

實驗科學之父伽利略

伽利略 (Galileo Galilei, 1564-1642) 是意大利物理學家、數學家、天文學家和哲學家。他在科學實驗的基礎上融會貫通了數學、物理學和天文學三門知識，擴大、加深，並且改變了人類對物質運動和宇宙的認識。



身世和教育

伽利略出生於意大利比薩城 (Pisa) 一個沒落的貴族家庭。他出生那一年，波蘭天文學家哥白尼已去世 21 年，英國物理學家牛頓要到 79 年以後才出生。伽利略的父親文森西奧是音樂家和數學家，著有《音樂對話》，且對拉丁文、希臘文造詣很高。可是這些學問並沒有為他帶來財富，他們家境仍然貧困。後來文森西奧改行從商，做羊毛生意，家境才得以改善。因此他不希望伽利略作音樂家和數學家，而是鼓勵他去學醫。

伽利略於 1572 年入學，1575 年舉家遷往佛羅倫斯。1581 年，17 歲的伽利略在比薩大學讀醫科，但對醫學不感興趣；相反，對數學、物理、天文和製造科學儀器很感興趣。1585 年他因為家貧而退學，擔任家庭教師，仍奮力自學，專心研究古希臘的科學著作，發明了測定合金成分的流體靜力學天平。1586 年他出版論文〈天秤〉，記錄他發明的液壓秤，引起全國學術界的關注。1589 年，他再寫一篇論固體的重心的論文，獲得新的榮譽。比薩大學聘他擔任數學教授，當時他年僅 25 歲。期間，他進行了著名的比薩斜塔實驗，將兩個不同重量的東西從比薩斜塔上丟下去，發覺兩者同時到達地面，因此推翻了亞里士多德關於「物體落下的速度與重量成正比」的學說，總結出自由落體定律、慣性定律，並確立了伽利略相對性原理等。伽利略在比薩大學任教三年 (1589-1591)，28 歲到意大利北部的帕多瓦 (Padua) 大學教授天文數學，一共教了 18 年 (1592-1610)。

1609 年天文學界發生了兩件大事，其一是德國科學家開普勒 (Kepler) 著書講解天體運動；其二是伽利略因為得知荷蘭光學家力普照 (Lippershey) 用凹凸兩塊鏡片製成望遠鏡後，立刻著手改良，製造了一台能放大 32 倍的望遠鏡，藉此看到月亮表面上的平原和許多環形山。次年，又發現了木星的四顆衛星；接著又發現土星

的光環、太陽黑子、太陽的自轉、金星和水星的盈虧現象、月球的周日和周月天平動，以及銀河是由無數恆星組成等等。伽利略的發現為哥白尼的日心學說找到了確鑿的證據，有力地反駁托勒密 (Ptolemy) 的地心說 (又稱天動說)；開創以實驗為根據並具有嚴密邏輯體系的近代科學，同時為牛頓的理論體系奠定了基礎。他是實驗科學的奠基者之一，被譽為現代實驗物理學之父。史蒂芬·霍金曾說：「自然科學的誕生要歸功於伽利略。」

不幸的是，當時的羅馬教廷因為誤把地心說看作真理，下令伽利略悔改，不得再發表日心說。只是伽利略堅持真理，不向強權屈服，其結果是受到教廷和四方八面而來的攻擊。教廷誣蔑他是異端，1633年他接受宗教法庭審訊，被判在家終生軟禁。

1638年以後，伽利略雙目逐漸失明，晚景淒涼。1642年初逝世，葬儀草率簡陋。一年後，牛頓在英國誕生。牛頓說他是站在巨人的肩膀上才有如此偉大的成就，而伽利略就是這些巨人中的一位。

1992年天主教教宗若望·保祿二世公開發表講話，承認當年教會迫害伽利略的行為是錯誤的，伽利略長達三百年的冤屈終得洗雪。

至聖無偽的基督徒

伽利略是虔誠的基督徒，他雖然曾受教廷迫害，但是他對真理的追求和忠心卻從未改變。他說，科學和聖經真理互不抵觸，因為「真理是不會相互抵觸的。如果物理學的理論是正確的，所得的結果必定是由對聖經的正確認識而印證」。1613年他對卡斯得利神父說：「聖經與自然界都出自上帝的聖言，前者是出於上帝的默示，後者是藉上帝的命令而造成。」「聖經不是告訴我們世界上所有的事，好比說，聖經沒有提到天體運動的理論，這是人要用自己的智慧去發掘的。聖經告訴人的是人智慧所不及的地方，尤其是救贖方面。關於這方面，人要憑信心去接受。聖經是告訴人怎樣藉著救恩去到天國的途徑，它不是講解宇宙的星球怎樣運轉……。」「我不相信上帝賜給我們感官、言語和理智，卻不容許我們使用這些恩賜，或要我們忽略經由這些恩賜而得來的物理知識，特別是聖經沒有涉及的科學知識。」

對於他在科學上的發現，他說：「有人指控我的發現暗示聖經有錯誤，我却認為我在物理上的精確研究，更印證聖經的正確。……只有相信聖經是絕對真理的人，才有勇氣對世界上任何偉大的理論提出挑戰。」

熟知伽利略的維瓦居說：「伽利略終其一生是熱誠的基督徒，而且是至聖無偽的。」

伽利略發明擺針、溫度計和望遠鏡。他是利用望遠鏡來觀察天體，並取得大量成果的第一人。他用望遠鏡看到月球和木星的衛星、太陽黑子，並由無數恆星組成的銀河，以及月亮、金星、水星盈虧現象後，極為驚喜，寫了以下這一段話：「我驚呆了，無限感謝上帝，祂讓我想方設法，發現了這樣偉大的、多少世紀都弄不清楚的奇蹟！」

我們常聽人說不相信有上帝，因為他們看不到上帝。伽利略卻說，凡是五官所能感覺到的，都是較低等的存在。很多高等的存在是不能用感官來看到或摸到的。好比電磁波、地磁場、萬有引力、人的意志和情感等，都不是能用五官看見或觸摸到。

伽利略相信上帝是創造天地萬物的主宰，上帝是完美的，因此祂所創造的宇宙必有完美的模式。這個完美的模式就是數學模式。他相信大自然是上帝用數學語言寫成的書，宇宙中有上帝的數學，而數學可以用來闡釋上帝的創造，數學是研究大自然的基本方法。他鼓勵人們研究數學，藉此更認識上帝。

對伽利略來說，研究自然界的目的是追求真理，追求認識上帝。人們的智力有限，不可能完全

掌握宇宙的數學模式，但可以通過對具體自然過程的深究而揭示其中的數學關係，並通過實驗而加以證實。他深信，真理是有關上帝的知識，研究科學也是研究上帝的創造，是研究真理，這種信念成為他研究科學的動力。他說：「一個科學家應該同時喜好聖經與大自然。」

——編輯室

原載於《中信月刊》651期