



2017 年諾貝爾物理獎

● 傅俊結*

去年，2016 年，科學界有一件大事發生，就是重力波終於被偵測到。這個發現，意思就是指，愛因斯坦的重力理論，也就是廣義相對論，的最後一塊拼圖，終於完成。去年的媒體為這一科學的重大成果做了大篇幅的報導，我們也在去年的電子報六十期，對這一發現有相關的論述。不出科學界的意料，今年的諾貝爾物理獎頒給了這一個工作的主要計劃主持人。由麻省理工學院的 Weiss，加州理工學院的 Thorne 和 Barish 代表領獎。為什麼說是他們三個人代表領獎呢？因為整個重力波的觀測工作，是由將近 100 間的大學，超過 1000 人的科學家，共同完成的，這整個計劃稱為 LIGO。LIGO 是 Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory 的縮寫。中文可以翻譯成雷射干涉儀引力波天文台。

LIGO 是一個大計劃，目的就是要偵測愛因斯坦所預測的重力波，早期的時候，在歐洲和美國都有一些個別的大學與研究機構在從事有關重力波的理論和實驗工作，但是一直找不到重力波存在的實驗數據。在美國主要是麻省理工學院的 Weiss 團隊，以及加州理工學院的 Thorne 團隊。Thorne 的專長應該主要是在理論方面，所以，他在 1979 年，從英國的格拉斯哥大學邀請 Drever 教授來領導他們的團隊。為什麼要挖角 Drever 教授呢？因為要偵測重力波有一個重要的工具，就是雷射干涉儀，而 Drever 教授在這一方面是一個專家，他有一個重要的關鍵技術，這個技術還有申請專利，在對雷射干涉儀的穩定度方面，具有重要的作用。麻省理工學院的 Weiss 團隊在重力波的

* 傅俊結，南台科技大學電子工程系副教授。



探測上，與加州理工學院有著激烈的競爭，尤其是在研究經費的爭取上。國家的研究資源是有限的，沒辦法由兩個團隊在做一個相同的研究，尤其當這個研究需要很大的經費時。後來這兩個團隊在 1984 年決定一起合作，好更有效率地利用有限的資源。因此，他們一起向美國國家科學基金會提出了 LIGO 計劃，這就是 LIGO 計劃的源由。1990 年，計劃獲得通過，隨即開始建造儀器，他們選定相隔 3000 公里的路易斯安那州和華盛頓州，要分別建造相同的系統。為什麼要花兩倍的錢，建造兩個相同的機器，放在兩個不同的地方呢？主要是，重力波的探測需要極高的靈敏度，而且必須兩個相同的系統，在距離很遠的地方，可以幾乎同時偵測到同一個重力波信號，才算實驗成功。

1999 年 LIGO 正式完工，可是在 2002 年才開始做實驗，想辦法在飄渺無際的宇宙太空中開始尋找重力波。就這樣一直實驗到 2010 年，在這將近十年的時間中，從所收集到的數據來判斷，一直沒有可喜可賀的實驗成果，也許是干涉儀的靈敏度有所欠缺吧。接下來怎麼辦呢？已經花了好幾億美金，想說頭都洗了，於是有關當局決定，暫停 LIGO 的觀測進度，停機來做一次大檢修及升級。於是在接下來的 5 年，2010 到 2015，國家科學基金會花了兩億美金來升級 LIGO，這樣前前後後，LIGO 已經花了美國納稅人超過六億美元，這是美國國家科學基金會有史以來，花錢最多的一個研究。終於在 2015 年 LIGO 有了一個嶄新的面貌，重新出發，花了這麼多錢，總應該有個好消息吧。是的，好消息終於到來，就是去年的記者會所宣布的結果。去年的 2 月 11 號，LIGO 官方正式開記者會宣布，人類在 2015 年的 9 月 14 號，第一次直接探測到了愛因斯坦所預測的重力波。這個重力波來自於兩個黑洞的合併，這兩個黑洞大約是我們的太陽質量的 29 倍及 36 倍，後來，在同一年 12 月 26 號，又偵測到了第二次的重力波，也是由兩個黑洞的合併所造成的，距離地球大約有十四億光年這麼遠。

科學理論的驗證，這幾年可以感覺出，事實上都要花費人類很多的金錢，不只是像這次的重力波的偵測，前幾年，上帝粒子的尋找，就是希格斯粒子，也是一個很明顯的例子。雖然如此，但是這個錢應該也是花的值得。這樣幾億美金給它花下去，至少促進了科學工藝的進步，以及經濟的發展。但是，最重要的，應該還是人類知識的往前進。當 1915 年愛因斯坦提出他的廣義相對論，來重新詮釋牛頓的萬有引力理論時





，重力波的出現是無可避免的。只是重力波的存在證據，確實讓人類花了蠻長的時間。記得以前念高中時，當時台灣有一本有名的科學月刊雜誌，可能也是當時唯一的一本，我記得在這本雜誌的某一期，曾經刊載過美國馬里蘭大學的一個教授，叫韋博的，他發表了關於重力波存在的消息，可是他的實驗方法，後來被其他各大學的研究人員照做，卻找不到相同的證據來支持韋博的實驗結果。只能說，科學上一些重要的問題會有人一直持續搶著做，而只要他做的出來，光靠這樣一個問題，他就功成名就了。這在數學上也常常看見，數學上有一些有好幾百年歷史的有名問題，每年都嘛有人說他已經做出來，尤其在現在這個網路時代，每隔一段時間，就有人在網路上發表他對某個著名問題的解答，可是，最後基本上都是錯的。

不曉得讀者有沒有發現，今年的諾貝爾物理獎得主居然沒有 Drever 教授？事實上，他是整個 LIGO 計劃的關鍵人物之一，並不是諾貝爾獎委員會遺漏了 Drever，因為他在今年三月過世了。而諾貝爾獎的遊戲規則，是不頒給死人的。老實說，科學界並沒有虧待 Drever 教授，在他今年三月去世以前，他和另外兩位教授 Weiss 及 Thorne，已經得過大大小小的很多的科學獎項，來獎勵他們在重力波的探測上的重要貢獻，即使晚年 Drever 教授，受到老人失憶症的困擾。只能感嘆，就像布袋戲所講的，時也，命也，非我之不能也。歷史上已經有很多這樣的例子發生，想要得諾貝爾獎的著名科學家，在很多情況下，基本上就是要活得夠久。所以，對這些科學家來講，想要得諾貝爾獎，在世的時候，研究之餘，好好養生，也是一件重要的事情。

