

動力學造形的理論基礎及其在造形教育中的地位

陳光大* 林品章**

*崑山科技大學視覺傳達設計系，台灣科技大學設計研究所

gd196478@yahoo.com.tw

**台灣科技大學設計研究所

pclin@mail.ntust.edu.tw

摘要

完整的基礎造形教育對設計能力的養成有絕對重大的影響，基礎教育紮實，對提升造形開發的水準也有一定的決定性。完備的基礎造形教育能加強學生由二度、三度到四度空間的整體構築與造形能力。台灣基礎造形教育大部分都偏向於靜態表現與立體造形的開發與探討，欠缺有關四次元動態表現為主要的研究。本研究的目的，在於探討四次元之動力學造形的理論基礎及與設計的關係，同時闡述其學術地位與獨立性，以及在造形教育中的重要性與設計教育上的意義，並思考其對設計行為及創意所造成的影響。本研究藉著文獻探討與理論分析的方法，對於基礎造形教育的精神與內涵，以及動力學造形的相關學理進行論述，內容包含：1.動力學造形的內涵；2.動力學造形與基礎造形教育的關係；3.動力學造形在設計教育上的意義等等，最後並提出以下幾項觀點：1.動力學造形在設計中有其發展的源流；2.動力學造形具有學術上的範疇；3.動力學造形為現代教育不可缺少的一環；4.動力學造形已成為設計表現中之重要形式等等。

本文為動力學造形研究系列之一，後續研究將針對發展的歷史源流，及與視覺行為、認知心理學之間的關係進行探討並實施相關實驗，期本系列研究之成果能對造形教育及設計教育有所貢獻。

關鍵字：基礎造形、動力學造形、造形教育、設計教育

一、前言

1-1 研究背景

本研究所要闡述的動力學造形與包浩斯的預備教育、日本構成教育、現代藝術、設計表現，均有重要的關係。「動力學造形」在日本稱之為「動く造形」，意指「動的造形」，中國稱之為「動態造形」，在台灣沒有很確定的稱法，本研究稱之為「動力學造形」，在定義上是指具有實際運動狀態的造形。早期動力學相關的造形是與人們的生活相結合，二十世紀初期成為藝術的流派，而稱之為「Kinetic Art」，中文翻譯為「機動藝術」，從作品的面貌與原理來看，機器動力為其動力的因素，但隨著時代的變遷，

動力的來源已不只是機器，而且其動力的背後也有學理作基礎，因此，本研究乃使用「動力學造形」一詞，主要說明「動力學造形」是以動力之學理為基礎，它是結合科技與藝術的一種表現，在現代藝術與設計中是具有理論與實作之一門專業領域。

動力學造形是屬於四度空間的造形表現，是在靜態造形中加入的「時間」要素後，使其形態產生更多元化的表現效果。不過，它並非只是純粹造形上的變化，諸如藉著時間性的推移，以及機構所產生的位移現象等等，都必須透過物理學與機構學方面的跨領域研究，在整體表現上才會有更好的效果。動力學造形的相關內容，在「包浩斯」的預備教育中已積極的加入教學大綱，並藉由未來派、構成主義與達達主義等藝術流派的影響，使得 20 世紀以來的藝術潮流與設計表現有了更多的空間與形式。因此，動力學造形在造形教育與設計教育領域有愈來愈重要的地位。

動力學造形是以實際的動態方式，表現四度空間的造形效果。有平面的動勢、色彩的殘像、立體的「動態」表現……等。上述的動態表現，除了要有良好的理論基礎、成熟的造形意識，以及適當的發想外，更需要具備「實驗性」的態度，以追求各種素材、技法的造形可能性為目標。

俄羅斯構成主義設計家—Lissitzky, El (A.D.1890-1941) 曾在『藝術與泛幾何學』一文中指出：「靜止狀態下，在我們的三次元空間之中，造形會融合成一個統一形體；當造形在運動時，就呈現出一種新的形態，而且只在運動的連續空間中存在，所以也製作出如同殘像般的新空間表現。……運動是做為整體的構成要素之一，與構築新物體各要素之複合體有相當密切的關聯性」[1, p.265]。雖然，在當今的媒體視覺環境中，仍以平面的表現方式居多；但是相較於平面靜態的媒體表現方式，立體動態的表現反而更容易引起人們的新鮮感與注意力。因此，若能將動力學造形本身具有之「時間」與「空間」的雙重特性，注入於視覺心理的概念中，相信不僅能發展出新造形的可行性，也更能夠吸引人們對所要傳達事物的注意力和好奇心。

1-2 研究目的

台灣的基礎造形教學與研究，大部分都偏向於靜態表現的開發與探討，欠缺有關動態表現為主的研究。因此，本研究選擇四次元的動力學造形為研究課題，希望提供思考其對設計行為及創意所造成的影響。另外，動力學造形的動態效果與視知覺等方面的關係密切，若能在這個部分加以運用，藉由跨領域整合方式，可使形態達到多元化的目標，並形成一個具有前瞻性的新領域，不僅表現形態更加豐富，也將成為一種新的視覺體驗，期望其在設計教育中能引起重視。

物理學者 Buckman[18, p.2]曾舉過一個跨領域整合的例子，他說：「生理學是物理學家與生物學家將物理原理應用於生命物質方面，酵素結構、巨觀分子、病毒以及生物細胞的研究...這些都是物理學家在生物學與醫學上所扮演重要角色的例子」。同理，動力學造形做為結合科技與藝術的一門跨領域範疇，也是要結合相關的原理與方法，使之成為一個新的造形領域。藉由不同專業的參與，可以產生新的刺激，這對基礎造形而言是一種新的契機，同時具有必要性與其迫切性。

因此本研究的主要目的是：

1. 闡述動力學造形的理論基礎及與設計的關係。
2. 確立動力學造形的學術地位與獨立性範疇。
3. 探討動力學造形在基礎造形教育上的重要性。
4. 探討動力學造形在設計教育上的意義。

1-3 研究方法

本研究基於基礎造形研究之觀點，透過文獻探討及理論分析方法，探討動力學造形的理論基礎，及其在造形與設計教育中的重要性。總體而言，本研究依動力學造形的理論基礎，分為三個層面加以分析與探討，一為動力學造形的內涵；二為動力學造形與基礎造形教育的關係；三為動力學造形在設計教育上的意義。最後，再針對這些層面予以整合並綜合結論。

1-4 研究範圍

本研究旨在確立動力學造形的基礎理論，及其做為一門獨立範疇的條件與內涵，以做為日後發展的具體途徑與原理的基礎；因此具體之動力學造形的操作方法與實驗評估非本研究之範圍。後續研究將包含動力學造形的歷史發展，及其與視覺行為、認知心理學相關的實驗。

二、動力學造形的內涵

2-1 動力學造形的概念

物體隨著時間的經過，而改變其位置的狀態，稱之為「運動」[14, p.28]。造形本體藉著「運動」而顯示運動狀態的造形時，就稱之為「動力學造形」。因此，動力學造形不是停留在三次元的作品，而是四次元的，而時間為其重要的要素。因此，動力學造形的本質不在於形，而在於運動中的狀態。動力學造形的造形方法，依照動力的性質不同，大致可區分為：（1）自然動力的運動形態（如：風力、水力）；（2）人工動力的運動形態（如：馬達）等兩大類型。「動力學造形」可利用各種不同的動力來驅動造形體本身，使運動的造形體產生不同的形態與視覺效果。隨著科技的發達，近來，動力學造形在日常生活中使用普遍，並且逐漸受重視，也開始應用於設計與藝術的表現。未來，動力學造形將以基礎造形為出發點，配合其發展的新形態發想體系，建立一套與平面、立體、色彩等形態平等的研究範疇。此範疇將強調有別於二度、三度，乃至四度空間的形態思維與論述。

2-2 動力學造形的造形意義

1923 年，包浩斯提出以「藝術與科學技術結合」為口號的教育路線。大約同一時期，蘇聯構成主義藝術家－László Moholy-Nagy（A.D.1895-1946）已對動力學造形刻畫出歷史性的成果，其「Light display mobile」之作品，已成為現代造形藝術發展的里程碑（圖 1）。隨後，包浩斯的預備教育中，莫荷里·那基傳授的造形理念，更進一步使動力學造形成為造形要素的研究對象；對現代的設計活動產生關聯性的影響。從人類造形創作發展的歷程來看，動力學造形呈現下列幾點造形學的意義：

1. 新視覺領域的開發

結合科學與技術呈現出運動狀態的動力學造形，對造形領域而言，打破了過往平面與立體空間的限制。過去的創意思考僅止於 3D 靜態的視覺表現，如今已經超越此一範圍，朝向新技術結合科學原理的



圖 1：László Moholy-Nagy, “Light display mobile”, 1923-30 [3, p.72]

方向發展；無疑地，在造形表現上已成為一種新視覺的範疇，在技術與媒體孕育而生的視覺領域，又增添了一種新的表現。技術是日新月異的，表現形態也需藉由各媒材的開發，不斷的精進發展，相輔相成下，各式各樣動力學造形的創意也不停的開發出來，使得在視覺藝術或設計上產生意想不到的收穫，也增進人類在視覺感官上的新體驗。同時，透過高科技藝術的啟發，可使設計教育於創意思考方面產生更多元的方向。

2.形態的觀念擴大

過去的造形形態，以平面與立體的表現占了絕大部分，但是隨著科技的發展，「高科技藝術」的影響與「動力學造形」的產生，使形態的觀念擴大了，而相關的論述卻甚少。在形體中放入「時間」觀念的「四次元形體」，使得原本靜止不動的形態，增加了「運動」所產生的視覺效果，人們必須對於形態的原有觀念進行思維的改變，而這種改變會超乎過去人們對形態的定義，並對造形的發展產生正面的意義，同時傳達出一種新的使命感；將促使人類追求與發掘增進美感的視覺經驗，並思考如何進行伴隨著形態定義擴張之後的相關論述。

3.順應環境的變遷

動力學造形也是一種可利用光與音樂之空間性、時間性的造形創作；同時，利用高科技藝術的觀念，也可以與環境相互結合，使形態更加豐富。這種強調空間性與時間性的環境配合，將使造形本身趨向多目標化的表現。針對環境所表達出來的樣貌，造形本身可順應環境的變遷做發想的改變。此外，不論任何時代或環境，也可依當時所能達到的支援技術及媒材來考慮造形的問題。因此，即使是在相同環境所出現的作品，由於技術層面及材質的差異也會出現不盡相同的面貌。但無論如何，時代的進步一定會讓作品的品質更加提昇。

4.思考模式的改變

動力學造形的作品，在思考階段與平面或立體作品有不同的思考模式(圖2)，其最大的改變是著重於記憶與學習的部分。我們的感覺器官，不論是視覺或觸覺所接受的刺激，透過跨領域的整合方式，所呈現出來的視覺運動表現，需要不斷地實驗與分析才能有好的結果出現。因此，實驗的精神，以及經過大腦統合的過程與構成要素的強化，對動力學造形的思考而言是有絕對性的重要性。

5.拓展以視覺原理為主要的作品

錯視是視覺心理的現象之一，也是藝術表現的一種類別，動力學造形利用視覺心理為主要的造形占了絕大多數。透過視覺心理學的錯視原理（例如：真實移動、視點移動、似動現象之自動現象、閃動現象、phi 現象，誘動現象等），可以更容易的表達出有關「運動」的視覺表現，這對造形本身有加分的效果。通常觀

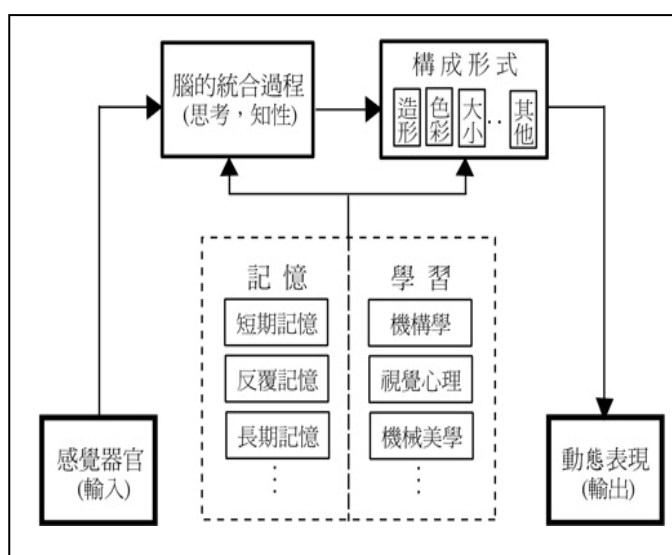


圖 2：運動造形的基本思考模式（太空人繪製）。圖中所示，動力學造形的思考過程，除了基本的思考統合過程及構形式等概念外，個人的記憶經驗與理論基礎的學習，均影響整個思考模式與動態表現的成效。

賞者一邊觀看作品，一邊會思考它為何有如此的「運動」，或是為何有這樣的效果產生，這是一般人在觀看作品的同時會自然想到的問題。

不論是主體的運動或視點移動，動力學造形所表現的各種運動狀態，都可藉著視覺心理現象的產生，使觀賞者更能親身體驗其中的趣味性，讓觀賞者與作品之間產生互動關係。相對的，動力學造形的作品並非走馬看花就可以看見箇中端倪的作品，觀賞者必須仔細去體會運動中的各種形態，以及進入視網膜之後所產生的現象。因此，有時動力學造形的作品必須藉著觀賞者的配合才能達到視覺性的效果，否則就會失去作品本身所要傳達的意念。

6.由藝術、設計朝向社會性與互動性參與

在藝術及設計的表現領域，藉著動力學造形的製作概念，可結合科學技術的進展反映現代文明之社會現象。這種社會性的參與方式，促使作者在發想作品概念時，就已經逐漸成形，並發展出一個可令人觀看，而且能體會作者心境的作品形式。作者本身必須先具有前瞻能力，用冷靜的眼來捕捉以科技為主導的現代文明之社會性意涵，如此才能帶領觀賞者走入另一種層次的藝術境界。這種藝術境界是一種與社會文化產生互動的連結，因此，用科技製作的作品，如何避免讓人感到冰冷且毫無人性？這是未來動力學造形高度發展下，必需注意與解決的問題。

2-3 動力學造形的特徵

從動力學的概念及其含有之造形意義，可以歸納出動力學造形有以下幾點特徵：

1.造形教育中的一員

動力學造形藉由造形教育體系化後，將能繼續積極發展各種相關的想法與形態。在人們對「動態」特別感興趣的時代，動力學造形將繼平面、色彩、立體、光等造形教育體系之後，成為造形教育中的一員，在造形領域扮演著肩負創意思考及造形開發的重大責任。

2.高科技藝術的結合

動力學構成的最終發展，除了研發創新造形外，需與科技藝術結合，才能夠延伸動力學造形的生命力，使動力學構成於結構上有更進一步的發展。並藉著高科技藝術的表現形態，使造形得以充分發揮，對藝術與設計應用，均有極大助益。

3.科際整合的趨勢發展

Kepes[19, p.45]曾在『Language of Vision』中提到：「知識的世界與新的境界其相互間，使之確立有機性的聯繫是我們的任務」。動力學造形藉由科際整合的方式，可使原本單一思考的原理形式得到加分的效果，並且讓造形本身賦予新的詮釋，達到造形創新的目標。不只是心理學、物理學、化學與電子學等基礎科學，尚有許多新的科學理論與方法，可作為參考借鏡。

4.生活環境的共生共存

Josef Albers 曾在包浩斯的預備教育中，要求學生去思考並解決如何得到「具有正當性且有用的東西」[4, p.32]。將動力學造形的基礎性學問應用到日常生活，讓一般人也能享受它所帶來的效益與新的視覺，同時讓學理在我們的生活環境中共生共存，才是學術發展的應有原則。所以「應用」成了非常重要的階段，繼完成基礎性研究後，應用是讓整個研究成果發揮到極致的步驟。

三、動力學造形與基礎造形教育的關係

3-1 「造形」與「構成」的關係

「造形」在教育部國語辭典中的解釋：「物體所表現的輪廓與外形」[13]。日本設計小辭典對「造形」有廣義的說明：「不論是否擁有美的要素，根據人類的意識活動，所製作出眼睛能見、手能感覺到的形體」[16，p.172]。而較為狹義的說明，則為：「造形可區分為圖謀藝術的表現及非圖謀藝術的表現等兩種。另外，也可以根據是否具有實用性來區分；以實用性做為必要條件的造形，更進一步還能區分為是否擁有美的要素來區別。狹義的設計就是屬於實用性且以美的要素為必要條件的造形」[16，p.172]。所謂之「實用性且以美的要素為必要條件的造形」，主要是指「設計」與「藝術」的差別，而探討設計與藝術兩領域的基礎學問就是「基礎造形」。在此領域中，相關於動態表現的造形範疇，就是「動力學造形」。

「構成」是日本造形藝術領域所發展出解決造形問題的專門學問，是探討如何組成一個良好造形的過程與方法。日本的设计小辭典有下列的解釋：「以形態和材料為素材，用視覺性、力學性或精神力學的方式進行組織的行為。此時，各個構成要素採用純粹形態或是抽象形態，避免寫實的描寫與象徵」[16，p.107]。日本構成學教授高橋正人[7，p.3]指出：「構成研究，並不以能應用到實際的設計上去做為它直接目的。實際的設計，常要考慮到顧客的嗜好、流行、現在的技術及成本等重要之問題，因而常受到很大之約束。然而，純粹之構成研究，就不考慮這些約束，譬如追究形態開拓之可能性，探求目前使用之材料以外尚有那些材料可供表現，配合不斷發展之製作技術尋求其造形可能性，甚至為了構成研究能具體化起見，如何改良技術性之問題等等」。另一位構成學教授朝倉直巳[12，p.5]也曾對此議題有如下的敘述：「構成是在造形的領域中，與所有造形種類共通的基礎性研究，也就是做為基礎造形學的研究，...包含：形態、色彩、材料、發想法、造形心理學等。除此之外，尚有關於材質感、科技與造形的關係等等的調查也是很重要的」。所以，造形是表現形態，構成是方法，好的表現需要好的方法來促成，因此兩者之間需要相互配合，才能達到好的視覺表現。

若從另一角度來看，「基礎造形」是所有造形研究的基礎，而構成則是利用空間向度的體系關係，將基礎造形的研究對象加以縱橫連貫，使構成的內容達到另一種新的層次。而兩者交錯成點的部分，就是產生深入研究的立基點，由此所延伸出的各理論建立，就是「構成」要加以深入探討的部分（圖3）。

基礎造形教育是設計與藝術相關領域的基礎教育，其目標不只要培育設計人才，尚包括一般國民的美感教育、現代藝術家的養成，及造形研發學者的育成等（圖4）。雖然，各種養成教育的過程不盡相同，但是基礎造形教育所要貢獻的目標是一致的。基

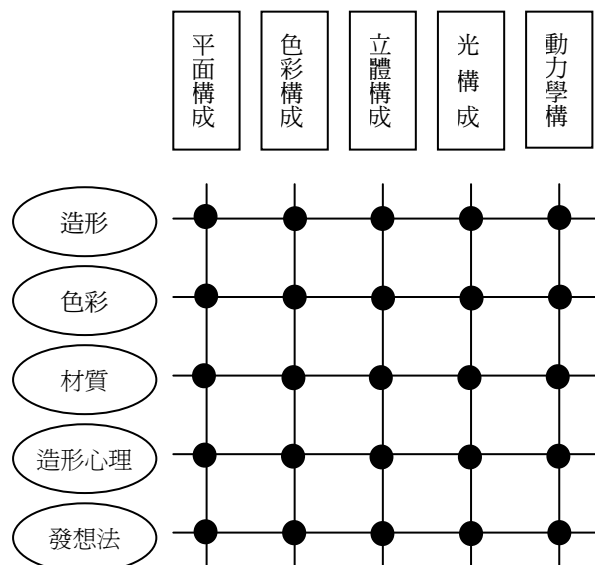


圖3：深入探討的「構成」重點（由作者繪製）。相互結合的交叉點都是可以深入研究的立基點。

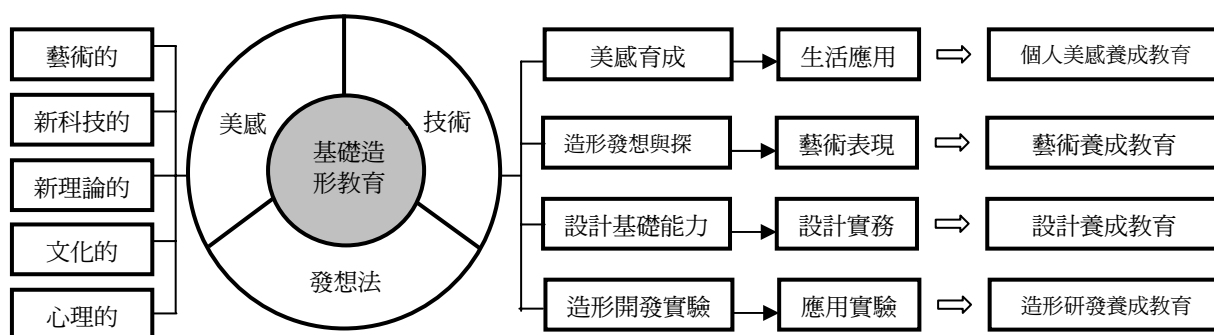


圖 4：基礎造形養成教育之關係（太空人繪製）。基礎造形教育可以接納各種外來的影響，結合教育本身的發想法、美感、技術的啟發精神，透過不斷的目標設定與學習，進一步達成各種層次的養成教育。

基礎造形在基礎訓練與專業學術研究領域，都扮演著非常重要的角色。而且，完整的基礎造形教育對設計能力有絕對重大的影響，而成效紮實的基礎造形教育，對造形開發的水準提昇有一定的決定性[10，pp.111-120]。

如前所述，「構成」是日本造形藝術領域所發展出解決造形問題的一門學問，因此，「構成」也往往包含在設計教育的基礎課程。而以「構成」的內涵為目標所實施的教育，一般又稱之為「構成教育」。「構成」這個專有名詞，是由德文「gestaltung」而來，日本將之譯為「構成」，表示其發音的英文拼寫為「KOSEI」，目前已成為國際間相關領域的專門用語；在台灣則沿用相同的漢字。另外，在台灣與「構成」比較相近的課程，名稱有：「基本設計」、「基礎設計」或「基礎造形」等等，構成教育的主要目的是在培養與拓展學生的創造力與美感的判斷能力。

日本構成教育學者朝倉直巳[11，p.17]，指出：「構成就是有關於在所有造形表現中，把相互共通的基礎且重要的問題，透過理論的探討及實際製作，來進行專門性的教育和研究」。而這裡所強調的相互共通的基礎且重要的問題，是指：形態、色彩、材質感、造形文法、造形發想法、利用光的特性拓展造形的可能性、利用機器和材料探索造形的可能性、啟發美的感覺和質感力的教育方法等等。

3-2 動力學與構成教育

日本的設計小辭典中對於「構成教育」有下列的解釋：「做為有創造的組織者（Creative Organizer）之稱的設計師之基礎訓練，由材料體驗及純粹形態的自由處理中出發，再導入光與運動，以達成擴展造形感覺及創造力高度化的目的」[16，p.107]。由這一段的敘述便可知動力學造形（光與運動）與構成教育的關係。而前面提到蘇聯構成派藝術家—László Moholy-Nagy，在他未到包浩斯任教之前，已經在構成主義的理念下，創作了許多動力學相關的作品。而他擔任包浩斯預備教育教師時，也把這種創作理念實施於他擔任的基礎教育中：他曾說：「所謂動力學的造形原理，雖然是從物理學借助而來，但是，物理學的法則是自然的法則，符合自然法則的形態是抵抗力最少的形態，也將符合工程節約的法則，因此，也就是符合經濟性的法則」[8，p.50]。Moholy-Nagy 將「運動」作為一種新形態的開發，在預備教育中除了強調將構成主義的表現特色顯現出構成主義的觀念與作法外，追求合理的設計法則與多元的跨領域學習，也是他重視的項目[5，p.35]。綜合以上的文獻論述可知，動力學造形與構成教育的相關性，動力學造形於操作及實施的階段，扮演了基礎造形教育的角色；而其完成後的成果，同時又是現代藝術中的一員。透過上述的觀點，可以體會出構成教育體系中的研究方向。

構成教育受到包浩斯預備教育及俄羅斯構成主義的影響最深，1919 年，在德國創建的「包浩斯」是設計教育的開端。建校之初，由 Johannes Itten (1888-1967) 擔任預備教育的教職。當時的預備教育，是一種前期課程，時間為半年；目的是讓學生在進入工廠訓練前，有充分的時間去瞭解自己的性向。他曾在「包浩斯展覽會」的簡介中說明：「此課程的主要目標是專門為了引導學生的創作能力，使他們瞭解各種自然材料，並認識視覺藝術中一切創造行為需要的基本原理」[2, p.52]。1923 年，Johannes Itten 因教育理念與 Walter Gropius 不合而離開包浩斯，預備教育的老師換由 Josef Albers (1888-1976) 與 László Moholy-Nagy 共同接任 (Paul Klee 和 Wassily Kandinsky 也各自負責了一小部分的課程)。至此，不僅將時間延長至一年，課程的安排也比伊登時期更為完善，尤其對科學知識的需求也大大增加，對於設計工作者而言，是一種跨領域的學習，對創意開發與活化腦力有實質的幫助。

構成教育除了一般有關造形、色彩、材料與質感的基礎研究和教學外，同時包含了不同的面向與空間表現，並應用現代科學技術進行對問題點的研究與探討。它是所有以造形為主的各個領域，諸如：視覺傳達設計、建築設計、工業設計、多媒體設計等的基礎；再依照各個領域不同的特性與需要達成其最終目的。此外，「構成」教育也包含以「構成藝術」(Constructive Art) 為名，確立一種獨立的造形表現之立場[9, pp.399-401]。因為，構成教育實施後的成果，實際上也與現代藝術的領域，如：歐普藝術、機動藝術或高科技藝術等產生關連性的影響。因此，構成教育的內容，除了涵蓋設計教育，以各種角度探求其造形的可能性為目的外，也涉及將之視為一種藝術作品的現代藝術；所以它具有一體兩面的特性 (圖 5)。

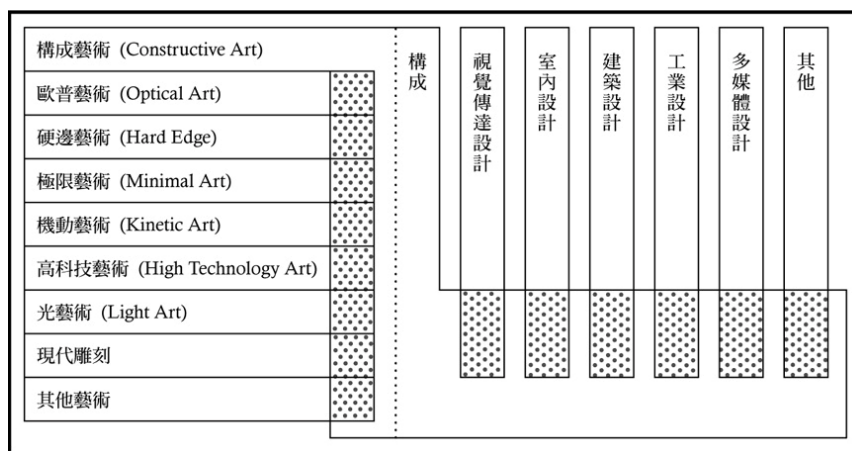


圖 5：構成教育的雙重性 (平面繪製)。構成教育不僅擁有獨立的學術研究領域，同時也是各設計領域及現代藝術的基礎。

3-3 動力學造形在造形教育的教學重點

根據以上相關文獻之探討可知，動力學造形運用在設計教育的目標是講求有關運動的各種形式，樣態的統合，培養基礎性的、動態的機能開發與能力，並用各種不同的動力親自體驗，創造造形要素的所有可能性。動力學造形的教育，是以創造性及綜合一切的知識及技術為方針，並注重其「造形開發的流程」，以此培養豐富的獨創力與美的構成為重要的基礎。居於上述之觀點，本研究並結合實際教學之經驗，把動力學造形應用於設計教育上之教學重點，分述如下：

1. 題材的訂定

利用各種動力學造形的動力源，或應用各種視點及角度等之觀察的態度和方法，擬定動力學造形實

驗題材，探討新的造形表現形式。藉著實驗方法的操作，培養學生對於動力學造形新鮮的感受性，以及豐富的發想力、構想力。另外，也透過製作方式，學習動力學造形有關的電子、電機，以及視知覺的知識與技法，以培養出對表現形態有幫助，且能活用的發展能力。

2.指導的內容

實施的過程依(圖 6)的步驟進行，說明如下：

(1) 作品的鑑賞

欣賞著名的作品，根據不同的觀點、觀念及方法，觀察作品的整體，再察看作品的局部，並且交換角度觀察其運動樣態，最後分析作品的整體結構，產生新的發想起源點。由於，觀賞作品的方法及角度有很多，所以要進行各種不同的嘗試，並且仔細地思考作品的組成因素。

(2) 理解機構的基本原理

例如，以馬達作為作品的動力時，必須讓學生了解馬達的內部構造及作用等之常識，並由實際使用時，讓學生們體驗傳達馬達動力之機構的組合方式等。

(3) 造形的發想

理解各種驅動方式及知覺原理後，即開始多元化的思考各種形態。把自己想到的造形，利用能夠表現的方法，多畫幾張草圖，並在整理後歸納出新的造形。造形發展的同時，必須思考造形與運動形態的組合關係。例如，在目的明確的狀況下，細心組合好作為表現形態使用的「機構」等，並了解其運動方式及效果。

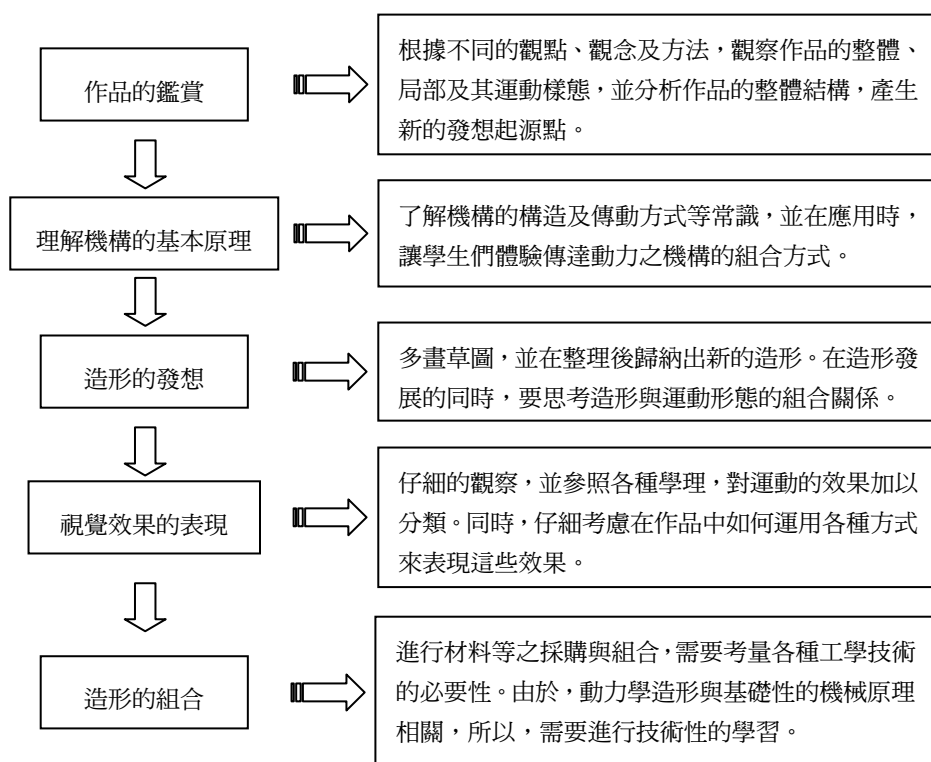


圖 6：動力學造形的教學指導步驟 (王冠平繪製)

(4) 視覺效果的表現

實際的動力學造形效果，會引起許多人各種不同的感覺與體驗，特別是視知覺與運動知覺，是人們可以直接感受到的效果。此時，仔細的觀察，並參照各種學理，對於運動的效果加以分類。同時，仔細考慮如何運用各種方式在作品中表現這些視覺效果。

(5) 造形的組合

考慮過上述的諸問題後，即開始進行材料等之採購與加工、組合作。其中，需要考量各種工學技術的必要性。因為，動力學造形與基礎性的機械原理相關，所以，需要進行技術性的學習。

3. 動力學造形的實踐方向

由於，動力學造形的形態發現，是用自由發想的方式表現，並且朝向自由形態的思考發展。因此，通常利用各種技術與材料的組合，藉著實驗及新造形的效果體驗，以培養美的秩序及感受性，擴充發現造形表現的可能性。因此，在學習與實驗上可從下列幾個方向思考。

- (1) 製作旋轉、滾動、搖動、浮力等產生簡單動態之作品。
- (2) 使用簡單的構造思考動力學造形。
- (3) 利用簡單的動力和單純的機構思考動態的結構，進而製作動力學造形。
- (4) 選擇動態的變化，以增加動力學造形的表現形態。
- (5) 利用視知覺原理製作視點移動的造形作品。

四、動力學造形在設計教育上的意義

4-1 動力學造形在視覺傳達設計中的特性

現代藝術的形態與風格，在當代設計佔有相當的重要性。動力學造形也是一種現代藝術的形態，但由於是「運動」的特性，因此，常應用於立體展示設計的表現。例如：Alexander Calder (A.D.1898-1976) 的風動造形 (Mobile) (圖 7)，利用空氣的流動原理讓作品飄動的方式，即被採用於 POP 的吊飾中。類似的表現方式還有很多，都可視為一種由藝術風格轉至設計形態的例子。這種思考轉移的關係，主要由於動力學造形與視覺傳達設計之間，具有共通性的存在。也因此，使得動力學造形在視覺傳達設計的應用情形，與日俱增。

動力學造形與視覺傳達設計的共通性，是兩者皆以「傳達」之目的為主要特徵；因此，我們可以將動力學造形的此種特徵與視覺傳達設計原有之特徵相互呼應，讓動力學造形的特質應用於視覺傳達設計表現時發揮極至，而這些有關的特徵，可將之分為三種，分別敘述如下：

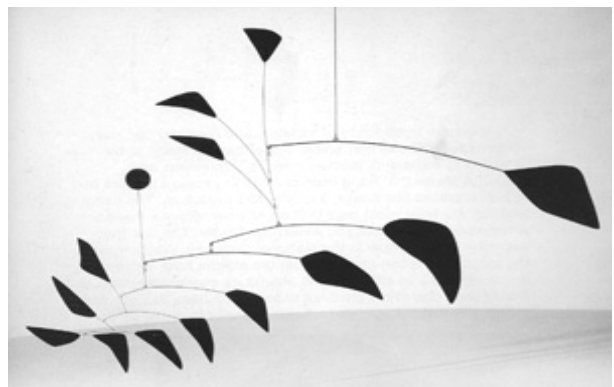


圖 7：Alexander Calder, Big Red, 1959 [17, p.53]。利用平衡與運動的關係，產生動態效果。這種形態在設計表現上已廣泛使用。

1. 注目性

動態的造形比起靜態造形的表現，較易引起人們的注意。而如何吸引人群的注意力，在設計媒體中也是重要的目的之一。例如，開車時，若前方發現有麥當勞漢堡店的旋轉式招牌與靜止不動的招牌，比較之下，人們的視線往往會先注意到會動的招牌。

2. 傳達性

靜態的傳達方式只能明示單一性的資訊，然而，利用動態的傳達方式，則不只是單一種訊息的傳遞，它可以包含多種訊息在內，使資訊量大增。例如，法國巴黎的地下鐵隧道內，利用「視覺暫留」的方式，讓列車通過某一段畫有幾百張單幅動畫的廣告物路線，由於列車速度快，乘客觀看窗外廣告物的同時，視覺與廣告物之間會產生頻閃現象，達到連續動畫的表現效果。這種「運動」的視覺傳達方式，不僅資訊量大，且已脫離固有傳達的模式，使乘客感受新鮮感，趣味性更強。

3. 多樣性

運動方式的多樣性，可藉由不同的動力方式與表現形態，達到多樣化的效果，使媒體表現更加豐富。例如：利用風力、馬達、水力等動力，發揮其特有的表現形態，使媒體的特徵，更加多樣化。另外，視點移動的方式，可讓觀者親自體驗，達到互動的效果，也是一種多元變化的表現。

4-2 動力學造形的設計表現與應用

由於，動力學造形強調空間性與時間性的要素，所以，常以立體造形的作品來展示。平日我們較常見到的展示方式，包括：戶外的活動看板、百貨公司的櫥窗、博物館內或商展中的展示陳設；另外，也有較特殊的指示，如：警示的機器人等，可說相當的多元化。它們都具有的一個共同特徵，即達到吸引人們的注意力，將自身所負有的傳達任務傳遞出去。在看到這些動力學造形的展示時，由於人們好奇心的驅使，無形中也增加不少資訊的吸收。以下，將動力學造形應用於立體展示的方式，分為三大方向說明。

1. 戶外看板

戶外看板（Outdoor Advertising）是置於戶外，向大眾表示的廣告，一般的看板大多以平面、立體、旋轉、霓虹等形態為主。其特性是能自由的表現造形，可以得到連續的廣告效果，並依據場所的不同，而表現不同的訴求。利用動力學造形製作看板的主要目的有二：

（1）加強印象及趣味性

目的是彰顯商品的特色，加強顧客的印象及趣味性，甚至大型的動力學造形可能成為該地區的地標。在日本大阪心齋橋，有一個著名的螃蟹料理店，在店鋪的建築物上方，放著一個會活動的大型螃蟹看板，猶如 1 隻鮮活的螃蟹，向路旁的人招手，吸引顧客上門。此種情景或許能激起人們的樂趣及購買慾（圖 8）。戶外看板除了有廣告即有的特性外，廣義而言，還兼具指示、說明的功能。



圖 8：日本大阪心齋橋的活動螃蟹看板（活動看板）。一家餐廳在店外放置身長約 2 公尺的大螃蟹，猶如真實的螃蟹一般，非常生動且吸引人。

(2) 融合多元的資訊量

戶外看板另一個目的是傳達各種商品的資訊，平日在街頭上看到的單面看板，傳達的資訊量有限，現在已有活動式的看板，利用立體三角柱的三個面，可自動依時間、順序翻轉，達到傳達的目的（圖 9）。資訊量的多寡除了與面積、造形有關外，運動速度的快慢，在動態表現中也是必須注意的重點。在台灣戶外看板大部分都以平面的形態為主；近來，在大型路口也逐漸出現雙頁式的活動看板。此種活動看板因有兩面，所以藉由左右迴轉交替的方式，可達到傳達兩種訊息的效果，這是一般平面式看板無法比擬的。



圖 9：活動式雙頁看板（台北士林區）。以立體三角柱為單位形，由 3 種畫面和 11 塊活頁模板構成的活動看板，會依時間自動轉換模板圖形，在節省空間、成本及資訊量多元化的考量上，比起一般的單幅海報的效益多出 2 倍。

2. 櫥窗設計

櫥窗（Show Window）的目的，是不用進入店舖即可了解店家想要表達的訴求，是一種引導消費者進入店舖的媒體。因此，陳列的裝置、照明、色彩也必須考量，若能加上動態裝置，對整體設計而言，會產生更活潑的表現。目前，國內的櫥窗設計，應用動力學造形的店家並不多見，大部分的百貨公司皆以櫥窗設計為其主要的展示體，表現上多以具象靜態的方式襯托當季的商品。但是，日本的櫥窗設計，卻廣泛的應用動力學造形表現，例如，銀座的資生堂總公司櫥窗，就曾以動力學造形為主要的表現手法，業主多半配合造形家本身的風格取向，呈現出藝術性較強的風貌，無形中也提昇了產品本身的水準，也符合當時日本政府要求「產業藝術化」的目標（圖 10）。

3. 展示設計

展示設計（Display Design）是指把製品、商品或是美術作品等，隨著某個主題或目的進行陳列，讓觀者觀賞，了解其特性或獲取資訊的表現。不論是以販賣為目的（如：店舖的櫥窗或店內的陳設）或是宣傳為導向的展示（如：商展、博覽會等大規模的活動）等，空間的構成形式是非常重要的。特別是，觀眾的視覺引導結構，除了必須考慮活潑的空間表現外，對視線的移動與轉換也必須達到流動性與韻律感的要求。這些特性若能以動力學造形呈現，不僅可以提升空間的活潑性，也會有更多的變化。

日本千葉大學森崇[15, p.32]教授，曾對展示設計中有關動態的解釋，有下列的說明：「『動態』會對展示物產生作用，給予動的效果。這是利用動態的注目性效果，意圖在使觀者達到促進內容理解的目的」。在戶外的展示方面，則如同連串型的風車，利用風力將成排成串的風車一一吹動，產生旋轉的感覺，有如身處花叢中的景象。日本的箱根玻璃美術館，有一間店舖利用水車的驅動方式旋轉展示檯，檯面的最頂端有幾個木頭人，透過齒輪機構的傳動，使之產生向前轉動的動作，非常生動有趣（圖 11）。位於日本銀座的 Sony 公司，其樓梯利用人體的重量，在攀爬之間產生聲光效果，當人們上下階梯時，猶

如踩在一個個大琴鍵上發出不同音階的音樂（圖 12）。另外，在博物館或大型商展中，除了傳達資訊的主要目標外，也可配合主題陳列的方式表現，例如，美國紐澤西州立水族館的大廳，採用許多魚型吊飾由屋頂垂吊而下，表現出魚群遨遊於大海的壯觀景象，這是平面形態的造形較不易達到的效果（圖 13）。

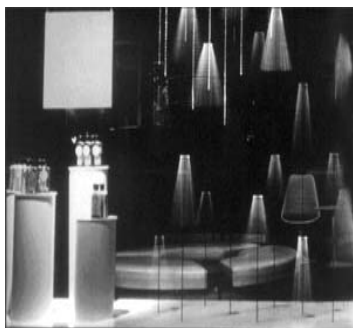


圖 10：日本索尼公司總公司的樓梯（21，p.31）。利用其達旋轉線束形成虛量感，製造出飄渺夢幻的情境效果。

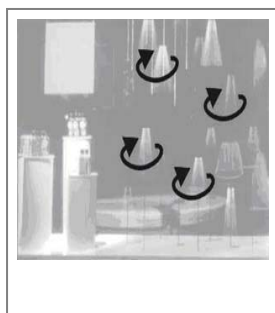


圖 11：美國多倫多美利堅中心水池運動的展示台（20，p.125）。透過水車動了驅動的人像，依照步旁旋轉的圓盤，製造人像全身運動的效果。

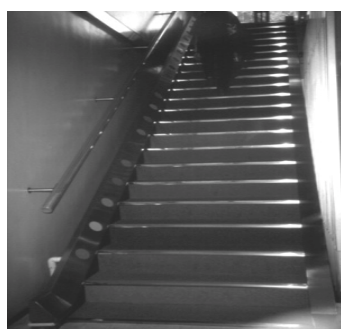
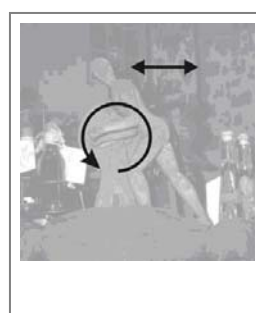


圖 12：日本 Sony 公司的聲光樓梯（20，p.125）。人們上樓梯時，會依照人的體重產生出各種聲光效果。

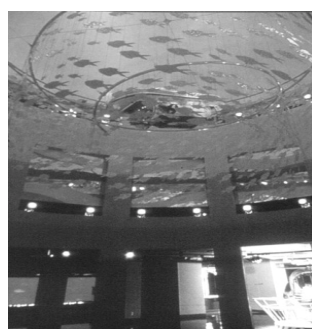


圖 13：美國紐澤西州水族館的人像的展示台（20，p.125）。利用其達旋轉魚形吊飾，模擬魚群在大海中遨遊的情景。



4. 藝術與景觀

動力學造形應用在藝術與景觀設計方面也甚為普遍。利用動的方式可讓人們感受動態之美，也可以體驗使用不同手法的藝術表現。這種超越日常空間的表現手法，可視為一種封閉形式的解放，無論利用任何一種動力，都可以吸引不少人探討其內涵。尤其身處於高科技時代的藝術家們，利用電腦或感應器的控制，使作品產生連動，甚至瞬間讀取外在環境的聲、光、溫度等變化因素與環境資訊，這些方法所造成的機械與自然連結的反應，都是可以讓觀賞者產生趣味性與想像空間。如：Nicolas Schöffer (1912-)、蔡文穎 (Wen-Ying Tsai, 1928-) (圖 14)、伊藤隆道 (Takamichi Ito, 1939-) (圖 15) 等人的動態藝術作品，都有令人激賞的表現。

綜合以上的敘述與圖例的介紹可知，動力學造形的設計表現與應用，必須瞭解機構的構造及傳動方式的原理，此外，進行材料的組合與加工的實驗也是必須的，同時，如何呈現視覺效果，也必須從作品鑑賞的角度出發，如此全方位的考量，才能夠完成一件完整又具有創意性與視覺性的動力學造形。



圖 14：禁中環，沙漠之央，1990-91 [23, p.83]。利用感應器結合聲控感應器，透過現場音樂的律動，讓造型產生隨機的運動效果。

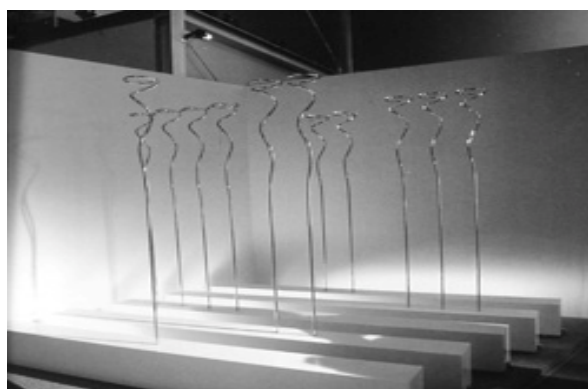


圖 15：伊勢隆造，昇華，1989 [22, p.31]。透過感應器，使造型產生旋轉，產生連續上升的錯視效果。

五、結論

動力學構成的發展歷程雖然不是非常久遠，但受到各種外來因素的刺激及影響，且其造形開發的成效，可超越平面、立體等領域，而逐漸為人們所重視。特別是，科技發達的現代，與動態有關的媒材應用及理論一一興起，未來必定將成為一種趨勢。

而造形教育對於一個新的領域形成，仍需將時間放在實證與建立更堅強的理論基礎：如果以長遠的眼光看待此一議題，並以造形開發的立足點發展時，則每位造形教育學者都應關心此一新的課題。

本文綜合上述，對於動力學造形在造形教育中的定位，提出下列觀點。

(1) 動力學造形在設計中有其發展的源流

如前所述，在包浩斯時期，莫荷里·那基已著手將構成主義中「運動」相關的表現手法，成為預備教育中的教學目標之一；因此在 20 世紀初期的造形教育，就有相關課程的存在。此外，現代藝術活動的拓展，再結合科技的發展，使得這項新的形態開發源源不斷的延續下去，到了 60 年代的機動藝術 (kinetic Art)、80 年代的科技藝術 (Hightech Art)；更將「運動」的表現形態，推展至另一個高峰。到了 21 世紀的現代，如何將此形態表現在設計教育中，成為平面、立體以外重要的形態學習指標，正是其繼續維繫發展的重要目的。

(2) 動力學造形具有學術上的範疇

動力學造形的研究，猶如基礎科學之於應用科學一般，具有其學術上獨立研究的領域及學術地位。在造形教育的研究中，平面、立體、色彩學等所形成的相關研究領域已大致確立；在 21 世紀若要積極開發新的造形時，與科技結合的跨領域研究，是不可缺少的重要方向之一。利用「運動」的方式研究造形，在學術上不僅有其必要性，且透過研究可以產生新的形態，對人們的思考模式也會有不同於二、三度空間的概念。其研究的實驗過程與結果，可強化藝術或設計實務中造形的結構與多樣的變化。在運動知覺方面的應用，對視覺效果與作品之間的關聯性，也會產生更多的刺激；因此，動力學造形在學術上的確可以成為獨立的領域。

(3) 動力學造形為現代教育不可缺少的一環

在高科技的時代，利用動的形態發展創意，已是不可避免的事實。因此，造形教育的相關課程中，

運動形態的基礎認知，是刻不容緩的。過去在設計教育中極少談到的動力學造形的相關理論與技術，即使在今日，動力學造形被視為工科學生才會學習的內容；若從培養新世代設計者的角度來思考，這正是現今設計教育必須重視的科際整合的概念。動力學造形可以結合不同學科領域，使各領域間相輔相成，讓設計有更多元化的創意產生。

(4) 動力學造形已為設計表現中之重要形式

現代設計的創作表現，加入高科技相關創作形式的作品已越來越多，將動力學造形列入教學課程，讓學生了解各種運動形態與方法，並將之應用在實務設計的創作表現，將會形成一種未來趨勢。在設計作品中加入「運動」的元素，不僅能增加吸引目光的條件，也將呈現順應科技發展所帶來的新概念與面貌，可預期地，在未來展示陳列、櫥窗設計或戶外景觀等相關設計項目，將會有愈來愈多的動力學造形。

參考文獻

1. 五十殿利治、土肥美夫，1992，〈ロシア・アヴァンギャルド 4 コンストラクツィア—構成主義の展開〉，国書刊行会，東京。
2. 王建柱，1972，〈包浩斯〉，大陸書店，台北。
3. 伊藤俊治，1999，“Bauhaus revisited”，〈Ten plus one〉，第 17 期，INAX 出版，東京。
4. 青山智津子，1997，“デザインと身体—バウハウスにおけるもうひとつの水脈をめぐって”，〈デザイン学研究〉，第 44 卷，第一期，東京。
5. 林品章，1990，〈基礎設計教育〉，藝術家出版社，台北。
6. 郡山正，1985，〈デザインの基礎〉，近藤出版社，東京。
7. 高橋正人，1977，〈構成〉，鳳山社，東京。
8. 宮島久雄，1968，“予備教育の誕生と基礎教育への移行”，〈デザイン 3〉，第 107 期。
9. 陳光大，1995，“設計與現代藝術之間—構成的意義及特徵”，〈藝術家雜誌〉，第 240 期，pp.399-401。
10. 陳光大、林品章，2002，“基礎造形在設計教育中的現況與展望—台灣基礎造形教育研究（1）”，〈ICOGRAIDA 國際設計教育研討會論文集〉，東方技術學院，高雄，pp.111-120。
11. 朝倉直巳，1983，“基礎造形としての構成”，〈デザイン学研究〉，第 43 期別冊，東京。
12. 朝倉直巳，2001，〈紙—基礎造形・芸術・デザイン〉，美術出版社，東京。
13. 教育部，國語辭典，2006 年 4 月，取自：
<http://140.111.34.46/cgi-bin/dict/GetContent.cgi?Database=dict&DocNum=131284&GraphicWord=yes&QueryString=造形>。
14. 斎藤二郎，1992，〈機構學のアプローチ〉，大河出版社，東京。
15. 森 崇，1993，〈ディスプレイ・デザイン—展示計画入門〉，ダヴィッド社，東京。
16. 福井晃一，1978，〈デザイン小辭典〉，ダヴィッド社，東京。
17. Jean Lip man, 1981, *Alexander calder and his magical mobiles*, Hudson Hills Press, USA。
18. Buckman, 1991，華杜仁譯，“應用物理學”，科技圖書公司，台北。
19. Gyorgy Kepes, 1944, *Language of vision*, Paul Theobald and Co., Chicago.
20. Hunt, W. 1997, *Urban entertainment graphics*, Madison Square, New York.
21. Makoto Nakamura, 1993, *Shiseido window art 100 1963-1993*, Kyuryudo Art-Publishing.
22. The Chunichi Shimbun, 1989, *The 1st international biennale in nagoya · ARTEC'89 official catalogue*, Naganae Printing.
23. The Chunichi Shimbun, 1991, *The 2st international biennale in nagoya · ARTEC'91 official catalogue*, Naganae Printing.

Theoretical Foundation of Kinetic Art and its Position in the Basic Design and Art Education

Guang-Dah Chen * Pin-Chang Lin **

* Department of Visual Communication Design, Kun Shan University

*Graduate School of Design, National Taiwan University of Science and Technology.
gd196478@yahoo.com.tw

** Graduate School of Design, National Taiwan University of Science and Technology.
pclin@mail.ntust.edu.tw

Abstract

The basic design and art education has major influence on the development of design ability. A firm foundation laid by the basic design and art education elevates the level of form creation. In its current state, the education of basic design and art in Taiwan mostly focuses on the expression methods of the two- and three-dimensional static forms, but lacks training on the four- dimensional study of dynamic forms -- the kinetic art. The purpose of this research is to explore the theoretical foundation of the kinetic art, to investigate its application to design, to elaborate its independence as an academic topic, to understand its meaning and importance to the design education, and to consider its influence on design behavior and creativity. This research was conducted mainly by literature study and theoretical analysis and concludes with a few standpoints: 1. the kinetic art has its history of development in design; 2.the kinetic art has a defined area for academic research; 3. the kinetic art is an indispensable part of a modern design education; 4. the kinetic art has already become an important form of design expression.

This research is a part of a series of research on the dynamic forms of the kinetic art. Future research will aim at studying the historical development, the relationship to visual behavior and cognition psychology, and at conducting related experiments. Hopefully, the results of this series of research can contribute to the design education.

Keywords: Kinetic art, Basic design and art, Form education, Design education