

既生瑜何生亮

吳家望

今年(2016年)2月11日，科學家們宣佈，他們已經在耗資11億美元的精心設計儀器上收到了愛因斯坦(1879-1955)100年前所預言的、從130億光年之外的宇宙起點傳過來的「引力波」，獲得了似乎不可能得到的、宇宙大爆發的證據。美聯社報導說：當代頂尖物理學家史提反霍金(Stephen Hawking, 1942-)稱讚這一發現，有可能為天文學帶來新的革命。成功測試引力波團隊成員之一的亞百黑艾希特卡(Abhay Ashtekar, 1949-)說：科學史上，唯一能與測試引力波相提並論的，應該是伽利略用天文望遠鏡瞭望宇宙帶來的科學革命。

大詩人蘇東坡誇獎周瑜是千古風流人物、一時豪傑，「談笑間，檣櫓灰飛煙滅」。但是，到了小說家羅貫中筆下，周瑜卻是個被諸葛亮連連三氣、折兵陪人的不幸者。最後，周瑜感嘆地埋怨老天說：「既生瑜，何生亮？」好壞一比，近一百年來，無數大科學家可能也會有一聲嘆息說：「既生我，何生愛因斯坦？」他們這一百年來所作的好像都是在證實愛因斯坦的預言。

愛因斯坦最難解的預言

以下，我們先模仿《紐約時報》的記者的口吻，為讀者作一新聞報導(其中的科學術語有待有興趣的讀者查考了)：

從人類黎明的開端，我們靠著我們能夠看到、覺察到的光認識宇宙——從星系星球傳來的、詩情畫意般的光、從赫伯天文望遠鏡看到的紫外和紅外光、從銀河核心傳來的微波和無線電波；但是，我們所看不見的光是我們心底最大的謎團。

一百年前，愛因斯坦推出了廣義相對論(general relativity)。他預言說，當宇宙間高速運行的龐大星球加速碰撞時會發出覆蓋宇宙、卻沒法察覺的引力波。一百年來人類從未聽到過的、包含著宇宙誕生奧秘的引力波的聲音，今天終於出現了！

13億年前，在遙遠的銀河星系，有一對黑洞在螺旋式地相繞轉動，當它們終於結合為一體時，一瞬間發散出十萬萬萬萬個太陽那麼大的熱量，這熱量所含的引力波，以光的速度在宇宙間猛衝直撞。引力波行進時，它從一個方向壓縮空間，又從另一個方向擴展空間，好比聲音橫向而行。長期的左推右拉，引力波失去能量，終於成為一聲歎息，讓地球上的物理學家失去能夠測試到它的信心。

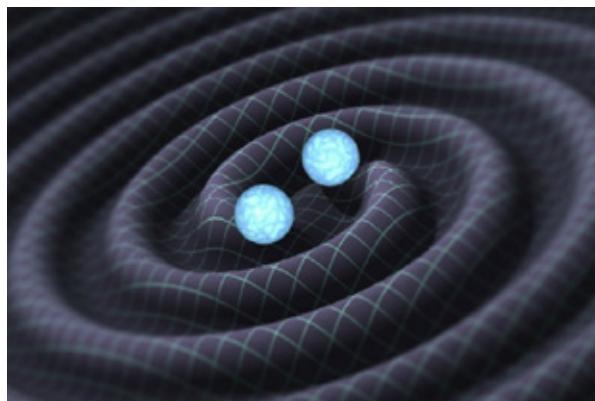
但是，科學家沒有放棄。他們在美國

1948年，美國科學家拉爾夫阿爾菲(Ralph Alpher, 1921-2007)和羅伯特赫爾曼(Robert Herman, 1914-1997)發表了關於宇宙大爆發的數學論文，延伸了愛因斯坦的宇宙起源論，闡述了宇宙誕生時應該有的條件和情景。他們認為，宇宙是從無到有，在劇烈爆發狀態下誕生的。因為時過境遷，億萬年後，大爆發時的高溫在宇宙擴張的過程中已經衰退，今天人可以察覺的只是微波輻射(microwave radiation)而已。愛因斯坦晚年得知這樣的發現，一方面莫大安慰，因為他的理論得到證實和推展。另一方面，因為宇宙大爆發論推翻了亞里士多德的宇宙永恆說法，愛因斯坦削足適履，修改他原有公式的做法也變得尷尬。愛因斯坦感歎地說，他盲目跟從亞里士多德乃是他一生最大的失誤(biggest blunder)。

宇宙大爆發後遺下旅行了135億年的「宇宙微波背景輻射」(cosmic microwave background radiation)，終於在十幾年後被發現。1964年，兩位美國科學家，阿爾諾彭齊亞斯(Arno Penzias, 1933-)和羅伯特威爾遜(Robert Wilson, 1936-)在觀察太空時，偶然運氣到來，精確地探測到這「宇宙微波背景輻射」。從此，普天同慶，宇宙大爆發的理論變為事實。1978年這兩位科學家獲得了諾貝爾獎。當記者採訪威爾遜，問他的得獎感言時，這位有點害羞的大科學家說：有史以來的科學發現中，沒有一件事比宇宙大爆發論更符合聖經《創世記》的記載。

愛因斯坦最後的微笑

大爆發論成立以後，經過科學家們幾十年磨一針的努力和沉澱，在孕育了不少諾貝爾得獎者的同時，煉出了所謂粒子物理學的「標準模型」(standard model)。簡單地說，掌管宇宙物質相互作用(interaction)的有四大力：強核力、電磁力、弱核力和引力。因為它們運作的場合不同，所以缺一不



兩個黑洞撞擊100億年後帶給我們一聲雀語

可。因為我們要討論引力波，所以從這四種力度的相對強度著眼。和強核力相比，如果強核力是1，電磁力是137分之一，弱核力是10萬萬萬分之一，引力就是1000萬萬萬萬萬萬萬萬萬分之一。強核力「近距離」操作在原子內部，它的作用範圍是1000萬萬萬萬分之一米。相反，我們所關注的引力，是「遠距離」在浩瀚宇宙之間操作，它的作用範圍是無限大(∞)。科學家們發現，宇宙誕生時的「暴力」乃是造物主無比精確的設計。例如這四大力度的強度和比例，如果有億萬分之一的出入，宇宙不是死沉沉一遍黑暗，就是空無所有。

儘管兩個黑洞相撞產生極大暴力，但是那時產生的、非物質的引力波，在運行億萬年後，已經極端微弱。這就是為甚麼近百年來科學家沒有抱任何希望能在地球上探測到引力波。

感謝這批百折不撓的科學家們，他們有膽量和智慧，敢於花很多美元來建造LIGO。而這最後微笑屬於愛因斯坦，是他信仰超自然的能力(Supernatural Power)，為超自然能力發出精確的預言。100年後，愛因斯坦的徒子徒孫終於圓滿了愛因斯坦的夢。

(作者為自由傳道人，曾獲得數學、神學等學位)