

2 | 自然與生命

壹、自然與生命之美

「水光瀲灩情方好，山色空濛雨亦奇；若把西湖比西子，淡妝濃抹總相宜。」這首蘇軾的詩描寫山光水色，西湖獨特引人之處。自古以來不分年代、地域，大自然的美好，總成為騷人墨客描寫的對象、藝術家靈感的來源與取材的對象，欣賞作品的同時，除了感受自然界的一景一物，也應體會創作者如何把外在自然的美，內化為個人的表現形式，並表現於作品，而當自然界的景象就在眼前，要如何去看，如何去借鏡，從中習得各種形式要素、美感原則與造形等美的基礎，進而運用於平面構成、立體空間、時間組織等設計，值得我們一同探索。

湖光山色的寧靜、和諧總讓人流連忘返，甚或定居於此，許多湖畔小鎮、秀麗山城應運而生，自然美景與造形、色彩合宜的建築物融為一體，相得益彰(圖2-1)；山水中多變的奇岩怪石造形，讓我們不禁讚嘆大自然的鬼斧神工(圖2-2)，若加上人為的想像，則更添趣味性，例如臺灣東北角的女王頭，花蓮的石雨傘等；水在自然界中的面貌十分多元，瀑布、湖泊、海洋、河川、溪澗，有的秀麗、有的波瀾壯闊，如美國的尼加拉瀑布，由兩個巨型瀑布組成，其面寬與水量之豐沛，堪稱世界之冠，潔白的瀑布與湖水藍天形成對比(圖2-3)，身處其中除了能體會自然之美，對大自然的崇敬也油然而生。



圖2-1 湖邊寧靜的小鎮風光

學習提示

透過圖片欣賞自然與生命的美，在生活中體會形式要素、美感原則與造形表現，可以提醒學生留意身邊事物，只要靜心觀察，到處都充滿著美和美感原則。

自然界的運轉週而復始，動植物的輪迴更替，展現生生不息的生命力。自然生態充斥著不同的形貌，大自然巧妙地運用均衡、和諧、對稱、比例等美感原則，創造形形色色的生命體，當我們看到軀體呈面狀的魷，也能看到點和線組成的螻蛄；當我們欣賞海芋的單純，重疊反覆構成的向日葵(圖2-4)；有以圓為造形基礎的樹蛙，也有渾身是角狀造形的穿山甲。各形各色的花卉植物，宣誓著季節的轉換，例如春天陽明山綻放的櫻花，夏天臺南白河的荷花，秋天臺東太麻里的油菜花，冬天滿山遍野隨風飄揚的芒海等，它們用色彩為各時節換上新裝。

自然與生命的豐富多采，為我們的視覺、嗅覺、聽覺、觸覺等帶來各種豐富的經驗，當我們提升自我的敏銳度，用心去看、去聽、去感覺，便能從自然界習得許多藝術的表現方式。



圖2-4 向日葵
由花瓣反覆組成的造形



圖2-2 加拿大海邊岩石
退潮時海邊露出被海水冲刷的奇岩怪石

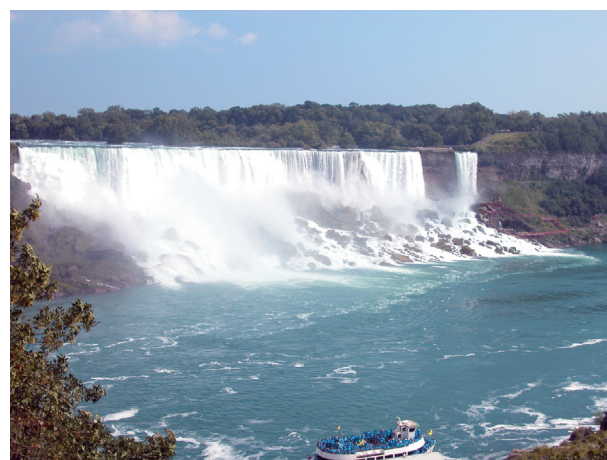


圖2-3 尼加拉瀑布
宏偉的瀑布景觀，人在其中顯得相當渺小。



貳、向自然學習

自然界的美好與奧妙，是人類學習的榜樣，當現代文明不斷征服自然的同時，也別忘了，我們生活周邊有許多事物與概念，都是模擬自然界或從生活經驗得來，例如植物的光合作用啟發我們應用太陽能的概念、草原生態系統可以提供人類復甦農作的法則或蜻蜓飛行的方式，啟發直升機垂直起降的概念等，又如獨角仙身外，是一層如盔甲般的硬殼，這樣的外殼牢牢地保護獨角仙，現代汽車也和獨角仙一樣，有著完備的鎧甲，堅固的外殼可以提供乘客一定程度的保護，除了這些模擬生態概念的行為外，自然界中動物、植物、礦物等構造，也輔助了人造物體的形態與機能，現就蒲公英與降落傘、烏賊與火箭、信天翁與滑翔機、鸚鵡螺與鸚鵡螺號、螳螂與泡沫塑膠、海豚與蹼、蛇與履帶構造……等舉例說明。

(一) 蒲公英與降落傘

很多人可能都看過蒲公英的種子在空中飛舞的場景，種子帶著一叢毛茸茸的降落傘飛越天空，藉著風勢散播，延續族群生命(圖2-5)。蒲公英種子的降落傘是一種冠毛，乘載著種子隨風飄散，現今四處可見的西洋蒲公英可能原產在歐亞大陸，但已穿山越嶺，征服各地，成為世界性的植物；臺灣的北部海岸地區，則產有另一種臺灣蒲公英。

降落傘的原理是利用空氣的浮升作用，也就是說，當東西墜落時，如果空氣的阻力小，其墜落速度就快，相反地，如果空氣的阻力大，其速度就會減緩，蒲公英種子的冠毛，成放射狀平伸，便達到增加空氣阻力的功能，而能保護種子的降落，降落傘在空中張開傘翼，就如同冠毛的作用一樣，利用空氣的阻力，使大氣層中降落的物體能減低速度，以此來維護跳傘員的安全，平安落地。除此之外，一個優良降落傘的設計，還要注意到減低跳傘員可能來自於因減速、引力和風力等造成的不適感，設計同時還必需注意到操控的方向，以便使跳傘員降落到預定的地點。在超音速飛機上的降落傘，則是與彈射座椅結合在一起，讓飛機駕駛員在引爆炸藥後，也能跳傘逃生，飛行員與座椅脫離飛機後，降落傘便自動張開安全落地。

有關降落傘的歷史來源眾說紛紜，有人認為降落傘是由義大利文藝復興時期藝術家達文西所發明，我們在他的設計圖當中，確實也可以見到與降落傘類似的造形，他所繪製的草圖，有類似金字塔形狀的天蓋，人可以吊在下面，從空降落，這幅圖現今收藏在義大利米蘭的安布羅西安那圖

學習提示

教師宜點出蒲公英的冠毛造形原理與降落傘相似之處，或可與其他領域做課程統整教學，例如物理、生物課程等。

書館。在東方，傳說中在堯之後成為帝的舜，有弟弟叫做象，舜的父親瞽叟偏好象，不喜歡舜，甚至時常想謀害舜，有一天，父親瞽叟要舜爬到很高的屋頂幹活，等到舜爬上去之後，父親瞽叟便抽掉梯子，還在倉庫下面放火，想要燒死舜，等舜在屋頂發現火苗四起時，他情急之下，順手抓了兩頂草帽往下跳，司馬遷對此亦有記載，〈史記〉：「舜乃以兩笠自扞而下，長，得不死。」由此我們約略可以推斷，東方最晚在公元前二世紀也有了降落傘的概念。十七世紀時，法國人曾將他觀賞由雜技團表演從高處跳傘的節目內容，寫入他的記載中，約一百年後，有位勒諾爾藝閱讀此文後，感覺非常有趣，便親身嚐試，結果成功了，一七八三年他將此項發明命名為「降落傘」。古代的降落傘當然無法與現今的降落傘比擬，但經過數百年不斷的創造與改進，如今的降落傘既安全又美觀，輕便且實用，並能廣泛運用於軍事、科技、體育等領域。

(二) 烏賊與火箭



圖2-5 蒲公英

蒲公英種子有著面廣而巨大的絨毛，可使其隨風飄散，並穩穩地落地，降落傘的設計原理即是由此啟發。

頭足類的生物有如海裡的火箭(圖2-6)，屬於軟體動物門頭足綱，目前全世界約有七百種，頭足類的運動方式可分為噴射游泳、划行、律動、爬行等，其中噴射游泳的概念與火箭噴射的方式相類似，以頭足類的烏賊(俗稱花枝)為例，噴射游泳主要是由外套膜和漏斗的肌肉來完成，他們的外套膜厚而有力，呈卵橢圓形、袋狀，在緊急時可將外套膜開口打開，使外套膜充水，海水沿頭側於足與外套膜之間進入，外套膜內壁與漏斗上的閉鎖軟骨接合，其足の後部合為一管狀漏斗，漏斗的開口朝向前端，當外套膜環肌收縮，水壓增加，海水便由漏斗噴射出體外，讓烏賊得到反作用力而得以推進，往另一個方向快速移動，其他如魷魚、章魚、鸚鵡螺等也具有噴射游泳的能力，頭足類這種藉著漏斗的推進能力，可在短時間內快速的移動，素有海底火箭之稱。

火箭的飛行原理與頭足類噴射游泳的運動方式類似，也就是牛頓第



圖2-6 烏賊

頭足類噴射游泳的運動方式係利用外套膜，與由足後部合成的漏斗交互作用而成，火箭的設計原理便是模擬頭足類作用力與反作用力的推進方式。此圖為頭足類成員之一的烏賊，也就是一般所稱的花枝，有十足，外套膜通常呈卵橢圓形的袋狀，左右兩邊各有一長形的鰭，身體內部則有一卵圓形或舟形的石灰質內殼。

三定律的體現：作用在一條直線上，兩個物體之間的作用力與反作用力相等，方向相反。例如打靶練習持槍瞄準標靶，當扣下板機時，彈殼裏的火藥燃燒變成一股氣體，子彈受到這股氣體向前的推力而出膛，作用力便產生，同時子彈也用同樣大小的力量，把槍身向後推，即是反作用力，此時持槍者可感覺到後座力，肩膀被槍托重擊的感覺。

火箭發射與頭足類的噴射前進，即是利用作用力與反作用力的原理，火箭

學習提示

利用相關圖片說明頭足類與火箭噴射前進的運動方式，並可讓學生理解作用力與反作用力的具體實例，或可與其他領域做課程統整教學，例如物理、生物、國防通識等課程。

內儲存大量的燃料與氧化劑，燃燒時，燃料和氧化劑起反應而產生高壓氣體，此時火箭由內部的燃料猛烈燃燒，產生氣體，向後面噴射，然後靠這些氣體給予火箭的反作用力而前進。另外，火箭與飛機的飛行有什麼不同呢？兩者都存有大量的燃料，但是飛機的發動機要吸入空氣，利用空氣中的氧氣燃燒，但火箭所需的氧化劑並非來自於空氣，而是來自火箭的內部，因此火箭能噴射至外太空，能在沒有空氣的地方飛行。

學習活動

活動內容：尋找人類模仿自然的觀念或發明實例。

活動進行方式：

1. 請同學課後利用網際網路或圖書資源，蒐集人類模仿自然生態中形態或機能的例子。
2. 於課堂中請同學將蒐集的資料分組討論其造形或原理。
3. 各組上臺報告將結果分享給同學。
4. 教師總結歸納要點，並鼓勵學生開放心胸，積極參與討論。

飛行是人類長久以來的夢想，當我們欣賞著鳥類在空中自由翱翔，總是嚮往著那無拘無束的姿態。一八五二年氣球飛船出現，一八七〇年第一架滑翔機誕生，直到萊特兄弟設計發明了真正的飛機，並且研究如何使飛機保持平衡與穩定、如何控制方向，隨後飛機經過不斷的改良，人類終於可乘坐飛機在空中飛翔。飛機造形不斷的研發，變得更簡單而實用，機身以及單曲面的機翼都呈現優美的弧狀線條，這樣的造形使飛機飛得更快、更高。

一八九〇年代便研製出一種弧形肋狀蝙蝠翅膀式的單翼滑翔機，並進行多次試飛，與鳥類進行研究比對，獲得許多有價值的資訊，例如鳥類能飛行是因為鳥的翅膀造形上彎下平，當飛行時，上面的氣流會比下面快，形成下面的壓力比上面大，於是鳥類翅膀就產生了垂直向上的升力，而且飛得越快，升力就越大，鳥類飛行的原理一樣可以運用在單翼滑翔機上，也就是機翼上部是曲面，下部是平直面，氣流流經上部所走路程，比流經下部的距離長，因而上部氣流必須走得較快，才能與下部氣流在機翼的後方匯合，上部氣流走得快，就變得較為稀薄，而產生強大吸力，下部氣流

則產生對機翼的壓力，這兩股力量便成為機翼的升力。

根據伯努利原理飛機的速度愈快，所產生的升力（氣壓差），就會愈大，當升力大於重力，飛機就會向上飛起。但是滑翔機並沒有飛機引擎的動力，滑翔機雖然也有伯努利定律造成的浮力，但因其飛行速度慢，作用力並不強，滑翔機浮力的來源主要是地面上昇氣流，因此滑翔機飛行要選對時間和地點，和信天翁頗為相似，信天翁可以說是最善於滑翔的鳥類之一，信天翁是大型海鳥，屬信天翁科，全球大約共有十幾種，主要的食物是魷魚，有時也緊隨船隻，食用拋下的食物，當有風的時候，信天翁可以停留在高空許久，牠又長又窄的翅膀可以一動也不動，但是沒風的時候，牠們情願飄浮在水面上，因為要依靠翅膀，在空中支撐結實的身體，並不是件容易的事（圖2-7）。滑翔機可靠著彈射器、汽車拖曳、絞車拖曳、飛機拖曳等外力的方式升空。

學習提示

利用相關圖片或模型，說明信天翁與滑翔機飛行的原理，並可讓學生理解機翼升力的具體實例，或可與其他領域做課程統整教學，例如物理課程等。

（四）鸚鵡螺與鸚鵡螺號

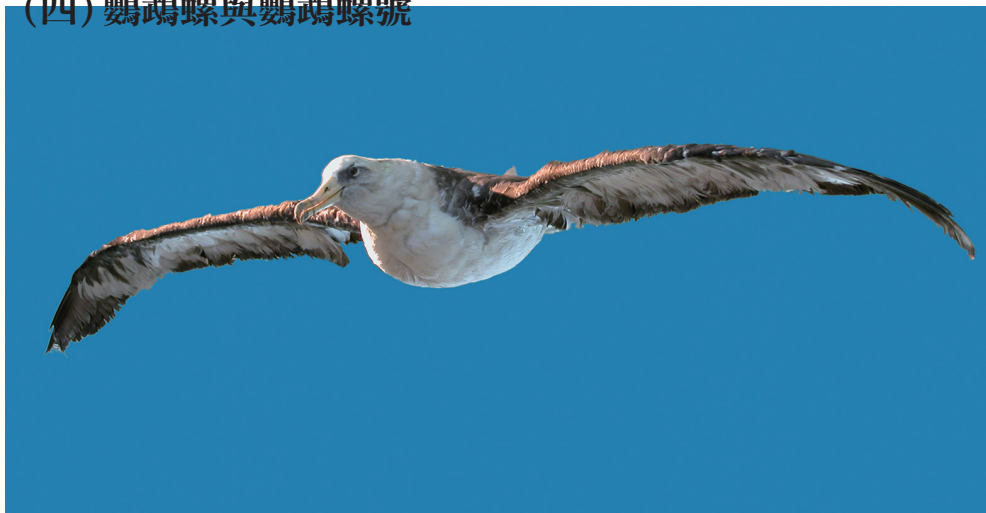


圖2-7 信天翁

滑翔機與飛機不同，與信天翁的飛行原理類似，係靠著地面的上昇氣流滑翔，因此需有適當的地點與天氣。信天翁在有風的時候，可以在高空滑翔許久，但無風的時候，牠們則情願飄浮在水面上。

學習提示

利用相關圖片，說明鸚鵡螺與潛水艇相同的原理，可讓學生理解潛艇構造能上升或下降的具體實例，或可與其他領域做課程統整教學，例如生物、地球科學、生活科技等課程。

素有活化石之稱的鸚鵡螺，屬於軟體動物門頭足綱類。鸚鵡螺有一個大且亮麗的外殼（圖2-8），但是牠不屬螺類，與烏賊、章魚同屬頭足類，現存於世的鸚鵡螺約為四種，而在地質學中，鸚鵡螺埋藏在岩層中的化石種類卻相當多，由此可見牠們在海洋中曾經有過一段興盛的時期，如今留存的幾種鸚鵡螺，生活在菲律賓到澳洲一帶的熱帶海域，約在五十到六十公尺深的海洋中，性喜群聚，夜晚覓食，白天躲在珊瑚礁淺海的岩縫中，主食為蝦子、螃蟹及小魚。鸚鵡螺有一對環狀空腔的發達大眼睛和約九十隻的腕足，腕足不具吸盤的構造，但具有黏性，主要功用是捕捉食物，以及睡覺時拉住岩石，以免被海流沖走。

調整浮力的能力可以幫助許多頭足類以較低能量消耗的方式生活，鸚鵡螺有分隔氣室的碳酸鈣外殼，外殼當中有許多空室，空室彼此之間有一



圖2-8 鸚鵡螺化石外觀



圖2-9 鸚鵡螺化石剖面圖

從鸚鵡螺化石的剖面圖，約略可看出氣室的結構，這是自然潛艇鸚鵡螺用來上升或下沉的工具。

條膜質管子相通，稱為體縱管。管子貫通整個螺殼，使鸚鵡螺可以在空室之間進行氣液交換，藉以控制浮力，當鸚鵡螺下沉時，牠會將氣室充水，充水愈多就沉得愈深，可下潛到六百公尺深，反之，鸚鵡螺上浮時需將氣室充氣。鸚鵡螺的肉體只住在最外、最大的一個腔室，稱為「住室」。鸚鵡螺逐漸長大的過程中，牠會向外生長成一個更大的腔室，作為「住室」，並且把舊腔室封住成為氣室。

從達文西的水下戰艦草圖，到西元一六二〇年第一艘人力潛艇、西元一七七五年出現的「海龜號」，及至西元一八〇一年左右羅伯特·富爾頓改良「海龜號」，而建造完成命名為「鸚鵡螺號」的潛艇，它的外殼是銅造的，框架是鐵的，艇長6.89米，最大的直徑約3米，形狀似雪茄，當時「鸚鵡螺號」在實戰中沒有展現其效果，但在實驗上是成功的，足以在潛艇發展史上留下名號，它的艇體材料或是各種設備經過不斷改良，「鸚鵡螺號」在很多方面已接近了現代潛艇，艇的中央有指揮塔，使用壓載水櫃來控制浮沉，有如鸚鵡螺的氣室一般，艇上備有壓縮空氣，可供四個人和兩支蠟燭在水下使用三小時，解決水下呼吸問題，「鸚鵡螺號」能潛至水面下8-9公尺深，並首次在潛艇上使用水準舵，能維持或改變潛艇在水中的深度。

（五）螳螂與泡沫塑膠

螳螂為肉食性的昆蟲(圖2-10)，剛孵出之幼蟲，即會食用和其身體大小相同的昆蟲，例如蚜蟲、果蠅等，螳螂幼蟲大致會經過六至八次脫皮，脫皮時間大多在早晨，脫皮之前食慾會下降。幼蟲約七至九齡羽化為成蟲，羽化的時間也大部份在白天，螳螂一生可交配數次，雌螳螂交配後，約經過五至二十天便會產卵，在產卵之前，雌螳螂會選擇適當位置，擺動其腹部，分泌出一種泡沫狀的黏性膠液，再產下卵粒排列於黏液上，以一層黏液、一層卵粒的方式產卵成塊，並用其尾毛探測卵囊的大小，過程直到牠將卵產完為止，螳螂產卵的時間約二至五個小時，產出的卵囊會在空氣中逐漸硬化，可保護卵粒，用以減低天敵之危害，螳螂的一生可產卵囊約二到七個，隨螳螂種類不同而有異，螳螂此種保護卵粒的卵囊(圖2-11)，提供人類創造泡沫塑膠的概念，而泡沫塑膠在現今生活中的運用也相當廣泛。

常見的保麗龍、珍珠板等，都是泡沫塑膠的產物，可作為產品防震包裝的緩衝材料，以保護產品。泡沫塑膠也用於足球的製造，讓球能更穩定

學習提示

利用相關圖片，說明螳螂卵囊與泡沫塑膠相同的原理，可讓學生理解泡沫塑膠中，小粒子規則排列保護內含物的具體實例，其造形結構達成功能的需求，或可與其他領域做課程統整教學，例如生物課程等。



圖2-10 螳螂



圖2-11 螳螂的卵囊
螳螂的卵囊是以一層黏液、一層卵粒的方式組成，用以保護卵粒。

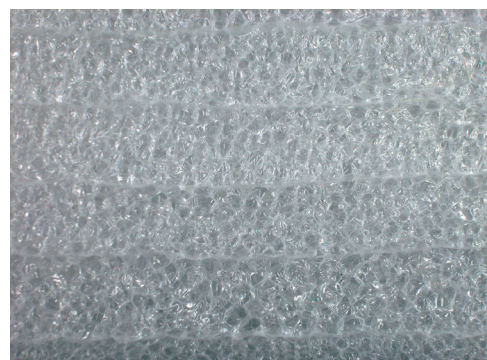


圖2-12 泡沫塑膠結構圖
泡沫塑膠結構與螳螂卵囊的構造極為相似，皆具有保護作用。

的移動。又如足球外表六角形與五角形組成的十八改為三十二面體，並運用泡沫塑膠材料，做為二〇〇二年世界盃足球賽的比賽球，其表面為3mm的人工皮層，都是採用名為「複合泡沫塑膠」（synthetic foam）的材料，目的是使球表面的柔軟度及反彈力保持均衡，產生正確的移動，不偏移。複合泡沫塑膠中，含有規則排列的氣體小粒子，使人工皮層的均質性能產生穩定的反作用力，表層的人工皮革下，另有特殊方式編織的三層合成纖維，稱為「補強層」，以減低球的歪曲及變形。

（六）海豚與腳蹼

海豚的造形歷經數百萬年的演進，流線形的身體，造形優美，適合在

水底下生活(圖2-13)，可以快速游動而不費力。人類在水中、空中、陸地上移動的工具，如：潛水艇、魚雷和快速的飛行器，設計者從海豚身上找到完美的答案，以海豚的弧線造形為藍本加以改良設計，可以增快移動的速度。如同一九三六年劍橋大學的詹姆士·葛雷教授曾提到：「自然為海豚設計的造形，比人類已製造出的任何潛艇或魚雷，都要來得有效用得更多。」

許多長距離游行的魚類，其尾部是兩邊擺動，但是海豚的尾部，卻是上下移動，海豚靠尾部來推動前進，而不是靠鰭。長距離游行時，海豚的遊速可以維持在十六到二十四公里之間，牠可以維持這樣的速度，除了造形之外，海豚柔曲的皮膚可以減低摩擦力而快速前進，另外皮膚表層的細胞釋出油分與2.5公分厚的脂肪增加了海豚的浮力與游速。海豚有兩種游泳方式：奔游和巡游。巡游時，游在水面下只露出水面透透氣，當游得愈快就愈靠近水面，也愈需要呼吸空氣。海豚以較快的速度游行時，則稱奔游，並且會躍出水面，其特定速度的跳躍可躍出水面約身子的兩倍高，海豚在跳躍奔游時，最高速度時速三十二公里。如今人類游泳所用的腳蹼是模仿海豚的上下擺動，可以明顯提升游泳的速度(圖2-14)。

學習提示

利用相關圖片，說明海豚流線造形、增加速度的效果與潛水腳蹼相同的原理，可讓學生理解造形與機能相輔相成的例子，或可與其他領域做課程統整教學，例如空氣力學等。



圖2-13 移動迅速的海豚
海豚流線型的身軀，有助於牠們快速移動。



圖2.14 潛水腳蹼
模仿海豚移動方式的潛水腳蹼，可幫助人類在水中游移。

學習活動

活動內容：探討造形與機能的關連性。

活動進行方式：

1. 教師說明討論提綱，請同學於課堂中分組討論，如：
 - (1) 海豚的流線造形有助於前進的速度，在你（妳）的生活周遭有哪些物品造形有助於此一機能性？
 - (2) 造形與機能孰輕孰重？設計時該如何衡量？
2. 各組上臺將討論結果與同學分享。
3. 教師總結，歸納要點，鼓勵學生積極參與討論。

(七) 蛇與履帶構造

履帶構造的車輛在行經凹凸不平的地面或鬆軟地形時，依然保有其機動性(圖1-15)，輪式車輛則無法達成，原因是履帶與地面接觸是整個面，但輪胎和地面接觸卻是較小的面，所以履帶在地面上產生的摩擦力要比輪胎大，接觸面積大承載壓力可以分散，使履帶車輛能在輪式車輛難以行走的路面上運作自如。

蛇類(圖2-16)的造形多樣，活動頻繁者身體細長，反之則身體粗壯。樹棲種類的蛇，身體長且側扁，尾部比身體來得長；海蛇的尾部則扁平如槳，有利於游水。蛇全身被鱗定期更換(俗稱蛻皮)，蛇蛻皮的次數與其生長速度有關，有些生長快速的蛇類，每兩個月便可蛻皮一次。蛇的顏色及花紋亦十分多樣，鮮豔而醒目，其功能為保護色或警戒色。蛇類四肢退化，頭部輕，椎骨多，軀體每個椎骨均有一對肋骨。蛇的外皮並不是緊繃在身上，呈現鬆弛的狀態，當蛇類爬行時，外部的鱗片會向外凸出，並稍微翹起，利用翹起的鱗片尖端，攀住植物草莖或不平坦的地面，用以推動自己的身體向前快速爬行。蛇類移動的方式有牽引式、側行式、蜿蜒式、手風琴式等。大部分的蛇移動時為牽引式，是利用身體內部先向前滑動，接著外皮才隨著身體向前移動，此種方式不但爬行快速，亦有利於蛇類在高聳的樹幹上纏繞攀登。但是並非所有表面都適合蛇類爬行，例如光滑的



圖2-15 履帶裝置——如蛇面狀的移動

履帶構造與蛇類的移動方式類似，藉由與地面產生大面積的摩擦力，可在凹凸不平的表面移動自如。

學習提示

利用相關圖片，說明蛇類與履帶相同的運動方式，讓學生理解模仿生物運動，而聯想創造的工具實例，或與其他領域做課程統整教學，例如生物、物理課程等。

地面或是鬆軟的沙地上，就無法使用這種方式，在沙漠的小響尾蛇採用側行式，以身體的前半部和後半部，前後交互形成支點，採迂迴前進，這種前進的方法，會在沙地上留下「S」形的痕跡。有些蛇類會利用地面鼓起的東西或石頭，取得前進的動力向前爬行，爬行時的身體呈現「S」形不停地扭動稱為蜿蜒式，蛇類游泳時，也是採取這種方式。另一種前進的方式稱為手風琴式，某些蛇類爬行時，會先以頭部為固定點，然後將身體收縮成「S」形，再以尾部為支點，把身體彈出去，前進時，牠的身體像手風琴的風箱一樣，一伸一縮。



圖2.-16 蛇類身上的鱗片於爬行時，會翹起攀住地表，推動身體前進。

(八) 鯨與熱氣球

熱氣球的設計，為加熱汽球內的空氣，利用空氣熱漲冷縮的特性，使氣球產生浮力，其奧妙處和鯨加熱上升，冷卻下降有異曲同工之處。

鯨是生活在水中的哺乳動物(圖2-17)，對水的依賴程度很大，而鯨類是用肺部呼吸，潛泳一段時間後，鯨須游上水面呼吸，雖是如此，鯨已然完全適應在海中的生活，牠們甚至可以在海中產子，而為了適應水中的生活，鯨的身體成為流線型，光滑的皮膚及鰭肢，可減少阻力，使牠們能像魚類般，在海中活動自如，前肢變成划水的槳板，整體的造形很像魚，潛水能力很強，小型齒鯨可潛至100~300公尺的深處，停留4~5分鐘，而長鬚鯨可潛至水下300~500公尺處，停留1小時左右，抹香鯨則能潛至一千公尺以下，並且在水中持續停留兩小時。

在卡通當中看到的鯨，多半是巨大而方形的頭部，這便是描寫抹香鯨的特徵，其內部組織具有鯨油器官，內含大量的油，一隻30噸重的抹香



圖2-17 鯨
鯨是海中海中大型的哺乳動物，其頭部的鯨油因溫度高低會產生變化，被認為有助於鯨在海中的上升與下降。

鯨，約含有2.5噸重，這部分的油（spermaceti）與組成身體其他部位的鯨油不同，在溫度高於攝氏30度時，這些油會變為澄清的麥黃色液體，但在低於此溫度時，油就會變成霧狀，甚至是凝固的狀態，這種鯨油器官佔據抹香鯨很大的部位。曾有生物學家提出：鯨油可作為浮力的調節器，因為潛入海底時，溫度變冷，當鯨在海中越深，溫度越冷，當spermaceti變冷時，其物理狀態改變，會收縮而密度增高，此時浮力降低，鯨油的量很大，所以雖然溫度只有少許差異時，便可以產生足夠的密度改變，用以調節潛水時的浮力。

熱氣球升空的概念其原理就是利用熱空氣比冷空氣輕的原理，熱氣球底下會裝置一個大型的燃燒器，把熱氣球裡的空氣加熱，讓熱氣球藉著較輕的熱空氣，上升到空中，一般熱氣球的飛行高度，大多在250公尺到300公尺的空中，氣流以及空氣的稀薄度，是限制熱氣球高度的主要原因，熱氣球上升的速度可達一秒鐘五公尺，下降速度最大為一秒鐘六公尺。熱氣球的發明是在西元一七八三年，由法國的製紙業者蒙哥費爾兄弟發明，他們利用麻布，貼上紙而製成氣球，將熱空氣注入其中，完成無人熱氣球的實驗，之後他們繼續研發，完成可以載客的熱氣球，並於凡爾賽宮廣場進行試飛，他們的乘客是一隻羊、一隻雞和一隻鴨子。載人的熱氣球出現，完成人類飛上青天自在翱翔的夢想。另外，熱氣球本身僅靠空氣上升或下降，並沒有動力系統，因此，熱氣球的飛行速度取決於風速，風快則快，風慢則慢，熱氣球的飛行方向，藉著風在不同的高度，會有不同的方向和速度，駕駛員便是根據飛行所需要的方向去選擇適當的高度。

學習提示

利用相關圖片，說明鯨調節上升下降的方式，熱氣球熱上升、冷下降的觀念讓學生理解運用溫度升降的各種例子，或可與其他領域做課程統整教學，例如生物課程等。