

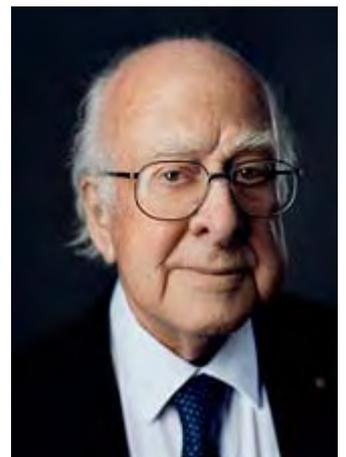


上帝粒子

● 傅俊結*

2013 年的諾貝爾物理獎頒給了兩位均已超過八十歲的理論物理學家，希格斯(Higgs)和恩勒特(Englert)，以表彰他們在 1960 年代對上帝粒子正確的預言其存在及相關工作。

上帝粒子的名稱聽起來帶有宗教性的意味，事實上，他在學術界的正式名稱是希格斯玻色子(Higgs Boson)。1988 年諾貝爾物理獎得主萊德曼(Lederman)，寫了一本科普書，書名是 *The God Particle: If the Universe Is the Answer, What is the Question* (上帝粒子:如果宇宙是答案，問題是什麼)。萊德曼把文稿送給



恩勒特(Englert) 希格斯(Higgs)圖片取自諾貝爾基金會網

出版社時，把上帝粒子稱為 *Goddamn Particle*(該死的粒子)，而 *Goddamn* 這個字帶有不禮貌粗俗的含意，因此出版社的編輯就把 *Goddamn* 改成 *God*，而後來的新聞報章網路媒體也相繼使用。然而有些科學家卻不喜歡這個稱呼，尤其是無神論的科學家，因為它過度強調這一基本粒子的宗教性而產生排斥。

上帝粒子在科學上的重要性，主要是在標準模型這套科學理論上。長久以來，理論物理學家一直有個理想，也可以說一直有個夢想，想把自然界的四個基本作用力，分別是萬有引力、電磁力、強作用力、弱作用力統一起來。所謂統一起來，基本上可

* 傅俊結，南台科技大學電子工程系副教授。



以想成，就是類似蘇格蘭的物理學家馬克斯威爾，在 19 世紀用四條方程式，即現在所謂的馬克斯威爾方程式。就可以解釋電力和磁力。愛因斯坦在 1915 年完成他的廣義相對論之後，他後半生的科學工作，基本上都是為萬有引力和電磁力的統一在奮鬥。那時強作用力和弱作用力還沒被發現，但是愛因斯坦在這方面的工作，最後被證明是失敗的。天才如愛因斯坦只是要提出兩個基本作用力的統一理論，也是徒勞無功。由此可見這個工作的困難度。目前為止，科學家在這方面的工作，最有可能成功的理論，就稱為標準模型。而上帝粒子的存在對標準模型來說是不可或缺的。

1970 年代，溫伯格(Weinberg)，格拉秀(Glashow)和薩拉姆(Salam)首先提出一套理論，現在被稱為電弱理論，把電磁力和弱作用力統一起來。電弱理論最後因為 W 及 Z 玻色子的發現，被證明是對的。他們三人也因此獲得 1979 年的諾貝爾物理獎。接下來科學家想要把強作用力融入到電弱理論中，也就有標準模型這套理論的發明。而這套理論的成功與否，上帝粒子扮演著關鍵的角色。上帝粒子可以解釋為甚麼有些粒子沒有質量，例如光子。而有些粒子是有質量的，例如電子。可以說萬物的質量皆因上帝粒子而產生。

上帝粒子的存在會產生一種場，或者說產生希格斯機制，賦予粒子質量。物理學家米勒(Miller)舉了個易懂的例子來解釋希格斯機制。想像在某個物理學術會議，一個在物理學界默默無名的人，他可以輕輕鬆鬆的走過大會會場，沒有人會去注意到他，就如同希格斯機制與零質量的光子之間沒有交互作用。但是，如果是大師級的物理學家進入會場，那他的魅力一定會吸引很多人圍繞著他，使他寸步難行而獲得質量。他越寸步難行所得到的質量就越大。

標準模型雖然因為上帝粒子的發現更進一步得到科學界的認同，但距離科學家的那個夢，四個基本作用力的統一理論，還很遙遠。因為它並沒有把萬有引力包括進去，而萬有引力對科學家來說，自牛頓以來似乎是最難捉摸，且無所不在。

