

牛頓《自然哲學的數學原理》 的出版(1687年7月5日)

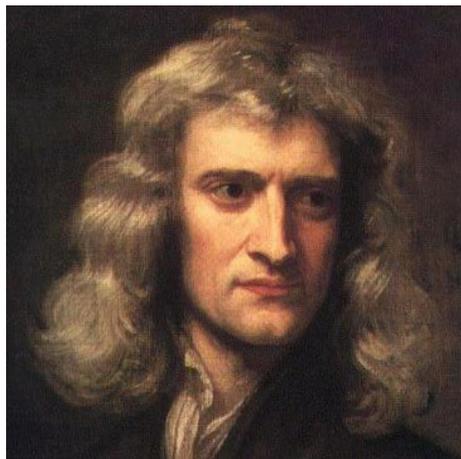
(譯自 APS News, 2000年7月)

譯/蕭如珀、楊信男

牛頓是英國林肯郡一位自耕農的小孩，於 1665 年畢業於劍橋大學，主修科學與數學。之後，他回鄉躲避當時正在流行的黑死病，直到 1666 年止。在此兩年間，他有幾項重大的發現，奠定了他曠世巨作的基礎，例如，他想出了重力理論的基本原則，即每一物質的粒子會彼此吸引；此外他還找到了微積分的要求。1665 年 11 月，他應用微積分算出了曲線上任意一點的切線與半徑，並於 1666 年 10 月，用它來解出方程式理論中的許多難題。他同時設計出琢磨透鏡的工具，可將透鏡磨成非球面的特殊形狀，有助於他日後光學的研究。

1684 年 8 月，在牛頓被選聘為劍橋大學的數學 Lucasian 講座教授十多年後，哈雷(Edmund Halley)來到劍橋和他討論萬有引力法則，試圖歸結引力的法則是否為平方反比律，如果是的話，星球的軌道又應為如何等。牛頓回答說軌道是橢圓形，並於當年 11 月將他的證明寫成短文寄給哈雷；此外，他同時解決了《自然哲學的數學原理》(簡稱《原理》)書中第一卷所提到的幾個定理的內容，再加上有關運動法則的註解，將之全部彙整寫成論文「論運動」(De Motu)，於 1685 年 2 月由皇家協會出版。

受到哈雷來訪的激勵，牛頓於是著手解決了引力的所有問題，並發表其結果。在《原理》書中所應用的三個基本原理中，科學歷史學家一般皆同意宇宙中每個粒子互相吸引的觀念早在 1666 年即已成形。至於等面積法則(譯者註：克卜勒三大法則之一，內容為行星與太陽的連線在任一相同時段所掃過的面積均



牛頓

相等)，和引力定律若是平方反比律的話，那麼粒子繞行力中心的軌道應為圓錐曲線等的事實，則是於 1669 年得到證明。最後，球體吸引其外部一點的力量就好像整個重量都集中在球心的發現，是到了 1685 年才完成。

此書第一卷的初稿於 1685 年夏天前就完成，但卻在 1686 年 4 月才送至皇家協會，內容包括質點或物體在自由空間中的運動。第二卷於 1686 年夏天完成，討論在有阻力介質中的運動概念、流體靜力學和流體動力學，及其在波動、潮汐、和聲學方面的應用。之後的十個月牛頓完成了《原理》的第三卷，將第一卷中的定理應用到太陽系的主要現象上，以計算出行星和其衛星的質量與距離。

出版的經費主要由哈雷所贊助，全書直到 1687 年夏天才印刷完成。雖然幾乎所有夠水準的評論家皆承認牛頓所得到結論的合理性，但要讓當時的知識份

子改變先前的看法，接受《原理》的理論仍需一點時間；事實上，數學界幾乎花了整整半世紀的時間才完全吸收消化了牛頓的研究成果。此書出版後的十年間，英國大致上接受了他的宇宙法則為正確的看法；歐洲大陸，除法國外，則在二十年間認同了他的理論。法國則一直採信笛卡爾的假設，直到 1738 年伏爾泰〈譯者按：法國大思想家〉大力宣揚牛頓的理論後，才改變看法。

這位站在巨人肩膀上的智者在 1727 年 3 月 20 日，逝世於倫敦的 Kensington，下葬於西敏寺的修道院。他在科學與數學方面的影響力於 20 世紀之前是無人能及的。拉格朗治〈Lagrange, Joseph Louis, 1736-1813, 傑出的數學物理學家〉讚賞《原理》，說它是人類心靈最偉大的產物，並承認他對於人類的智慧竟然可以寫出這樣的書感到迷惑。高斯〈Gauss, Johann Carl Friedrich, 1777-1855, 著名的德國數學家〉

一般皆以拉丁文”magnus”或”clarus”〈傑出，著名〉稱讚其他傑出的數學家或哲學家，唯獨保留”summus”〈至高無上〉的字首給牛頓一個人。

牛頓在評估他自己的成就時則顯得謙虛許多。他說：「我不知道在世人眼中我像什麼，但對我來說，我自己似乎一直都只是個小孩，在海邊嬉戲、自娛，站在浩瀚、尚待發掘的真理大海前，偶而會找到一顆比較光滑的小石頭，或一個比平常看到的更美麗的貝殼而已。」

譯者簡介

蕭如珀 自由業

楊信男 台灣大學物理系

E-mail: snyang@phys.ntu.edu.tw