



薛丁格的貓

● 傅俊結*

前幾天一個親戚的小孩，問我什麼是薛丁格的貓？這隻貓，我在大學時曾經聽過。經過幾十年來，下面的內容，就當作是一個溫故知新。也是給這個小孩的一個回覆。

親愛的慧珊：

我們現在所講的科學，基本上都是西方的科學。雖然你念的中國歷史課本裡面，有時候會提到，幾千年前中國人就發明了什麼和什麼，來自我陶醉，孤芳自賞。但是，由於中國文化傳統的原因，這些發明，傳子不傳賢。基本上，幾代之後就斷了，沒有有系統的傳承下去。這種片片段段，分支散葉，沒有組織成一門有系統的專業學問，根本稱不上科學。所以，下面我談的東西，都是西方科學的產物。可以這麼說，整個西方的科學主流，如果要用一句話來概括，就是：伽利略，牛頓與愛因斯坦的科學傳承。慧珊，雖然妳不是唸理工的，但你應該聽過伽利略，牛頓和愛因斯坦這三個科學家吧。

就先從牛頓講起，牛頓在伽利略過世的那一年誕生，因此有一些寫八卦傳記的作家和記者就說，牛頓是伽利略投胎轉世重新來到這個世界，為了完成他在世時未完成的理論工作。你真正聽過有關牛頓的其人其事，應該是他被蘋果樹上掉下來的蘋果打到，而發現萬有引力的故事。孩子，將來你長大後，就會發現，只要是所謂的偉大的人物死掉之後，有的甚至還在世的時候，總會有一些他的八卦傳聞伴隨著他，這些傳

* 傅俊結，南台科技大學電子工程系副教授。



聞也許有些是真的，但可以確信，大部分是假的，這些傳聞只是讓我們這些默默無聞的老百姓拌飯吃用和歌功頌德。

妳在讀國中的時候，應該有聽過理化老師介紹過牛頓的三大運動定律。牛頓這三大運動定律提出來之後，獲得極大的成功，可以說統治了科學界整整 300 年。在 19 世紀末 20 世紀初，甚至有一些也算蠻有名氣的科學家宣稱，科學走到這裡，已到盡頭，該有的理論基礎，牛頓定律已經可以解釋一切。剩下的工作，只是在實驗時，多點耐心，把數據量準一點。

可是，該來的還是要來的，悲劇還是發生了。不管是微觀的，還是巨觀的世界，都有一些現象無法再用牛頓的力學和萬有引力理論來解釋。最著名的例子，在微觀方面，就是黑體輻射的問題，而巨觀方面，就是宇宙中以太這種物質的被否定存在，以太就是被當時的科學家，認為是傳遞電磁輻射的媒介。所謂的微觀，就是考慮尺度是原子分子這種世界，而巨觀就是太陽系，銀河系，星系與星系之間，這種大尺度的世界。為了解決這些困難，在巨觀方面，就是用愛因斯坦的廣義相對論，而在微觀方面，科學家發明了量子力學。就像大多數人一樣，你也應該聽過愛因斯坦。愛因斯坦和相對論，基本上是連在一起的，講到愛因斯坦，就會想到他的相對論。因為，相對論可以說是愛因斯坦自己一個人玩出來的。但是，量子力學就不一樣了，這門科學可說是一個集體創作。和相對論比較起來，量子力學對我們的日常生活，還是有比較大的影響。即使我們大部分的人，可能連聽都沒聽過這門學問的存在。比如說，如果沒有量子力學，你每天在那邊滑來滑去的 iPhone，根本就不會存在。手機裡面的晶片上，有幾百萬幾千萬個半導體零件，這些半導體零件的理論基礎就是量子力學。

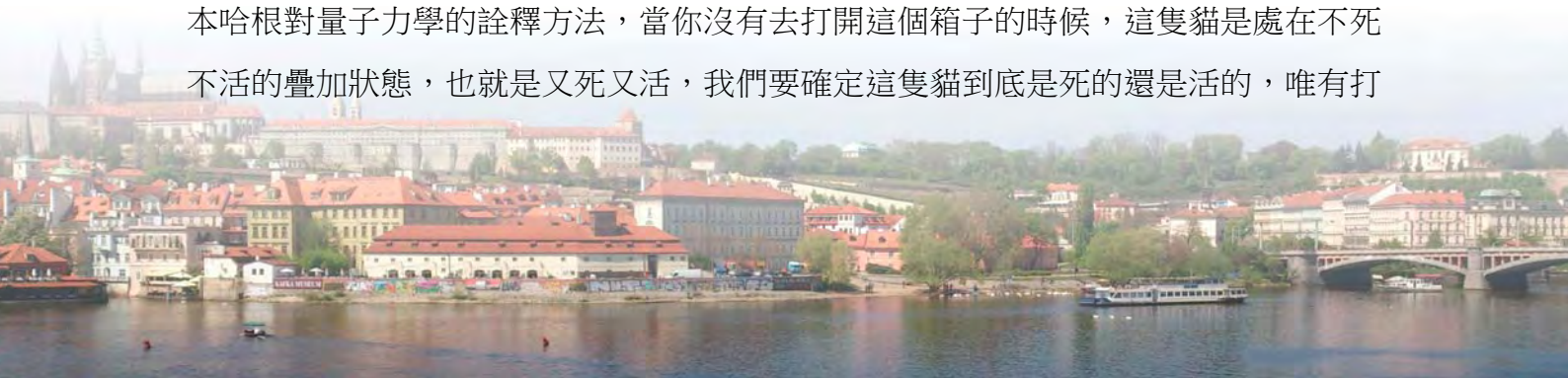
接下來，簡單介紹一下薛丁格這位科學家。他是奧地利人，得過諾貝爾獎，也是量子力學的主要發展者之一。在量子力學剛開始發展的年代，對於運動的質點，到底是粒子還是波，爭吵不休。主張是粒子的人就說，如果是波的話，那應該有一個波動方程式的存在，請你們把它推導出來。薛丁格就是完成這工作的人，他所推導出來的波動方程式也是量子力學最主要的方程式之一。英國的 BBC 所拍的一個紀錄片，提到量子力學的發展，那位主持人竟然把薛丁格稱為一個邪惡型的物理學家，因為他有很



多小三，還說他的波動方程式是在阿爾卑斯山的一個觀光飯店的房間裡面想出來的，話說那天晚上，薛丁格完成了兩個工作，其中一個就是寫出他的波動方程式，另外一個就是滿足了他的「小三」。

量子力學裡面有一個很基本的原理，叫做測不準原理。比較專業的翻譯應該叫做不確定性原理，但是測不準原理這個名稱，事實上翻譯得蠻傳神的，比較生活化。這個原理，基本上就否定了洗腦了科學家三百年的牛頓力學應用在微觀世界。在牛頓理論裡，只要給我一個運動質點的初始速度和位置，我就可以精確的決定這個運動粒子，將來的某一時刻的位置跟速度。測不準原理跟我們講，在微觀世界裡面，這是做不到的。速度測得越精準，位置的誤差就會越大，反之，位置測得越精準，速度的誤差就會越大。我們是沒有辦法同時把位置和速度做精確的測量的。測不準原理提出來之後，漸漸的，量子力學的解釋就分成兩派，其中一派，姑且稱它為保守派，主要的代表人物就是愛因斯坦和薛丁格。另外一派可以稱呼他為激進派，改革派，少壯派，精確地說法，應該叫做哥本哈根學派。哥本哈根是丹麥的首都，因為這一派的根據地就在哥本哈根的一個理論物理研究中心，領導人物是一個叫做波爾的理論物理學家，他是丹麥人。薛丁格推導出他的波動方程式之後，他自己都沒辦法解釋他方程式裡面的那個波函數的解，是哥本哈根學派的科學家成功的用機率密度來解釋，也就是說，電子在繞著原子核運動時，我們只能說有多少機率電子會在哪裡，沒辦法精確地講電子一定要在哪裡。這種用機率來解釋自然現象的講法，使得愛因斯坦大為不爽，愛因斯坦反對這種解釋方法得最有名的一句話，就是他不相信上帝是玩骰子的。至於薛丁格是怎麼表達他的不爽呢？他可能是屬於比較老奸巨猾型的，他不屑直接跟哥本哈根那些年輕人玩，於是他就派出了他的貓跟他們鬥，這隻薛丁格的貓就這樣上戰場了。

薛丁格的貓在科學上就是所謂的一種思想實驗。將貓放在一個密閉的箱子裡，在箱子裡面，有致命的毒藥機關，但是這機關的啟動是隨機的。它的隨機性是由箱子裡面的一個放射性物質來決定，在一定的時間內，這放射性物質有一半的機會會發生衰變，當衰變發生，機關就會啟動，放出毒藥來毒死這隻貓。現在的情形就是，根據哥本哈根對量子力學的詮釋方法，當你沒有去打開這個箱子的時候，這隻貓是處在「不死不活的疊加狀態」，也就是又死又活，我們要確定這隻貓到底是死的還是活的，唯有打



開箱子去觀察，才會有結果。薛丁格提出這個思想實驗，目的就是要凸顯出，哥本哈根的量子力學，根本就沒辦法解釋現實的世界。可是，近代物理發展到現在，量子力學卻是人類了解微觀世界的唯一工具，而且越來越多的證據顯示，勝利似乎是站在哥本哈根這一邊。

感覺我們都是薛丁格那隻貓，誰能保證自己一定會見到明天的太陽呢？從另外一個平行宇宙來看，或許我們都是某個密閉箱子裡面的薛丁格的貓。

