

E014 蜥蜴工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E014 蜥蜴》為荷蘭版畫大師艾薛爾於1937年所繪製的作品，以鉛筆及水彩為主要繪畫材料，以正方形為骨架，輔以三點旋轉，構築平面的鑲嵌，著色則以三種顏色，藍色、白色及橘色讓蜥蜴更添生動。而我們影片裡的封面圖是艾薛爾延續此作品而創作的《E015 蜥蜴》，如下圖所示：



仔細觀察這幅作品，可以看出《E015 蜥蜴》與《E014 蜥蜴》的相似性，兩者同樣以正方形為骨架，但透過些微的調整，《E015 蜥蜴》只需要使用兩個顏色就可以鋪滿全幅作品。讓我們接著來看看為何《E014 蜥蜴》必須要使用三個顏色才能鋪滿平面，答案馬上揭曉！

請在電腦上點選《E014 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，從這正方形剪下七小塊後，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。

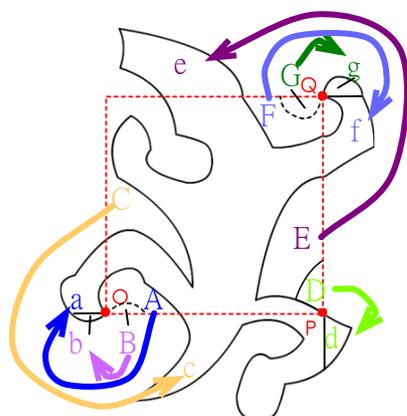
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 正方形 矩形 正五邊形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？
 平移 旋轉 翻面
3. 影片中有幾種顏色的蜥蜴？
 兩種 三種 四種
4. 鋪滿數學舞台的蜥蜴們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出蜥蜴

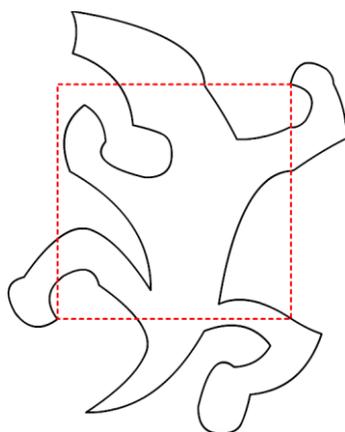
綜合下面兩個方式即可裁貼出蜥蜴，方式如下：

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 區塊以頂點 O 為旋轉點旋轉到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 將 B 區塊以頂點 O 為旋轉點旋轉到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 將 C 區塊以頂點 O 為旋轉點旋轉到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊以頂點 P 為旋轉點旋轉到 d
- (5) $E \rightarrow e$: 將 E 區塊以頂點 Q 為旋轉點旋轉到 e
- (6) $F \rightarrow f$: 將 F 區塊以頂點 Q 為旋轉點旋轉到 f
- (7) $G \rightarrow g$: 將 G 區塊以頂點 Q 為旋轉點旋轉到 g



裁貼出蜥蜴後可以發現：正方形的其中兩個頂點分別為蜥蜴的右爪端點及左後爪端點，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，而且有以下三種密合方式：

(1) 左後爪的密合



(2) 頭與右後爪的密合



(3) 右前爪的密合

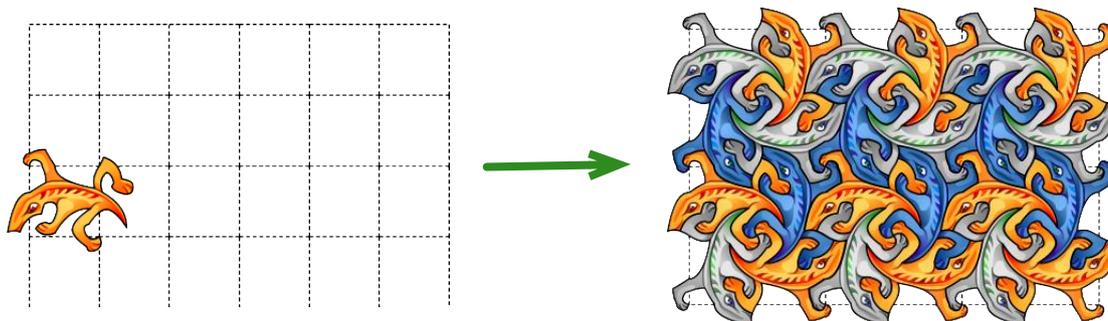


這種可以互相密合、無交疊且無空隙的蜥蜴圖案，我們稱之為蜥蜴磁磚。有了這三種密合方式後，就可以用這三種方式將很多個蜥蜴磁磚密鋪在平面上了。

四、蜥蜴的鑲嵌圖

甲、蜥蜴鑲嵌圖

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。



關於艾薛爾的《E014 蜥蜴》原圖，如下圖所示：



這是艾薛爾大師首次以爬蟲類為主題的作品，之後的蜥蜴創作都可看出這幅作品的縮影。這是利用旋轉技巧，將蜥蜴鋪滿平面，並運用水彩暈出柔和色

調，搭配顏色的對比，使畫面柔美而鮮明。

乙、 蜥蜴著色遊戲

把蜥蜴當磁磚，讓相鄰兩隻蜥蜴顏色不相同，不但好分辨又具美觀效果，就讓我們動手著色看看吧！

請在電腦上點選《E014 蜥蜴著色.exe》進入著色的畫面開始遊戲。

丙、 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《E014 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。

E014 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？
 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？



5. 關於影片(含拼圖與著色遊戲)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：