

科學月刊

NOV 2025

671

SCIENCE MONTHLY

科學繪圖

從筆下的一花一草，
看見科學的細節與真實

經典專欄·榮獲今年諾貝爾化學獎的跨界材料

金屬有機骨架 MOFs

星火相傳·科學繪圖起航，探索「鯨」彩世界



NT\$ 280

ISSN:0250-331X



9 770250 331001

11

幾何意念的追求

達利超現實作品中的數學現實



劉柏宏

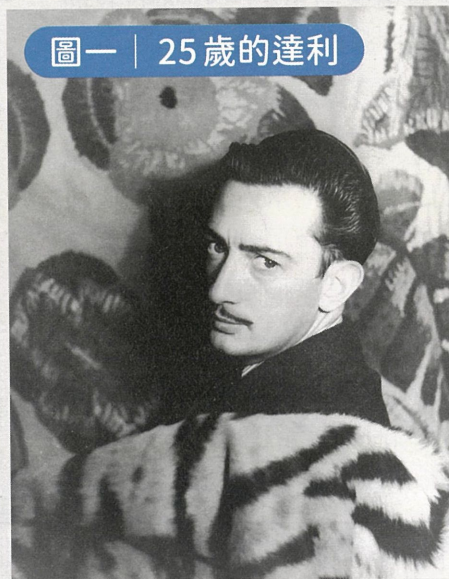
勤益科技大學終身特聘教授

Take Home Message

- 達利的作品《戰爭的臉孔》中，可以看到數學中碎形的概念，透過挖去正三角形中的小正三角形，並重複此動作，最終將獲得無限個小黑點的三角形，就像戰爭留下的灰燼。
- 達利曾受教於數學家吉卡，在作品《懸浮咖啡杯》、《原子達麗》和《最後晚餐的聖禮》中，都可以看到達利運用了幾何學的公式，像是黃金比例。
- 在達利諸多作品中，都可以觀察到幾何學的基底，而達利也在自述中透漏著他對數學的追求，乃至於實踐在精神與藝術上。

20世紀初期，西班牙出現三位超現實主義的藝術家，畢加索（Pablo Picasso）、米羅（Joan Miró i Ferrà）和達利（Salvador Dalí）。三人風格都充滿荒誕怪異，其中與理性的數學關係最密切的非達利莫屬（圖一）。雖然被歸類為超現實主義，但達利本人並不認同，而自稱為「新偏執批判神祕主義」，因為無論是他的藝術風格、政治立場或是宗教信仰都難以被外界世俗觀點所定義。1931年達利27歲時完成了他早期最著名的作品《記憶的永恆》（*La persistencia de la memoria*，圖二）。畫中將象徵精準與按部就班的時鐘畫得虛軟疲憊，令人印象深刻。達利帶著這種超現實的想像於1934年第一次踏上美國，掀起第一波的達利風潮，有人甚至形容達利風潮遮掩了立體派和印象派的光芒。

圖一 | 25歲的達利

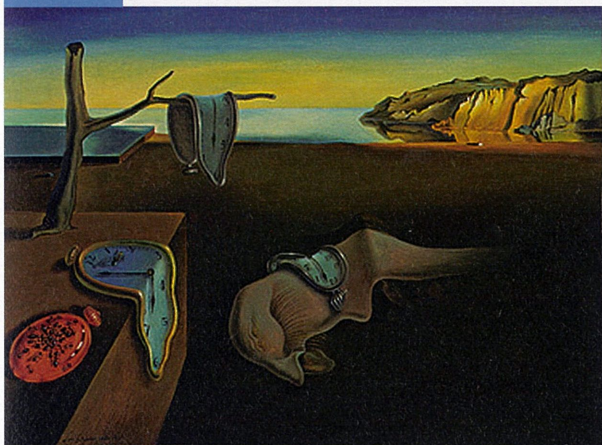


(Salvador Dalí, 1939, by Van Vechten, Carl)

非理性風格中的數學理性

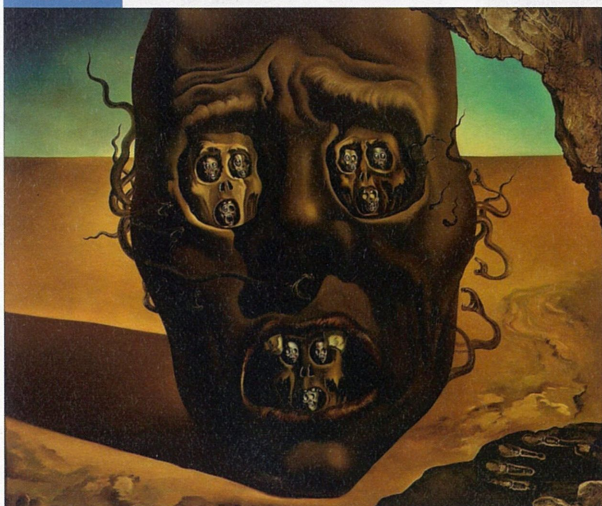
達利看似天馬行空的超現實畫風其實是他個人思索生活的一種表現，這其中科學理性是一大元素。1936年西班牙爆發內戰，直至1939年停止，但方興未艾，1939年第二次世界大戰襲捲全球，眼見戰爭的殘酷，畫家只能藉由畫筆救贖這些浩

圖二



《記憶的永恆》 (The Persistence of Memory, 1931, Salvador Dalí)

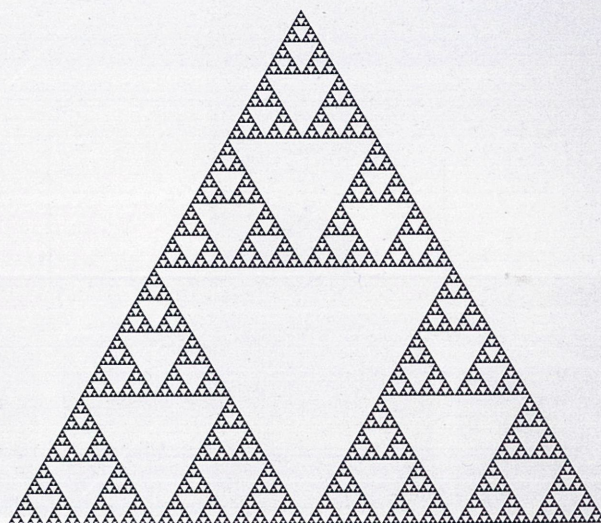
圖三



《戰爭的臉孔》 (The Face of War, 1941, Salvador Dalí)

劫所造成的創傷，1940年《戰爭的臉孔》(The Face of War, 圖三) 於焉誕生。這幅作品約創作於西班牙內戰結束至第二次世界大戰開始之間，畫中一片貧瘠的沙漠矗立了一個死屍般枯萎的頭顱，臉上帶著恐懼和痛苦的表情。最奇特的是，它的嘴中和眼窩裡都有著一模一樣的臉孔，這些小臉孔的嘴裡和眼窩裡一樣有著更多相同的小臉孔，持續不斷無限延伸。這構圖似乎在控訴人類永遠無法從經驗中學到教訓，相同的故事情節不斷上演。但這種自我相似的過程也宛如數學中碎形(fractals)的概念。碎形是從一個幾何圖形不斷自我複製相似圖形的過程，如圖四的謝爾賓斯基三角(Sierpinsky Triangle)，先從一個大正三角形中間挖去一個小正三角形，再從其餘三個小正三角形中間挖去更小的正三角形，過程無限持續。經過無限挖取過程之後究竟剩下什麼？假

圖四 | 謝爾賓斯基三角



(PiAndWhippedCream, wikimedia, public domain)

設原始三角形面積是 1 單位，第一次挖去 $1/4$ 單位，第二次挖去 $3 \times (1/16)$ 個單位，第三次挖去 $9 \times (1/64)$ 個單位，依此類推，每一次都挖去前一次面積的 $3/4$ ，剩下的面積為：

$$1 - \left[1 \times \frac{1}{4} - 3 \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 - 3^2 \times \left(\frac{1}{4}\right)^3 - 3^3 \times \left(\frac{1}{4}\right)^4 - \dots \right]$$

$$= 1 - \frac{\frac{1}{4}}{1 - \frac{3}{4}} = 0$$

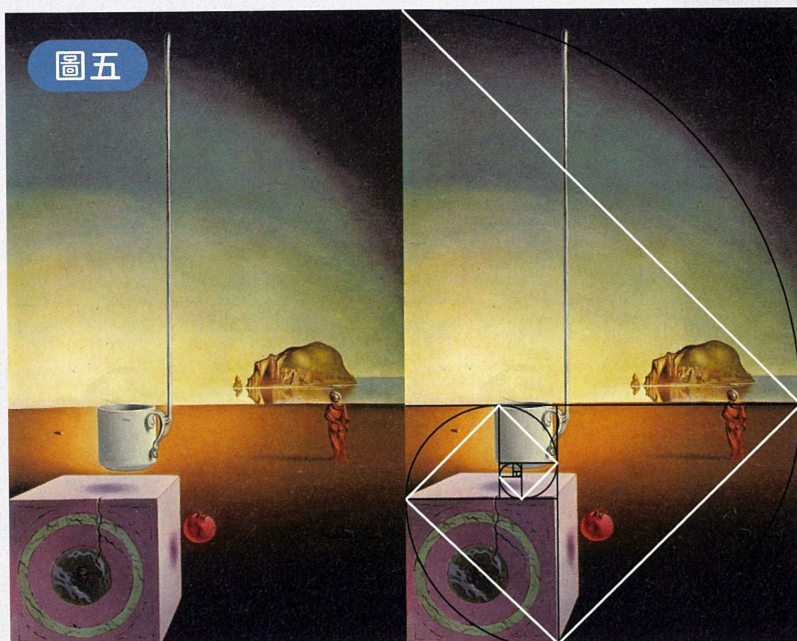
也就是餘下細小的無限個小黑點總面積等於 0，難道象徵著戰後的灰燼？不過，達利是否真的有意透過畫中所隱含碎形無限的自我相似性來表達戰爭的無限恐怖？數學在達利作品中真有那麼重要的地位嗎？若仔細分析其他作品，答案是肯定的。

達利畫中幾何元素

達利的繪畫構想雖然天馬行空，但心中仍有一股對古典幾何美的欣賞與追求。達利早年就對幾何有所迷戀，並在一生中持續影響著他的創作。他深信藝術與數學之間存在著根本的相互聯繫。在 1949 年出版《神奇技藝的 50 個秘密》（50 *Secrets of Magic Craftsmanship*）一書中，達利直言：

你必須，尤其是在年輕時，將幾何作為指導你作品構圖對稱性的依據。我知道浪漫的畫家或多或少會認為這些數學框架會讓人有過多的考量和反思，因而扼殺藝術家的靈感。但你應毫不猶豫地迅速回答：恰恰相反，正是因為不必在某些事情上做過多的考量和反思，才使用這些（數學）框架。

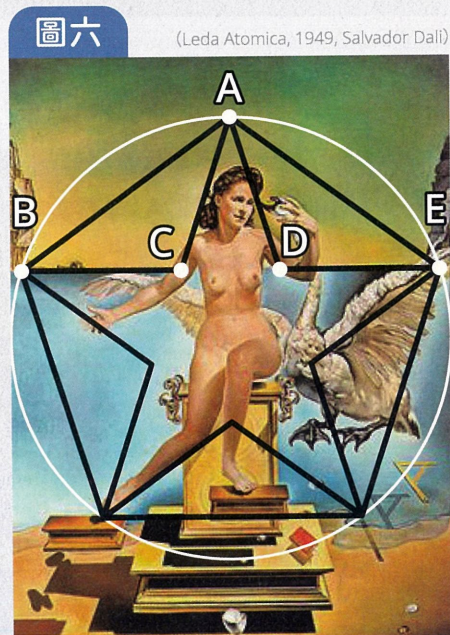
Giant Flying Moccia Cup with an Inexplicable Five Metre Appendage, 1946, Salvador Dalí



圖五

《懸浮咖啡杯》

作者加工製圖



圖六

(Leda Atomica, 1949, Salvador Dalí)

《原子達麗》作者加工製圖

《懸浮咖啡杯》(Giant Flying Mocca Cup with an Inexplicable Five Metre Appendage) 大約完成於 1946 年，長 50 公分，寬 31 公分，長寬比大約是 1.613，此比例接近黃金比例（相似度 99.7%，圖五左）。畫的上緣至海平面的距離約 31 公分，也就是整個海連天的畫面形成一個 31×31 公分的正方形，而下半部海岸土地的尺寸 31×19 ，大約是 1.63，也接近黃金比例（相似度 99.3%）。依據這規律我們可以在畫上做出一條黃金螺旋和一條直角螺旋（圖五右）。

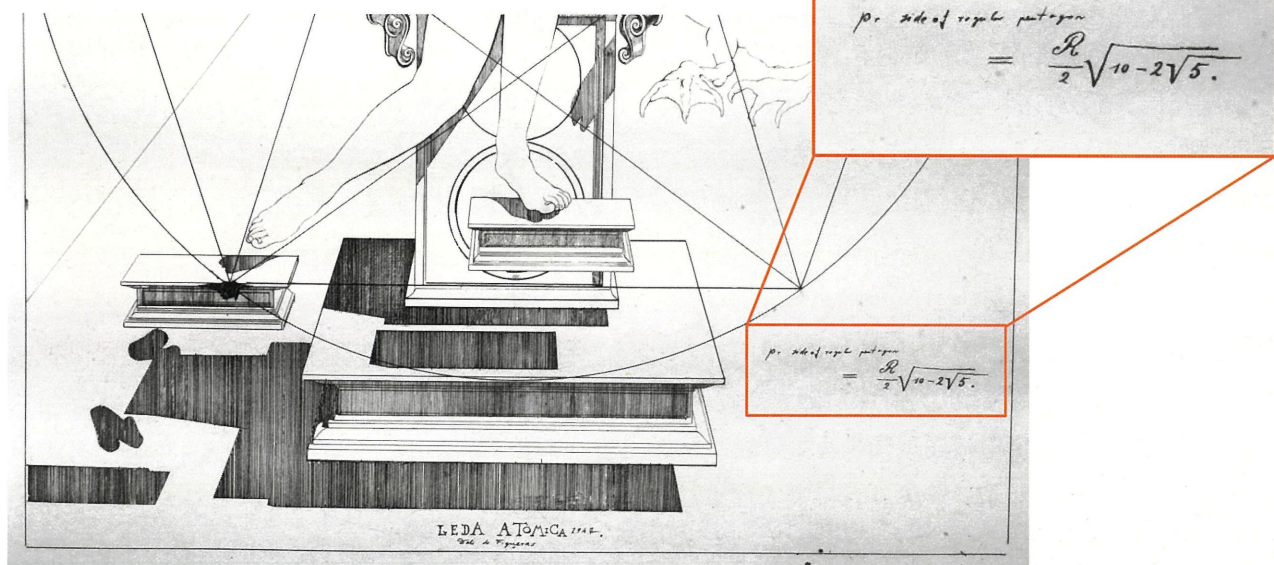
這只是巧合或是達利有意為之？我們可以從另一幅著名的作品《原子麗達》(Leda Atomica) 中看出原委。這幅作品中達利引用希臘神話「麗達與天鵝」的故事，並以他的太太嘉拉 (Gala Dalí) 為模特兒，呈現幾何對稱之美（圖六）。達

利在創作這幅畫時就受教於數學家吉卡 (Matila Ghyka)，吉卡多才多藝，是羅馬尼亞海軍軍官、小說家、數學家、歷史學家、哲學家和外交官，曾於 1946 年出版《藝術與生活的幾何學》(The Geometry of Art and Life)，其中探討了正五邊形和內接正五角星形中的黃金比例。吉卡在書中提到正五角星形邊長與正五邊形邊長比為黃金比例，也就是 $\frac{BE}{AB} = \frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{\sqrt{10-2\sqrt{5}}} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ 。在《原子麗達》的草圖中就可以看到達利在圓內畫了正五邊形和內接正五角星形，將太太嘉拉置於中心，並在右下角寫下：

$$R \text{ side of regular pentagon} \\ = \frac{R}{2} - \sqrt{10 - 2\sqrt{5}}$$

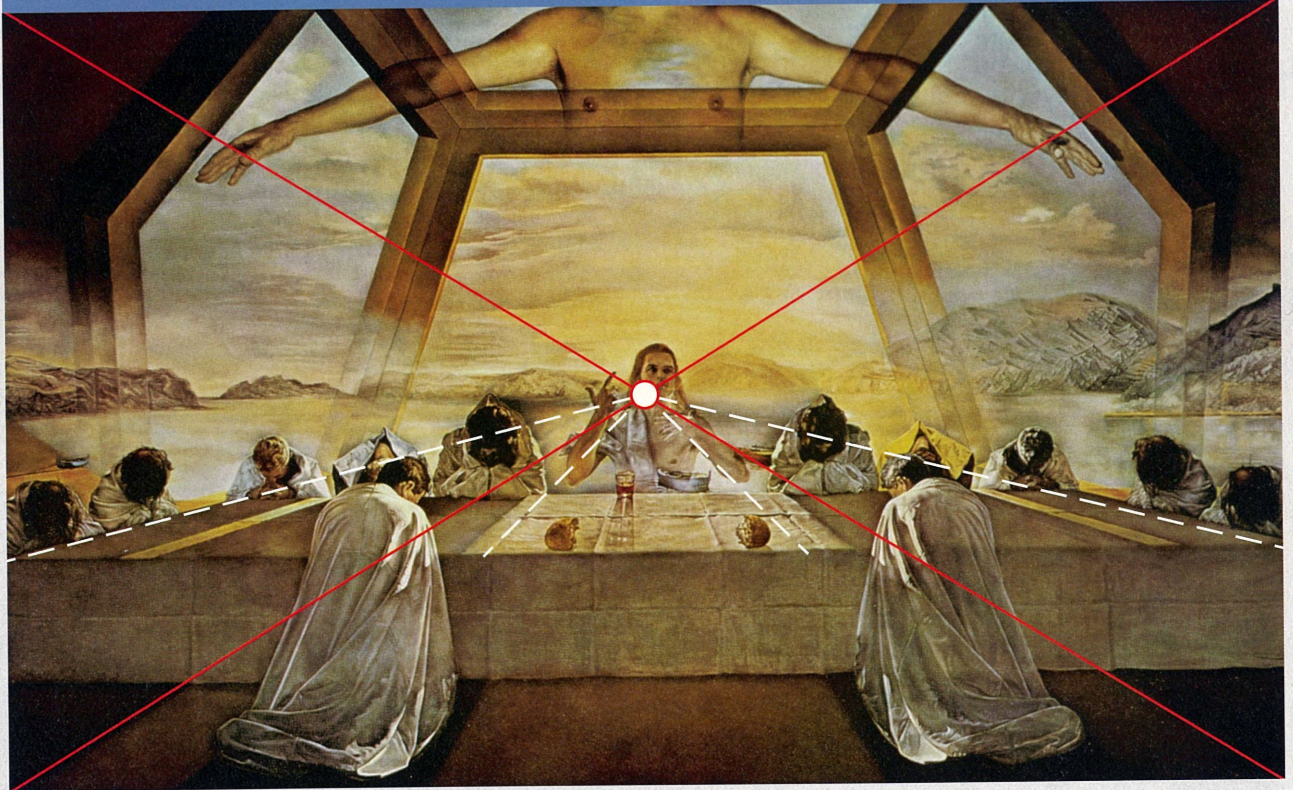
(圖七，R 為外接圓的半徑)

圖七 《原子麗達》草圖中的數學式



(Leda Atomica, 1947, Salvador Dalí)

圖八 | 《最後晚餐的聖禮》作者加工（線條）



(The Sacrament of the Last Supper, 1955, Salvador Dalí, Photo: Art Resource, NY)

完整呈現吉卡書中第 17 頁的數學式。可見這幅畫的構圖布局完全是以幾何學為出發點，至於其內涵則與原子物理有關。1945 年美國在廣島投下原子彈結束二次世界大戰，自此達利對於原子物理的世界開始產生興趣，這從他自己對這幅畫的說明看得出來：

達利向我們展示了階層化的情欲情感，懸浮著，彷彿漂浮在空中，這與現代「互不碰觸」的原子內物理理論相符。麗達沒有接觸天鵝；麗達沒有接觸基座；基座沒有接觸底座；底座沒有接觸大海；大海沒有接觸岸邊。

因此這幅畫可以說是神話、數學與科學共同結合的超現實作品。

數學、哲學與宗教的結合

年輕時思想與行為特立獨行的達利曾被認為是共產主義和反天主教義者，但在 1948 年他宣布重新回歸天主教信仰。只是以他的個性不可能受傳統天主教義束縛，這可以從他的宗教繪畫作品窺探一二。「最後晚餐」是歷來最受歡迎的宗教藝術題材，最廣為人知的當然是米蘭恩寵聖母教堂牆壁上那幅達文西 (Leonardo da Vinci) 的巨作，但達利所繪製的《最後晚餐的聖禮》(The

Sacrament of the Last Supper，圖八) 於 1955 年被美國華盛頓特區國家美術館典藏之後就變成該館的最受歡迎的作品。這幅畫之所以受到矚目是因為它融合了現實、超現實、古典主義、神祕主義、哲學與數學。畫中背景是達利位於西班牙加泰隆尼亞海岸的家中所看到的景色，身體半透明的耶穌用左手指向自己，右手指向上面一個空靈的軀體，似乎是指著未來復活的自己或是象徵造物主。畫面構圖遵守古典主義的原則，畫面中心點和消失點重合，耶穌門徒們以鏡像對稱方式分列左右。達利說明整個畫面是如何構思的：

我想要將基於數字十二的天體和諧，實現極致的光輝與畢達哥拉斯式的瞬間：一天十二時辰，一年十二個月，正十二面體的十二個正五邊形，圍繞太陽的十二個黃道星座，圍繞基督的十二位使徒。

其中正十二面體是五個柏拉圖立體之一，柏拉圖 (Plato) 將它象徵宇宙。正多面體是指一個凸多面體之各面都是由相同的正多邊形所組成。西元前 500 年左右，畢達哥拉斯學派確立了正四面體、正六面體和正十二面體等三個正多面體。西元前 399 年左右，特埃特圖斯 (Theaetetus) 發現了正八面體和正二十面體，並告訴柏拉圖這種正多面體總共只有五個。柏拉圖對此讚嘆不已，在《蒂邁歐斯》(Timaeus) 中根據各自幾何形狀賦與這五個正多面體在物理世界的象徵意義。當時都認為「水」、「火」、「土」、「氣」是宇宙四個基本元素。柏拉圖認為有尖銳稜角的正四面體、正八面體和正二十面體具穿透性，因此分

別代表「火」、「氣」和「水」等三種元素。而正六面體外型最安定，故代表「土」。剩下的正十二面體則以其較為渾圓的外觀代表「宇宙」，所以五個正多面體後來也稱為「柏拉圖立體」。達利在畫中置入正十二面體，除了數字十二所代表的寓意之外，其實也象徵著耶穌基督在宇宙中的獨特存在。

前面提及達利呼籲年輕藝術家必須「將幾何作為指導你作品構圖對稱性的依據」，從前述作品的分析可以看出達利自己已經具體實踐。達利被認為是超現實主義者，但自認為是神祕主義者，特立獨行的他可能難以被定義。然而，我們或許可以從他自己的話看出這位外表與行為舉止都相當古怪的藝術家內心世界：

像我這樣一個自稱是真正瘋子的人，事實上是以畢達哥拉斯式的精確性在生活著並管理著自己。

Someone like myself, who claimed to be a real madman, living and organized with a Pythagorean precision.

