材質、重疊與上下關係的線索。

關鍵詞：視知覺、律動感、空間感、歐普藝術

壹、前言

從訊息傳遞的角度來看，外界的訊息是經由五官傳至大腦，再由大腦把感應到的視覺刺激做記憶、整理、辨識與判斷。從 1960 年以來，即有相關研究在探討這早期的階段是如何的接受、保存與傳遞訊息。當外界的訊息投射到眼睛時，這些訊息經由眼球幾何光學的折射，在網膜形成影像。這個過程稱為感覺登錄（sensory register）。經由登錄之後的訊息，才可能進一步的受到知覺的分析，而產生其意義。所謂知覺（perception）是將感官輸入的訊息或其他的訊息（如既有的知識）相互作用，做一種主動的結合及解析，產生適切意識，象徵的解釋。而感覺器官在接受不同性質的物理能量刺激之後，就能激發出不同性質的感覺，感受的強弱與刺激的強度密不可分，凡經歷此種過程之後，產生可以識認外在事物的現象便是知覺行為。

歐普藝術即運用光線刺激吾人的眼睛，及使用黑白對比或強烈色彩的幾何抽象，藉由通過眼睛中的水晶體投射到眼球後方視網膜的視覺神經細胞而產生出興奮狀況，這種視神經的興奮情形，經過視神經束、視覺神經中樞而傳達至大腦就形成視知覺（visual perception）現象。

本研究即從視知覺角度探究歐普藝術所產生的律動感及空間感，並探討歐普藝術對視覺傳達的影響，以作為日後基礎設計教育(構成教育)教學課程之參考。

貳、研究目的

藉由對視知覺作用的探討，並分析歐普藝術作品中所產生的律動和空間二種視覺感受之成因，以提供視覺傳達設計實務與教學上的參考。

參、研究範圍與限制

有關歐普藝術的視覺效果，其形成原因包含錯視、群化原則、眩光、色彩融合等現象。本研究僅從視知覺所產生的律動感及空間感提出探討，並針對歐普藝術的相關著述提出歸納與分析。

肆、相關文獻探討

一、視覺訊息處理

網膜為光接受器最重要的部位，位於眼球最內層，厚僅 0.2mm，可分為三層

細胞組織。而支持視覺屬性偵測最強有力的證據，是來自於神經生理學對視神經系統的研究。就人類的視覺系統而言，網膜有兩種感光的接受器：錐體（cone）與桿體（rod）。前者從事顏色與黑白的視覺偵測，需要較強的刺激才能運作；後者比前者較為敏感，無需太強的光刺激即能進行黑白的視覺偵測。¹

柏拉圖曾經說過：那溫暖著人們血液的火，以一種極光滑緻密的光之細流從眼睛裡流露出來。於是在觀者和對象之間便建立了一座具體的橋樑，經過了這橋樑，那光之衝擊乃能自物體而達於我們的眼睛，更達到了我們的靈魂。像這種原始的視覺學（optics）曾經流行了一段時期，如今已變成詩人表現的題材了。

視覺乃是極主動的探索而非如照相機似的被動地記錄。視覺是有其高度之選擇力的，這不僅是說它能夠注意那特別吸引他的東西，同時也說明了它處理任何物象的方式。照相機是以相等的忠實性記錄下所有的細節，而視覺則不然。就身體而言，視覺是由視網膜之決定力來限制的；如果我們很仔細地去查驗某些物體，就可發覺眼睛是有明察秋毫的能力的。²

二、知覺概念

觀看的行為是包含於形成知覺概念的過程中。就一般人的想法而言，因一般人以為感覺乃是限於具體的事物，而概念則屬於抽象的。視覺的程序似乎是合於概念形成的條件。視覺是和經驗的原始資料之交互作用的，並產生了一般形式的對應樣式。視覺程序，乃是視覺系統之構成所自發的。而概念這個字，必須意指在感覺的基本行為及思考或推理之間，有顯然的相似性存在。安海姆（R. Arnheim）認為³，過去視覺經驗的貯存，就會形成知覺概念，而這種知覺概念就使得我們的視覺具有判斷、推理、抽象、結論與計算等高級知性作用。再者，沒有知覺概念所形成的知識做支持，我們觀看對象便只是一片混亂的視覺現象，把握不出對象的重點與基本結構。

三、空間深度的視覺現象

視神經傳送來的訊息，刺激後頭葉視覺床的視覺細胞，使這些細胞產生微電波作用時，吾人的視覺才能意識到物體的形狀與空間。⁴

¹ 鄭昭明，《認知心理學》，台北，桂冠圖書公司，1993年，頁150-151。

² 安海姆著，李長俊譯，《藝術與視覺心理學》，台北，雄獅圖書公司，1976年，頁46。

³ 王秀雄，《美術心理學》，台北，台北市立美術館，1991年，頁205。

⁴ 同註3，頁202。

每一隻眼睛對於同一景物的觀察在其視野內的細節和範圍是不盡相同的，兩眼所看的物像界限並非在同一區域內，此種不等距離的視覺差異正是使視覺產生立體感和空間深度感的憑藉所在。⁵

四、錯視

錯視就是我們的知識判斷與所觀察的形態在現實的特徵中間所具有矛盾的錯覺經驗。或在某些條件下所產生的知覺與其物理特性相矛盾的現象，當觀察的人發覺到自己主觀上的把握與對象物之間的不均衡時，就會產生錯覺作用的混亂。錯視是對物體的「錯誤知覺」，且錯視是人正常的知覺。錯視產生的原因可分為下列三種：⁶

- (一) 是經由知覺中樞所引起的心理錯視。
- (二) 是經由感覺器官所引起的生理錯視。
- (三) 是經由外界刺激所引起的物理錯視。

錯視研究的目的：

- (一) 主觀與客觀知覺的差異研究。
- (二) 錯視成因的推論，進而了解視覺系統的特性。

影響吾人視知覺中產生的律動感和空間感的另一個重要因素，即為因圖形的錯視（optical illusion）而引起的知覺反應。

錯視是指對外界事物感覺無法與其客觀性質相配合的現象，是一種將物象刺激的大小形狀、色彩及明暗等關係明顯地判斷錯誤的現象。錯視不是知覺上的錯誤，充其量只不過是一種顯著的視覺分歧現象，錯視的種類多樣而複雜，諸如幾何圖形對長度、距離和面積的多種錯視現象、多義圖形的錯視現象、逆理矛盾圖形的錯視現象、色彩對比的錯視現象、彎曲或移動感的錯視現象、角度方向的錯視現象等。⁷

無限的空間視覺化，可藉由數學級數列來加以表現。這種形象的魅力，關連於畫面的傾斜與令人感覺到三次元般的深度所產生的空間性錯視的效果。線條的

⁵ 田覺民，〈視知覺中的空間感和移動感應用於平面設計之研究〉，基本設計研討會論文集，1997年，頁12。

⁶ 葉國松、張輝明編，《平面設計之基礎構成》，台北，藝風堂出版社，1991年，頁119。

⁷ 同註5，頁15。

疏密、粗細變化巧妙地配合，即可產生空間與形的錯視。

伍、歐普藝術的緣起

歐普藝術 (op Art) 中乃視覺的藝術 (optical Art) 之簡稱，也稱為「網膜藝術」(Retinal Art) 與知覺抽象 (perceptual abstraction)。大約在 1960 年代，一些藝術家在二度空間 (繪畫) 或三度空間 (雕塑) 的作品上，以錯覺或幻覺作為表現主題的藝術。主張追求造形和色彩的純粹感覺，排斥一切自然再現的形象；使用黑白對比或強烈色彩的幾何抽象，加以組合排列，使觀者的視覺受到激烈的刺激而產生律動、顫動、錯視空間或變形等幻覺的藝術。⁸

就畫面令觀者產生錯視、幻覺的效果而言，新印象主義畫家秀拉 (Georges Seurat) 所使用的點描法，堪稱歐普藝術的遠祖。秀拉拒絕在調色盤上直接混色，取而代之以許多色點並置在畫面上，當觀者離開畫面一段距離時，這些色點便會發生視覺混色效果。後來的歐普藝術創作者，便運用此一原理進行創作，雖然只使用三種或四種色彩，卻使畫面看起來像是具有多種色彩的配色效果，而其產生的原因，主要是面積比例的關係以及「中間混色」的原理所引起的，此一「色彩融合」必須是色彩與造形的相互配合才能產生。

陸、歐普的發展及名稱由來

歐普藝術這名稱在 1960 年代開始時就已使用。例如評論家塞茲 (William Seitz)，早在 1962 年時就對歐普藝術做以下的解釋：「歐普藝術是知覺反應的促成者，它具有一股強而有力的性質，使觀者的眼睛或腦海裡發生錯視和幻覺。所以，歐普藝術可說是探討基本且重要的幻覺之一種藝術。」歐普藝術的名稱，第一次見於印刷物者，乃是 1964 年 10 月，美國《時代》(Time) 雜誌首先使用，接著同年 12 月《生活》雜誌 (Life) 上也採用這一個名稱。⁹

1965 年，在紐約現代美術館推出廣受議論稱為「感應之眼」的展覽，也是第一次國際性的「歐普藝術」展，館長塞茲 (William Seitz) 想要整合一項當今藝術家的調查，他們以形式主義者 (Formalist) 的模式 (與表現主義相對者) 巧妙運用知覺的效果。此次展覽整合了「歐普藝術」(來自「視覺的」)，如瓦沙雷利 (Victor Vasarely) 的作品 (如圖 1)，與機動藝術，以及李基 (George Rickey)

⁸ 黃才郎主編，《西洋美術辭典》，台北，雄獅圖書公司，1982 年，頁 621。

⁹ 同註 8，頁 622。

精心製作的作品。在當時大眾媒體十分喜愛這個展示，但藝術團體卻厭惡它，視之為粗俗與空洞的視覺噱頭，由於塞茲對格林堡 (Greenberg) 的同好感到失望，他也蒐羅了路易斯 (Morris Louis)、諾蘭 (Kenneth Noland) 的色面油畫，還有艾伯斯 (Josef Albers)、雷恩哈特 (Ad Reinhardt) 與大戰期間的幾何抽象主義者史密斯 (Leon Polk Smith) 的作品。格林堡與其同好則對色面繪畫家表現出一種「高度」形式主義者美學提出猛烈的爭論，但他們認為其餘僅是一種「視覺娛樂」的形式。

歐普的先驅可以追溯至 1920 年代晚期，德國包浩斯藝術學校教師艾伯斯 (Josef Albers) 在課堂上所談的色彩理論與視覺的實驗。艾伯斯以各種不同的色彩描繪正方形，由無數正方形組成畫面，由於他個人十分著重於探索色彩相互間的關係，於是被稱為色彩知覺的開拓者。

色相或色調，在繪畫上沒有絕對性的，它會受到鄰近色彩的影響。在他著名的「正方形禮讚」連作中，就指出色彩的欺騙性，在正方形上看起來不同的三個色，實際上是由兩個或四個色彩所構成。反之，不同的色彩，由於鄰色作用，也能造成相同的色彩效果。如此艾伯斯在畫面所追求的幻覺與視覺效果，就成為 1960 年代歐普藝術所探討的主要課題。今天美國的歐普畫家，多數受他的影響。

匈裔法籍的畫家瓦沙雷利，是歐普藝術最具影響力的代表人物。儘管他早期的繪畫屬於具體藝術的一般傳統，卻在 1940 年代投身於歐普藝術與知覺理論。1929 年進入波特尼克所創立的慕希利藝術學院，又名布達佩斯包浩斯 (Budapest Bauhaus)，心儀馬勒維基、蒙德里安、康丁斯基等人之作品與觀念，於是展開一系列的研究，同時包括色彩理論、知覺和幻視的整個歷史。瓦沙雷利的藝術理論首見於他 1955 年出版的《黃色宣言》一書，提及以他所謂的「機動造形」取代傳統的畫架繪畫。對他而言，「繪畫與雕塑的分法是落伍的觀念，更精確地說應是一種二度、三度與多次元的造形藝術」。他也曾說：「感覺作品比了解作品更重要，尤其對觀者的生理發生作用之藝術，把知性常識帶進來是極不適切的。藝術作品應是無個性的，對所有的觀眾須發生同樣的感覺才行，而應避免獨特性。」而其作品多數均利用抽象幾何圖形為內容，作品之構成及色彩使吾人眼睛無法固定於一靜止之圖像，畫面似乎不停流動、旋轉，造成具有深度的空間感及律動之效果。對於畫面所呈現三度空間之幻覺或錯視現象，因而他把自己的藝術命名為「多次元錯視的藝術」(Cinetic Art)。瓦沙雷利的繪畫隱含了在抽象的組織中運用多種機制創造運動與變形的錯覺。瓦沙雷利也嘗試以透明的塑膠薄片覆蓋畫面，

而這種塑膠薄片與原有畫面是同樣的設計，但採用顛倒、反面或正面的關係。當紙上與塑膠薄片上的二種圖畫同時產生時，只是較為稠密的表現方式。當塑膠薄片在紙上上下移動時，這個設計就產生明顯的變化。在此，圖面的移動造成幻覺。由於瓦沙雷利熟悉在黑白區域中可能的視覺效果，他大部分的工作局限於這些色彩，當立體派與後來的風格派畫家為了澄清他們的結構原理而限制其獨特的色彩，瓦沙雷利與其後的歐普畫家了解到，為了造成幻覺的辭彙，一種可相比擬的以及甚至更隨興的色彩限制之重要性。儘管如此，視覺繪畫在色彩上的全面可能性是可以被了解的，而瓦沙雷利深諳此道。1960 年代，他的色彩突然轉變成具多樣性，且在其繪畫生涯中造成空前輝煌的成績。使用小的、標準色彩形狀——方形、三角形、菱形、四邊形、圓形，有時是正面的，有時是傾斜的，以平凡、鮮明的色彩配上同樣強烈的對比色背景，他設置視網膜顫動造成目眩與知覺迷惑的效果（如圖 2）。對於觀者會集中注意力於他對動力效果（kinetic effect）的開發上，這便是他所曾創作出來最創造力的泉源之一。

萊利（Bridget Riley），英國人，為歐普藝術傑出女畫家，1960 年代在美國紐約藝壇甚為活躍，其作品如「流水」、「瀑布」等可謂歐普視覺藝術經典之作。作品善於利用反覆或平行之波浪線紋，具有三度空間幻覺之視覺效果；各個形象以及它們之間相互的關係，配合一種預先決定好的數學程序，然於創作進行過程中卻訴諸直覺，大部分均為黑、白或淺灰色調所構成。而她所採用的透視畸變法，使她的作品看起來猶如流水，即使在靜態的畫面上能使人的視覺產生一種擾亂的感覺，注視久了就會感到頭暈眼花。有關歐普的藝術家還有美國的阿納斯基威治（Richard Anuszkiewicz）、布恩斯（Lawrence Poons）、以色列的阿格曼（Yaacov Agam）、彭斯（Larry Poons）。其中阿格曼以具歐普繪畫的形式，甚或彩繪的浮雕，製造觀者移動時產生的錯覺而著稱。）作品是畫在投影圖上有規則的幾何彩色圖形的格子。直接看時，彩色圖形是正面的，當觀者從一端走到另一端時，它們就變成傾斜的知覺圖形。這裡所使用的機制，事實上是文藝復興時期一些畫家被線形透視錯覺可能性引發興趣所運用的反轉效果。關於阿格曼浮雕繪畫有趣的事實是，在他們倍受崇敬的技術背後，每一連續的觀點都有效地組合起來。

歐普藝術這種把人的眼睛在光的照射下，注視某一形狀重複而有一定的秩序變化之物象時所產生的一種錯覺，運用到繪畫上。在 1960 年代的繪畫相關趨勢或多或少可能歸屬在以視覺（或視網膜）藝術為首之下。這些包含廣泛的實驗，在各個作品的測試中下了美好的定義。所謂歐普藝術與雕塑或結構是重疊的（以

其與幻象、知覺和身體與心理上的色彩影響有關而言)，對觀者所進行光的實驗。另一方面，雖然不全然是藉由任何方式，它對色面繪畫在運用鮮艷而不協調的色彩造成視網膜刺激合併的某些方面具有衝擊性。這種利用人類視覺上的錯覺所作的繪畫，可以說完全是屬於機械性的，創作時摒棄了人類的情感。而這一類的錯覺印象實在是光的幻影，有人稱之為是「複雜思想」的表現；也有人叫感應之眼」。

歐普藝術也有一點和「機動藝術」(kinetic Art)重疊的地方。在歐普藝術的發展來說，是先從平面的繪畫開始的，然後在第二階段時也加入了立體的作品。依其所用技法，可分為下列幾種：¹⁰

第一，用補色造成強烈的殘像現象。例如彭斯和阿納斯基威治二人，常使用強烈的色彩對比，使觀者發生視覺的疲勞，以致色彩或圖形會顫動。

第二，使用「水絹紋」(Moire Patterns)造成錯視及顫動現象。法文的「Moire」即英文「Water Silk」之意，乃以兩條平行紋或幾何線紋，稍作錯開並重疊，以產生顫動、圖形變化及有錯視的空間感。代表作家有索托(J. R. Soto)、固德伊爾(John Goodyear)、衛爾丁(Ludwig Wilding)、列溫遜(Mon Levinson)等。

第三，使用抽象圖形造成強烈的動感者，有萊利的水流狀作品；以及格斯特納(Karl Gerstner)的透鏡繪畫；列密斯(Leroy Lamis)和史蒂芬遜(Robert Stevenson)的錯視玻璃箱作品等。

第四，造成奇異的幻覺現象，而使吾人的眼睛好像看到什麼東西。如日本畫家忠助(Tadasky)在圓桌上的向心圓的構成，以及美國作家史坦查克(Julian Stanczak)的黑白有機抽象水平成垂直的不同厚度條紋等，易使觀眾產生幻覺，而看到作品上所沒有的某種東西。故當代西方美術史家岡布里赫(Gombrich)稱這種藝術為「等等藝術」(Etcetera Art)。

第五，作品上由於觀者的移動，會造成色彩或圖形的變化。例如阿格曼的波狀畫面，當觀者移動時，則其色彩及圖形隨觀者的視覺移動而產生變化。索托的在細密的線紋畫面前掛了許多抽象的鋼絲作品，當觀眾的視線移動時，這些抽象鋼絲和其下面的細密線紋，在人們的視覺上就產生了交互作用，譜出了許多顫動而會變化的抽象圖形。

柒、歐普藝術的影響

關於歐普藝術所引發一場遍及全面的繪畫運動，在其中，一種網狀組織或是

¹⁰ 黃才郎主編，《西洋美術辭典》，台北，雄獅圖書公司，1982年，頁623。

彩色筆觸抑或點的嵌畫覆蓋在油畫布上，且看來擴大超越了它的限制。當歐普藝術成為家喻戶曉的名稱，甚至英國或美國的家庭主婦，對具有黑白對比的大膽布紋、櫥窗展示、家庭日常用品等，也都稱為歐普藝術。由此可知，歐普藝術在當時已融入生活中。尤其在廣告設計、包裝、舞台設計、建築、紡織品，和其他小飾品的設計上廣泛地被應用。歐普藝術被當成運用在布料與室內設計上的一種重複的圖案元素，象徵著它本身風格的轉變，於是很快地它便自藝壇消褪。也因為它乃藝壇風格流變的摘記，1980年代晚期挪用藝術家如：塔夫（Philip Taaffe）與布雷肯那（Ross Bleckner）在探究現代藝術之風格傳承時，歐普藝術才又再度被提出。事實上，到目前為止，歐普藝術的創作原理已被廣泛運用在標誌、海報、封面設計、卡片設計上（如圖 3、4、5），甚至在建築物的牆面上或公共藝術的作品中也可見到（如圖 6、7）。此外，歐普藝術也常被安排在基礎設計教育（構成教育）的課程中，不僅使學生瞭解視知覺原理，也藉此訓練學生的造形能力（如圖 8、9）。

捌、律動感知覺

律動（Rhythm），又稱節奏或韻律。原本在音樂上是利用時間的間隔，表現聲音的強弱或高低之旋律變化。律動與調子、和聲共稱為音樂的三屬性。在視覺傳達設計上，雖然不像音樂所表現的強烈時間性韻律，然而依據視線之移動以及運動感，亦能表現出韻律感。一般而言，律動和時間性關係密切，因此在其他藝術創作中，凡是具有時間性的均能呈現出律動美，諸如戲劇、舞蹈、電影、詩等等。希臘哲學家柏拉圖將律動解釋為「運動的秩序」，而在希臘文化裡，律動就是流暢之意。古希臘人認為律動是宇宙創造的原理、自然的法則，與人類生活息息相關，例如星辰的運行、四季的變化、波浪的運動、植物的成長或動物的運動，皆充滿韻律感。此乃因規則的或不規則的反覆及交替，或是週期性的現象，才產生律動效果。在造形上所謂的律動，則是經由規則地重複相似的線條、形狀、色彩、質感等而產生。另外數理秩序性的組織往往成為造成律動的根據，像應用等比級數以及等差級數的數學秩序，在造形中此一漸變表現律動的方法，由於使用數學的規則變化，以一定的數值關係，逐漸增大或減小的變化，較容易表現具有秩序、條理的美感，而數字變化的比率大小，也能產生不同的視覺效果。除了形的漸變之外，色彩中的色相、明度、彩度等，以漸變的方式均可做律動的效果。在歐普藝術的表現形式即運用此原理，產生視覺上的律動感（如圖 8）。

律動，通常是以暗示性的方式來處理；而利用它的目的，是在求取作品內在動力的擴張。這也就是在歐普藝術作品中常見到的強烈的爆發力。依據造形的方法分析，一般可分成反覆（**Repetition**）及漸變（**Graduation**）兩種形式來進行。

11

（一）反覆的韻律——反覆是韻律表現最基本的形式。所謂「反覆」，就是指以同樣的形、色反覆同列成繼續著的現象。根據假現

運動（ β 運動）的原理反覆出現的圖形，容易產生連續的動態感。如二方連續或四方連續圖形成上下、左右延展的秩序，蘊含無限的動態與生機。反覆的方式包括「同時反覆」與「繼時反覆」兩種；同時反覆，如連續圖案，視點可以在反覆圖形間隨時移動，因而產生動感；繼時反覆，如連環圖書（或動畫），一個接一個，可以產生引人入勝的連續效應。

造形上所謂的「反覆」，其實並不意味形、色完全相同的再現。完全相同的圖形並列或一再出現，會感覺單調，因此，構成時應運用「統一中求變化」的原理，兼及相似或類似形的反覆，或在色彩、方向、位置上作變化，才能獲得良好的律動感。如間隔距離、位置採自由的方式配置，會比等距離、等間隔的配置感覺活潑；在構圖上，傾斜方向的配置亦比垂直、水平方向更具韻律感。

（二）漸變的韻律——漸變為含有等級或層次化的表現形式，原指使色彩規則地漸次變化之技巧。漸變與反覆的感覺不同；反覆是同形、同色（或類似）的再現，漸變則是將反覆圖形一層層地漸次變化，具有循序漸進的諧和感，韻律性更高。漸變的秩序也是自然界的法則，如太陽的運行、月亮的盈缺、四季的變化或動植物的成長等，都是遵循漸變的歷程。在造形器物方面，如螺旋式的階梯、重塔的建築或透視的圖形等，也是取法漸變的構造。

就形式而言，漸變圖形就是在反覆的過程中，利用形態、色彩、大小或位置的些微變化，而產生接續的構造。除了空間上的形式變化之外，也具有時間上的延續意義，因此可以傳達豐富的韻律與動態感。如照相機的連續曝光，或運動的分解動作，即代表時間延續的造形變化。未來派大師杜象（**M. Duchamp**）所作的「下樓梯的裸女」（**Nude Descending a Staircase**），就是把運動當作一事件之時間經過來處理，使得下樓梯的女人，不僅映進我們的視線、繼續走下來而增大其形態、最後消失在我們的視線，而把一連串運動的視覺經驗留給觀眾，充分發揮了平面構成中的韻律效果。

¹¹ 楊清田編，《構成》，台北，三民書局，1997年，頁223-226。

漸變構成的內容包括：形狀、大小、位置、方向與色彩等。構成時，通常是以秩序井然的格子作為依據；因為只要把握格子的漸變構造，即可規範漸變圖形的特徵。分述如下：

1.形狀之漸變——

把構成的單元體，依由簡單至複雜、完整至殘缺、抽象至具象，或由正方形到扁平、渾圓變崎嶇、垂直變傾斜等階梯變化，均可達到形態漸次轉移的目的。漸變的形態也可以配合反覆的形式操作，而形成間歇式反覆，韻律效果更好。

2.大小之漸變——

包括由小到大的面積變化，以及由近到遠的距離（或間隔）變化。如發射構造，雖然圖形樣式相同，但由中心向外逐漸擴大，就是大小漸變的典型。大小漸變的幅度，一般常與比例關係結合：如運用等差、等比、調和或費伯納齊(Fibonacci)數列，做為漸變的分割標準，可以產生各種不同的律動效果。

3.位置之漸變——

由於單元體的方向或位置之循序變換，可以產生錯落、連續或迴轉的律動效果。包括分離與重疊，都可產生位置錯置的構成。方向、位置變換的方式可採：朝一個方向、朝兩個方向、波浪狀、放射式或迴旋式進行，其律動效果各有不同特色。

4.色彩之漸變——

無論形態、大小或位置如何變，均可同時作色彩的變化。色彩的漸變，就是以色相、明度、彩度為變化條件，採取規律性的差別配置，如類似色相間、明度、彩度的階調等，都可以表現豐富的層次與韻律感。

律動是有規律的活動，在形體構成中如層次、和諧及比例等均作有規律性的移動或增減，成為律動的主因。律動構成的元素有點、線、面及體，其中以曲線最具動態。集若干點以不同位置與距離即可產生點線動態。集若干直線予以不同方向與疏密的排列方式可產生動感。集若干面層作有規律的方向旋轉，或面層呈數學級數大小排列可作成動態。而漩渦形律動，在自然界裡較常見，如海浪、蕨類、貝殼...等。漩渦形的律動會產生無限延伸的視覺效果，在歐普藝術的創作中常被引用。(如圖 8)

玖、空間感知覺

空間感與立體感具有某些共通的性質，因為立體的存在，便是意味著空間的

存在，因而往往表現立體感的圖形，同時也具有空間的效果；所不同的是，立體感通常只注重個體的立體效果，而空間感則以多數的個體來表現畫面的深度及空曠的效果。「空間」是具有擴展或深度的世界¹²，也是一種三次元的向量。所謂「空間感」通常是指我們對立體物的視覺經驗，可由視覺中的形式、色彩或材質刺激獲得線索。對於二次元的平面圖形來說，立體感只不過是一種幻象，是比照立體物映入網膜的形象特徵，以及有關遠近的視覺經驗作為判斷的線索。若將二個相同的畫面置於左右二邊，以左眼看左圖右眼看右圖，兩眼所看到景象的細微差距，促成了吾人具備深度知覺的基礎，此一現象稱之為深度視覺。每一隻眼睛對於同一景物的觀察在其視野內的細節和範圍不盡相同，兩眼所看到的物像界限並非在同一區域內，此種不等距離的視覺差異正是使視覺產生立體感和空間的深度感的憑藉所在。

生理研究者（G.F. Poggio and B. Fischer，1977 年找到其中的道理）¹³，他們發現在視覺系統中，紋狀皮質有許多細胞對刺激有選擇的差異。二個相鄰的細胞對於注視面的某一深度刺激反應常有很大的差別，在紋狀皮質及其周圍的組織中與深度知覺相關的細胞有三種類型：一類為積極反應近距離的注視面，另一類對注視面前方的刺激發生興奮反應，對注視面後方的刺激產生抑制度反應；第三類細胞的反應則與此相反，這些細胞有些反應視網膜上的影像差別，有些則不反應。

一、三次元空間的知覺

眼球的調節作用（生理的機構依存要因）：

睫狀肌可調節水晶體的厚薄，睫狀肌收縮——弛緩的神經情報可作為探索絕對距離（2m 以內）的知覺情報。所以水晶體的調節為景深知覺成立重要機能，水晶體的調節也與結像的焦點有關。

網膜周邊之像的模糊檢出為距離知覺的重要線索，鷹的中心窩的凹部很深，模糊像的檢出能力為其他動物的數倍，模糊像的檢出只告知「焦點不準」，對於遠近關係與絕對距離的情報則是不確定。一點注視的模糊像情報不一定能獲得正確的立體視，立體視成立需不斷地（繼時）將模糊像情報統合處理。

¹² 楊清田編，《構成》，台北，三民書局，1997 年，頁 202-203。

¹³ 田覺民，〈視知覺中的空間感和移動感應用於平面設計之研究〉，基本設計研討會論文集，1997 年，頁 12。

二、空間知覺的原理

在我們的視覺經驗中，物體通常被看作是「立體」的，而「空間」是具有擴展或深度的世界。就視覺而言，空間或立體感的認知，代表視覺器官對物體遠近判斷的成立。引發距離知覺的刺激向度，心理學家稱其為距離的線索（distance cue）。對三次元的世界而言，距離或空間的知覺，主要仰賴生理方面的線索，包括：水晶體調節、兩眼輻輳與兩眼視差等功能。對於二次元的平面圖形來說，立體的感覺確是不可思議的現象。一般是比照立體物映入網膜的形象特徵，以及有關遠近的視覺經驗作為判斷的線索。¹⁴

產生空間感的首要條件，是前後距離關係，當構成的要素——點、線、面，由於本身的特性以及構成的方法，使得各要素之間產生了具有距離的前後關係時，便會造成空間的感覺。在二次元的平面上表現三次元的空間感，是人類藝術史上所不斷追求與努力的目標。在歐普藝術的作品中，即可常見。（如圖 1、2）

三、平面圖形的空間線索

1. 大小變化的線索：¹⁵

依據視覺呈像的原理，網膜像的大小應該與物體成正比。相同大小的對象物，如果距離不同，其網膜像大小也不同。因此可以推知，畫面上小的形像，其距離「應該」較遠。

2. 透視線的線索：

當我們看風景、街景，甚至建築內部時，會產生線性透視的現象；平行線均向中心點集中，而垂直線與水平線，隨著距離的增加而長度遞減。因此，具有透視線的圖形，會出現深度或立體感。

3. 濃淡與色調變化的線索：

由於大氣中常含有水蒸氣等雜質，因此當我們觀看遠物的形象及色彩時，都會呈現模糊或減低明度的現象。這種現象與近景物體的清晰、鮮明特性成對比。因此，圖形中的色調變化，成為區分物體遠近的依據。

4. 明暗的線索：

根據光學原理，光度與光源的距離平方成反比，因此不同空間位置的物體，受光程度自然不同。加上光線固定的前進方向，物體受光時會產明暗面與陰影。

¹⁴ 楊清田編，《構成》，台北，三民書局，1997年，頁109。

¹⁵ 同註14，頁109-110。

因此，具有明暗變化的表面，即有遠近或立體感。

5. 材質感變化的線索：

同種類的物體中，組織密度的差異，也可以成為距離的線索。如沙灘或石子路，因距離的遠近差異，視覺上會顯現不同的組織密度。

6. 重疊與上下關係的線索：

當我們觀察有前後關係的重疊景物時，我們眼中的網膜像，前物的輪廓完整，而後物的輪廓會遭到中斷。因此對平面圖來說，有連續輪廓線的圖形會感覺在前，而遭中斷者感覺在後。另外，位於高處的圖形會感覺比較遠，國畫中的「高遠法」即為此例。

拾、結論與建議

「歐普藝術」因其與視覺有關，不論在生理或心理的視覺過程，尤其是與視知覺有關的部分，藉由對原本客觀的事物產生錯誤判斷，而由視覺產生的錯覺，也就是「錯視」。而錯視可說是平面構成中的一項資源，歐普藝術基本上致力於視覺錯覺（錯視）上，而使畫面產生律動感及空間感。由於受視覺機能與主觀知覺的影響，具有豐富的視覺效果與魅力。而在 1950 年代中葉即成為一股具有影響力的趨勢。

關於歐普藝術創新的部分，就是非具象的造形。由於它對科學與技術的依賴，歐普藝術的可能性顯得較不受限制。這場運動在開始十年內成熟，但後來的發展卻微乎其微。主要是因歐普藝術過於運用大腦且系統化，與科學較有關聯，而漠視人文。歐普藝術常以十分奇特、動態的方式將觀者與藝術品包含在內。所呈現的視覺效果極其引人入勝。在觀賞之餘，對於歐普藝術所造成的錯視現象，除了本文所提的律動感和空間感，與視知覺相關的部分尚有眩光、空間周波數、群化原則等，值得深入探討。而歐普藝術的作品，千變萬化，妙趣橫生，唯在設計實務的應用上，可能由於視覺效果過於強烈，易造成視覺疲勞現象，令人眼花撩亂。對於歐普藝術在設計上的應用，可透過實驗探討對觀者視知覺或心理反應有何影響，針對此點可再做後續研究，以作為日後設計科系學生基礎設計課程創作或設計界之參考。

圖片來源

圖 1、2 取自 Marcel Joray, *Plastic Arts of the 20th Century-Vasarely II*, 1973, Switzerland。

圖 3 取自永井一正, 1976, 「永井一正作品集」, 東京, 河出書房新社, p.43。

圖 6、7 取自 Marcel Joray, *Plastic Arts of the 20th Century-Vasarely IV*, 1979, Switzerland, p.39、p.48。

圖 8 取自王無邪、梁巨廷, 1987, *平面設計基礎*, 台北, 藝術家出版社, p.95。

圖 9 取自王無邪, 1974, *平面設計原理*, 台北, 雄獅圖書公司, p.134。

參考文獻

1. 大智浩著, 王秀雄譯, 1990, 《美術設計的基礎》, 台北, 大陸書店。
2. 王秀雄, 1991, 《美術心理學》, 台北, 台北市立美術館。
3. 田覺民, 1997, 《視知覺中的空間感和移動感應用於平面設計之研究》, 基本設計研討會論文集。
4. 安海姆著, 李長俊譯, 1976, 《藝術與視覺心理學》, 台北, 雄獅圖書公司。
5. 李玉龍、張建成譯, 1992, 《新設計史》, 台北, 六合出版社。
6. 李美蓉, 1993, 《視覺藝術概論》, 台北, 雄獅圖書公司。
7. 林品章, 1986, 《商業設計》, 台北, 藝術圖書公司。
8. 黃才郎主編, 1982, 《西洋美術辭典》, 台北, 雄獅圖書公司。
9. 張長傑, 1981, 《立體造形基本設計》, 台北, 東大圖書公司。
10. 馮作民譯, 1991, 《西洋繪畫史》, 台北, 藝術圖書公司。
11. 葉國松、張輝明編, 1991, 《平面設計之基礎構成》, 台北, 藝風堂出版社。
12. 朝倉直己著, 呂清夫譯, 1993, 《藝術·設計的平面構成》, 台北, 北星圖書公司。
13. 楊清田編, 1997, 《構成》, 台北, 三民書局。
14. 路希史密斯著, 李長俊譯, 1990, 《二次大戰後的視覺藝術》, 台北, 大陸書店。
15. 蓋勒哈·李斯頓著, 蘇茂生譯, 1987, 《錯覺與視覺美術》, 台北, 大陸書店。
16. 鄭昭明, 1993, 《認知心理學》, 台北, 桂冠圖書公司。
17. 蘇俊吉編, 1984, 《西洋美術史》, 台北, 正文書局。

18. 羅伯特·艾得金著，黃麗娟譯，1996，《藝術開講》，台北，藝術家出版社。
19. 羅慧明，1995，《圖學》，台北，藝術圖書公司。
20. History of Art, 1995, Harry N. Abrams, Inc, New York。
21. History of Mondern Art, 1986, Harry N. Abrams, Inc, New York。
22. Strategies of Being, 1995, Jonathan Fineberg, Laurence King Publishing, London。

