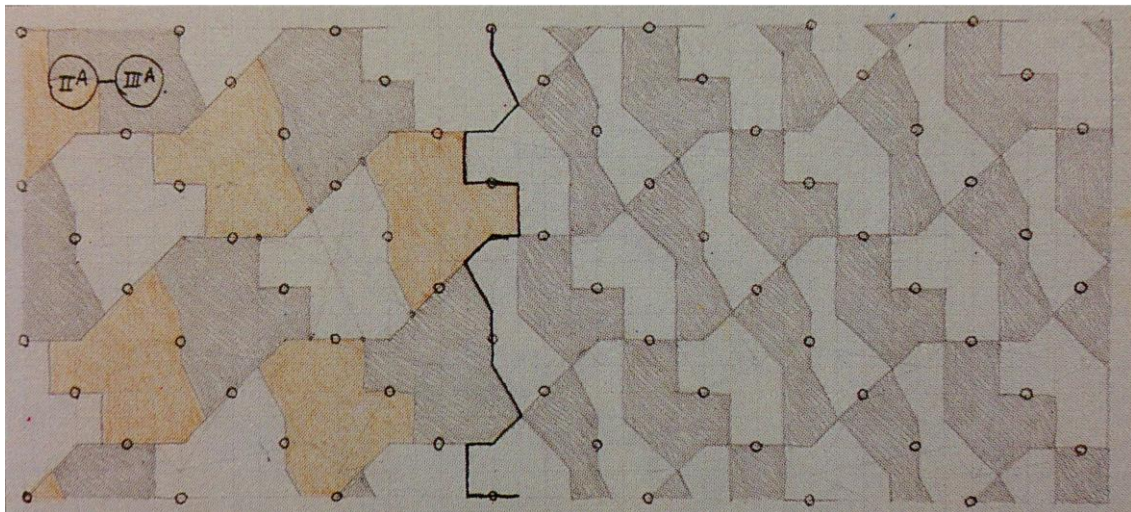


E008 馬到成功工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E008 馬到成功》是荷蘭版畫家艾薛爾在1937至1938年間所製作的一幅作品，主要繪圖材料為鉛筆及水彩，每匹馬皆為單一色調，分別以深藍色、灰色及咖啡色來著色，整幅作品使用暗色系呈現出沉靜的氣氛。影片中的封面圖是艾薛爾親手繪製的數學結構圖，如下圖所示：



我們選用這張數學結構圖當封面是因為此圖與《E008 馬到成功》有著相同的數學結構，讓我們接著來瞧瞧兩者間到底有什麼關聯性吧！

請在電腦上點選《E008 馬到成功.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、馬到成功的數學與藝術

我們可以把馬到成功的影片分成如下的四幕：

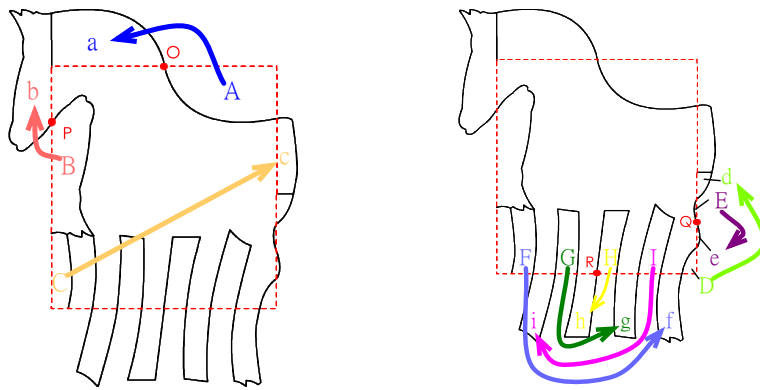
- 第一幕：影片由矩形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這矩形正是馬的數學骨架。
- 第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下九小塊後，依數學原理的平移及旋轉貼到正確的位置，即裁貼出馬。
- 第三幕：將馬外框的內部著上顏色成為藝術品並進行藝術表演，表演過程依各種適當角度將表演的馬兒們互相密合。
- 第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將馬一個一個放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿稱作鑲嵌或密鋪。

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馬？
 兩種 三種 四種
4. 鋪滿數學舞台的馬兒們有哪些特色？
 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出馬

綜合下面兩個方式即可裁貼出馬，方式如下：

甲、將矩形剪下九個小區塊，並將這九個小區塊貼到正確的位置上，因為這九個小區塊兩兩成對，在此只標示兩兩成對中的其中三塊 A, B, C，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 P 為旋轉點旋轉到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊向右向上平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊以頂點 Q 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 R 為旋轉點旋轉到 f
- (7) $G \rightarrow g$ ：將 G 區塊以頂點 R 為旋轉點旋轉到 g
- (8) $H \rightarrow h$ ：將 H 區塊以頂點 R 為旋轉點旋轉到 h
- (9) $I \rightarrow i$ ：將 I 區塊以頂點 R 為旋轉點旋轉到 i

裁貼出馬後可以發現：矩形的其中三個頂點分別在馬的頭頂及左、右腳，這就是馬在數學骨架上的正確位置。

三、真的是馬磁磚嗎

由藝術表演可以知道經由數學原理形成的馬可以互相密合，其密合方式有四種：

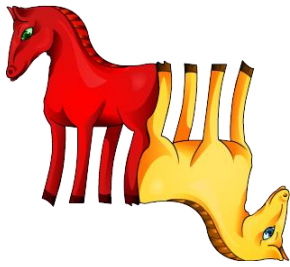
(1) 頭頂的上下密合



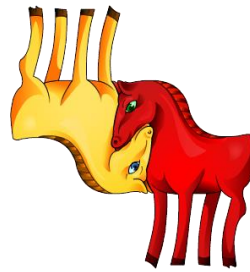
(2) 腿的上下密合



(3) 臀部的左右密合



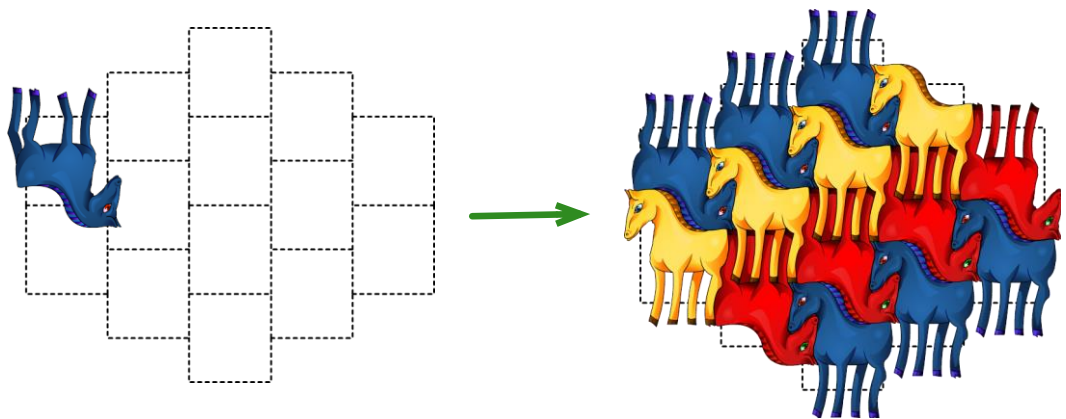
(4) 頭部的左右密合



有了這四種密合方式，就可以將馬密鋪在平面上了。

四、馬的鑲嵌圖

透過了解馬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馬鑲嵌圖，左下圖是先將馬放在數學骨架上的正確位置，其他馬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《E008 馬到成功》原圖，如下圖所示：



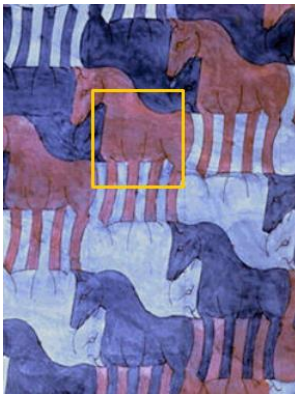
艾薛爾沒有將這幅畫延伸製作成任何大作品，他在自己的筆記中寫下了原因：
“無論從任何角度來看，上下顛倒的馬匹都是很荒謬的。”

E008 馬到成功回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過矩形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一匹馬周遭圍繞著幾匹馬呢？
 3匹 4匹 5匹 6匹
3. 馬的表面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否
4. 請參考右下圖並判斷左下圖的右邊馬是左邊馬旋轉幾度後的結果呢？



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E078 獨角獸》，這作品也利用了矩形當作每一隻獨角獸的數學骨架，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。



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：