

作品名稱 生物精妙的設計

摘要：許多科學家和工程師都承認自己的發明其實是來自於研究並且模仿生物系統的設計特色，並且用來改進現有產品的性能。例如德國一家汽車製造廠商正參照箱魴魚的構造去研發新型的汽車，因為箱魴魚的設計構造可以大大減低游動時所遇到的水流阻力。這些獨特的現象究竟是來自精心的設計，或者純粹只是巧合呢？

壹、研究動機:

請想像一下，坊間可以買到許多所謂的「山寨版」手機，意思是說這是一種製造拙劣的仿造品，連一個拙劣的仿造品都還需要有設計者，難道設計精妙的原創品不需要設計者嗎？如果說大自然當中許多絕妙的生物設計都是碰巧產生的或是經過演化而來的，你認為合理嗎？

貳、研究目的: 透過觀察自然界生物體內神奇的设计,人類發展出仿生學這一個新興的學科。許多科學家們從生物體內的設計得到研究靈感,進而發明了一些改善人類生活的技術和產品。我們深信這一切都不可能是進化論學者所堅持的宇宙大爆炸論獲者混沌理論能夠解釋的。

參、研究設備及器材: 無

肆 研究過程或方法: 藉由翻閱圖書與查詢網路資源擷取符合根據仿生學的生物體以及所應用產生的技術。

伍、研究結果:

1. 鳥翼尖端翹起的羽毛

飛機在快速飛行時，機翼的尖端會產生急速的氣流漩渦，這些渦流會產生阻力，增加飛機的耗油量，也會衝擊緊隨其後的飛機。因此，兩架飛機要是在同一條跑道上起飛，後面的飛機必須要等待前面飛機所產生的渦流散去之後才能起飛。飛機設計工程師找到了一個解決方法，他們從鳥翼尖端翹起的羽毛得到一個啟發，他們在機翼的尖端安裝一個翹起的小翼，禿鷹、鸛鳥或雪

雕等等會滑翔的鳥類都有這樣的羽毛，這樣的設計好處是，可以使翅膀產生最大的上昇力以及飛行的效能。飛機工程師在新型的風洞測試當中發現，如果飛機小翼翹起來的角度是正確的，而且跟氣流的方向相配合，飛機的飛行效率可以提高百分之十以上，這背後的原因是因為，飛機的小翼可以減弱渦流的強度，從而減少阻力，有了這個小翼，飛機就可以飛得更遠，有更大的載重量，機翼的設計也可以縮短，以方便飛機停放。美國太空總署發布新聞稿表示，在 2010 年這個創意的設計使全美國的航空公司至少節省 20 億加侖的航空燃油，而且飛機排放的廢氣也大大減少了。你覺得鳥翼尖端翹起的羽毛是進化來的，還是被設計出來的呢？

2. 貓的鬍鬚

家貓大多是在夜間活動，看起來家貓的鬍鬚可以幫助他們識別附近的物體和追捕獵物，特別是在黃昏之後。連接家貓鬍鬚的肌肉纖維有很很多神經末梢，這些神經的敏感度非常高，甚至連細微的空氣振動也能夠感覺到，因此，就算貓看不到附近的物體，也能夠透過鬍鬚知道他們的位置，這對家貓在黑暗當中活動非常有幫助，因為家貓的鬍鬚對壓力特別敏感，所以貓可以用鬍鬚來確定物體或獵物的位置和移動的方向，當他們想要穿過一個洞的時候，可以用鬍鬚來測量洞的寬度，現在，科學家正在模仿貓的鬍鬚為機器人設計傳感器，這種裝置被稱為電子鬍鬚，這些電子傳感器可以幫助機器人躲避障礙物，甚至可以用在高端機器人，人機互動介面，或生物科學等領域。你認為怎樣？貓的鬍鬚是進化來的還是被設計的呢？

3. 海底的變裝高手

烏賊可以隨時改變身體的顏色，隨時偽裝自己，讓人幾乎不能夠認出他來。有研究發現，烏賊身上的顏色和圖案不僅千變萬化，而且可以在瞬間就轉換圖案，他們是怎麼辦到的呢？烏賊利用表皮之下許多特殊的色素細胞來進行變裝，色素細胞當中有許多小囊，小囊的周圍布滿了微小的肌肉組織，當烏賊在變裝時，頭腦會發出指令，刺激小囊周圍的肌肉收縮，小囊受到擠壓之

後，烏賊就會快速改變顏色和圖案，這種能力能夠幫助烏賊避開危險和吸引異性。烏賊也有可能藉著這一項功能跟同類溝通。英國布里斯托大學研究室的工程師們，模仿烏賊皮膚的構造進行一項實驗，他們把一片片黑色膠質的材料夾在實驗器材當中，器材的功能就像烏賊的肌肉組織，當電流通過的時候，膠質材料受到擠壓，使得人造烏賊皮產生變化，顏色看起來比原來變得更深。工程師強納森羅西特評論，烏賊小囊周圍的肌肉組織，是自然界裡一項精妙的傑出作品，這項研究能夠幫助人設計出不到一秒就變色的衣服，人類可以為了偽裝自己，或純粹追求時髦而穿上這一件模仿烏賊的變色裝。你認為如何？烏賊的變裝能力是進化來的產物，還是經過設計而創造出來的呢？

4. 分解油汙的海洋微生物

在 2010 年墨西哥灣有一座深海鑽油平台在爆炸起火後沉入海底，當時有將近 500 萬桶，相當於 8 億公升的原油洩漏到海洋當中，可是非常奇怪的是，在短幾個月之後，海面上大多數的油汙都消失不見了！這怎麼可能發生呢？根據科學家們的研究發現，在海洋當中有一系列的細菌，可以分解原油當中的長鏈碳分子。微生物生態學者赫森教授指出，這一些微生物就像摧毀原油分子的秘密武器，他們在墨西哥灣漏油事件當中立下了大功。英國國家廣播公司 BBC 的記者報導，過去億萬年來，大自然當中的原油不斷滲漏到海洋當中，因此能夠在海底找到這一些處理油汙的噬油菌實在不足為奇。毫無疑問，人工處理油汙的方法也是非常有效，但是相較之下，人工處理的方式卻往往造成二次汙染，有時候對環境反而造成更大的傷害。例如，化學分解除油劑會妨礙分解原油的自然過程，這些化學藥品物質帶有強烈的毒性，對環境造成長期有害的汙染；大自然裡有噬油菌這一類的生物，他們有能力可以分解油汙，讓受汙染的海洋慢慢進入自我淨化的過程，透過這種自然的方式，海洋逐漸恢復正常，並不會像人工除汙方式一樣，產生很多副作用。你覺得怎樣？分解油汙的海洋微生物是進化來的，還是被設計出來的呢？

5. 葉蟬的齒輪

齒輪一向被認為是人類發明的產物，可是這個想法其實是錯誤的，因為這種結構早就存在生物界裡，在伊蘇斯葉蟬的幼蟲身上，我們就可以找到類似連鎖齒輪的結構。這種昆蟲非常普遍，在歐洲各地的花園裡都可以看的到他們的蹤跡。葉蟬的幼蟲在跳躍的一瞬間，只用了不到兩千分之一秒的時間，就可以從靜止不動加速到每秒 4 公尺的速度，這表示，他的雙腿要承受相當於 400 倍自己的體重所帶來的重力加速度。葉蟬的動作非常迅速，一眨眼就不見了，要能夠這麼快跳躍，兩條後腿就必須同時出力，並且使出完全均等的力度，葉蟬後腿的動作如此精確，背後的秘訣究竟是什麼呢？科學家們研究葉蟬跳躍的秘密之後，發現葉蟬的後腿肌肉當中具有連鎖齒輪的結構，所以葉蟬在跳躍的一瞬間，這些齒輪結構會確保雙腿同時出力，要不然的話他就會失去控制，不知道自己會跳到哪裡去。當葉蟬的幼蟲蛻變成為成蟬的時候，這種齒輪結構就會隨著褪皮而脫落。當體型較大的生物在跳躍時，他們是靠神經系統來協調腿部作出跳躍的動作，可是對葉蟬的幼蟲來說，靠神經系統來協調並且作出反應實在太慢了，所以他們是依靠這種齒輪結構，來作出最迅速的跳躍反射動作。科學家格雷哥里薩頓說，我們以為齒輪是人類設計出來的，但是其實這早就存在於大自然裡的生物體內。你認為怎樣？葉蟬的齒輪是進化而來的，還是被設計出來的呢？

6. 夏威夷短尾魷魚的發光器

夏威夷短尾魷魚是一種會發光的夜間獵食生物，他們發出的光可以跟照射到海裏的月光和星光融合。牠們發光不是要讓人看見，而是要隱藏自己。牠們為甚麼能發光呢？因為夏威夷短尾魷魚的體內寄生了一種發光細菌。雖然這種共生關係看起來與人類的的生活沒有直接的關聯，不過，瞭解其中的奧秘，也許能之道如何促進人類的健康。

這種細菌看起來也有助於調節夏威夷短尾魷魚的生理時鐘。這一點引起了研究人的好奇，因為這種細菌跟生理時鐘的作用，不是夏威夷魷魚獨有的。例如，在哺乳動物體內負責消化的細菌也跟調節生理時鐘有關研究人員指出，生理時鐘失調會導致憂鬱症、糖尿病、肥胖症和睡眠障礙。因此，研究夏威

夷短尾魷魚的細菌與宿主之間的共生關係，能幫助我們了解怎麼促進人類的健康。

7.人體傷口的自癒能力

人體有很多的機制幫助我們維持生命，其中之一就是傷口的自癒能力和組織的再生。這個傷口修復的過程，會在人體受傷時就開始發揮作用。請想想：這個自癒過程是一系列複雜的反應，需要不同的細胞共同參與。

- 血小板附著在傷口周圍的組織，形成血凝塊，然後把受損的血管壁補起來。
- 發炎能保護傷口免受感染，而且可以移除因受傷而產生的細胞殘骸。
- 在幾天之內，身體會開始再造新的組織替換受傷的組織，收縮傷口並修補受損的血管。
- 最後，會生成疤痕組織補強的受傷部位。

研究人員從人體傷口自癒能力得到靈感，他們發明了一種能在受損後自行修補的塑膠材料。這種能自行修補的材料裡有許多細小而平行的管子，管內的化學物質就會像流血一樣，被釋放出來。這兩種化學物質混合後，會形成一種膠狀物質，將受損的裂縫和破洞都補起來。當這些膠狀物硬化後，所形成的堅固物質能讓這個塑膠材料恢復原有的韌性。一位研究人員坦承，目前這種還在發展階段的自癒合成技術，其實在自然界裡早已存在了。

8.鱷魚的下巴

鱷魚的下巴力量很大，牠們的咬合力是動物當中最厲害的。例如，生活在澳大利亞附近水域的鹹水鱷，牠們的咬合力差不多是獅子或老虎的三倍。不過，鱷魚的下巴有非常精細的觸感，比人類手指的觸感還要敏銳。可是，鱷魚的皮好像盔甲一樣厚實粗糙，那怎麼可能呢？鱷魚下巴裡面布滿無數的感知器官。研究人員鄧肯·利奇報告說：“鱷魚的顎骨上有很多小孔，每個小孔都連接著一個神經末梢”這個設計能保護顎骨裡的神經纖維。此外，牠們的下巴非常敏感，某些部位的敏感度甚至超出儀器能測量的程度。所以，敏銳的觸感讓牠們分辨口裡的東西是不是食物。鱷魚媽媽也可以把鱷魚寶寶放在口裡，完全不用擔心把他們咬傷。鱷魚的下巴有驚人的力量，卻同時有敏銳的

觸感，實在令人驚嘆！

你認為怎樣？鱷魚的下巴那麼獨特，鱷魚的下巴是進化來的，還是經過設計的呢？

9. 植物的數學運算能力

植物會通過吸收陽光的能量來製造養分，這一種複雜的過程被稱為光合作用。研究顯示某一些特定品種的植物，還有一項特殊的本領，他們能夠計算出夜間吸收養分的最佳比例。在白天的時候，植物會把大氣當中的二氧化碳轉化成澱粉和糖，到了晚上，大部分的植物會消耗白天儲存的澱粉，所以他們不會挨餓，還能夠維持生產力和生長。他們消耗澱粉的速度恰到好處，不會太快也不會太慢，在天亮之前剛好消耗完百分之 95 的存糧，天亮之後又開始製造更多的養分。科學家針對阿拉伯芥菜作了一些實驗，阿拉伯芥菜是一種十字花科的植物，他們發現這一種植物可以根據夜晚的長短，仔細計算出如何分配所儲存的養分，不管夜間長度是 8 小時、12 小時，或 16 小時，他都可以根據夜晚時間的長短來分配所剩下的澱粉量，然後計算出消耗澱粉的最佳速度。這些植物是怎麼確定還有多少澱粉的存量呢？他是如何測量夜晚的長度？到底是怎樣的機制讓他們能夠計算？科學家還需要進行更深入的研究，才能為我們解答這一些問題，你認為怎樣？植物的數學運算能力是進化而來的，還是經過設計的呢？

10. 周期蟬一生的秘密

蟬是一種我們非常熟悉的昆蟲，這一種生物遍佈在世界各地，除了南極洲以外，到處都可以發現他的蹤跡，可是，在美國的東北部有一種非常特有的周期蟬，他們獨特的生命週期令生物學家們感到嘖嘖生奇！當春天來臨時，大量的周期蟬會突然出現，在幾個星期之內，他們脫殼而出，發出震耳欲聾的鳴叫聲來尋找伴侶，在交配繁衍之後隨即死去。奇怪的事情是，他們的下一代竟然要在 13 年或 17 年之後才會出現，那麼在這一段這麼漫長的時間裡，周期蟬到底在哪裡呢？我們可以從周期蟬獨特的生命週期裡找到答案。雌

蟬和雄蟬交配之後，會在樹枝之間產下約 400 到 600 顆之間的卵，產卵之後不久，這些蟬就會死去，過了幾周之後，幼蟲開始孵化，他們會掉到地面，並且會鑽進泥土裡，從此開始了住在黑暗不見天日的地底下的生活。他們靠吸食樹根的汁液，慢慢長成成蟲，到了第 13 年或者第 17 年之後的春天，他們好像聽到呼喚一樣，紛紛自動從泥土裡鑽出地面，羽化成蟲，在地面上生活大概一個星期之後，成蟲開始交配繁殖，這個時候下一代的生命週期就從此開展。 英語版自然周刊報導，許多世紀以來，周期蟬的生命循環都令許多科學家百思不解，現代的昆蟲學家仍然在進行許多研究，他們想要探索為什麼周期蟬的生命週期看起來這麼獨特，人類還需要花費很多工夫才能多一點認識這種奇妙的昆蟲。 你認為怎樣？周期蟬獨特的生命週期，是進化來的還是經過設計的呢？

陸、討論

柒、結論：

有許多科學家從大自然當中得到許多了不起的設計靈感，他們將這些研究結果建立一個資料庫，這個資料庫儲存了關乎大自然奇妙設計的巨量檔案。根據「經濟學人週刊」的評論，一般來說個人或公司只要為一個新的發明登記註冊，就可以合法的擁有相關的智慧財產權；「經濟學人週刊」將這些研究人員模仿生物的奇妙設計稱為「生物專利」，這其實凸顯出大自然就是專利的擁有者。請想像一下，坊間可以買到許多所謂的「山寨版」手機，意思是說這是一種製造拙劣的仿造品，連仿造品都需要有設計者，難道原創品不需要設計者嗎？為什麼大自然可以提供人類這麼多了不起的靈感呢？很顯然大自然的一切都經過巧妙的設計，但是卻有許多人說這一切都是千百萬年來誤打誤撞進化而成的。工程師設計出更安全更靈巧的飛機，是一件值得讚賞的事情，同樣，發明家設計出穿起來更舒服的布料或性能更好的汽車也值得

表揚，但是如果製造商採用了別人的設計，卻沒有說明出處，就可能被視為侵犯智慧財產權而犯法。一個受過嚴格訓練的研究人員仿造大自然的設計，去解決工程上的難題，然後把原創者精心設計的概念說成是來自無意識的進化，這實在是有欠公允！仿製品尚且需要有個聰明的設計者，原創品難道不需要一位設計者嗎？說到底，到底是誰更值得表揚呢？是設計原創的偉大工程師？還是模仿原創品的學徒呢？相信問題應該不難回答才對！

捌、參考資料及其他：

1. issue 2008 entitled majestic Universe, page 11.
2. Rare Earth-why complex life is uncommon in the universe. By Peter D. Ward and Donald Brownlee,2000. Page 224.
3. Wildlife in a changing world-An analyse of the 2008 IUCNred list of the threatened species, edited by Jean Christophe Craig, 2009 page 6.
4. Natural history, as the whale turns by Adam Summers, 2004 page24-25.
5. The sacred balance-Rediscovering our place in nature, by David Suzuki,2007 page 224.