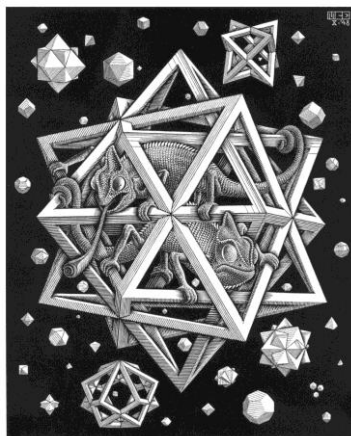


E075 蜥蜴工作單

撰稿：李勁緯

引言：《E075 蜥蜴》是荷蘭版畫家艾薛爾在1949年7月所作的一幅作品，每隻蜥蜴的身體為單一顏色—白色及黑色，主要繪圖工具為印度墨水、鉛筆及黑色、白色廣告顏料。影片中的封面圖是艾薛爾1948年創作的一幅版畫作品《群星》(stars)，如下圖所示：



《群星》作品中除了結構立體分明的星體外，中間處還有兩隻蜥蜴，型態相當真實細膩，艾薛爾連蜥蜴皮膚粗糙的質感都有透過版畫作品表現出來。而《E075 蜥蜴》中因鑲嵌而簡化外觀的蜥蜴，其刻意被伸長的四肢與身體的流線造型則讓牠們看起來十分俐落有速度感，兩者各有不同的視覺感受。值得一提的是，《E075 蜥蜴》有被發佈在兩本書中：Symmetry Aspects of M. C. Escher's Periodic Drawings 1965 和 M. C. Escher: Art and Science 1986，究竟《E075 蜥蜴》有什麼特別之處呢？讓我們繼續看下去吧！

請在電腦上點選《E075 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：影片由平行四邊形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這平行四邊形正是蜥蜴的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個平行四邊形放大，從這平行四邊形剪下七小塊後，依數學原理的平移及旋轉貼到正確的位置，即裁貼出蜥蜴。

第三幕：將蜥蜴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角度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、反覆且連續的鋪滿稱作鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？

正方形 平行四邊形 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

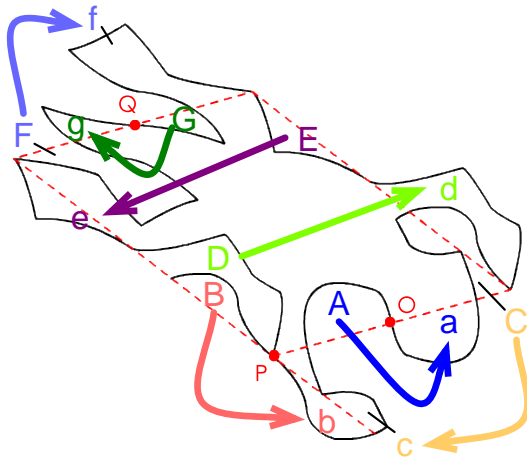
3. 影片中有幾種顏色的蜥蜴？

- 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

二、如何從數學骨架裁貼出蜥蜴

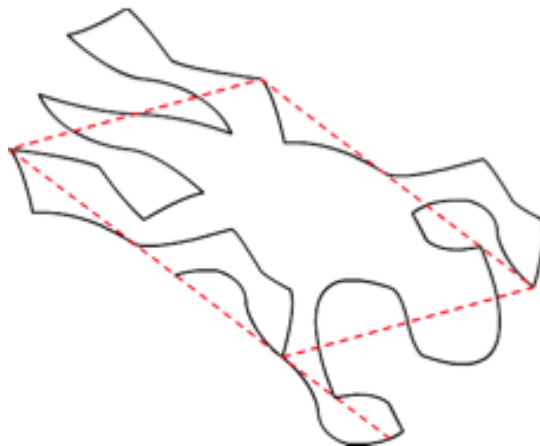
綜合下面兩個方式即可裁貼出蜥蜴，方式如下：

甲、將平行四邊形剪下七個小區塊 A, B, C, D, E, F, G，並將這七個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$; $B \rightarrow b$; $C \rightarrow c$; $D \rightarrow d$; $E \rightarrow e$; $F \rightarrow f$; $G \rightarrow g$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移與旋轉：

- (1) $A \rightarrow a$: 將 A 區塊以 O 為旋轉點旋轉到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 將 B 區塊以 P 為旋轉點旋轉到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 將 C 區塊以 O 為旋轉點旋轉到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊往右平移到 d
- (5) $E \rightarrow e$: 將 E 區塊往左平移到 e
- (6) $F \rightarrow f$: 將 F 區塊以 Q 為旋轉點旋轉到 f
- (7) $G \rightarrow g$: 將 G 區塊以 Q 為旋轉點旋轉到 g



裁貼出蜥蜴後可以發現：平行四邊形的兩個頂點分別在蜥蜴的手指頭與蜥蜴的手肘，而另外兩個頂點分別在蜥蜴的膝蓋與蜥蜴的腳指頭，這就是蜥蜴在數學

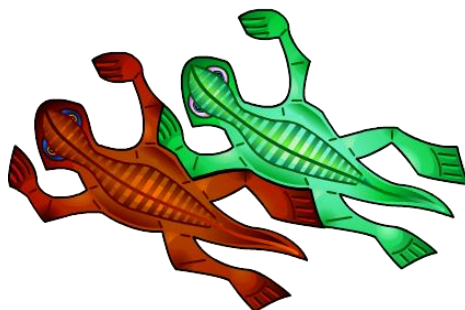
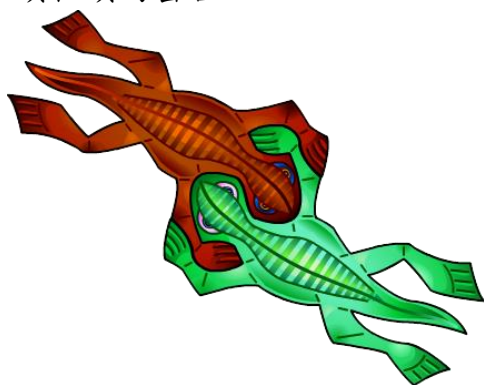
骨架上的正確位置。

三、真的是蜥蜴磁磚嗎

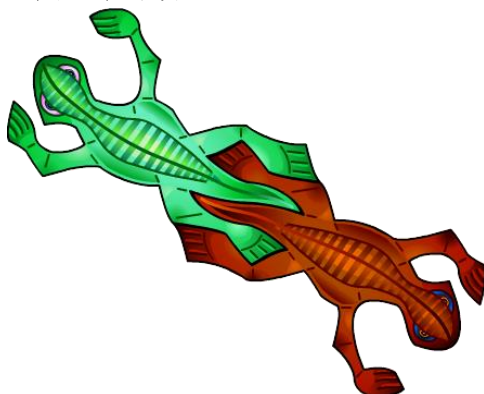
經由數學原理裁貼後的蜥蜴有什麼令人驚艷的地方呢？我們可以由第三幕的藝術表演觀察到經數學原理形成的蜥蜴可以彼此互相密合，有以下三種密合方式：

(1) 頭和頭的密合

(2) 手和肚子的密合



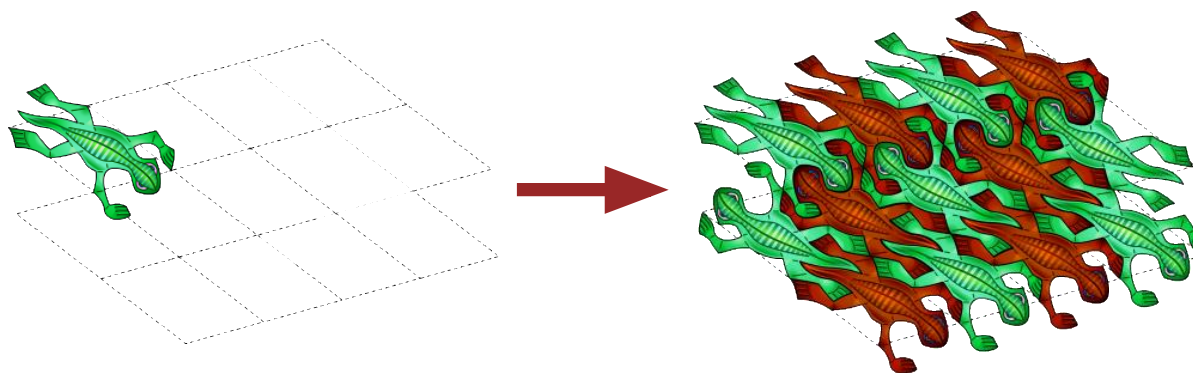
(3) 腳和腳的密合



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。有了這三種密合方式後，就可以用這三種方式將很多個蜥蜴磁磚密鋪在平面上了。

四、蜥蜴的鑲嵌圖

透過了解蜥蜴在數學骨架上的正確位置及三種密合方式後，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，還須一一按照三種密合方式密鋪。



關於《E075 蜥蜴》原圖，如下圖：



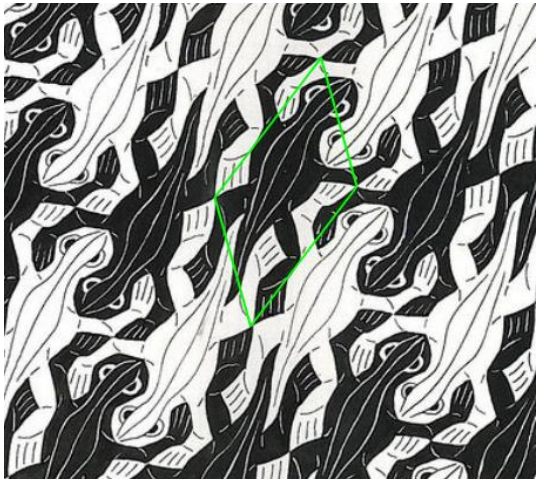
這幅作品使用平移及旋轉180度混合的拼合方式，可以看到兩隻蜥蜴面對面，旋轉180度相對，尾巴對尾巴也以旋轉180度後相連著。這幅作品是艾薛爾在旋轉、平移混合的拼合方式系列作品中，首幅只用簡單的兩個顏色—黑色及白色來區分相鄰蜥蜴的作品。

E075 蜥蜴回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過用平行四邊形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一隻蜥蜴周遭圍繞著幾隻蜥蜴呢？（相鄰才算，只交一點不算）
 2隻 3隻 4隻 5隻
3. 蜥蜴的表面積與其數學骨架平行四邊形的表面積是否一樣？
 是 否
4. 如下圖，左邊的蜥蜴和右邊的蜥蜴是什麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E009 鳥》，這作品也利用了平行四邊形當作數學骨架，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出正確的數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出鳥。



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：