

# E104 蜥蜴工作單

撰稿：李勁緯

引言：《E104 蜥蜴》是荷蘭版畫家艾薛爾在1959年5月所創作的作品，每隻蜥蜴的身體為單一顏色—白色及黑色，以墨水為主要繪圖工具，而我們影片裡的封面圖是1959年6月艾薛爾為一間荷蘭學校 Nieuwe Meisjesschool(現為 Johanna Westermanschool)所設計直徑34公分高300公分的磁磚柱。如下圖一所示：



圖一



圖二

圖二則為艾薛爾的另一幅作品《E015 蜥蜴》，艾薛爾在《E104 蜥蜴》上寫下這麼一句話「system IX<sup>D</sup> variant of 15」，說明了《E104 蜥蜴》是由《E015 蜥蜴》變形而來，兩者有著相同的拼合方式。再觀察圖一所示的磁磚柱，艾薛爾起初為了方便燒製以及拼貼磁磚，把每一塊磁磚設計成正方形，但圖二中的磁磚跟他原先設計的骨架有所不同，每塊磁磚裡面都有一隻白蜥蜴及一隻黑蜥蜴，究竟艾薛爾這樣設計有什麼好處呢？讓我們繼續看下去吧！

請在電腦上點選《E104 蜥蜴.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

## 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：影片由正方形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這正方形正是蜥蜴的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個正方形放大，從這正方形剪下六小塊後，依數學原理的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     正方形     正六邊形

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？

- 兩種       三種       四種

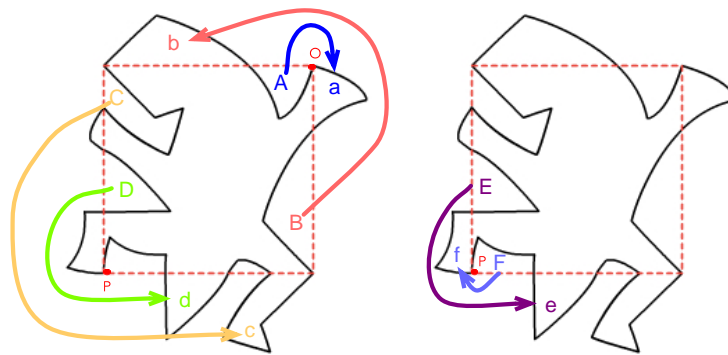
4. 鋪滿數學舞台的蜥蜴們有哪些特色？

- 不重疊       無空隙       外形都一樣

## 二、如何從數學骨架裁貼出蜥蜴

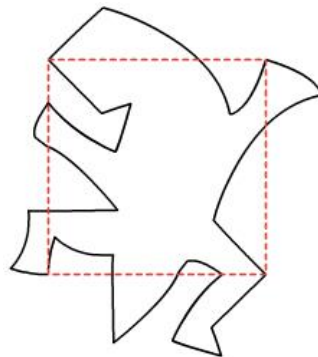
綜合下面兩個方式即可裁貼出蜥蜴，方式如下：

甲、將正方形剪下六個小區塊 A, B, C, D, E, F 並將這六個小區塊貼到正確的位置上，即  $A \rightarrow a$ ;  $B \rightarrow b$ ;  $C \rightarrow c$ ;  $D \rightarrow d$ ;  $E \rightarrow e$ ;  $F \rightarrow f$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的旋轉：

- (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 O 為旋轉點旋轉到 b
- (3)  $C \rightarrow c$  : 將 C 區塊以 P 為旋轉點旋轉到 c
- (4)  $D \rightarrow d$  : 將 D 區塊以 P 為旋轉點旋轉到 d
- (5)  $E \rightarrow e$  : 將 E 區塊以 P 為旋轉點旋轉到 e
- (6)  $F \rightarrow f$  : 將 F 區塊以 P 為旋轉點旋轉到 f



由上圖可以發現：正方形的四個頂點分別在蜥蜴的嘴巴、右手、右膝蓋及左腳跟，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磁磚可以互相密合，其密合方式有

兩種：

(1) 頭與手的密合



(2) 尾巴與手的密合

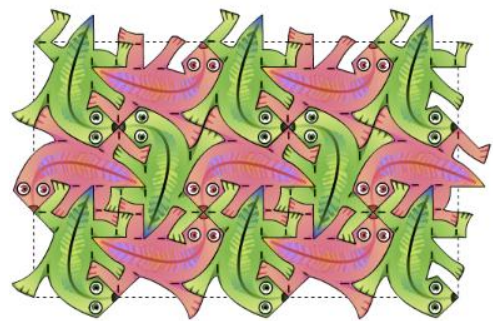
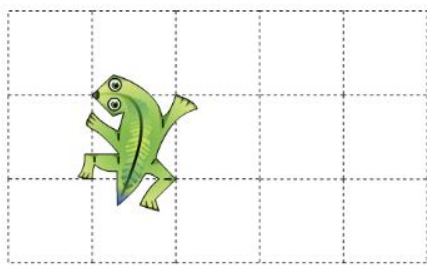


有了這兩種密合方式，就可以將蜥蜴磁磚密鋪在平面上了。

#### 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兩種密合方式後，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，其他蜥蜴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《E104 蜥蜴》原圖，如下圖：



比較我們影片裡的封面圖跟《E104 蜥蜴》原圖，各位有沒有發現蜥蜴頭的方向不一樣了呢？如果你把紙轉45度，方向就會一樣了！如同我們引言所說的，為了只做一種磁磚模型和配合柱子的設計，艾薛爾把原本設計的圖轉了45度，找了一個比原先設計還要大的正方形，並以大正方形四個邊的中點當旋轉點，轉180度就可以鋪滿整個平面，而這個大正方形就是“兩隻蜥蜴”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又可愛的蜥蜴拼圖遊戲，請再仔細觀察蜥蜴鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

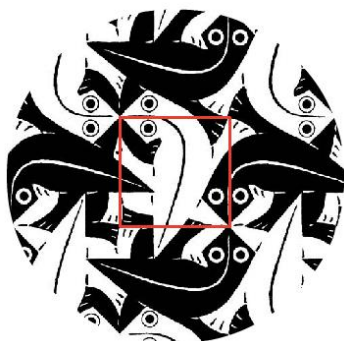
請在電腦上點選《E104 蜥蜴拼圖.exe》進入拼圖的首頁，  
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

### E104 蜥蜴回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過正方形磁磚鋪設的地板？
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，只接觸一點不算）  
 3隻       4隻       5隻       6隻
3. 蜥蜴的表面積與其數學骨架正方形的面積是否一樣？  
 是       否
4. 請參考下列右圖並判斷左圖的蜥蜴是右邊蜥蜴旋轉幾度後的結果呢？



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E023 鳥》，這幅作品也利用了相同的拼合方式，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(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：