



反物質

● 傅俊結*

我們日常生活中所感受到的、所能看到的自然界的物質，都是由原子所構成的，而原子是由質子、中子、電子這些基本粒子所組成的。但是宇宙的奧秘是令我們人類難以想像的，目前科學家已經知道宇宙中有一種所謂反物質的存在，這種物質是我們日常生活中感受不到、看不到的，因為它並不是由我們所熟知的原子所組成的，它是由反粒子組成的。反粒子是一種特殊的粒子，最早被人類找到的反粒子是電子的反粒子，稱為正子，它的特性和我們所熟知的電子性質幾乎相同，除了它是帶正電，而電子是帶負電。正子的存在最早是由英國的理論物理學家狄拉克(Dirac)所預測的，他也因此工作而得到 1933 年的諾貝爾物理獎。狄拉克是在解相對性的量子電動力學的方程式時，他發現有一種解，它的能量是負的。一般來說，當科學家遇到這種情形時，通常會把這個解捨棄不要，就好像我們在國中解二次方程式，當判別式小於 0 時，我們說這個方程式的解是不存在的。但是狄拉克的天才就在這裡顯現出來了，他認為這個負能量的解代表有一種新的粒子還沒被發現，而這個還沒被發現的粒子就是要對應這個負能量的解，狄拉克的這套理論，在 1932 年被美國的實驗物理學家安德森在宇宙射線中發現了正子的存在而得到證實。後來科學家發現，不只電子有它的



Dirac：英國理論物理學家，正子的理論基礎就是他打下的。

* 傅俊結，南台科技大學電子工程系副教授。

反粒子，連質子、中子，基本上所有的粒子都有它們相對應的反粒子的存在，而所謂的反物質，我們可以說就是由這些反粒子所組成的物質。

根據目前為止科學家的說法，在宇宙一開始誕生時，反物質的數目和我們平常所感受到的物質數目是一樣多的，但是透過現在的科學儀器的發現，我們在整個宇宙所發現的反物質的數量是非常非常非常的少，有時候甚至可以說好像找不到什麼反物質，只是知道反粒子是確實存在，而這些反粒子基本上都是在實驗室裡面被找到的。那這些早期的反物質到底跑去哪裡呢？這方面的研究目前科學家所知甚少，前幾年在歐洲的核子研究中心，所啟用的大型強子碰撞器，它的目的之一，也是要來研究宇宙誕生初期的這些反物質到底怎麼了？也許假以時日，藉由大型強子碰撞器的幫助，人類對於反物質的理解可以更進一步。

順便說一個有關反物質的八卦話題，因為反物質的特性之一，就是他跟一般的物質碰撞在一起時就會爆炸轉換成能量輻射，而根據愛因斯坦的有名公式 E 等於 MC 的平方，可見很少的質量就可以轉換成巨大的能量。因此一些恐怖組織的恐怖份子，曾經想要潛入歐洲核子研究中心去偷竊反物質來製造反物質炸彈，用以威脅西方世界。雖然歐洲核子研究中心真的有蒐集到反物質，但是它的數量實在是太稀少了，稀少到它的數量是以反粒子的數目來量度的，所以距離要製造反物質炸彈還是有一段很長的時間。

最後，我要談一談預測反粒子存在的科學家狄拉克的一些故事，狄拉克是英國著名的理論物理學家，他在劍橋大學任教時，是擔任牛頓曾經擔任過的盧卡遜講座位置，但是他也是一個我們一般大眾認為很奇怪的科學家之一，他最有名的就是他的沉默，曾經有一本書，基本上就是狄拉克的傳記，它的書名就直接叫做『最奇怪的人』，有一個很有名的傳說，就是在一次科學會議上，當狄拉克演講完時，有一個聽眾，問了一個問題，問完之後，在等待狄拉克的回答，但是經過很久的時間，狄拉克都沒有講話，會議的主持人可能受不了了，就跟狄拉克講說：『有聽眾問了你一個問題，你能回答嗎？』狄拉克講說：『他只是給了一個 **Statement**，不是 **Question**。』所以我就沒有回答，眾人只有傻眼。

現在我們才曉得狄拉克的這種個性，以現在的醫學觀點來看，應該是他小時候所



受到的家暴形成的，他的這種家暴，是一種精神上的暴力，是他的親生父親對他所施予的，例如說：晚餐吃飯的時候，他的父親要求狄拉克在餐桌上只能跟他講法語，但是狄拉克不會講法語，所以他只有沉默，而且只有他跟他父親才能在餐桌上吃飯，他的母親還有他的哥哥必須在廚房吃飯。從好的方面想，父親知道狄拉克這個孩子是具有很天分的，可以栽培的。但是這個父親實在做得太過分了。這導致他的沉默是金，甚至他的哥哥後來的自殺，他認為根本就是他父親造成的。狄拉克自己說，他永遠沒辦法原諒他的父親，他也覺得他從來沒有虧欠他父親任何東西，當他在 1933 年得到諾貝爾物理獎，要飛往瑞典參加頒獎典禮時，他拒絕讓他父親同行，從這個例子，我們可以發現，家庭的溫暖與否對一個人的影響有多大。即使貴為諾貝爾獎的得主。

