

## 從希臘、阿拉伯到歐洲的十七世紀

引用自：單維彰，[計算機概論十六講](#)，中央大學數學系

從四千年前開始，巴比倫和埃及人，都為了土地丈量和稅捐、交易等問題，發展了一些實用的數學。2500年前，希臘人畢達哥拉斯到這些地方遊學之後，開創了自己的學派。純粹以嚴格的邏輯法則、先決假設和已證明之事實，證明出新結論的數學演繹風格，於焉產生。兩百年以降，希臘人在平面幾何與整數論方面，累積了豐碩的知識。歐幾里得的原本 (Elements) 集結了當時的成就。這些純數學的發展，看似與計算並無直接關聯。但是，較高的數學成熟度，引導後人有較多的知識來面對更難的計算問題。2250年前，阿基米德的圓周率估計，即為代表之作。

許多人將 (周長) = (直徑) 乘 (圓周率) 當做求周長的公式，其實這是圓周率的定義。阿基米德創造了無限和的概念與技巧，以此證明了圓的面積等於用其周長做底、用其半徑做高的三角形面積，球的體積是其外切圓柱體體積的三分之二，而圓柱體體積是圓面積乘高。所有這些公式都牽涉到圓周率。今天的少年學童，都可以朗朗上口的以今天的慣用符號背誦這些公式。很少人關心這些公式是怎麼來的，當然更不知道這些都是阿基米德的偉大發現。

希臘文明鼎盛的時候，其實已經是其軍事力量衰弱的時候。阿基米德有生之年，今天所謂的希臘本土已經遭外族佔領。希臘的科學文明，繼續在邊陲地區發展。例如阿基米德在西西里島，後來的托勒密、丟番圖都在埃及。這一股創造文明的火燄，一直到西元 200 年以後才漸漸被澆息。

繼希臘而後起的羅馬，並不欣賞希臘人的思維方式。他們鄙視希臘文化，認為是亡國之兆。羅馬幾乎失軼了所有的希臘知識，例如他們不知道希臘人已經論證地球是個球形，甚至相當準確地估計了她的南北極周長。倒是阿拉伯人，在吸收了印度和中國的知識技術之後，形成一個頗為富裕而文明的社會，轉而欣賞希臘的文化遺產，以至於大量地翻譯希臘文獻。此外，阿拉伯採借了印度的數字符號、包括零，並創造了小數觀念。

十一世紀末，正當阿拉伯文明鼎盛之際，歐洲人開始了他們自稱為「十字軍東征」的侵擾掠奪行動，先後持續了兩百年。在他們劫獲寶貝之中，有東方的農工技術：包括火藥、造紙和印刷，十進制阿拉伯數字與計算法，和大量的書：特別是譯成阿拉伯文的希臘文明遺產。此時歐洲人求知若渴，學院紛紛成立，並大量引進阿拉伯文獻，翻譯成拉丁文。到了十五世紀，大致可以接受地圓說，並倚拼音文字之便，發明活字排版印刷，使得書籍與知識流傳更廣。該世紀後段，海上冒險大有斬獲：

繞過好望角找到東方航道，還「發現」了美洲。

歐洲人的科學突破，便從天文開始。十六世紀，波蘭人哥白尼超越希臘末期托勒密的地球中心觀點，提出太陽中心說。刻卜勒更以大量的觀測值，歸納了行星運行定律。但是刻卜勒並不完全奉行哥白尼的太陽中心說，而是採用了一種「折衷」的假設。

不要以為十六世紀的歐洲已經是個科技與理性導向的新景象。雖然科學已經萌芽，我們今天當做常識的科學發現，許多源自這個時期。但是這些知識或看法，在當時絕非主流；事實上，當時的科學家受到宗教勢力毫不容情的制裁。波蘭人哥白尼(1473--1543)在 1506 年就認為太陽應是不動的，而地球有自轉與公轉。但是他一生不敢張揚，或許當時的觀察能力不足，實驗數據也不夠有力吧。他偷偷將自己的學說寫成書，只有極少人可讀。在序言中，還小心寫道，這說法只是數學推理，與事實不符。哥白尼的著作在他死後才正式出版，不用說，立刻成為邪說禁書。

後來，一位道明會修士 Bruno 因為公開支持哥白尼的日心說，在 1576 年被控異端，過了幾年隱姓埋名的流亡生活之後，還是在 1600 被火刑燒死。以火刑對付異端，行之已久。聖女貞德也就是在 1431 年被同樣的刑罰處死。

到了 1609 年，伽利略(1564--1642)已經掌握了更具體的觀測證據，但還是不敢宣導日心說。1610 年他用自製的望遠鏡發現木星也有衛星，光是這一點也惹毛了教廷，他們說，根據聖經，只有地球可以有月亮。此後伽利略小心翼翼地與教廷人士周旋，姿態雖低，卻不時犯險。與他對頭的主要人物是紅衣主教貝拉明(1542--1621)，他被教會封為「聖徒」。終於在 1633 年，年屆七十的伽利略跪地認錯，發誓放棄自己的觀點。他被判「邪說罪」，罰終生監禁。不過他只是被軟禁在翡冷翠的家中，不准外出，見客時必須有人在旁監視。可見當時的宗教對科學的態度，還算是稍微放鬆了一點點。

雖然監禁在家，他還是努力寫作，而且用某種方法將稿件送了出去。此時他再鐵齒也不敢和教廷正面衝突了，義大利就在羅馬教皇的腳下，因此就算是用走私的方式偷偷出版，也不敢在義大利做。他的書乃是在荷蘭的阿姆斯特丹出版。從這一點，我們似乎可以解釋，何以文藝復興明明是起源於義大利，但過了幾百年，義大利的科學與藝術就逐漸不行了，後來的新發明和新創造，都出現於離教皇稍遠的地區，例如荷蘭。

為什麼說荷蘭？難道不是美、德、英、法嗎？讀者必須戴上能夠突顯歷史縱深的立體眼鏡，來回顧這一段歷史。讀者們或許多半是非常年輕的科技導向人材，因此，對於歷史並不敏感，所以會不經意的假設世界向來就如今日。但是，在伽利略的晚

年，世界上還沒有美國。德法兩國，嚴格來說也不存在，她們還是城邦封建的社會，爭亂不息。當時在世界上，國力最強的國家，可能還是中國。而歐洲強權，應屬海外探險收穫豐富的葡萄牙與西班牙。在伽利略晚年，西、葡兩國的國力，剛剛過了她們的最高峰，開始下滑，正打算要取而代之的，就是荷蘭。而英國，那時候正豔羨荷蘭的成就，拿她當做榜樣，後起急追。

譬如說，在那個年代，西、葡、荷的海外據點，已經遍及東亞的印尼、臺灣、日本。而英國船隻尚未能進入東亞海域。當時，荷蘭佔領南臺灣、建了赤崁樓，西班牙佔領北臺灣、建了紅毛城。1642年，荷蘭人北上打跑了西班牙人，佔領全台。為時不久，荷蘭人又被鄭成功打跑。鄭氏是清朝的手下敗將，領著殘兵餘勇來到臺灣的時候，想必是師疲馬倦；而採取守勢、有陸地做後盾的荷蘭卻抵擋不住。當時世界上的國力高下，由此可見一斑。

1642年的耶誕節，伽利略過世。幾乎就在同一時間，牛頓誕生於英國鄉下。如果硬要說有什麼關聯，恐怕就會被譏為迷信了。但是這確實太引人遐思了！牛頓一生看來虔誠，到死還是處男。他從來不曾與宗教正面衝突，對於偶爾出現的教廷批評或暗損，也置之不理。這或許是因為他遠避英國之故。但是，牛頓卻實實在在地打破一切教條，牛頓學說使得不論哥白尼還是伽利略的理論，都毋需再有爭辯的必要。從他之後，科學取得決定性的勝利，直到今日。

上面那一番話，並不代表我個人贊成或滿意於科學凌駕一切的現況。事實上，我經常發現一些披著科學外皮的信仰。譬如說，能量守恆、質能不滅，乃至於自由貿易、開放市場，究竟是信仰、還是科學？殊難論斷。

聽說伽利略的邪說罪，到了1992年才被教廷取消。我覺得不太敢相信，但尚未能求證。不過，無論教廷是否取消伽利略的罪，或者無論伽利略因為他的宇宙觀點而被叛了什麼罪，似乎無關宏旨，也就沒有認真對這個消息求證的必要了。

#### 課外讀物：

- [1] 藉由挖掘伽利略與他的私生女（後來進入天主教修道院做了一輩子修女）之間的通信，而側寫伽利略的傳記：Galileo's Daughter: A Historical Memoir of Science, Faith, and Love Dava Sobel, Penguin USA (Paper); (October 31, 2000), ISBN: 0140280553