理工人「心賞」吳寬瀛之幾何藝術

文／王飛龍

我的專業是化學、化工，是一個十足的藝術門外漢；然而「窈窕淑女，君子好逑」，遇到美好的人、物，總是會多看上幾眼，但是最初判斷的準則，僅限於中學時候美術老師所教的「黃金分割率」。


圖1

迄今，我和吳寬瀛老師素昧平生。首次見到吳老師的作品，是前幾年到高雄玩在新光碼頭看到了永久展示的公共藝術品「高雄 509025.6 海浬」[圖1]，它是為了「2001 年高雄國際貨櫃節」創作的作品，獲得了文建會第一屆「公共藝術獎」的最佳環境融合獎，雄偉的造型讓我留下很深的印象。

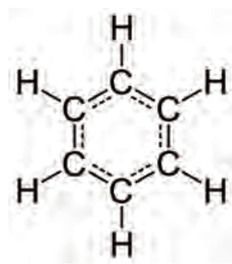

圖4

拜現代網路方便之賜，得以在臉書登堂一覽吳老師作品的堂奧。大概是職業慣性使然，最先吸引我的作品是奈米碳管[圖2]和巴克球[圖3]。奈米碳管是一種管狀的碳分子集合體，管上由碳原子連結成六元環的蜂巢狀結構，作為奈米碳管的骨架。有了這種結構，才使得奈米碳管具有特殊的物理性質：奈米碳管的硬度與金剛石相當，卻擁有良好的柔韌性可以拉伸，而且奈米碳管的導電率可達銅的 1 萬倍。碳原子連結成六元環中最簡單的分子是苯（C_6H_6）[圖4]，這六個碳原子的排列方式曾經困擾了化學家很久，直到 1865 年德國化學家凱庫勒提出了苯的環狀結構，說明了它的穩定性。巴克球，化學家們喜歡稱之為 C60，不僅含有六元環還有五元環，也具有特殊的物理性質與化學性質，最值得一提的是：經過金屬摻雜的 C60 能形成高溫超導體。1970 年化學家漢森就提出了 C60 的分子結構，並用紙製作了一個模型來說明，然而這個模型不夠精細沒接受與發表，直到 1999 年，《碳》期刊才確認了這個結果。回想起來，當時如果有吳老師的巧手能製作精美的模型，或許化學歷史會被重新改寫。

學了工程力學，了解到一個物件要達到力的平衡才能顯出其美感，例如太陽馬戲團的表演是其中一個例子，因此自然地將力的平衡加入了我的審美觀。如前述，吳老師的「高雄 509025.6 海浬」作品，是由六個漆成紅色的貨櫃組合而成，它們之間達到了力的平衡，才能屹立不搖呈現出了它的力與美。在「走不盡的橋」[圖5]作品中，用少許的木條，構築出穩定的拱橋，拱形是一種很特別的結構，可以將負載的重量傳遞到兩側，達到力的平衡，同時也具有美學作用。另外，吳老師的作品中，木條與木條的結合都是靠榫卯。榫卯是在兩個木構件上所採用的一種凹凸結合的連接方式，凸出部分叫榫；凹進部分叫卯。榫卯結合也是力的一種表現，要求工藝之精確間不容髮，才能扣合之嚴密。看到吳老師的「方柱」[圖6]作品，可說是集榫卯工藝的大成，由其它木製作品中所見的榫卯、導角等小細節，都可以看出吳老師紮實的木工基礎。


圖2. 奈米碳管


圖3. 巴克球


圖5. 走不盡的橋


圖6. 方柱

對稱是自然美的象徵，在植物的花、葉及礦物的晶體等物種上有極為精緻的表現。化學分子，本身具有對稱結構的不在少數，經由有序不紊的分子堆集，大都能形成燦爛對稱的晶體。探討這些對稱性的數學就是「群論」，成為唸化學者必備的工具之一。學了「群論」，讓我對美的定義增加了「對稱」這個要素，當然也要找一些物件來觀察他們的對稱性及美感。最先找的是比較簡單的立體結構來分析，那就是柏拉圖立體。柏拉圖立體在幾何學中的定義是：各面都是全等的正多邊形、且每一個頂點所接的面數都是一樣的凸多面體。符合這種特性的立體總共只有正四面體、正六面體（立方體）、正八面體、正十二面體及正二十面體 5 種[圖7]。它們分屬於 Td、Oh、Oh、Ih 及 Ih 點群，這一部分比較專業，僅列出來供大家參考。簡而言之，相同點群的物體具有相同的對稱性，給人有著相類似的美感。吳老師的作品[圖8]中，有不少的作品是從柏拉圖立體為基礎發展出來的。維爾納是一位瑞士化學家，提出了：$[Co(NH_3)_6]^{+3}$ 的結構式中[圖9]，Co^{3+} 離子位在中心，6 個 NH_3 在圍繞著它形成正八面體。他因為確立了正八面體的結構而獲得了 1913 年諾貝爾化學獎。

將柏拉圖立體經過截角、截半或擴邊等操作，可以得到另一種高度對稱、美觀的凸多面體，它擁有兩種或以上的正多邊形的面，稱為半正多面體，阿基米德曾研究出半正多面體共有 13 種，所以有人將半正多面體稱作阿基米德立體。前面談到的巴克球，C60，的分子的空間結構就屬於其中之一，是由正二十面體經過截角操作而得，稱為截角二十面體。因此可以知道，碳六十分子所屬的對稱性群也是與正二十面體相同的 Ih 群。

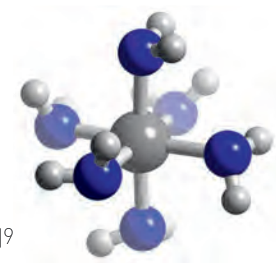

圖9

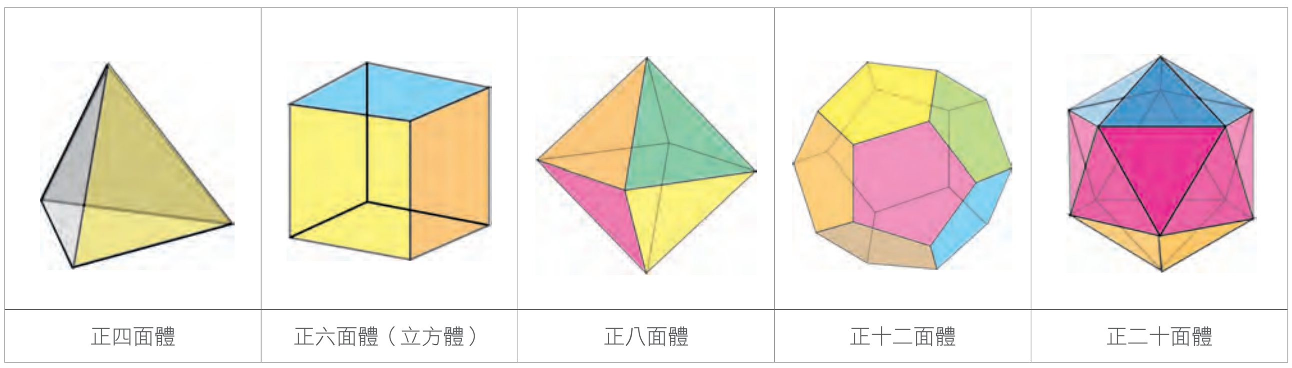

圖7

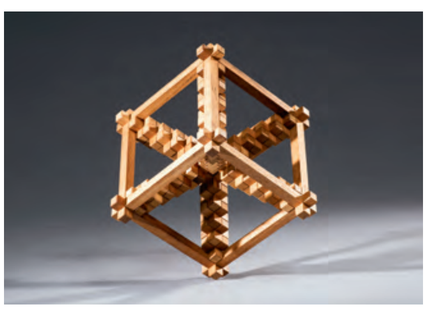

圖8-1. 立方體的聯想

圖8-2. 方與圓

圖8-3. 木質水晶

之後的研究者繼續將柏拉圖立體變形，形成各式各樣的多面體；其中以星狀多面體最討人喜好，那是將正多面體的每面取消，但在這些面上添加全等的正角錐（添角，cumulation），這樣就可以得到相當對稱的多星體（star polyhedron），圖為對應十二面體的十二星體[圖10]。以上所敘述的立體，無論是柏拉圖立體、阿基米德立體、星體或其它的變形體，它們的頂點、邊及面呈現出非常美好的對稱性，一般在紙面上都很難將它們表現出來，可是吳老師卻利用他的巧思與巧手，以三維空間的立體方式，以「有秩序的糾纏」系列作品[圖11] 呈現出它們的美，真令人佩服。

圖10. 十二星體

圖11-1. 有秩序的糾纏

圖11-2. 有秩序的糾纏

在「平面幾何」的系列作品中[圖12]，作品以二維空間，平面，呈現出作品，一般人認為比較容易理解與製作，但是我欣賞了這些作品之後，發現它呈現的並不是僅僅是二維空間的幾何圖形，而是四維空間以上的多胞形。多胞形是一類由平的邊界構成的幾何結構，在二維的多胞形為多邊形，三維多胞形為多面體，它也可以延伸到三維以上的空間，例如一般所稱之多胞體即為四維多胞形。四維多胞形的型態本來存在數學想像空間中，但是可經由二維正交線架投影來可視化。[圖13] 表示了正二十四胞體在考克斯特 F4 群平面下的投影，這投影圖和吳老師的「平面幾何」中的作品非常類似。

圖12-1

圖12-2

圖12-3

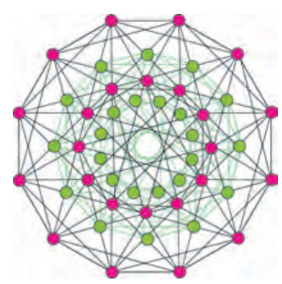

圖13. 考克斯特F4群平面下的投影，展現了正二十四胞體（紅點）和它的對偶（綠點）。

徐志摩在其散文《「數大」便是美》中，感嘆：「……數大便是美」，但引起我注意的是下一段話：「數大了似乎按照著一種自然律，自然的會有一種特別的排列，一種特別的節奏，一種特殊的式樣，激動我們審美的本能，激發我們審美的情緒。」，它描述了自然界中規律的美，似乎和之後所學的，描述大自然的複雜結構

的非線性現象的「碎形 (fractal) 幾何」，相互呼應。自然界裡的雲、山脈、閃電、海岸線、雪片、植物的根、身體的血管分布、多種蔬菜（如花椰菜和西蘭花）和動物的毛皮的圖案等等，這些大自然的外貌、結構是經由非線性動力過程所造成的結果，我們也只能在非線性現象中，才能找到碎形的蹤跡，碎形幾何已經變成了主要能描述大自然的幾何學了。碎形中最有名的謝爾賓斯基三角形、謝爾賓斯基地毯和門格海綿等碎形，都被吳老師融入作品當中[圖14]。典型的碎形有十多種，其中，乍看一下類似於四方連續的皮亞諾曲線 (Peano curve)，也可以在「窗花」[圖15] 作品中看到其蹤影。

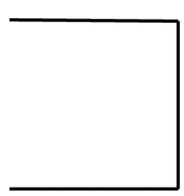	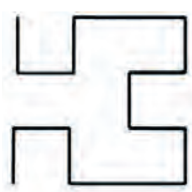	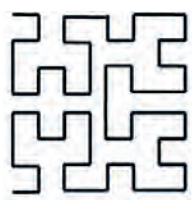		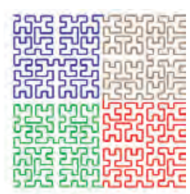
n=1	n=2	n=3	n=4	n=5
皮亞諾曲線				


圖14-1

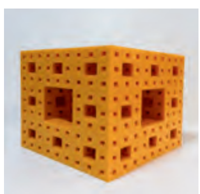
圖14-2

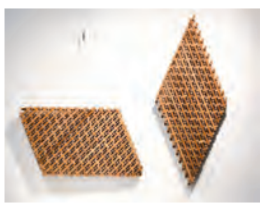
圖15-1

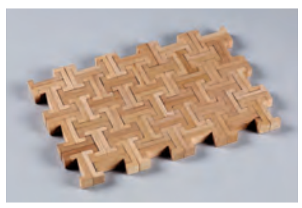
圖15-2

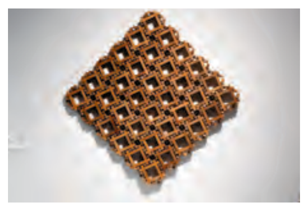
圖15-3

在最前面曾經提到，「黃金分割率」是我最先學到判斷美的基準。本來「黃金分割率」是屬於數學領域的一個專有名詞，即將一條線分成兩部分，較長的一段與較短的一段之比等於全長與較長的一段之比，它們的比例大約是 1.618:1。後來人發現，很多自然界的動物和植物的外觀也呈現此種比例，同樣的情況用在人體身上

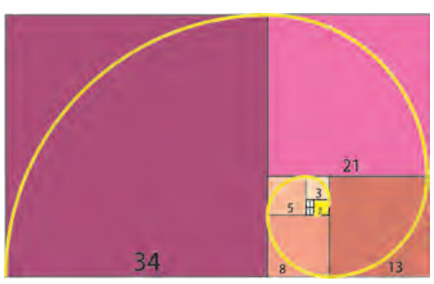

圖16-1. 費氏數列與黃金螺線


圖16-2


圖17. 松果

也有許多黃金比例的關聯性元素，包括手指關節、前臂與手掌間的距離、五官呈現的比例、耳朵輪廓和 DNA 螺旋體結構，按此種比例關係組成的任何事物都表現出其和諧與均衡。所以現今很多工業產品、電子產品、建築物或藝術品均普遍應用「黃金分割率」，展現其實用性與美觀性。

與「黃金分割率」關係很深的是費氏數列 1,1,2,3,5,8,13,21,34,55⋯，若將任一費氏數值除以原本的前一個數字則會得到 1.618 的黃金比例〔即黃金分割〕。若以黃金比例作為基礎，我們可設定一個邊長符合黃金比例的黃金矩形並在連接黃金矩形的相對角上畫一個圓弧，即可繪製出一個黃金螺線圖 16。黃金螺線在自然界中，像是在圓錐松果外擴的果片圖 17、葵花頂端的種子排列出來的螺旋圖案，萌發捲曲的蕨類嫩芽和鸚鵡螺腔室都能看到。吳老師將費氏數列實體化，讓觀眾能親手組合，一探大自然的奧秘與美麗。

結語

吳老師自謙知識有限，無法解釋其作品中的奧秘與道理；但是以我觀之，其作品中處處蘊含著數學與哲理，用「心」欣賞過了吳老師的作品，不啻享受了一席心靈饗宴。