



暗能量

● 傅俊結*

暗能量是一種神秘的東西，你可以說它是一種東西，甚至可以說它不是一種東西，也可以說它是一種物質，但是不能把他叫做暗物質，暗物質是另外一種不同於暗能量的形式上的物質，根據愛因斯坦的質能轉換定律，物質跟能量，基本上是沒有什麼差別的。從理論物理學家的觀點來看，就是這樣。但是，不管是暗能量或者暗物質，人類對它們的了解，實在是非常有限，有限到基本上可以稱做不了解。但是，這兩種東西，是真的存在我們的宇宙之中，而且這種

存在性，已經被最新的實驗結果更加的肯定，這個肯定，獲得了 2011 年的諾貝爾物理獎，以及 2018 年的基礎物理學突破獎。這個實驗結果，是由美國太空總署的一個研究小組，稱為 WMAP 所完成的，這個小組的 27 位成員，利用精密的科學儀器，觀測以及量測到的一些數據，藉由這些數據判斷出我們的宇宙，正以很高的速度在加速的膨脹中。雖然科學家早就知道，我們所生活的宇宙不是靜止的，是在膨脹的，好像是有生命的。他們的實驗結果，確認了我們宇宙的所有物質和能量，只有 5% 是我們能感受得到的普通物質，其他的，是由 70% 的暗能量以及 25% 的暗物質所組成的。由此可知，我們對宇宙的認知，真的還是很膚淺的，而導致宇宙的加速膨脹，根據科學家的說法，就是由暗能量在後面推動的。

暗能量這個概念的起源，如果要話說從頭的話，應該要從哈伯說起，就是如果平常你有在注意科學新聞的話，應該偶爾會聽到哈伯望遠鏡這個名詞，這個部署在太空

* 傅俊結，南台科技大學電子工程系副教授。



中，替我們在偵測遙遠的宇宙太空的望遠鏡，就是在紀念哈伯這位科學家。在 20 世紀初期，哈伯透過望遠鏡來觀測研究宇宙遙遠星系的光的波長，他發現這些遙遠星星的光到達地球後，有紅位移的現象，愈遙遠的，此紅位移現象愈明顯，這種現象就類似聲音的都卜勒效應。哈伯因此推論出，之所以會有紅位移的現象，是因為遙遠的星係正在離我們而去，也就是我們生活的宇宙一直在膨脹中。所以宇宙在膨脹，並不是什麼新鮮事，只是 WMAP 所研究出的是，宇宙在加速膨脹。這就有一點超出早期天文學家的能力範圍了，本來科學家是認為，雖然宇宙會膨脹，但是一段時間之後，藉由宇宙星系物質間的萬有引力，會使得這個膨脹的速度會減小，當引力更強的時候，甚至宇宙反而會收縮，最後導致宇宙返回在 140 億年前，宇宙在大霹靂誕生中的那個奇異點。之後，再大霹靂一次，宇宙又重新誕生，就這樣，宇宙在周而復始之中，生生滅滅的輪迴。這樣看似美好的宇宙藍圖，似乎是不可能實現了，看起來宇宙是要一直膨脹下去不會回頭了。

既然事情都已經發生了，科學家就是需要去找原因，到底為什麼會造成這種現象，看起來一切好像都是暗能量惹的禍。暗能量到底是什麼？科學家到目前為止，不只是一知半解，應該說是一知無解，就是知道這種東西的存在，但是對它是毫無了解。我覺得，現在最重要的任務，並不是要去真正的觀測到暗能量，或者暗物質，而是先要有一個真正正確的理論模型，這個模型應該要可以解釋，有關暗能量的一些科學現象，當這樣的理論模型被確定之後，接下來的工作，還是要透過實驗去真正觀測到或者觀察到暗能量。就像以前的基本粒子理論這樣，很多都是先有理論預測某個基本粒子的存在，接下來才在宇宙射線中或者是實驗室中，去觀測到找出這樣的基本粒子。

但是，真正正確的暗能量理論模型到底是什麼呢？有一個科學家講了一個笑話，就是說，有多少個暗能量的專家，就有多少個暗能量的模型。真的是蠻幽默的。但是，也可以看出暗能量的理論模型，是多麼困難的，抽象的，難以接近的，以至於每個從事暗能量研究的理論科學家，誰也不服誰，都認為自己是最行的。目前為止，有關暗能量的理論解釋，較廣為人知的，必須要提到愛因斯坦。沒辦法，愛因斯坦的廣義相對論實在太牛了，所有有關宇宙的理論基礎，講來講去，就是要牽扯到愛因斯坦，說真的，把愛因斯坦稱為，牛頓以來最偉大的科學家，沒有之一，實在沒有誇張。





在愛因斯坦的廣義相對論中，最有名的就是他的引力場方程式，這個方程式，嚴格的說，應該叫做方程組。因為它是由 10 個方程式所組合起來的，被稱作愛因斯坦的引力場方程式。這個方程式表明了，我們所謂的重力，事實上是由空間中的物質與能量，所產生的時空彎曲，所表現出來的一種現象。它並不是我們平常所感受到的一種力量的拉扯，純粹就是時空的彎曲。愛因斯坦的引力場方程式，本來有所謂的宇宙常數項，這個常數項是，愛因斯坦希望他的理論能表現出所謂的靜態宇宙，也就是不會膨脹也不會收縮的宇宙，所引入的。後來發現，這個宇宙常數項根本是多此一舉，因為宇宙常數所造成的靜態宇宙，事實上是不穩定的，這個由前面我們所提到的哈伯的觀測，發現宇宙是在膨脹的可以了解。因此靜態宇宙根本就不存在的，愛因斯坦自己也說這個宇宙常數項的引入，是他一生中最大的錯誤。

可是現在不一樣了，真的有一些科學家，用宇宙常數不為零的假設，來解釋一些科學現象，而且確實可以解釋一些所觀測到的科學結果。這個被愛因斯坦自己認為一生中最大的錯誤的宇宙常數，說不定真的可以用來解釋所謂的暗能量，當然這只是解釋暗能量的其中一種論述，就像我們前面提到的，有多少個暗能量的專家，就有多少個暗能量的理論。宇宙常數的這種解釋方法，應該是最科普的一種，其他的理論就太專業了，我們就不在此提及。聰明如愛因斯坦這種等級的人物，在他的有生之年，都不敢碰及暗能量的理論研究，由此可見 暗能量是如何的難以理解，但願在未來的某一天，有一個類似牛頓的領袖人物，可以石破天驚的解決暗能量的問題。

