

E033 蜥蜴工作單

撰稿：邱肇嘉

引言：《E033 蜥蜴》是荷蘭版畫家艾薛爾在1940年12月所作的一幅作品，作品每隻蜥蜴的身體使用單一顏色—淺藍色及白色著色，主要繪畫工具為鉛筆及水彩。影片中的封面圖是艾薛爾在1939~1940年所創作的一幅版畫《變形二》(metamorphosis II)的一部份，如下圖所示：



《變形二》(metamorphosis II)整個版畫總長12英尺，是以20塊木刻版所印製而成的，作品中的每一小段又代表著艾薛爾其他的版畫。觀察上圖可以發現圖形從左邊的圖案逐漸變成一隻隻蜥蜴，再向右漸變成其他圖案，環環相扣又彼此鑲嵌密合，艾薛爾從這作品中表現了步調緩慢卻又彼此高度相關圖案的變化過程，所以這個作品才被命名為《變形二》(metamorphosis II)，現在就讓我們來欣賞艾薛爾的《E033 蜥蜴》吧！

請在電腦上點選《E033 蜥蜴.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始播放。

一、蜥蜴的數學與藝術

我們可以把蜥蜴的影片分成如下的四幕：

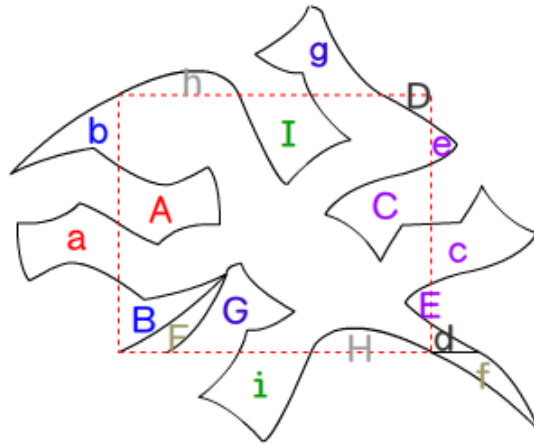
- 第一幕：影片由矩形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這矩形正是蜥蜴的數學骨架。
- 第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下九小塊後，依數學原理的平移、旋轉及翻面後貼到正確的位置，即裁貼出蜥蜴。
- 第三幕：將蜥蜴的外框的內部著上顏色成為藝術品並進行藝術表演，表演過程依各種適當的旋轉及翻面將表演的蜥蜴們互相密合。
- 第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將大小不同的蜥蜴一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿就是所謂的鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 平行四邊形 正方形 矩形
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？
 兩種 三種 四種
4. 鋪滿數學舞台的蜥蜴們有哪些特色？
 不重疊 無空隙 外形都一樣大

二、如何從數學骨架裁貼出蜥蜴

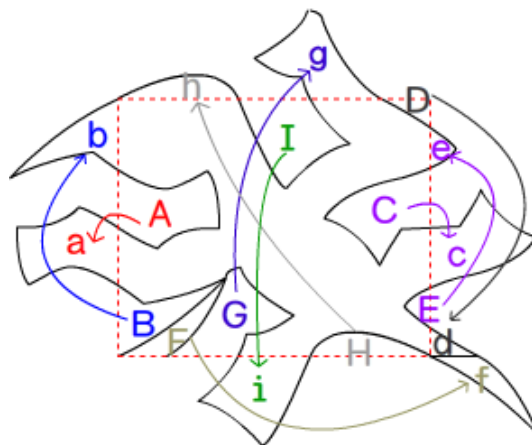
綜合下面兩個方式即可裁貼出蜥蜴，方式如下：

甲、將矩形剪下九個小區塊 A, B, C, D, E, F, G, H, I，並將這九個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$ ； $E \rightarrow e$ ； $F \rightarrow f$ ； $G \rightarrow g$ ； $H \rightarrow h$ ； $I \rightarrow i$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移、旋轉與翻面：

- (1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊以該邊中點為中心，旋轉180度到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊以該邊中點為中心，旋轉180度到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊以該邊中點為中心，旋轉180度到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊以該邊中點為中心，旋轉180度到 d
- (5) $E \rightarrow e$ ：將 E 區塊以該邊中點為中心，旋轉180度到 e
- (6) $F \rightarrow f$ ：將 F 區塊先平移到矩形右下角，翻面到 f
- (7) $G \rightarrow g$ ：將 G 區塊先平移到矩形其中一邊，翻面到 g
- (8) $H \rightarrow h$ ：將 H 區塊先平移到矩形其中一邊，翻面到 h
- (9) $I \rightarrow i$ ：將 I 區塊先平移到矩形其中一邊，翻面到 i

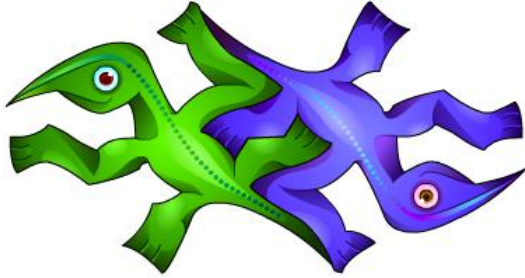


裁貼出蜥蜴後可以發現：矩形的其中三個頂點分別在蜥蜴的頭、右前腳及尾巴，這就是蜥蜴在數學骨架上的正確位置。

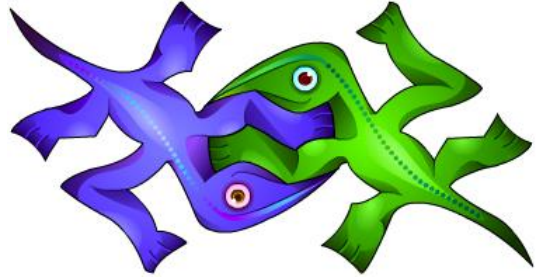
三、 真的是蜥蜴磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的蜥蜴可以互相密合無縫隙排列，其密合方式有四種：

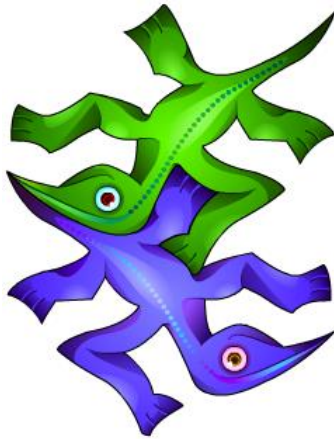
(1) 背與背的密合



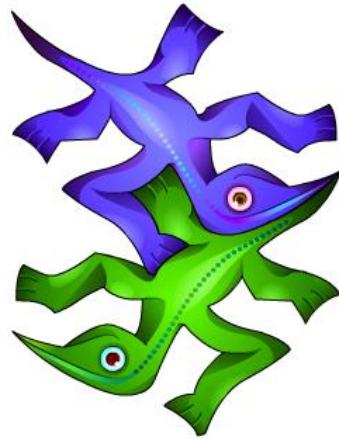
(2) 頭與頭的密合



(3) 綠蜥蜴頭與藍蜥蜴尾巴的密合



(4) 藍蜥蜴頭與綠蜥蜴尾巴的密合

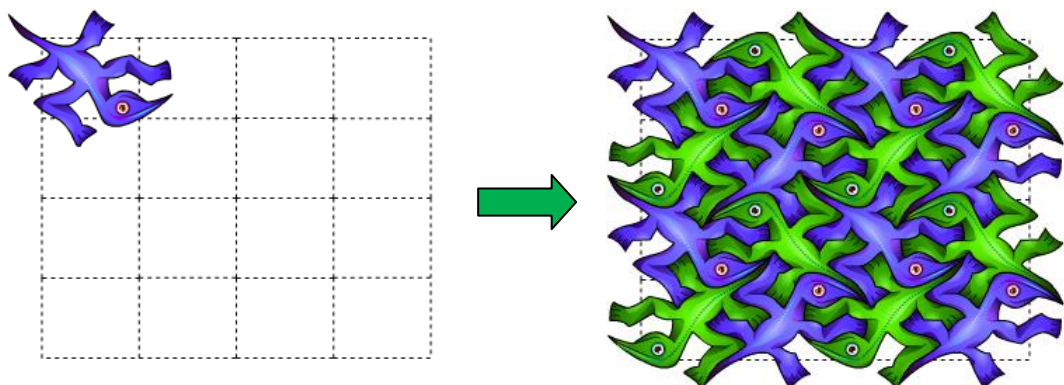


這種可以互相密合、無交疊且無空隙的蜥蜴圖案，我們稱之為蜥蜴磁磚。有了這四種密合方式後，就可以用這四種方式將很多隻蜥蜴磁磚密鋪在平面上了。

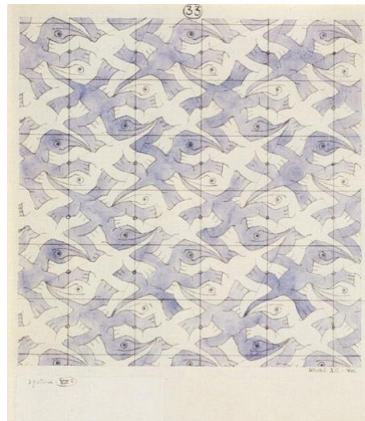
四、 蜥蜴的鑲嵌圖

甲、蜥蜴鑲嵌圖

透過了解蜥蜴在數學骨架上的正確位置及四種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出蜥蜴鑲嵌圖，左下圖是先將蜥蜴放在數學骨架上的正確位置，其他的蜥蜴除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照四種密合方式密鋪。



關於艾薛爾的《E033 蜥蜴》原圖，如下圖所示：



從原圖中可以看到比較明顯的矩形數學骨架，再仔細觀察，我們可以看到艾薛爾在圖中還畫了直角三角形的結構，所以除了矩形，直角三角形也可以是《E033 蜥蜴》的數學骨架。

乙、蜥蜴拼圖遊戲

看到這裡是否對蜥蜴鑲嵌有了更進一步的了解，下面是為大家精心準備好玩且有趣的蜥蜴拼圖遊戲，請再仔細觀察蜥蜴鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

請在電腦上點選《E033 蜥蜴拼圖.exe》進入拼圖的首頁，
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

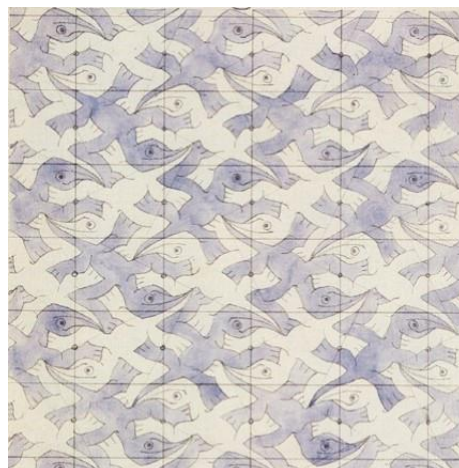
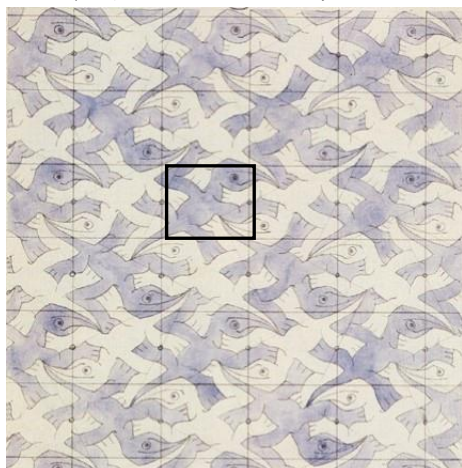
E033 蜥蜴回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過矩形磁磚鋪設的牆壁呢？
2. 請你回想一下，每一隻蜥蜴周遭圍繞著幾隻蜥蜴呢？
 3 隻 4 隻 5 隻 6 隻
3. 蜥蜴的表面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否
4. 如下圖，左邊蜥蜴和右邊蜥蜴有著什麼樣的關係呢？
 旋轉 平移 翻面



5. 前面提到，蜥蜴的數學骨架除了矩形外，直角三角形也可以是蜥蜴的數學骨架，請

參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出蜥蜴的直角三角形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出蜥蜴。



6. 關於影片(含拼圖遊戲)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：