

仿生科技概論 心得報告 第十五週

系別：中文 102

學號：B14981146

姓名：曾宜婷

本週題目：同學的上台報告——變色龍、蜘蛛、蠐螬、蜻蜓、海豹

重點歸納：

變色龍

ü 變色龍變色的原理在於牠的**色素細胞**，此色素細胞逐層堆疊在其透明外皮下，色素細胞並還分上下層，其上層細胞擁有葉紅素及葉黃素，其下層細胞則擁有一種稱為烏嘌呤細胞的無色水晶體，此種細胞能反射大部分入射光之藍光部分，所以當上層細胞呈現黃色水晶體，反射光即為綠色（黃光+藍光=綠光）。

而在反射細胞的底層還有一層黑色素細胞，此黑色素細胞為控制反射光亮度之重要元件。這些細胞在其細胞質都擁有大量色素，當要變色時該細胞會將所擁有之色素均勻分散在細胞質，該細胞就會變成該種顏色；而當此細胞將其所擁有之色素聚集在中間時，此細胞及呈現透明之狀態。運用以上的方法，變色龍就能任意的變化其表皮顏色。

ü 變色龍是一種很懶惰的動物，學名避役，大概有躲避勞役的意思。

ü 變色龍也是行動很遲緩的動物，牠平常很少動，動最多的地方大概是牠的眼睛。牠的兩隻眼睛可以獨立的三百六十度觀看，一隻看獵物、一隻模擬路徑或看敵人。並且牠還有超過其身長兩倍的舌頭，這樣牠就不用動，用舌頭捕食即可；牠舌頭伸長的速度，不但超越人類眼睛所能追蹤的速度，且能夠在三萬分之一秒內集中其所瞄準之獵物舌頭富含黏液，一旦擊中獵物，便可將其吸住。然後變色龍的舌頭並非在任何時候都是如此致命，由於牠是冷血動物，故無法控制自身肌肉細胞恆溫以保持活性，如果溫度下降十度的話，牠肌肉的力量會下降三分之一。

ü 如果溫度、濕度控制得宜的話，變色龍是種很好飼養的寵物。

ü 仿生應用：

1. 偽裝對於軍事已是不可避免的一環，而變色龍的天賦正可運用於此。目前有科學家研發出能改變顏色的衣物及包包，但所費不貲，一件變色龍夾克就要一萬美金。以目前人類技術而言，還要克服光學、並技術上也須在尺寸、能源、光源感應等方面有所突破。
2. 在現代交通工具上，智慧型量測距離並告知駕駛者離障礙物多遠，是非常必要的。目前常用的技術多屬超音波感測的範疇。然而，科技的演進，光學鏡頭的價錢已大為下降，所以以變色龍眼睛為藍本的距離測量器也開始見於市面，包括用於商船及飛行器等。
3. 若將變色龍噴射舌頭的原理運用於消防就災，或是武裝警察的攻堅突破，都是十分好的利用。可以快速地到達高樓層，且能夠輔以真空幫浦進行黏附力的提升，此種輔以吸力方式求固定的做法，在科技業裡也很常見，舉凡 spin-coater、切割器及晶圓加工等，都是常見的運用。
4. 軍事武器上，也可以利用兩組一起的鏡頭作為自動瞄準機制，一只追蹤鏡頭，另一只模擬路徑並將結果回饋至攻擊系統的處理器，以求更準確地攻擊。

蜘蛛

- ü 兩個體段八條腿，八隻眼，消化系統十分狹窄，沒有咀嚼器官，所以無法進食大體積固體食物。牠們會以消化酵素將食物液化，並用嘴邊的**附屬肢**磨碎食物。
- ü 世界上只有一種蜘蛛是吃素的，其他皆為食肉蜘蛛。大部分蜘蛛壽命約兩年，但如捕鳥蛛科壽命可長達二十五年。
- ü 全世界約有四萬多種蜘蛛，大部分蜘蛛都有毒，但只有約兩百多種蜘蛛的毒性對人類的健康有影響。
- ü 蜘蛛絲的強度是等重鋼鐵的六倍左右，此外，蜘蛛絲的延展性遠大於鋼鐵，斷裂前可伸展 30~40%。蜘蛛絲的延展性也是尼龍的兩倍。
- ü 仿生應用：
 1. 醫用三秒膠，適用於小傷口。古代中醫在包紮傷口時，也會加一小段具黏性的蛛絲，蛛絲細、且具不怕水的特性，具有生物兼容性，是優質的敷料。
 2. 蛛絲細且強，適用於人工關節韌帶、人工肌腱及藥用繃帶方面的研發。
 3. 蜘蛛毒液能治療瘧疾，其作用類似奎寧（Quinine）。
 4. 巴西遊走蛛，又名香蕉蜘蛛的毒液成分中，發現「PnTx2-6」的化合物，此化合物據稱是「自然界的偉哥」，其療效比目前已研發出的其他壯陽藥物的功效來的好。
 5. 蛛的液壓腿：蜘蛛的大腿是無肌肉的，但其驚人的彈跳力卻可以跳起十幾釐米。這其中的奧秘在於蜘蛛的大腿內充滿著液體，這些液體可以使蜘蛛的腿瞬間爆發出力而跳起。這種原理目前在仿生學稱為「液壓腿」。目前醫學界正廣泛的對此進行研究，希望能發明出讓殘疾人士站立的人造「液壓腿」。

蠑螈

- ü 類似蛙類，但有尾巴。如果溫度、濕度低的話，牠也會是個很好養的寵物。像巴西火龍、白化六角恐龍，都是很常見的寵物。
- ü 正常六角恐龍其實是墨西哥蠑螈的幼體蝌蚪，而這種蝌蚪最特別的地方就是牠們並不會像一般兩棲類一樣變態進化為陸棲蠑螈，反而是終其一生無論成長、性成熟或是繁殖，都著保持幼體的型態，生物學上稱之為「幼體性熟」（neoteny）。



↑ 巴西火龍



↑ 白化六角恐龍



- ü 蠑螈的特殊之處在於牠具無限次的再生能力，並且牠是唯一擁有再生能力的脊椎動物。蝌蚪長出的腳若受傷也可再生，但成熟後便失去再生能力，可是蠑螈不會。當蠑螈的前肢被截斷時，截肢處的血管會立刻收縮、減少失血，接著一層皮膚會很快地覆蓋斷肢的傷口，同時，纖維母細胞會移動至傷口處，增生形成具類似幹細胞性質的「芽基」，這

便是作為長成肢體的前驅細胞。之後便是許多神經傳遞物與基因之間的運作，大約兩個月後，蠐螬便再次擁有和過去一模一樣的肢體了。

ü 仿生應用：人類器官的再生

在蠐螬身上的許多機制人類其實都有，舉例來說，新聞不乏手指前端斷了，還可再長回去這樣的例子。然而在傷口癒合的階段中，組織纖維化產生傷疤，而且人類的纖維母細胞會分泌過量的細胞外間質，和成熟的傷疤組織產生異常的交聯，這便是阻斷人類再生的關鍵。不過，科學家已使小白鼠再生截斷的指尖成功，未來將會再推廣至完整的腳趾，進而整隻腳掌，若能成功，人類的器官再生便不是夢。

蜻蜓

ü 又稱「昆蟲界的巡戈機」，目前已發現五千多種，依化石顯示，在兩億五千萬年前，已有展翅七十公分的大蜻蜓存在，所以蜻蜓可謂是相當古老的動物。蜻蜓幼蟲又稱「水虃」，牠們生長在淡水並且有鰓。

ü 蜻蜓會獵捕害蟲，目前已應用於許多果園及農田中，可減少農藥的噴灑。

ü 蜻蜓除了在樹枝上停下時會以腳作停泊作用外，其他時候甚少用到足部。即使稍微地移動，也用翅膀來飛；而且就算只剩一隻翅膀，牠們也可以飛。

ü 仿生應用：

1. 外骨骼的溶解：昆蟲的表皮是由表皮細胞分泌的外骨骼組成的，外骨骼一經硬化後，就不能繼續擴大，因此，生長一段時間，表皮細胞就會分泌一種酶，將外骨骼溶解，昆蟲的幼體從外骨骼中鑽出來，這就是蛻皮。昆蟲的表皮細胞繼續分泌外骨骼，在新的外骨骼還未完全硬化前，昆蟲身體可持續長大。

外骨骼近年來應用在機器人外骨骼（機械手臂），人體穿戴此機械可有效達到省力且不傷害肌肉的好處。另一外骨骼的應用是向截肢癱瘓者提供機械腿，甚至可以教他們如何學習行走

2. 水虃的獵食方式：牠的口器有著長如絞鏈般的結構，讓在水中摺疊的嘴巴能突破水壓瞬間彈開，狠狠咬住獵物，使之無法掙脫。

水虃抗拒液壓的原理，可運用在部分物品包裝要分離水的技術上。口器部分則可加強汽車或拖拉機的機械效用。

3. 高速移動：蜻蜓翅膀上有消除飛行中翅膀顫動的結構——翅痣。翅痣相當於增加一個配重，來對抗顫振。蜻蜓對於翅膀也有著敏銳的操作性，可瞬間轉換方向、速度飛行，也可停留在半空中，以便獵食。牠最高時速能到達四十公里，比人類跑百米的紀錄還快。



可應用蜻蜓的翅膀結構改進風力渦輪機，使之更穩定、更機動。未來若能將此應用於改進交通工具的加速系統，將能更有效率地加速行駛。

4. 萬花筒看世界：蜻蜓除了有分辨光線明暗的單眼外，也有著由角膜鏡、晶體細胞、色素細胞、網狀體及視覺柱體所組成的六角型複眼，且其每個複眼有兩萬八千個小眼面，所以牠視野非常寬闊。蜻蜓每秒所見清晰圖像為三百幅，為人類的六倍之多。

由於大腦運轉速度非常快，大部分動作它都可以用慢動作的方式來感知，這將能有效的提防天敵的捕獲。

由於複眼的功能大大提升對周圍的感知系統，應可將此用在改進運動傳感器，使機器的感知程度能更加靈敏。人類也因複眼的原理發明了複印機和印刷機的複眼透鏡，德國弗勞恩霍夫（Fraunhofer）的科研人員更模仿出昆蟲的複眼，發明出一種厚度為 0.4 毫米的複眼識別成像系統，它可像塑料薄膜一樣隨處貼附。

海豹

ü 海豹與海獅科比較表

海豹科		海獅科	
分佈：30 ⁰ N 以北，50 ⁰ S 以南、極圈內		分佈：太平洋沿岸、南大西洋、印度洋	
食性：魚類、烏賊、章魚、企鵝		食性：魚類、烏賊	
沒有外耳，只有皮膚上的小突起		有小的外耳	
長有睫毛		沒有睫毛	
外觀			
前鰭腳較短有軟毛覆蓋， 後鰭腳腳形退化		鰭腳無毛，皮膚裸露	
陸地上			
後鰭腳不能向前彎曲，所以不能站立行走，只能夠波浪狀擺動爬行。		後鰭腳能向前彎曲，可以行走前進。	
游泳			
以後鰭腳為主要推進器官		以前鰭腳為主要推進器官	
大部分海豹	象鼻海豹(鼻頭突出)→仿生應用	海獅	海狗
有斑點、帶狀、斑紋的豔麗皮毛但粗硬→仿生應用	無皮毛	皮毛為均勻茶褐色，色彩單調	
		皮毛堅硬，無絨毛	有柔軟毛，毛下有紫褐色絨毛
小的群落	群居性強	喜好群居	
一夫一妻	一夫多妻	一夫多妻	
沒有社會階級	有社會階級	沒有社會階級	
不會發出聲音	發出長吻聲響→仿生應用	雄性發出很大聲響	

ü 海豹身上的皮毛，可以維持層流，減少擾流。

層流：指液體分層流動，互不混合（流線互相平行）的流動狀態。

擾流：除了液體向前流動外，也有碎成許多漩渦，而與側邊的流體混和（流線不再清楚可辨）的流動狀態。

ü 海豹毛皮上頭覆蓋著另一種毛叫針毛，可做為防水屏障。

ü 海豹在臉上的觸鬚，可在牠們游泳時減少水中阻力。

ü 仿生應用：

1. 電子產品的包裝除了要防水還要耐震，可考慮採用模仿海豹毛的材料，讓它既防水又可讓其在表面有一空氣層，吸收撞擊力。
2. 海豹靠牠的觸鬚感測水流來得知流體變化狀況，人類製造的潛水艇或船隻也可設計一種導航器來量測水深、水中狀況有無擾流、在水中的定位，或是生物探測器來探測與紀錄科學家研究海洋生物行為的數據。
3. 象鼻海豹藉由突起的鼻子擴大聲音，在醫療上，希望嘗試用此項原理，發展出可擴大聲波的助聽器來幫助聽障人士享受聲音之美。平常我們常用的手機與網路也可參考此結構將訊號放大。
4. 海豹在繁殖季節裡絕食，過著沒有水與食物的生活一至三個月。因為牠們怕小海豹不小心掉落水裡不會游泳而死掉，所以都不敢離開去覓食。牠們唯一的水源就是來自身上囤積的脂肪代謝，既然無法開源，那就採用節流的方式，減少水的損失。呼吸是造成水流失的最大原因，所以牠們的鼻腔裡有一種熱逆流交換機制，使從呼吸系統流失的水量降到最低。這個機制中最重要的構造就是牠鼻腔裡的鼻甲骨。實驗數據顯示，水回收率最高的物種擁有最複雜的鼻甲骨構造（如海豹的水回收率為 92%，但是綿羊只有 24%）。

人類可學習海豹的省水構造，住在沙漠地區的人，可利用此技術發展更有效率的集水方式；冷氣機採用海豹鼻腔內的熱逆流交換機制，也可以節省能源的使用。

心得感想：

這是我心得寫最多的一個禮拜！我覺得收穫好多，五位同學報告的時間都不長，可是都很準確的讓我了解他們所報告的生物及該生物在仿生上的應用。

我發現，這禮拜介紹的生物，應用在仿生上的不外乎有個共通點，那便是——對病患有所助益。像蛛絲可以用在修補傷口，並且不留傷痕，有點像現在的無線縫合技術（無線不是真的指沒有線，而是說那些線可以為人體所分解，所以不用拆線）；而且蜘蛛絲還可以用在人工關節韌帶、人工肌腱、藥用繃帶，模仿蜻蜓的機械腿和模仿蜘蛛的液壓腿，也有異曲同工之妙，都是用來幫助行動不便者能順利行走。模仿蠨蛸的再生技術就更不用說了，若再生技術真的可行，以後人們若遇重大傷亡或得到重病時，只要將壞死的組織切除，斷肢或壞死的器官便會自行再生，那人類的壽命是否就能不再被侷限？

不過，也存在一些共通性的問題，大部分的應用都立基於該生物的一些特性或優勢，但是我們要如何以人造的方式生產呢？舉例來說，無論蛛絲在醫療上的應用，或是蜘蛛毒液在壯陽方面的應用，都需要很多隻蜘蛛，只有大量的生產才能使費用降低，如果製造成本無法壓低，那麼使用的人只能是有財富的少數，仿生科技依舊無法造福人類，而且這樣也不算是真正的仿生，充其量只能說是「生物在醫學上的應用」而已。

就算是模仿蜘蛛的液壓腿，或模仿蜻蜓的機械腿，這些輔具不用依靠真正的蜘蛛或蜻蜓來生產，可是它們也存在價格昂貴的問題，固然液壓腿和機械腿的靈活性提高，可是如果無法壓低價格、殘疾人士依舊無法受惠。

仿螻蛄的組織再生，若真的可行，也會遇到一些道德性的問題，這跟複製人有沒有不同？如果壞死的器官都能再生，那癌症、車禍……就都不用怕了，老化的問題也可以用拉皮、打玻尿酸的方式解決，那人類豈不是活到世界末日都不會死？如果人活到世界末日都還死不掉，想來也是滿可怕的……

然後今天上課的時候，聽到介紹蜻蜓的同學說，「德國弗勞恩霍夫（Fraunhofer）的科研人員模仿昆蟲的複眼，發明出一種厚度為 0.4 毫米的複眼識別成像系統，它可像塑料薄膜一樣隨處貼附」，心裡頭真是五味雜陳。

我小的時候，就一直想要發明一種「眼鏡照相機」。因為以前爸爸會開車載全家出去玩，沿途從窗外看到許多好風景，但是車子總是咻——的一下就過去了，連掏相機都來不及，更別說按快門了，又不好意思叫爸爸一直停車，只能在心裡默默想有甚麼發明可以解決這問題；然後我就想到，如果那個相機可以像眼鏡一樣掛在眼睛上，一看到想拍的東西只要按一下眼鏡就好的，輕薄短小、操作方便，也比較不容易有出門忘記帶相機的困擾（因為大部分人好像都有近視）。

長大後我自己也很喜歡散步、旅行，走在道路上觀察形形色色的人，順便蒐集小說題材。然後好多時候，我看到好多想拍的人，或英俊瀟灑、或風華絕代、或輕眸流盼、或老或少，或奇裝異服，但也總是不方面拿起相機朝人猛拍，這時就更加深了我想落實眼鏡照相機的念頭。

或許有人會說這有點像針孔攝影機？可以用來偷拍。可是我覺得攝影機跟照相機是不一樣的東西。我也有看過有人用「雞蛋」作成照相機，只要先將雞蛋鑽孔讓內容物流出並洗淨，接著在黑暗的房間內將感光乳劑塗在蛋殼上，照上有點略彎、符合蛋殼弧度可防止光線液入的黃銅銅板（已鑽孔），並用黑膠帶密封。但因白色蛋殼還是會有透光導致失敗的可能性，所以要再用一個黑布罩住，最後只要把他拿到你想拍攝物品的面前開啟小洞，曝光約三十秒後，再將洞孔蓋入，回到暗房上顯像劑，影像就會慢慢呈現。



▲把蛋殼戳一個洞，用黑布綁起來防漏光，到拍攝地點開啟洞孔，靜置約 30 秒。

▲最右圖為改裝好的雞蛋。

總而言之，看到弗勞恩霍夫發明的複眼識別成像系統後（可像塑料薄膜一樣隨處貼附），我查了資料，它雖然是隨處貼附，但大部分時候還是貼在眼鏡上面，主要用於軍事防衛方面。那瞬間有種創意被剽竊的感覺，不過掂了掂自己的斤兩，似乎真的不太可能落實眼鏡照相機的梦想，由德國人來實現，似乎是最大的安慰了。

課程啟發：

今天上課的時候，同學的報告引發了一些問題讓大家一起討論，像是蜘蛛是從屁股還是吐絲還是從嘴巴？

然後報告的同學誠實的說他並不了解。我發現自己以前好像沒想過這個問題，理所當然地以為蜘蛛就跟蠶寶寶一樣，是從嘴巴吐絲。上網看了一下圖片，發現牠的屁股有一粒東西，顏色像一顆棕色的瑪瑙。查了資料才知道，原來蜘蛛肚子的尾端有對「紡織器」，這對紡織器能製造一種特殊的黏液。黏液從尾端的六個孔流出來，一接觸到空氣，馬上就會凝固。蜘蛛用後腳把這些黏液聚集起來拉成絲，然後織網。蜘蛛肚子裡不斷產生黏液，所以可以不斷地抽絲，織出很大的蜘蛛網來。

然後今天我也是首次質疑，「蜘蛛絲的強度是等重鋼鐵的六倍左右、蜘蛛絲的延展性遠大於鋼鐵，斷裂前可伸展 30~40%、蜘蛛絲的延展性也是尼龍的兩倍」，這些東西是怎麼算出來的？不過目前還沒有好的解釋。

另外，對於同學所說的「素食蜘蛛」，我也很好奇，原來並非所有蜘蛛都是惡毒、冷血的食肉動物？

在 2009 年初，科學家們發現，一種生活於南美洲灌木叢中的小型蜘蛛，就是罕見的素食主義者。這種蜘蛛學名為「Bagheera kiplingi」，是迄今世界上 4000 多種已知蜘蛛物種中唯一食用植物的「素食主義者」。這種素食蜘蛛也是跳蛛的一種，它們擅長以智取勝，強奪阿拉伯樹膠蟻的食物。素食蜘蛛不像自己的其他同類那樣以昆蟲為食，它們通常過著群居生活，會盤踞到同一棵樹上共同合作獲取食物。在素食蜘蛛群體中，雄性也有照顧後代的責任。這種性別平等現象在蜘蛛類節肢動物中是非常罕見的。眾所皆知，許多種類的蜘蛛，在交尾後雌性蜘蛛會馬上咬掉雄性蜘蛛的頭部。基於素食蜘蛛的素食主義，牠們也有性別平等和群居生活等善良特性。



←素食蜘蛛

第二節課的時候，有人問到如果蠺蠹從中間一分為二的切下去，那牠是會變成兩隻，還是會死掉？

後來看了案例，有些死掉、有些尾巴有長回去，不過好像沒看到重新長出頭來的。大概是頭的構造比較精密吧，不容許輕易再生。還好這還沒進行到人體實驗階段，不然有些人死，有些人肚子以下會長回去……光是用想的，就覺得有點噁心。有再生能力確實能帶給生物無限多的可能，但是我也擔心這會讓人們變的不懂得珍惜；不過距離這一天，應該還有很長的一段路要走，所以就姑且安心地專注在眼前所擁有的吧。