

E085 蜥蜴、魚與蝙蝠工作單

撰稿：邱肇嘉

引言：《E085 蜥蜴、魚與蝙蝠》是荷蘭版畫家艾薛爾在1952年4月繪製的一幅作品，作品中每隻蜥蜴、魚與蝙蝠使用單一色調—藍色、紅色及黃色著色，主要繪畫工具為墨水、鉛筆及水彩。影片中的封面圖是艾薛爾1952年以《E085 蜥蜴、魚與蝙蝠》為基底製作的菱形十二面體紙板模型，其主要繪畫工具為鉛筆、彩色鉛筆及墨水，如下圖一所示：



圖一

圖二

圖三

圖二所示則為艾薛爾將《E085 蜥蜴、魚與蝙蝠》草圖繪製上塑膠球而成的作品，此作品後來引發了雕刻家Masatoshi的靈感，在1963年將其雕刻成了一個象牙製的球體雕刻，如上圖三所示。我們可以觀察到，雕刻上的蝙蝠頭部和蜥蜴的尾部相接，蝙蝠的尾部又與魚的頭部相連，頭尾相互連接，是結束也是開始，蘊含一種生生不息的意象。現在就讓我們一起來欣賞這富有趣味的《E085 蜥蜴、魚與蝙蝠》吧！

請在電腦上點選《E085蜥蜴、魚與蝙蝠.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始播放。

一、蜥蜴、魚與蝙蝠的數學與藝術

我們可以把蜥蜴、魚與蝙蝠的影片分成如下的四幕：

- 第一幕：影片由菱形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這菱形正是蜥蜴、魚與蝙蝠的數學骨架。
- 第二幕：將數學舞台的一個菱形放大，從這菱形剪下兩小塊後，依數學原理的旋轉後貼到正確的位置，即裁貼出蜥蜴、魚與蝙蝠。
- 第三幕：將蜥蜴、魚與蝙蝠的外框的內部著上顏色成為藝術品並進行藝術表演，表演過程依各種適當的旋轉將表演的蜥蜴、魚與蝙蝠們互相密合。
- 第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將蜥蜴、魚與蝙蝠一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿就是所謂的鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？

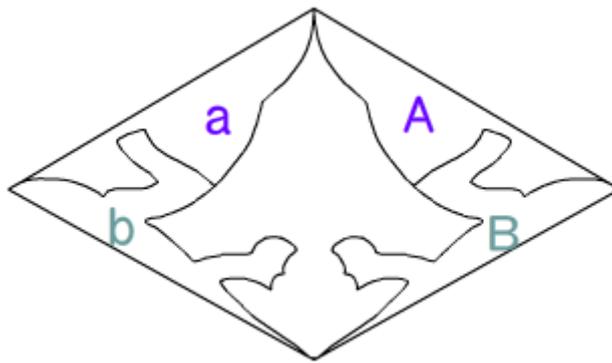
- 正三角形 菱形 平行四邊形

2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？
 平移 旋轉 翻面
3. 影片中有幾種顏色的蜥蜴、魚與蝙蝠？
 兩種 三種 四種
4. 鋪滿數學舞台的蜥蜴、魚與蝙蝠們有哪些特色？
 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出蜥蜴、魚與蝙蝠

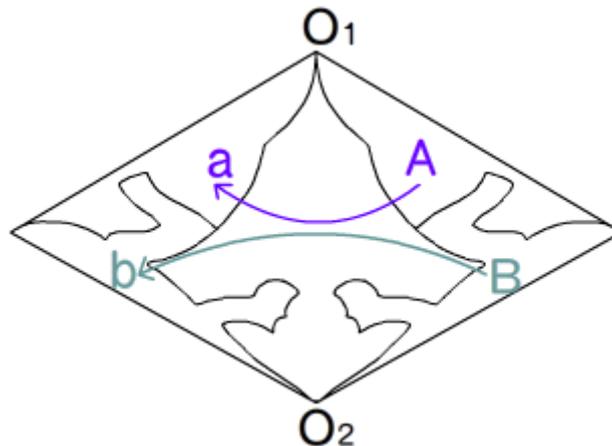
綜合下面兩個方式即可裁貼出蜥蜴、魚與蝙蝠，方式如下：

甲、將菱形剪下兩個小區塊A, B，並將這兩個小區塊貼到正確的位置上，即A → a；B → b



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的旋轉：

- (1) A → a：將 A 區塊以 O_1 點為旋轉點，旋轉120度到 a
 (2) B → b：將 B 區塊以 O_2 點為旋轉點，旋轉120度到 b

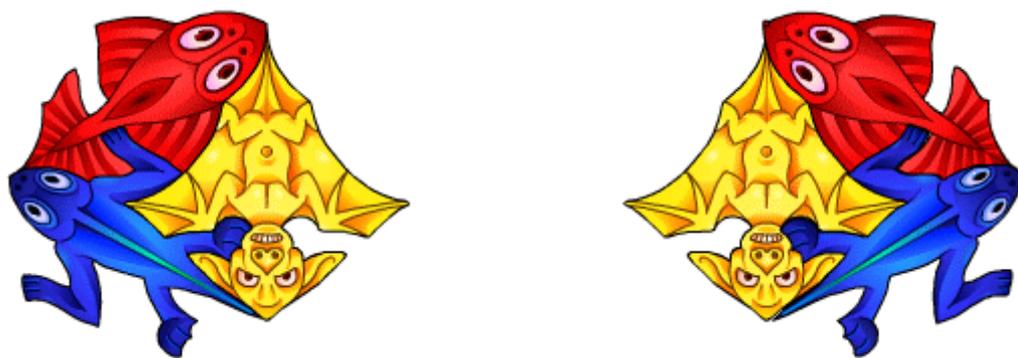


裁貼出蜥蜴、魚與蝙蝠後可以發現：菱形的兩個頂點分別在蝙蝠的的頭部和尾巴，另兩個頂點則位在蜥蜴頭部，這就是蜥蜴、魚與蝙蝠在數學骨架上的正確位置。

三、真的是蜥蜴、魚與蝙蝠磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的蜥蜴、魚與蝙蝠可以互相密合，其密合方式有兩種：

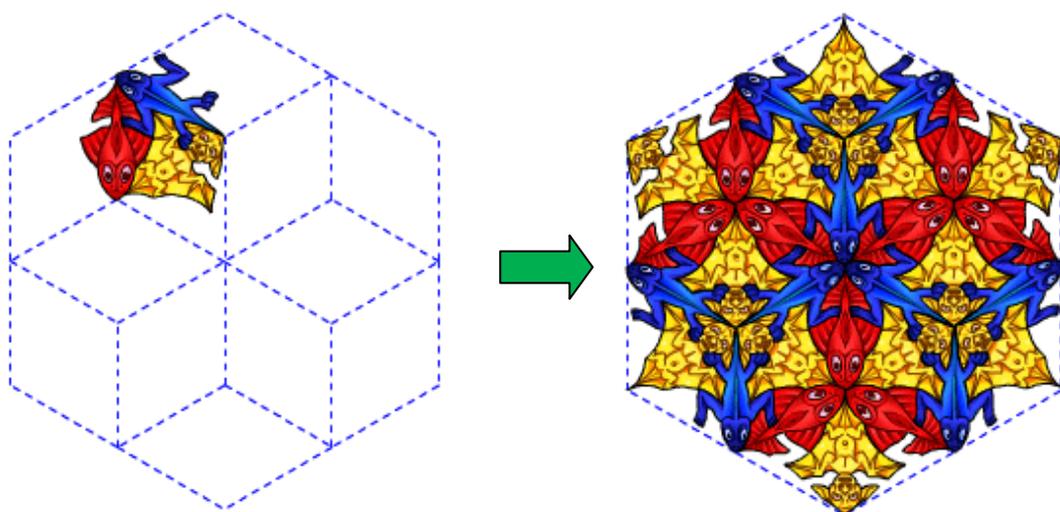
(1) 蝙蝠和魚左側、蜥蜴左側的密合 (2) 蝙蝠和魚右側、蜥蜴右側的密合



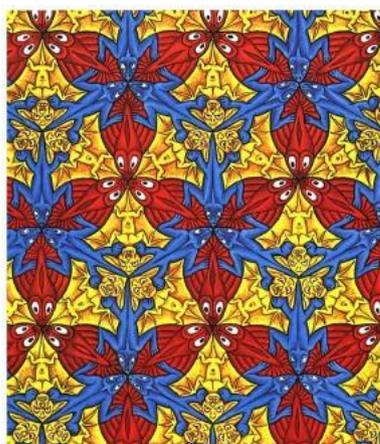
有了這兩種密合方式，就可以將蜥蜴、魚與蝙蝠磁磚密鋪在平面上了。

四、蜥蜴、魚與蝙蝠的鑲嵌圖

透過了解蜥蜴、魚與蝙蝠在數學骨架上的正確位置及兩種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出蜥蜴、魚與蝙蝠鑲嵌圖，左下圖是先將第一組蜥蜴、魚與蝙蝠放在數學骨架上的正確位置，其他的蜥蜴、魚與蝙蝠除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照兩種密合方式密鋪。



關於艾薛爾的《E085 蜥蜴、魚與蝙蝠》原圖，如下圖所示：



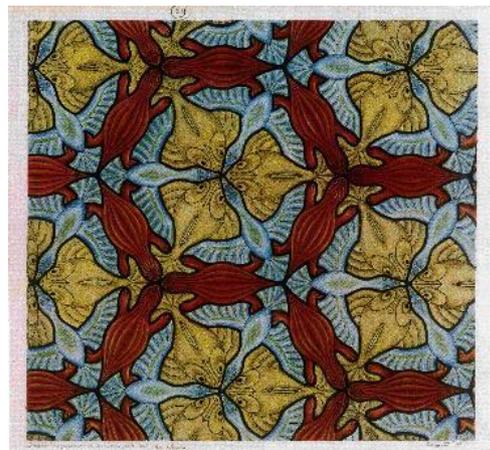
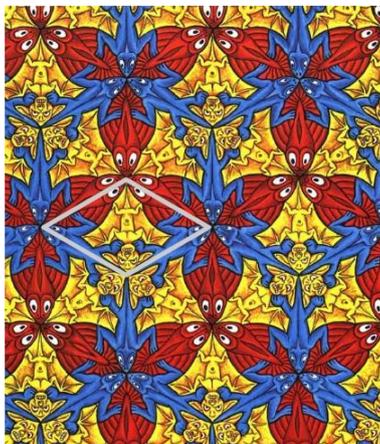
艾薛爾在畫的左下方寫了一句話“variation-improvement of 69”，這一句話說明了《E085 蜥蜴、魚與蝙蝠》是從《E069 魚、鴨與蜥蜴》改良而來的。

E085 蜥蜴、魚與蝙蝠回饋單

1. 請你回想一下，每一隻蝙蝠周遭圍繞著幾隻不同的生物呢？
(相鄰才算，只接觸一點不算)
 3隻 4隻 5隻 6隻
2. 蜥蜴、魚與蝙蝠的面積與其數學骨架菱形的面積是否一樣？
 是 否
3. 一個數學骨架包含了哪些生物？
 一條魚與一隻蜥蜴 一隻蜥蜴與一隻蝙蝠 一隻蜥蜴、一條魚與一隻蝙蝠
4. 請參考右下圖並判斷左下圖中右邊的魚是左邊的魚旋轉幾度後的結果呢？
 60度 120度 180度



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E069 魚、鴨與蜥蜴》，這兩幅畫都利用菱形為數學骨架，請參考左下角所畫的數學骨架，在右下圖畫出菱形的數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出魚、鴨與蜥蜴。



6. 關於影片與本工作單的教材，你給予幾分(最多10分，最少0分)

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

又有何建議：