



談談幾個改變世界的方程式(I)

● 傅俊結*

幾年之前出版界出版了一本書，書名叫做改變世界的 17 個方程式，作者是 Ian Stewart，2013 年出版的。該書列出了 17 個方程式，談到這些方程式的意義與重要性。嚴格來說，作者列出的這 17 個式子，有些並不是我們平常說的所謂方程式的意義。它只是定義了一個新的專業名詞，一個新的觀念。比如說，他列出的這個式子：

$\frac{df}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$ ，這是 f 的導函數的定義，並不是我們一般對方程式的認知，作者應

該是要說微積分的引進改變了世界。又如 $i^2 = -1$ 這個式子，應該也是作者想要強調，複數的發明或者發現，也是改變了世界。一般我們所謂一個重要的方程式，應該是有等號的一個數學式子，而這個數學式子會把至少兩個以上重要的物理量或數學量之間的關係聯繫起來。所以像上面所舉的兩個例子，我們就不把它們當作方程式來看待。

$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ 這是我們考慮的第一個方程式，稱為牛頓的萬有引力定律。等號的左邊 F ，表示兩個質量分別為 m_1 和 m_2 的物體之間的作用力， R 表示這兩個物體之間的距離， G 是一個常數，稱為萬有引力常數，雖然後來有些科學家認為，這個萬有引力常數，並不是真正的常數，它會隨著時間而改變，不過這個還沒有被證實，所以我們目前還是把萬有引力常數當作一個常數看待。這樣一個看起來很簡單的式子，透過只要

* 傅俊結，南台科技大學電子工程系副教授。



小學程度就可以計算的一個式子，居然可以來計算宇宙萬物中，不管是重如泰山的，或輕如鴻毛的兩個物質之間的作用力，不得不佩服牛頓的偉大。跟牛頓有關的另一個重要的方程式，就是 $F = ma$ 。這個方程式在國中時就有提到了，用來表現牛頓三大運動定律中的第二運動定律的數學表達式，就是說，一個受到作用力作用的物體，它的運動狀態會產生改變，這一改變就是有所謂的加速度，而這個加速度跟作用力的關係，就是這個方程式。當沒有作用力作用的時候，這個物體如果一開始靜止，它就是永遠靜止；如果一開始有運動，它就是永遠等速運動，這就是牛頓的第一運動定律。萬有引力一直是自然界四個作用力中最神秘的一個作用力，人類對它的了解，事實上還不是很完全，即始在二十世紀時，有愛因斯坦的廣義相對論來重新詮釋萬有引力的意義，不過距離人類的目標，把四個作用力統一起來的統一理論還是一個遙不可及的夢想。

$$a^2 + b^2 = c^2$$

接下來我們要介紹的方程式，就是像上面這樣的一個簡單方程式。當把 a, b, c 看成是三個數的時候，這三個數會構成一個直角三角形的三個邊的長度，這個方程式就是所謂的畢式定理，畢式是誰？一個人，畢達哥拉斯，是也。事實上，這個等式在畢達哥拉斯之前就已經存在了，所以，當然不是畢達哥拉斯發現的。從歷史上看來，不管在數學上或者科學上，一個定理或者一個理論被冠上一個人的名字的時候，正常來講，應該就是這個人發明了這個定理，發現了這個理論。不過也是有例外的情形，即使在後來被發現之前是個錯誤，就是某某定理的發明人並不是某某，某某理論的發現人並不是某某，但人類應該也不會糾正過來，大部分的處理方式就是，將錯就錯。反正那時候真正的發現人發明人大概都已經作古了，也不會有什麼法律問題。不過這個畢式定理，個人感覺是被畢達哥拉斯的門徒或者他自己給竊走的，因為那時候的畢達哥拉斯，基本上已經被神化了，被他的門徒神化了，以現在的術語來講，畢達哥拉斯就是一個學閥，畢達哥拉斯學派就此誕生。這個畢式學派以現在美國的中央情報局標準來講，應該會被看成是一個恐怖組織，而這學派的門徒會被看成是恐怖份子，因為他們居然殺人了。話說這個畢式學派的一個門徒叫做，希帕索斯(Hippasus)，他有一天可能吃飽沒事幹，發現若一個等腰直角三角形的兩個邊長度為 1，則其斜邊長度不是一個



有理數，也就是分數。希帕索斯可能永遠想不到，他的這一發現竟然造成他生命的結束。這個數以現在的符號來寫就是 $\sqrt{2}$ ，也就是沒辦法寫成兩個整數相除的一個數。他的這一發現導致了所謂的第一次數學危機。畢式學派有一個極端的口號，或者說極端的信仰，就是，萬物皆是數。而他們所謂的數，只包括到有理數，並沒有包括現在稱為無理數的 $\sqrt{2}$ 這類的數。因此畢式學派的一些激進的門徒，無法承受這樣的震驚與恐慌，他們的信仰就這樣被摧毀了，他們的信仰就這樣崩塌了，居然有一些人做出了瘋狂的行為，把希帕索斯丟到愛琴海淹死了。

我們就先講到這裡，下期待續。

