

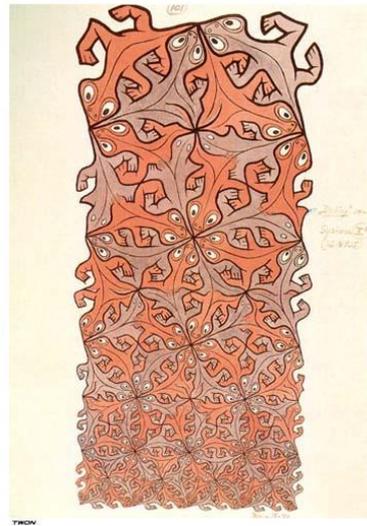
# E035 蜥蜴工作單

撰稿：李欣樺

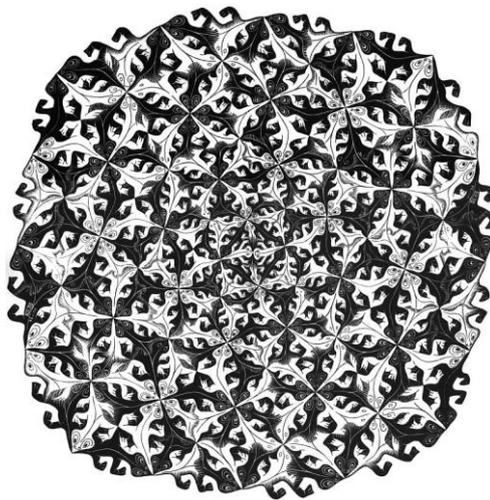
引言：《E035 蜥蜴》是荷蘭版畫大師艾薛爾於1941年7月所製的一幅作品，並於1963年改版，以印度墨水、色鉛筆及白色不透明顏料為主要繪畫材料。這幅作品有多幅延伸作品，在影片中的封面圖是1941年所創作的《蜥蜴圖案馬賽克》(Plane-filling motif with Reptiles)，如下圖一所示：



圖一



圖二



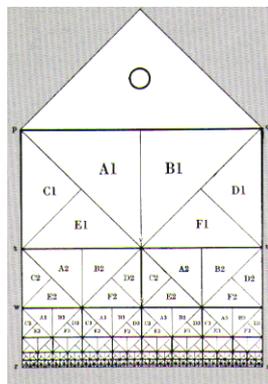
圖三



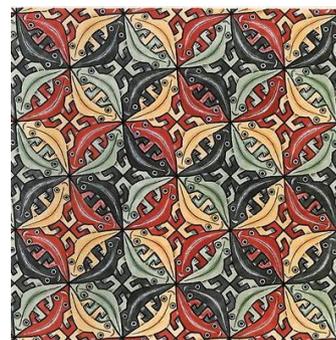
圖四



圖五



圖六



圖七

圖一這幅作品是使用中心旋轉180度來創作的完美例子，對中心旋轉180度後，黑色蜥蜴會轉至白色蜥蜴的位置，白色蜥蜴會轉到黑色蜥蜴的位置，兩色的蜥蜴頭尾相連並搭配上對比色背景以增加畫面的衝突感。圖二所示為艾薛爾於1956年繪製了《E101 蜥蜴》，使用紅色和咖啡色來著色，畫面中蜥蜴由上而下越來越小，此幅作品是垂直版本的《越來越小》(smaller and smaller)，同年7月及10月艾薛爾還製作了兩幅視覺上也是越來越小的蜥蜴主題作品，圖三所示的《分割》(division)以及圖四所示的《越來越小》(smaller and smaller)，觀察圖片可發現新的蜥蜴已是可以透過分裂或融合後產生，不規則排列中同時又呈現了具規則性的鑲嵌平面(division plane)，在這兩幅《越來越小》(smaller and smaller)的版畫中，艾薛爾修改這些蜥蜴讓其符合使用三角形鋪滿正方形或矩形的演算架構，由1957年繪製、圖五所示的《Plate VI, Regelmatige valkverdeling》及圖六所示的《Diagram for Plate VI》作品中能了解其演算結構。艾薛爾於1963年將蜥蜴最終改版，圖七作品中的《E118 蜥蜴》以四種顏色呈現，繽紛的色彩與對稱結構之結合，讓作品注入了嶄新的生命力。欣賞了這麼多才華洋溢的作品後，讓我們一起來看艾薛爾所創作的《E035 蜥蜴》吧！

請在電腦上點選《E035 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：影片由等腰直角三角形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，這等腰直角三角形為蜥蜴的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個等腰直角三角形放大，從這等腰直角三角形剪下六小塊後，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為鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一種多邊形呢？

正方形       等腰直角三角形       正三角形

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. 影片中鋪滿平面的蜥蜴有幾種顏色？

兩種       三種       四種

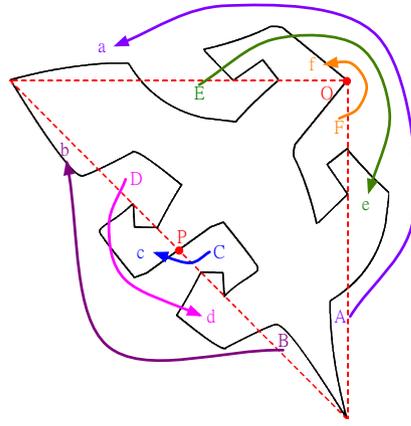
4. 鋪滿數學舞台的蜥蜴們有哪些特色？

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、將等腰直角三角形剪下六個小區塊，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平移與旋轉：

- (1)  $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊以頂點 O 為旋轉點旋轉到 a
- (2)  $B \rightarrow b$ ：先將 B 區塊以頂點 P 為旋轉點旋轉再向上平移到 b
- (3)  $C \rightarrow c$ ：先將 C 區塊以頂點 P 為旋轉點旋轉再向上平移到 c
- (4)  $D \rightarrow d$ ：先將 D 以頂點 P 為旋轉點旋轉到 d
- (5)  $E \rightarrow e$ ：先將 E 區塊以頂點 O 為旋轉點旋轉到 e
- (6)  $F \rightarrow f$ ：先將 F 區塊以頂點 O 為旋轉點旋轉到 f

裁貼出蜥蜴後可以發現：等腰直角三角形中，其中兩個頂點分別在蜥蜴的嘴巴、尾巴及右手肘，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，其密合方式有兩種：

(1) 左手肘的密合



(2) 右手肘的密合

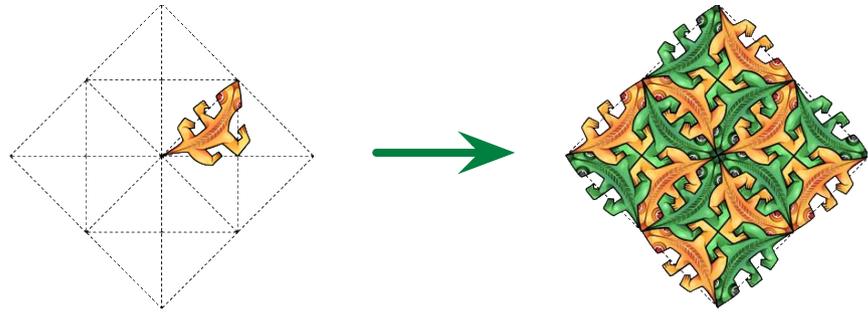


有了這兩種密合方式，就可以將蜥蜴密鋪在平面上了。

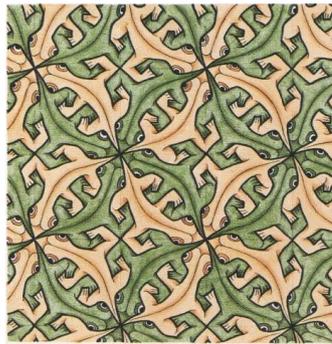
### 四、蜥蜴的鑲嵌圖

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。



關於艾薛爾的《E035 蜥蜴》原圖，如下圖所示：



這個版本他只用了兩種顏色呈現，反而凸顯了對稱結構的美。艾薛爾在作品的下方註解：“Do reproduce this drawing!”，相對於《E034》中的“Do not reproduce this drawing!”，似乎透露出艾薛爾對這兩幅作品的不同想法。

### 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《E035 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。

### E035 蜥蜴回饋單

1. 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
2. 蜥蜴的表面積與其數學骨架等腰直角三角形的面積是否一樣？  
 是       否
3. 數學骨架等腰直角三角形的內角有哪些角度？  
 45度       60度       90度       120度
4. 下圖的蜥蜴們代表著有幾個平行四邊形數學骨架？  
 2個       4個       6個       8個



5. 請參考右下圖並判斷左下圖的右邊蜥蜴是左邊蜥蜴旋轉幾度後的結果呢？



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：