

## 達文西傳奇的另一章

洪萬生

台灣師範大學數學系

有關《達文西密碼》筆戰方興未艾！我們在此湊個熱鬧，介紹二十世紀五十年代的科學史家如何解讀達文西的「科學」生涯，希望揭開達文西的另一張「臉」，看看它與我們所熟悉的有何不同！

其實，過去五十年來，科學史社群對於達文西的「論定」應該頗有共識。要不是這一陣子的達文西熱，我們硬是「老調重談」，恐怕也不免多事！現在，趁此機會，我們不妨一起來「溫習」達文西對於文藝復興數學、科學乃至於工藝技術的貢獻。至於達文西的生涯範例，是否適合作為跨越所謂的「兩種文化」(two cultures) 的鴻溝，恐怕就見仁見智了。

### 一 達文西傳奇一生

在拜占廷帝國首都君士坦丁堡被奧圖曼土耳其攻陷的前一年，亦即 1452 年，達文西出生於義大利靠近 Empolia 的一個叫做文西 (Vinci) 的地方。他的本名叫做李奧那多·達文西 (Leonardo da Vinci)，意思是文西的李奧那多。其實，他的父親也沒有姓，名字叫做 Ser Piero di Antonio，職業是公證人。他的母親是一位叫做 Caterina 的農村婦女。由於父母親社會地位懸殊，所以，他的父母親各自婚嫁，達文西幼年由祖父母養育，直到十四、五歲左右，他移居到佛羅倫斯。

達文西在 1469 年 3 月抵達佛羅倫斯，他父親替羅倫佐·麥迪西家族工作。他大約 1467 年進入麥迪西家族雕刻師維洛及歐 (Andera del Verrochio, 1435-1488) 的工作室當學徒，學習繪畫、雕刻與力學。根據達文西的《筆記本》：

父親認為我現在該去學點有用的東西，但是，我能怎麼辦呢？父母親並未結婚，所以，我不能擔任律師、醫師或藥劑師。因此，我沒有理由去佛羅倫斯大學學拉丁文、幾何和法律。結果，父親安排我進入全市最有創意的地方——維洛及歐的工作室，在那裡學習藝術。

達文西的『非婚生』身份，固然是當時社會位階提升的一大障礙。不過，他媽媽身份的卑微，本來也不利於他的生涯發展。比他稍晚的伽利略 (Galileo Galilei, 1564-1642)，顯然也是基於類似的原因，而未與他的三位子女（二女一男，大女兒正是《伽利略的女兒》一書的主角）的媽媽結婚。至於達文西一生探索生命之謎和宇宙起源的動力，是否如心理分析專家或藝術史家所說的，源自他對於『出生』與「合法」身份之「焦慮」，就不得而知了。

如此看來，他進入維洛及歐工作室當學徒，固然像是唯一的選擇，不過，卻給了他最好的機會開展罕見的稟賦，練就一身的文武全才。當然，這一時期的繪畫代表作為〈耶穌受洗〉(the Baptism of Christ) 與〈三賢朝拜〉(Adoration of the Magi)。

1482年他應米蘭大公 Ludovico Sforza 的邀請，前往米蘭擔任機械工程師，他當時描述自我專長除了軍事工程之外，還提及建築、繪畫與雕刻方面的成就。他應聘的頭銜為『大公的畫師兼工程師』，並對幾何學發生濃厚的興趣。因此，他除了閱讀 Leon Battista Alberti 的建築學著作，與 Piero della Francesca 的透視學之外，達文西還研讀歐幾里得的《幾何原本》與佩西歐里 (Luca Pacioli, 1445-1517) 的《大全》(*Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita*, 1494)。其實，他正是在此時認識佩西歐里，兩人成為摯友，他並為後者的《神聖比例》(*Divina proportione*) 的第一冊 (1509) 擔任插畫工作。按佩西歐里是義大利數學史上，地位介於十三世紀斐波那契 (Fibonacci, Leonardo of Pisa) 與十六世紀卡當諾 (Girolamo Cardano) 之間，是一位承先啓後的數學家。當佩西歐里在 1501-1502 年間任教於波隆那大學 (University of Bologna) 時，可能曾與 Schipione del Ferro 討論三次方程解法，後者是最早解出三次方程的義大利數學家。無論如何，顯然由於佩西歐里的深刻啓發，達文西開始發憤研究幾何學，據說甚至到了幾乎棄繪畫於不顧的程度了。不過，他的不朽畫作〈最後晚餐〉(1497) 與〈抱白貂的女士〉，就都是在此一時期完成。

一四九九年，法國軍隊攻陷米蘭，達文西與佩西歐里在幾個月之後，聯袂出走。他們先後旅行到 Mantua，威尼斯，最後抵達佛羅倫斯。儘管作畫壓力仍大，他仍然不能忘情於數學研究。他也曾經前往 Urbino，為 Cesare Borgia 服務，並在那個宮廷認識著述《君王論》(*The Prince*) 的馬基維利 (Machiavelli)。經由馬基維利的推薦，他與米開蘭基羅 (Michelangelo) 在 1503 年應聘到佛羅倫斯，擔任壁畫之創作。

一五〇五年，達文西應法國佔領者之邀，終於又回到米蘭。此時，他投入解剖學、流體動力學、力學、光學與數學之研究，還是遠遠超過有關繪畫之創作。到了 1513 年，法國佔領者被趕走，達文西前往羅馬尋找機會未果。最後，在 1516 年，他應法國法蘭西斯一世 (Francis I) 之邀，前往 Amboise 擔任國王的首席畫師、建築師與機械師。他隨身帶了尚待完成的不朽名畫〈蒙娜麗莎的微笑〉、〈施洗者約翰〉與〈聖母、聖嬰與聖安妮〉(Virgin and Child with St Anne)。在他 1519 年過世之前，達文西大概有三年相當從容的時間，完成這些畫作，以及其他的科技研究成果。

## 二 有關數學與科學技術方面的研究

在文藝復興時期，藝術家如何看待繪畫呢？或許達文西的觀點值得引述。他認為一幅畫必須是實體的精確再現，而透視法 (theory of perspectives) 則可以達成此一任務，換句話說，透視法就是「繪畫的舵輪與準繩」，其中涉及應用光學與幾何學。對他而言，繪畫是一種科學，因為它揭示了自然界的真實性，從而繪畫更優越於詩歌、音樂和建築。我們可以徵之於他的畫論：

繪畫的確是一門科學，並且是自然的、合法的女兒，因為它是從自然產生的。  
為了更確切起見，我們稱它為自然的孫兒，因為一切可見的是物是由自然生

養，這些自然的兒女有生育了繪畫，所以我們可以公正地稱繪畫是自然的孫兒和上帝的家屬。

這種看法也反映在達文西對待知識的新態度上。或許正是他的多才多藝，經驗知識對他來說是金科玉律，所以，他批評經院學者高傲自大，賣弄學問，但卻不與現實世界打交道。誠然，他掌握了相當豐富有關數學、力學方面的知識，又對鳥的飛行、岩石的構造和人體的解剖結構，都作了引人注目的闡述，此外，他還研究光和顏色，動物與植物等等。所有這些，都是他以大自然為師的最佳註腳：

在以數學為依據的科學的研究中，如果有人不直接向自然界請教而是向書本的作者請教，那麼，他就不是自然界的兒子而只是孫子了。

與這種主張呼應，同時，也源自他早年藝術家工作室的磨練，我們很容易理解達文西對於理論必須結合實作的堅定信念。他說：

一個人如果喜歡沒有理論的實踐，他就像水手上船而沒有舵與羅盤，永遠不知道駛向何方。

正因為如此，所以，他信賴數學的「確定性」在自然科學研究中所可以發揮的指導作用：

一個人如懷疑數學的極端可靠性，就會陷入混亂，他永遠不能平息詭辯科學中只會導致不斷空談的爭辯……因為人們的探討不能稱為是科學的，除非通過數學上得說明和論證。

話雖如此，科學史家認為達文西並沒有掌握真正的科學方法。誠如 Morris Kline 所指出：「他並沒有方法論。也沒有任何哲學作為基礎。他的工作是大自然研究者的實踐，是受美學的推動和啟發而來的，但在其他方面沒有指導。他有興趣尋找數量關係，從這一點可以說他是近代科學的先驅。但是，他不像伽利略那樣自覺追求定量規律。」事實上，即使他對於定量規律有興趣，伽利略科學方法論中極重要的數學公式之演繹，他就始終不曾掌握，儘管他對《幾何原本》的研究，可以說到了非常狂熱的地步。

不過，狂熱投入研究並不能保證成績可觀。除了幾何學之外，達文西也投入很多時間在力學方面的研究，然而，正如下一節我們將要討論的，他的成就對於後世影響微乎其微。有關解剖學的研究，我們在此略而不談。不過，我們倒是應該注意他如何連結他的機械生理學 (mechanistic physiology) 與自然觀。

達文西在機械生理學的假設下，將人視為機器，應該是很容易理解的觀點。這是因為他早年受過工匠的嚴格訓練，同時，也一直自詡為藝術家兼工程師，所以，他終其一生都熱愛機械性技術與工程。另一方面，由於米蘭是當時義大利的工業中心，所以，當達文西第一次到米蘭工作期間 (1482-1499)，他廣泛地接觸各色各樣的工匠，並藉機強化他自己的技術能力。其實，這個時期也是他完全專注於工藝實作。也因此，他的手稿可以說是中世紀與文藝復興技術發展的最佳見證。

### 三 達文西在科學史上的地位

在《科學家傳記辭典》(*Dictionary of Scientific Biography*) 中，主編 Charles Gillispie 爲了完整地呈現達文西的科技生涯，特別情商科學史家 Kenneth D. Keele, Ladislao Retti, Marshall Clagett, Augusto Marinoni 與 Cecil Schneer 等人，分別就 (1) 達文西的生平、科學方法與解剖工作；(2) 技術；(3) 力學；(4) 數學；以及 (5) 地質學等專題，合作撰成多達 54 頁篇幅的傳記。根據這些研究成果，他的多才多藝，除了表現在不朽的繪畫藝術貢獻之外，也遍及解剖、技術、力學、數學與地質學等學科，後者正是本辭典爲他所貼的專長標籤。

不過，達文西對於近代科學 (modern science) 的締造，卻幾乎沒有任何影響。這當然有可能由於他的《筆記本》流傳有限，不過，他的科學研究之缺乏『現代性』(modernity)，恐怕也是主要原因之一。或許有人認爲他的學院訓練不足，然而，擔任數學教授的佩西歐里也出身藝術家工作室（他是 Piero della Francesca (1412-1492) 的學徒）。同時，工匠的經驗，也曾經被伽利略津津樂道。在他的《兩種新科學》(*Two New sciences*) 中，伽利略開宗明義指出：

你們威尼斯人在著名的兵工廠裡持續的活動，特別是包含力學的那個部門，對好學的人提出了一個廣闊的領域，因為在這個部門中所有類型的機器和儀器在被很多手工業者不斷製造出來。在他們之中一定有人因為繼承經驗並利用自己的觀察，在解釋問題時變得高度的熟練和非常的聰明。

從這個角度來看，Kline 認爲 Nicolo Tartaglia (1500-1557) 比達文西更接近伽利略，這是因爲 Tartaglia 把動力學的數學研究提升成爲一種新的科學。事實上，伽利略所謂的兩種「新科學」，正是指材料力學與動力學。

有關 Tartaglia，史家主要關心他與卡丹諾 (Cardano) 有關三次方程解法的爭議，而較少著墨於他在數學與科學研究方面的成績。事實上，在哥白尼出版《論天體之旋轉》而揭開了天文學革之序幕的那一年，亦即 1543 年，Tartaglia 也有兩部重要的著作問世：《幾何原本》的第一部義大利文譯本，以及阿基米德部分著作的最早拉丁文版本。此外，早在 1537 年，他就出版《新科學》(*Nova Scientia*)，探討槍砲學，其中他更是提出了新的彈道方法與工具，可見他這一位自學的數學家，在數學應用在槍砲與軍事工程方面，是如何地成功。

Tartaglia 著迷於阿基米德，正如同伽利略一樣，顯然都大大地有助於他們的科學技術研究。同樣地，達文西也曾經接觸阿基米德的著作，不過，他的興趣顯然放在後者如何處理「化圓爲方」的作圖問題上，這問題也許具有美學的意義，然而，它的實質無解，徒然襯托了達文西的數學素養的極端不足。因此，儘管他花了大量時間與精力研究《幾何原本》，到最後可以說是一事無成。

不過，由於數學 / 藝術的薰陶，達文西終其一生都深信比例 (proportion) 的理念是「實在」(reality) 的基本結構。但是，他畢竟是一位偉大的藝術家，一切訴諸美學，以致於從不運用普適的科學定律之抽象名詞，來提出他自己有關『實在』的概念。相反地，由於他的繪畫之目的，總是「翻譯」大自然結構的最微妙設計，所以，他的幾何作圖研究，意在發現大自然的數學結構，也就不足爲奇了。從這個角度來說，達文西正如文藝復興時期的很多藝術家，是柏拉圖主義者，他

們相信「實在」的真善美，是等待藝術家、數學家與科學家去『共同發現』的，這或許也解釋了拉斐爾的名畫〈雅典學院〉之深刻意義吧。

#### 四 結論：達文西與兩種文化？

最近因為出版《達文西密碼》而熱賣的丹·布朗，大概可以算是「兩種文化」的受益者吧。或許也正因為如此，Bulent Atalay 出版《數學與蒙娜麗莎》(*Math and Mona Lisa*)，介紹達文西的藝術與科學的成就，並企圖進一步申論達文西的成就對『兩種文化』議題之啟發。Atalay 比起丹布朗的人文素養顯然更高一籌，他是一位開過畫展的畫家，同時也是一位業餘的考古學家，以及專業的原子物理學家。所以，他認為自己現身說法，以達文西的故事為師，一定可以幫助我們「通過藝術呈現科學」，以及「通過科學呈現藝術」，從而達到這兩個領域的整合目標。

這種「修辭」當然是一般科普慣用的手法，只不過現在作者又十足風雅，看來似乎有更大的說服力。然而，從比較嚴肅的科學史論述來說，達文西的故事，反倒宣示那個偉人都是多才多藝的時代，老早一去而不復返了。就今日的專業掛帥時代而言，也許少數文化人還可以對科學或藝術等議題「侃侃而談」，但是，他們的文字，除了充斥著一些『啓蒙式吶喊』之外，大都通不過專業的法眼。因此，如果我們想要誠實面對「兩種文化」的隔閡，那麼，趁年輕時培養多方面興趣，同時，也要摸索專業投入的熱情與方向，然後全力以赴，以便學有專精。試想我們今天欣賞達文西，如果能貼近歷史情境，深入瞭解他的藝術或科學，不是可以更加體會藝術與科學結合的難能可貴嗎？因此，無論從藝術史，數學史或科技史，我們應該都很容易找到揭開達文西天才的「密碼」！

#### 參考文獻

- 李約瑟 (1974/1975). 《中國之科學與文明》(四)，台北：台灣商務印書館。
- 洪萬生 (1999). 〈羅浮宮：科學與藝術的結晶〉，《HPM 通訊》第二卷第二、三期。
- 也收入洪萬生，《孔子與數學》(台北：明文書局，1999)，頁 133-136。
- 洪萬生 (2006). 〈數學、哲學與美學的交會〉，收入洪萬生，《此零非比 0》，台北：台灣商務印書館。
- 陳浩 (2004). 《名畫的故事：達文西、梵谷、杜勒》，台北：華威文化。
- 麥克·考斯 (Michael Cox) (克里夫·顧達德 (Clive Goddard) 插圖) (2006). 《達文西和他的天才密碼》(*Leonard da Vinci and his super brain*)，台北：知書房出版社。
- Atalay, Bulent (2006). *Math and the Mona Lisa*. (Smithsonian Books) New York: Collins.
- Biagioli, Mario (1989). "Social Status of Italian Mathematicians, 1450-1600", *History of Science* 27: 41-95.
- Biagioli, Mario (1993). *Galileo, Courtier: The Practice of Science in the Culture of*

- Absolutism*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Faloon, Rick (2004). "Teaching Leonardo: An Integrated Approach", *Convergence*.  
<http://convergence.mathdl.org/>.
- Gillispie, Charles C., Kenneth D. Keele, Ladislao Reti, Marshall Clagett, Augusto Marinoni, and Cecil Schneer (1970). "Leonardo da Vinci", Charles Gillispie ed.,  
*Dictionary of Scientific Biography*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Kline, Morris (1972). *Mathematical Thoughts from Ancient to Modern Times*. New York: Oxford University Press.
- O'Connor, J. J. and E. F. Robertson (1996). "Leonardo da Vinci",  
<http://turnbull.mcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Leonardo.html>.
- O'Connor, J. J. and E. F. Robertson (1999). "Luca Pacioli",  
<http://turnbull.mcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Pacioli.html>.
- O'Connor, J. J. and E. F. Robertson (1995). "Piero della Francesca",  
<http://turnbull.mcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Francesca.html>.

作者附記：本文曾以〈達文西與幾何工藝研究〉為題，發表於《科學月刊》  
37(6)(2006): 448-453。