

高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

教師專題研究報告



仿生設計應用於平面造形之發展模式

老師姓名：_____ 孫佩辰 _____ 老師

科 別：_____ 廣告設計 _____ 科

中 華 民 國 101 年 6 月

中文摘要

「仿生學」(Bionics)的概念來自於模仿大自然中精彩絕倫的生命型態與活動，並對各種生物系統所具有的優異功能進行研究。而仿生設計(Bionics Design)則是有選擇的應用這些特徵原理，開拓各項領域的設計、融合與創新，將成果反映在人們的生活中。仿生設計的思維與方法讓設計更具天然的生命力，並顯現出特有之有機性與親和性，能作為人與自然溝通的橋樑。但以往仿生設計多運用於產品外觀、功能或建築結構上，對於平面設計的方法仍未有明確的提出。本研究將嘗試探討仿生於平面設計上的應用情況，並闡釋自然生物的造形特徵與原則，建構出「平面仿生造形模式」作為途徑，讓設計有跡可循且更易操作，提供另一種思維與創意表現之參考依據。並希望藉由本文之提出，開啟人們深層的感知能力與創新眼界，促使將自然、文化與藝術融合於一體的設計願景。

關鍵字：仿生、仿生設計、平面造形

目 錄

中文摘要.....	i
目錄.....	ii
圖目錄.....	iii
壹、前言.....	01
一、研究製作動機.....	01
二、研究目的.....	01
三、研究架構.....	02
四、研究預期成效.....	03
貳、理論探討.....	03
一、仿生學及仿生設計.....	03
二、仿生設計的認知.....	04
參、專題研究過程及方法.....	06
一、研究方法.....	06
二、研究程序.....	06
肆、研究分析.....	07
一、形態仿生.....	07
二、色彩仿生.....	10
三、紋理仿生.....	11
四、動態仿生.....	12
五、生態仿生.....	14
六、意象仿生.....	15
伍、結論.....	17
參考文獻.....	18

圖目錄

圖一 花朵不同視角和組成部分的形態.....	5
圖二 魚的單體形態、魚的群體形態.....	5
圖三 豆子的外形、豆莢的組成結構、豆莢的外形.....	5
圖四 花朵隨時間推移而表現出的不同形態特徵.....	6
圖五 有機體意象創作程序.....	6
圖六 自然形態的造形過程.....	7
圖七 點、線、面等抽象形態要素.....	8
圖八 國立動物園的動物象徵圖案.....	8
圖九 花的輻射對稱.....	9
圖十 自然中的碎形.....	9
圖十一 抱貂女子.....	9
圖十二 女神遊樂廳.....	9
圖十三 對稱蝴蝶造形.....	10
圖十四 點線面構成造形.....	10
圖十五 比例構成造形.....	10
圖十六 簡潔化造形.....	10
圖十七 仿向日葵色彩.....	10
圖十八 仿金魚色彩.....	10
圖十九 仿豹紋色彩.....	10
圖二十 仿睡蓮色彩.....	10
圖二十一 秋天的京都.....	11
圖二十二 電腦馬賽克處理.....	11
圖二十三 仿秋櫻色彩配置.....	11
圖二十四 仿大地色.....	11
圖二十五 自然印象的配色.....	11
圖二十六 動物紋理組合應用.....	11
圖二十七 神仙魚紋之模擬.....	12
圖二十八 貓科動物尾巴與斑點的模擬.....	12
圖二十九 仿斑馬黑白相間條紋.....	12
圖三十 《Just So Stories》封面設計.....	12
圖三十一 BRISTOL 自然節標誌.....	12
圖三十二 M.C. Escher 四方連續之圖案造形.....	12
圖三十三 未來派藝術表現.....	13
圖三十四 錯視手法產生的仿生動態視覺效果.....	13
圖三十五 格爾尼卡.....	14

圖三十六 機能與形展覽海報.....	14
圖三十七 連續動作的豹之廣告圖像.....	14
圖三十八 石鼓設計.....	14
圖三十九 群體的配置.....	14
圖四十 天鵝群體關係之轉化.....	14
圖四十一 陸地自然分布圖.....	15
圖四十二 蟾蜍的分布示意圖.....	15
圖四十三 愛知博覽會海報.....	15
圖四十四 MITSUO KATSUI.....	15
圖四十五 第 14 屆釜山奧運會海報.....	15
圖四十六 he Intentional Woman 雜誌封面設計.....	16
圖四十七 第二十七屆澳洲奧運會吉祥物.....	16
圖四十八 「廟會台灣」海報設計.....	16
圖四十九 地球環境映像祭.....	17
圖五十 酒類廣告.....	17
圖五十一 鳳凰再生.....	17

壹、前言

一、 研究動機

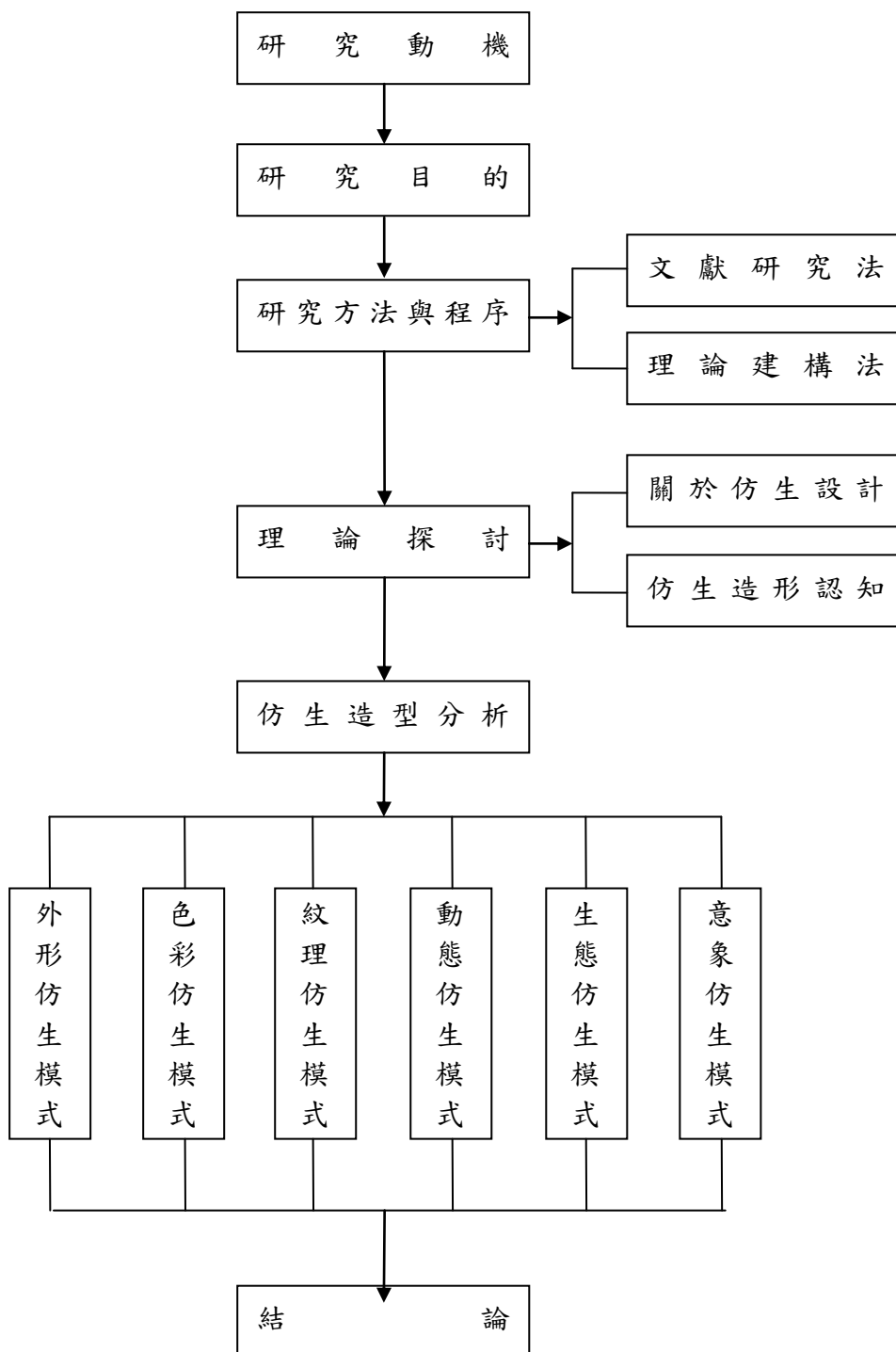
人類的文化從初始到進入文明時代就是在模仿自然和適應自然界規律的基礎上慢慢發展起來的，但隨著工業化的快速進步，使人類的文明產生了異化，反過來破壞了自己的生存環境。而現代設計從人類的需求出發，作為一種協調人、物、環境間關係的開創性溝通方式，則應致力於追求人類與自然界的生存哲學—和諧與共生。近幾年歐美、中國已有大批相關人士積極從事仿生各方面的應用研究與突破，而日本更是在 2005 年愛知縣名古屋舉辦的「愛·地球博覽會」中以「自然的睿智」為主題，傳達人類社會與大自然和諧統一的設計觀念，並樹立了將自然、創新產業、藝術設計結合推廣的成功典範。而台灣有關仿生設計之研究情況目前仍在初步建構中，且鮮少延伸至平面設計的發展。因此，本研究欲開拓創意領土，從「師法自然」的理念中，找尋平面造形的再現方法，藉此強調仿生平面視覺化的創新概念之適用性與契合性。

二、 研究目的

本文藉由生物造形的整合歸納，提出「平面仿生造形模式」，讓未來設計者能在有效的程序運用上，迅速地解構出可資應用的平面造形，提供相關領域具目的性的影像需求。目的如下所示：

- (一) 透過文獻蒐集分析，傳達仿生概念對於今日環境社會之重要性與發展趨勢，並整理出完整的仿生相關理論與定義，就其創作之方法、流程進行客觀的詮釋，協助未來設計者尋找靈感來源的新方向與提升創意內涵的深度及廣度。
- (二) 突破以往仿生思維多運用於產品、工業、建築設計上的狀況。建構出「平面仿生造形模式」，以「模擬再現」為目標，帶給往後設計者更多觸動靈感的來源。
- (三) 藉由本論文之提出，培養創作者投入周圍天然環境的感知能力、與敏銳創新之生活態度，喚起當代人們內心對自然的歸屬感與對生態議題永續的關心。

三、 研究架構



四、研究預期成效

本文對仿生思維與造形的運用角度上，投入了更多的關注與研究，提出「仿生造形模式」，嘗試從平面設計的角度，從「形態仿生」、「色彩仿生」、「紋理仿生」、「動態仿生」、「生態仿生」、「意象仿生」六大方向來探討仿生創新的造形生成概念與再現方式，且這些造形元素皆有脈絡可循，符合宇宙萬物生成的美感法則。「仿生造形模式」的發展程式非單一項目的延伸，而是視整體的目標條件情況，從抽象至具象，進行綜合性的靈活應用，有別於產品仿生、建築仿生設計只回歸於外形上的構建，更能激發設計者對於造形影像應用能力的提升。

貳、理論探討

一、關於仿生學與仿生設計

「仿」字具仿倣(imitate)或擬態(mimic)、模仿(copy)之意(陳進士, 民95), 可解釋為適度的轉換(transformation)理念, 因為人類能夠藉由模仿傳達複雜的心理變化和豐富生活內涵, 且在其過程中產生極生動的藝術形貌。因此, 模仿其實也是一種創意行為, 藉由創作者對模仿對象之本質和意義的解讀, 應用於作品中(林崇宏, 1999)。「生」字則是依據美國空軍少校史蒂爾(Jack .E. Steele)對「bionics」(bio是拉丁文“生命方式”的意思)這個名詞的使用, 而將其定義為「具有生命的系統」。「仿生」(Bionics)就是向生物界學習、模仿的一種思維方法, 並從中得到一些有助於改進我們生活的啟示。例如: 中國的象形文與紋飾造型、日北的家紋圖案等, 便有著極多對於大自然中鳥獸蟲魚的模仿。於帆、陳熾曾在《仿生造型設計》一書中, 針對「仿生」思想與行為對人類歷史和社會生活的重要意義, 提出了四項說明:

- (一) “仿生”是人類生存的需要
- (二) “仿生”是古代人類智慧的結晶
- (三) “仿生”是人類精神的寄託和歸宿
- (四) “仿生”是人類的一種文化現象和生存方式

儘管仿生思想與實踐的歷史源遠流長, 但是直到1950年代, 人類才開始認識到生物系統是開闢新技術的主要途徑之一, 並更加自覺地把對生物的模擬作為思想觀念和創造發明的泉源。最初科學家對於生物學的研究更多地停留在描述生物體精巧的結構和完美的功能上, 但隨著生產的需要和科學技術的發展, 人們對生物系統展開了更深入、更廣泛的探索研究和開發利用。不但促進了生物學的發展, 在技術革命中取得了成功, 而且還結合工程技術, 互相滲透孕育出了一門新生的科學—仿生學(於帆、陳熾, 民94)。

「仿生學」(Bionics)一詞, 最早是由美國空軍少校史蒂爾(Jack .E. Steele)在1958年提出。1960年9月, 美國空軍航空局在俄亥俄州的空軍基地召開了第一次仿生學會議。在此會議上, 美國學者J.E. 史蒂爾少校為新興的科學命名為“Bionics”(曹福成、曹永盛, 民88), 也昭示著「仿生學」的正式誕生。上一世紀以來由於顯微鏡學的突破, 人類開始能在微觀的尺度下進行觀察、操控並製作奈米級的元件。蔡雅芝在《低頭師法大自然》文中也提到:「二十世紀中旬刮起的有機風潮, 使標榜“以大自然為師”的仿生學在一片講求精準與設計的科技時代中, 蔚為一股清流, 近年來興起的奈米科技, 更進一步在人類科技與自然界間, 架起了一座交流的橋樑。」因此, 有了這些整體發展, 我們終於得以解開大自然的奧秘。美國新經濟雜誌「Business 2.0」更預期, 「仿生」將是未來人類開創更美好新世界的八大科技之一!

仿生設計(Bionics Design)在某種意義上, 是仿生學的一種延續與發展, 最初一些仿生學的研究成果就是通過各類仿生設計的再創造進入人類生活的, 且不但在物質上,

更是在精神上追求多元化的設計融合與創新。雖然仿生設計強調“仿生”的概念，但仿生設計基礎構成的核心則是基礎認知與能力，主要包括平面與立體的基礎造形能力、設計表達能力、形態認知與設計思維認知、設計方法學、設計原理與程序等。而其中尤其強調與形態相關的認知、創造力的認知與能力的構建(於帆、陳熾，民94)。

陳殿禮、李薦宏(民90)在《仿生造形應用在傢具設計教學上之研究》論文中指出「... 仿生設計教學旨在透過觀察大自然生物的形態，經由聯想、簡化、蛻變等過程，將自然生物造形變成可用之形...」。江潤華(民91)亦提出仿生設計的基本概念：「設計師直接將生物整體意象或身體某部分特徵加以模仿、轉形、抽象化等... 藉以達到造形目的...」。由上可知，仿生造形設計必須透過一定的認知、轉化方法對生物對象進行以設計為目的的觀察、積累與再創造。

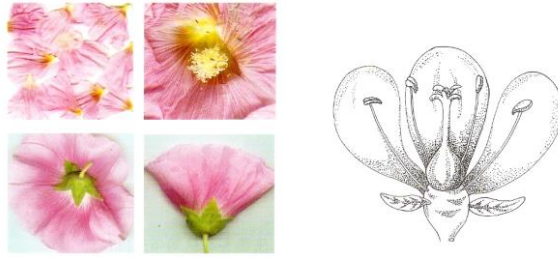
早期的仿生設計受到審美觀、設計觀、工藝技術和材料的制約與影響，帶有明顯的樣式主義風格和工藝美術特徵，更多是具象性的模擬和抽象性的裝飾，而且含有豐富的象徵意義。又因科學技術進步的作用，使後來的仿生設計更強調對生物的科學性和技術性的表現。生物學、電子學、動力學等學科的發展促進了對生物系統的結構、功能、能量轉換、信息傳遞等各種優異特徵的研究，並取得了許多研究成果，幫助仿生設計提供更多的科學依據，拓展了其設計領域。又隨著多元化設計時代的到來，使仿生設計以功能性的表現轉向語意性的表現，同時賦予豐富的文化、趣味和情感意象，以客觀、理性的設計體現到主觀、感性的設計反映，所以，仿生設計必須更多方面地通過形態語言、聯想與象徵等方式來表現個性形象、個性特徵、獨特美感和設計意涵，為啟發靈感和市場消費提供更多的選擇性與精神價值(於帆、陳熾，民94)。

二、仿生設計的認知

人類長期和自然生物共生存，使我們積累了許多認知經驗，並形成一些基於習慣或傳承而對生物的印象與判斷。但又由於對自然生物的認知經驗也因生存環境、文化傳統和個人認知、愛好的不同而有所差異，因此，發現有價值的生物特徵及內涵，並有效地選擇設計角度，便成為仿生設計重要的傳達內容之一。於帆、陳熾在《仿生造型設計》著作中，針對生物的認知方法定義了兩種模式，分別是「常態和非常態」及「客觀和主觀」的生物認知。一般來說，常態是經常性的表現或常被看見和感知的狀態。雖然因為許多因素使得生物的常態和非常態具有相對的不穩定性，但是這些存在於生活常識、經驗和習慣中的生物常態，是人們熟悉的自然生物的典型特徵，具有代表性的形態和概念，也往往帶有明顯的感性認識、外在特點和選擇性、片段性、概括性，因此是仿生設計主要關注的設計素材和表現內容。但是，若以設計創新的角度來看，常態的認知有一定的片面性和侷限性，所以仿生設計除了注意常態的生物形態與概念之外，則更應該重視非常態的生物形態與概念(於帆、陳熾，民94)。非常態的生物形態認知如下：

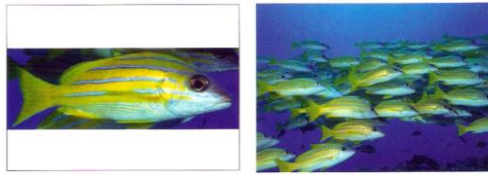
(一) 不同視角的生物形態認知：例如解構、俯視、仰視、側視、剖視等，可以產生

新的視覺形態效果。



(圖 1 花朵不同視角和組成部分的形態)

(二) 生物形態概念的宏觀或微觀認知：例如表面肌理與質感甚至內部組織和結構，或是難得一見的非常態如候鳥遷徙、貓頭鷹覓食等。



(圖 2 魚的單體形態、魚的群體形態)

(三) 生物形態與概念的整體與部分構成關係認知：例如花瓣、花蕊與花朵，昆蟲的翅膀、角、足等生物的各組成部分的構成關係。



(圖 3 豆子的外形、豆莢的組成結構、豆莢的外形)

(四) 生物形態與概念的動態變化認知：例如從雞蛋、稚雞到成雞，毛蟲到蝴蝶，種子、幼芽、到植株，花朵從含苞、盛開到枯萎等。



(圖 4 花朵隨時間推移而表現出的不同形態特徵)

參、研究方法及過程

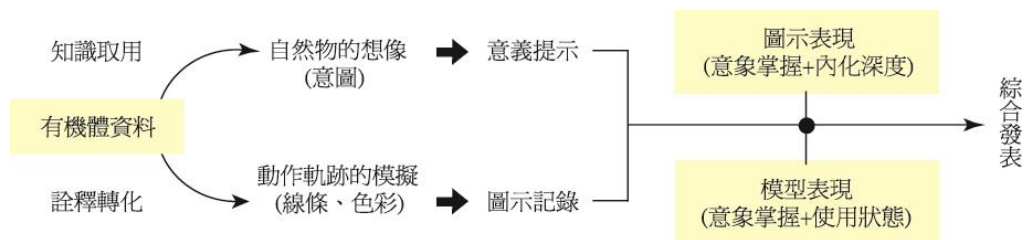
一、 研究方法與限制

本研究主要分為二個階段，首先以文獻探討為基礎，蒐集來自國內外設計、造形藝術與仿生相關之書籍、研究報告、期刊、相關學位論文、展覽資料、網路資源。從仿生學、仿生設計、平面設計、生物造形、造形構成、認知心理等各領域的資源中解決現有問題，建立研究方向、內容與範圍，並確立研究的理論架構，視為「文獻研究法」。第二階段則是利用文獻之分析歸納，整合出「平面仿生造形模式」，進而將其導入平面設計相關案例加以分析，模擬創作應用之適用性，視為「理論建構法」。

仿生設計作為仿生學的一種延續與發展，因此本研究範圍也以「有生命」之自然生物形態為主要描述對象。但由於自然形態的種類錯綜繁雜，因此本文特別針對「適合發展平面設計」之造形特徵進行分類，並在各分類項目中找到生物共通的相關特性，提出簡單適當的模擬方式，便於日後對目標的設計與掌握。

二、 仿生設計的程序

仿生設計是現代設計的創新方法之一，所以仿生設計也須遵循一定的設計程序，並從其中發展靈活、機動和自由的特色，有利於創造性思維活動的延續。鄧建國先生在所著之《設計構成中的詮釋想像空間》一書中，針對仿生設計方法提出了詳盡的「有機體意象創作程序」。

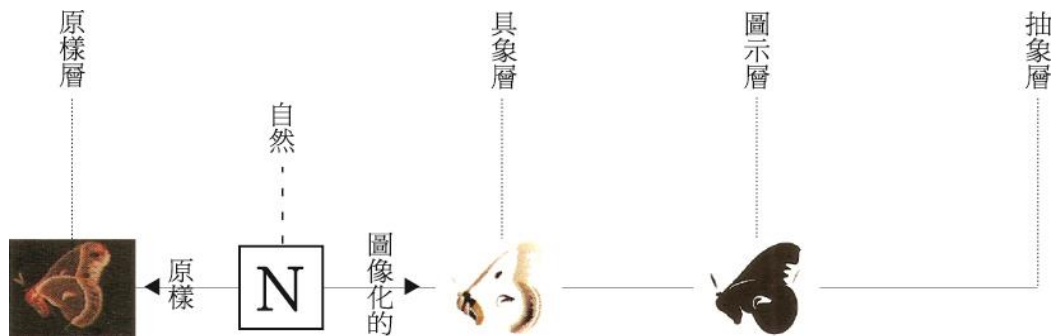


(圖 5 有機體意象創作程序)

他在書中指出，設計者透過文獻、影像與影片的探索而提出引起個人興趣或目的之自然物，進而在草圖紙上表現主觀的特徵或是動物移動的軌跡，這兩項操作過程，其實就具有知識取用(意義提示)與詮釋轉化(圖示記錄)的作用，而能進一步在圖面與模型上看出主題的掌握性。使動物的運動方式透過設計者的模擬而展現特色，並能在敘述與動作中體會差異(鄧建國，民 91)。

而 Kenneth J. Hiebert 在《平面設計的泉源》一書中，則是將自然形態的造形過程定義為四個層次，分別為原樣層、具象層、圖示層與抽象層。詳述如下：

- (一) 原樣層：記錄圖片或是實像再造；以完全相同形式模仿物種呈現出來。
- (二) 具象層：如同機械製圖般，以減量的視覺語言將原物以保持不變、呈現事實的方式呈現出來。
- (三) 圖示層：非常簡化的圖案，是以原物重要的元素為基礎，呈現出真確的原物類別。
- (四) 抽象層：利用創新的語言，透過隱喻、類比或其他更多具有想像力的方式，表達出非常不同於原樣的影像。



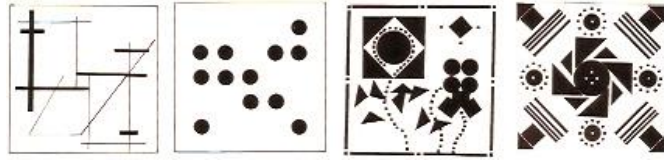
(圖 6 自然形態的造形過程)

肆、研究分析

一、形態仿生模式

(一) 點構成、線構成、面構成、立體效果

點的構成常出現在自然裡，例如：由點狀的沙形成的沙海、滿天星花的造形、還有看似點狀的螞蟻等。在造形藝術中，點可作為一種符號，符號擴張後，衍生為一種象徵，可表現生命的運作模式，例如群集(族群)、擴散(繁殖)、大小(成長)、反覆(生物鐘)等現象。而生物界裡，樹的枝幹組織情形與排列結構、蜘蛛網、手掌紋...等，都屬於線的構成。線在自然造形裡可以自由的存在，不需要在外表上屬於某個個體，和中心也可以沒有關係，具有無限的變化性。另外，面構成在自然形態中，幾乎皆是以曲面或曲線等自由形來顯現。例如不同片狀的樹葉曲面或人體所呈現的曲面、魚類身體呈現的流線形曲面...等(丘永福，民 76)。而平面仿生活動除了在二維空間內進行點、線、面的消長外，仍必須藉由透視法、重疊法、漸層變化等方式呈現立體視覺效果，以營造生物實體感和宏觀之整體環境意象。透過點、線、面的構成，結合我們的生活經驗，使設計者以知覺和心理角度把從形態中感受到的生命活力，利用形態抽象變化，在本質特徵上表現高度的概括性，提升創作的精神層次，正好符合現代設計形式的造形簡約風格，會給人有特殊的視覺觀感與不可言喻的心理感動。



(圖 7 二維的點、線、面等抽象形態要素的對稱、對比、均衡等不同關係的表現)

(二) 簡潔化

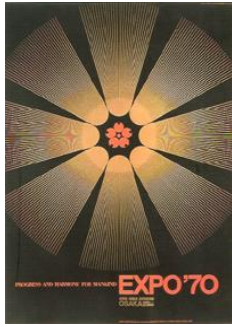
自然生物歷經數十億年的環境變遷，而演化出不同的特徵，以符合功能為造形目的，更藉此達到物種的獨特性與辨認性。例如看到長耳朵紅眼睛便想到兔子，看到長鼻子想到大象等等。但是在我們的眼前，總是隨時有各種圖形在消長著。如果是意義明顯的形狀，人們便會暗自進行是否需要的判斷，如果是必要的，就會加以特別注意，並記在腦海中，而如果是沒有必要的，便過目即忘。這種現象，在心理學上，為了使意義明朗化而將某部份予以省略者，稱之為 Leveling，即「單純化」；至於加以強調使人接受者，稱之為 Sharping，即「顯明化」。前述兩者在生活中，不斷地出現在我們對現實造形現象的認知上，且藉由適當的簡化手法能更加容易引起視覺的集中，將主題突顯出來(小林重順，民 80)。



(圖 8 Smithsonian 國立動物園的動物象徵圖案，都是以非常簡化的手法來表現，並突顯其特徵)

(三) 平衡構成

根據大自然各種動物、植物的形態法則，無論是天空飛鳥的雙翼、地上走獸的四肢，或是人類的五官，都必須維持其平衡性(不一定是對稱的)，才得以發揮各種功能(飛、行走、跑、看、聽)。而其中，尤其以「對稱」最具有安定的平衡感，主要分為「左右對稱」和「輻射對稱」兩種基本形態。左右對稱是以一個軸為中心，且左右兩側的形態相同，例如蝴蝶、蜻蜓、幸運草等自然物都具有相同的對稱組織。輻射對稱則是以一點為中心，在點的周圍以一定的角度作迴轉排列，所形成的放射狀造形，如向日葵花瓣及荷葉葉脈等。另外，自然界還有一種平衡是一堆同類元素構成重複的形態，也就是「碎形」(foactal)。人的目光會隨著重複的構成而移動，眼中所見的整個形態不是靜態的，而是有機動感的美，這也讓我們在看到大自然中重複出現或類似的形態時，不但不會感覺雜亂，反而還會產生一種平衡感。(陳文龍、李俊明，民 97)。



(圖 9 EXPO'70 海報設計，花的輻射對稱)



(圖 10 自然中的碎形)

(四) 數學比例轉化

在平面創作上，最常見的反映手法就是畫面的構圖與分割，如達文西、秀拉等繪畫大師都有運用過此類的手法。十九世紀新藝術代表人物喬爾斯·謝瑞(Jules Cheret)所設計的「女神遊樂廳」(Folies-Bergere)海報，畫面中細心經營的視覺結構：各舞者所擺出的肢體位置，可建立出一個五角星形，而五角星形又可形成一個更小且等比的五邊形，其不同邊長的比值恰為黃金分割比例 1:1.618 (Kimberly Elam, 2008)。而這些相互的聯繫說明了藝術本身就包含著自然的元素，反過來說，存在於自然中的這些形狀和數字，正體現了自然中孕育著藝術千古不變的道理。

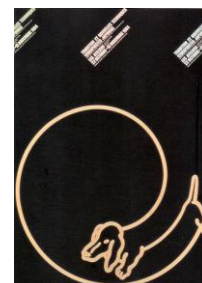
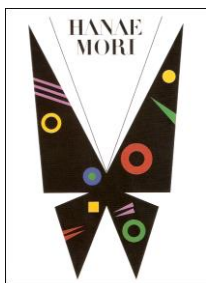


(圖 11 達文西的《抱貂女子》)



(圖 12 喬爾斯·謝瑞的《女神遊樂廳》)

形態仿生應用實例：



(由左至右，為圖 13 對稱蝴蝶造形 IKKO TANAKA；圖 14 點線面構成造形 IKKO TANAKA；圖 15 比例構成造形；圖 16 簡潔化造形 SHIGEO FUKUDA。)

二、色彩仿生模式

(一) 生物色彩分析與提取

指的是針對生物或其環境色彩進行色相、明度、彩度變化的直接類比，並延伸出其他色彩組合的關係，以應用於多樣的設計目的上。根據於帆、陳嬿於《仿生造型設計》一書中的介紹，可細分為四類：

1. 主要對生物色彩進行概括、提取後，根據設計需要改變其明度和彩度。
2. 對生物及其環境色彩概括、提取，以一種色相為主的多種色彩關係設計應用。
3. 概括、提取生物色彩，對其明度和位置關係等進行演化，產生多種色彩方案。
4. 對生物色彩進行色相、明度、彩度變化的多層次分離和對應面積比例的提取，然後再根據設計需要進行不同色相、明度和彩度以及不同面積比例的選擇設計應用。



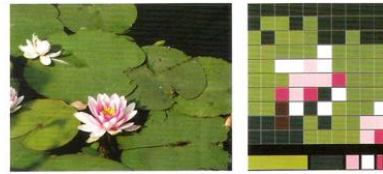
(圖 17 仿向日葵色彩)



(圖 18 仿金魚色彩)



(圖 19 仿豹紋色彩)



(圖 20 仿睡蓮色彩)

(二) 印象地圖

有時候，色彩感受的印象會受到一些客觀和主觀的影響。因此，我們可以試著使用印象地圖來處理抽取其中的顏色，有助於較容易了解真實的自然面貌。首先，蒐集許多符合某一設計目的的自然印象素材，也可以使用布或紙、沙子或是樹枝、樹葉的組合，再利用電腦做馬賽克處理，變更馬賽克的大小，抽出的顏色數目也會隨著改變(伊達千代，民 97)，如此，便能得到整體的色彩特徵印象了。而印象地圖的製作不僅能將印象具現化，也成為整體客觀概括與色彩共同特徵之擷取的最佳方式。

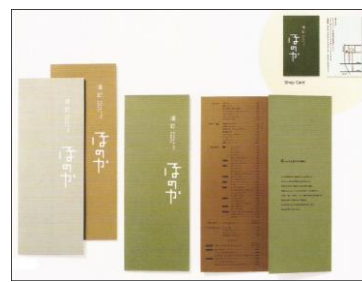
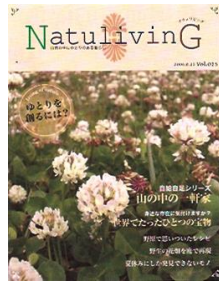


(圖 21 印象地圖「秋天的京都」)



(圖 22 電腦馬賽克處理)

色彩仿生應用實例



(由左至右，為圖 23 仿秋櫻色彩配置；圖 24 仿大地色，呈現自然與溫和；圖 25 自然印象的配色。)

三、紋理仿生模式

(一) 類比組合

蒐集自然動、植物特殊質感與肌理的照片或圖片，進行平面的視覺類比，或是將被模仿對象之紋理，進行局部放大並再現於平面，基本上都具有一定的抽象性和特殊的視覺效果，並藉由色塊、線條的強化，甚至能夠比原始影像來得更有趣味，且令人印象深刻。再透過設計者本身主觀的美感與設計目的，將其延伸發展或經過四方連續的處理及組合，應用於印刷物、織品、壁紙等等的設計生產上。

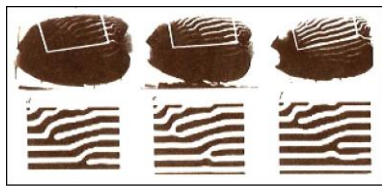


(圖 26 動物紋理組合應用)

(二) 軟體運算再現

即是利用電腦運算模擬的方法，將斑點、條紋、色塊再現於平面上。例如美麗的皇后神仙魚，牠的身體差不多有三分之二帶著黃紫相間的平行花紋，這些條紋便能用軟體運算，如「塗林方程式」演算出來 (史都華，民 90)。另外，還可應用在模擬長頸鹿、斑馬、和大型貓科動物身上的斑紋。此外，連貝殼如此複雜、形形色色的肌理圖案，都

可以用軟體產生。目前，這類的程式語言已隨著二十一世紀科學技術的發展與視覺藝術的需要，而變得更加精緻，且更接近真實生物學的模式。

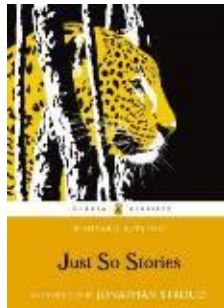


(圖 27 神仙魚紋之模擬)



(圖 28 貓科動物尾巴與斑點的模擬)

紋理仿生應用實例

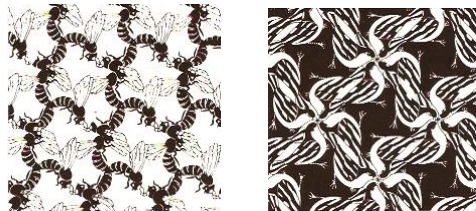


(由左至右，為圖 29 Victor Vasarely 仿斑馬黑白相間條紋；圖 30 《Just So Stories》封面設計，仿豹的斑點構成強化印象；圖 31 BRISTOL 自然節標誌，反應生物紋理特徵。)

四、動態仿生模式

(一) 連續

以相同或相似的形式(形或色彩或質感)不斷出現，由前後個相間的關係形成了變化，而產生的律動現象。連續構成常用的方法有「二方連續」及「四方連續」兩種，是將單位形藉由連續的排列，轉換為心理上的動態圖案。



(圖 32 M.C. Escher 四方連續之圖案造形)

(二) 反覆

以相同的單元體，作規則或者不規則的排列組合，形成了漸進的律動感變化。「漸層」也是反覆的一種特殊形式，即在同一單位形的排列上由大而小、由強而弱，或由明到暗(反之亦然)，形成質或量的漸變作用。漸層又分為兩種方法，一為直線性漸層，另

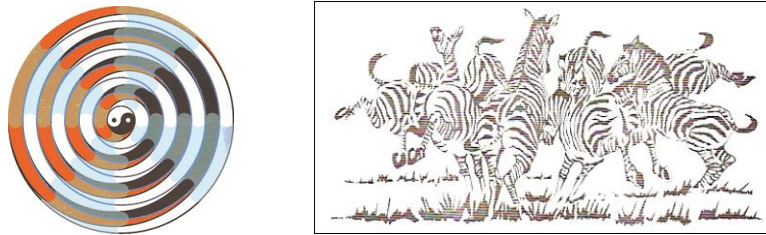
一為放射性漸層，用來表現動態的軌跡及速度感，可增加畫面的生命。



(圖 33 未來派藝術家表現「速度」《快速飛翔》和「進行」《下樓梯的人》，採用重複、重疊的方式，以呈現「運動中」的概念。)

(三) 變動

以構成元素本身在形態上、方向上或者粗細形作稍微的變動或轉向，就會構成律動現象。如利用變形、疊紋、穿透等方式，便能產生像震動、迴轉與波動般的感受，可得到似水波漣漪、流動的效果。歐普藝術家擅長以此強烈的視覺效果造成眩惑的畫面，每當眼睛一眨眼時，即會在圖形的表面或內部感覺到如動態般的錯覺。



(圖 34 錯視手法產生的仿生動態視覺效果)

(四) 轉移

是屬於元素間之配置的問題，將各個相同或相異的單元作位置上或方向上的移動。具有漸進式的變化，包括放大縮小、膨脹收縮、扭曲、伸長、壓縮等方式，如動植物的生長、昆蟲之蛻變、四季的變遷...等等，這些形態意味著進步與生命的延續，由其變化而產生效果不同的構成畫面。



(圖 35 Pablo Picasso「格爾尼卡」，運用變形、扭曲、重複、連續及自由線條，掌握瞬間律動效果，並透過多視角的經營，呈現時間的動態變化。)

動態仿生應用實例



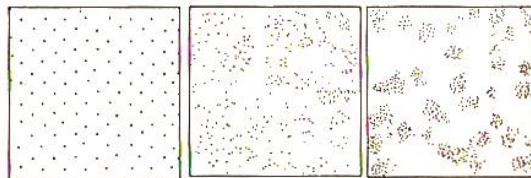
(由左至右，為圖 36 大智浩「機能與形展覽海報」；圖 37 連續動作的豹之廣告圖像；圖 38 石鼓設計。)

五、生態仿生模式

(一) 群體的配置

依據周光裕、明延凱在《生態學》中的整理，可分為三種類型：

1. 隨機配置：指的是種群內個體的分布完全是隨機的，或者說，每個個體都有同等的機會出現在某一空間中。
2. 均勻(規則)配置：指的是種群內各個個體之間的距離是均等的。
3. 叢塊(成群)配置：是指種群內個體分布不是呈均勻狀態，而是形成許多密集的團塊狀。這是在自然界中最廣泛、最常見的一種分布類型。



(圖 39 由左至右，依序為隨機分布、均勻分布、叢塊分布。)



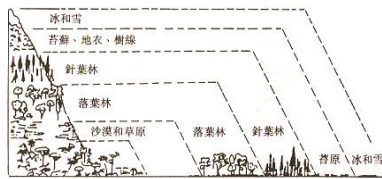
(圖 40 天鵝群體關係之轉化)

(二) 分層的配置

群落中的各種自然生物，在群落內佔據一定的生存空間，而全部動、植物的分布狀況，構成了群落的垂直結構和水平結構。例如在不同深度的土壤裡，有著不同的動物種類組成；在不同類型水域的不同深度或在不同的植物群落的不同層次中，都均有明顯的動物成員組成上的差異。

透過了解群落結構特點，能幫助設計者在仿生實踐中，根據生物垂直水平分層的規

律，合理配置不同的設計形式，以獲得更多的層次變化，產生無限延伸的時間與空間。而自然生物之分層經由本研究整理，主要將其歸納為「垂直配置」(指的是與地平線成垂直的關係)與「水平配置」(指的是與地平線互相平行)兩種構成方式。



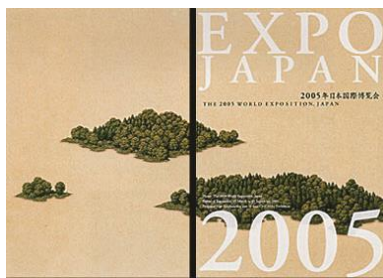
(圖 41 陸地自然分布圖，垂直結構)



(圖 42 蟾蜍的分布示意圖，水平結構)

當然，在自然界中，任何一個生物群落雖具有某種程度上的規律，但卻不是一成不變的，會隨著季相變化、年際波動和群落演替而有所改變和不斷發展，以一種動態的形式存在著(周光裕、明延凱，民 84)。因此，不同狀態都有其獨特的自然現象，足以提供作為仿生設計元素的配置與靈感的基礎，建構整體性的組合關係。

生態仿生應用實例

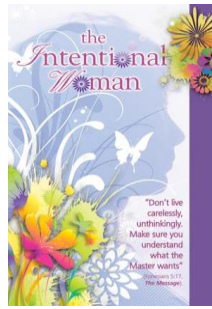


(由左至右，為圖 43 原研哉「愛知博覽會海報」，水平配置；圖 44 MITSUHO KATSUI，垂直配置；圖 45 第 14 屆釜山奧運會海報，海鷗群體關係。)

六、 意象仿生模式

仿生物意象的平面造形一般多是採用象徵、比喻等方法，對生物之形態、色彩、質感等特徵進行綜合設計。常見有三種表現方式：

- (一) 模仿生物意象，強化主題的功能、特性：選擇與主題概念近似、類比的生物意象進行仿生平面設計，使傳達的目的更加具體、生動，增強主題概念的視覺識別性。例如：針對女性設計的海報，為了使其更具注目性及帶有女性意味，就可描繪帶有近似意象特徵的生物如花草、蝴蝶等形態以強化宣傳效果。



(圖 46 The Intentional Woman 雜誌封面設計，2009。使用代表女性意象的造形元素，呈現柔和、優雅之設計風格。)

- (二) 模仿生物意象，賦予畫面之審美及情感共鳴：透過各種不同自然生物的個性及動作特徵，運用仿生平面設計將其所表現出的優美、強悍和趣味、幽默等意象表現出來，營造畫面豐富、鮮明、生動之美感，賦予親和的人性化特徵。



(圖 47 第二十七屆澳洲奧運會吉祥物，2000。利用活潑、有趣的生物造形，表現澳洲人民的精神與活力，具有豐富的親和特性。)

- (三) 模仿生物意象，突顯造形之文化象徵意義：每一種文化體系中都有相對統一和穩定的生物意象存在，這些生物意象有些是傳統文化、價值、審美觀念與生活方式、習俗的體現，有些則是現代文化的象徵與代表。



(圖 48 柯鴻圖，1993，「廟會台灣」海報設計。以廟會為主題,運用舞龍的形象營造出年節的歡樂氣氛，並透過形與色的融合表現出臺灣廟會的喜慶意象。)

意象仿生應用實例



(由左至右，為圖 49 地球環境映像祭，長壽的龜象徵地球與萬物長久共生存的合諧關係；圖 50 酒類廣告，有權威尊貴之隱喻；圖 51 以鳳凰再生形象象徵香港。)

伍、結論

現代豐富的視覺文化及思維的進步，成功地影響了後代設計師，多元實驗性的設計風格、強烈的造形意念和極具旺盛生命力的設計，讓人們從廣泛的角度對目標進行更本質性的理解、觀察、及創新，使得越來越多的研究者想藉著運用自然模式的基礎，在表現、摹仿、整合上發展出新的造形形態。而本論文探討仿生思維於平面傳達的應用效果，找出最貼近的表現形式，提出「平面仿生造形模式」從形態仿生、色彩仿生、紋理仿生、動態仿生、生態仿生、意象仿生六大方向來探討平面設計創新的造形生成概念與再現方式，以作為仿生設計之途徑，提供設計者更有技巧地轉化和再現自然，也為視覺傳達領域對影像的造形需求尋找新方向。

在此次的研究過程中，我們從仿生的角度，對自然生物投入了更多的關注與研究，也希望藉由這樣的進一步的思考，增加設計時的深度、廣度、速度，提供具目的性且有效地參考價值，實現仿生設計之發展。

參考文獻

- 1、小林重順(民 80)。造形構成心理。台北：藝風堂。
- 2、王書榮(民 67)。自然的啟示。大陸：上海科學技術。
- 3、丘永福(87)。造形原理。台北：藝風堂。
- 4、史都華，(民90)。生物世界的數學遊戲。台北：天下遠見。
- 5、伊達千代(民 97)。色彩的準則。台北：悅知文化。
- 6、林崇宏(民 88)。造形・設計・藝術。台北：田園城市。
- 7、於帆、陳嫻(民 94)。仿生造型設計，大陸：華中科技大學出版社。
- 8、陳文龍、李俊明(民 97)。設計品。台北：英屬維京群島商。
- 9、曹福成、曹永盛(民 88)。大自然的啟迪：仿生學攬勝。大陸：吉林文史。
- 10、鄭國裕、林磐聳(民 86)。色彩計劃。台北：藝風堂出版社。
- 11、鄧建國(民 91)。設計構成中的詮釋想像空間。台北：亞太圖書。
- 12、經觀榮(民 94)。創造學：理論與應用。台北：新文京。
- 13、小川茂男(1995)。グラフィック・デザインの實際。日本：誠文堂新光社。
- 14、Kenneth J. Hiebert(2002)。平面設計的泉源。台北：六合。
- 15、江潤華(民 91)。以仿生設計中隱喻之觀點開發產品創意之教學研究。工業設計 107 期。229-234 頁。
- 16、黃偉發(民 94)。仿生包裝之造形意象研究—以台日 1990-2004 年之包裝作品為例。國立台灣藝術大學造形藝術研究所碩士論文。
- 17、陳殿禮、李薦宏(民 90)。仿生造形應用在傢具設計教學上之研究。高雄：中華民國設計學會第六屆設計學術研究成果研討會。
- 18、陳進士(民 95)。仿生思維應用於 3D 數位藝術創作之研究。國立台灣師範大學設計研究所碩士論文。
- 19、張晉財(民 89)。功能類比於仿生構想擷取。國立成功大學工業設計學系碩士論文。
- 20、謝泯翰(民 96)。仿生思維運用於視覺形象設計—以福山馬岸大地教室為例。台灣師範大學設計研究所碩士論文。