



漢恩發現核分裂

取材自：王道還 教授（中央研究院歷史語言研究所人類學組）

[科學史上的這個月——一九三八年十二月，漢恩發現核分裂]

（科學發展：2002年12月，360期，78~80頁）

1903年，諾貝爾物理獎頒給研究「放射性」的先驅：居禮夫婦與貝克勒。這時，原子核中蘊藏著巨大的能量，已是明確的科學事實。發現核分裂的梅特娜及漢恩。梅特娜是一九三〇年代世界著名的核子物理學家，與外甥傅里胥共同發展了「核分裂」理論，解釋漢恩的化學分析結論。

核分裂

1932年，英國科學家查克（J. Chadwick, 1891-1974）發現了中子。

立刻就有人想到利用中子轟擊原子核，以改變元素並釋放原子能。1933年九月，拉塞福（Ernest Rutherford, 1871-1937；1908年諾貝爾化學獎得主）公開預言：儘管三萬瓦或七萬瓦電力就可能驅動中子轟擊原子核，造成改變元素、釋放核能的結果，但是這個點子不啻夢想，不值得追求。這個消息反而使物理學家吉拉德（Leo Szilard, 1898-1964）想出了「連鎖反應」的點子：要是一顆中子撞入一個原子核，能釋出新的中子，撞擊其他的原子核，那麼，只要有足夠的原子核，這個核反應就可能一直持續下去……並釋出能量。不過，一開始科學家並沒有想到原子核可以給中子撞裂。例如，義大利物理學家費米（E. Fermi, 1901-1954；楊振寧在芝加哥大學的老師）1934年就在實驗室創造了核分裂反應，但是，當時他根本不知道。這是因為當時大家都認為用中子轟擊原子核，結果可以類比成元素衰變。舉例來說吧，以中子轟擊鈾（原子序92，原子量238）的話，科學家預期鈾原子核會釋出質子，因而形成周期表上排名稍前的元素，例如鐳（原子序88）。更糟的是，化學家設計檢驗實驗產物的方法，根本沒考慮到鈾原子核遭到中子撞擊，可能會分裂成大小相近的兩個原子核，例如鋇（原子序56，原子量137.3）。而化學家檢驗中子撞擊實驗產物，使用的標準方法就是以硫化鋇沈澱標的元素。因此，化學家一直沒發現鈾原子核以中子撞擊後，會分裂出鋇原子。直到一九三八年十二月，漢恩（Otto Hahn, 1879-1968）與史特拉斯曼（Fritz Strassmann, 1902-1980）在柏林威廉大帝化學研究所改用氯化鋇做實驗，才發現鈾原子核受中子撞擊後，產物中有鋇。他們的結論是：我們是化學家，因此我們應該說：中子撞擊鈾的產物不是鐳，而是鋇。

但是，他們十分困惑，因為這與已知的物理學知識不合。漢恩立即將結果寫成論文，於1939年一月六日正式出版。同時，他也把結論告訴正在斯德哥爾摩的梅特娜（Lise Meitner, 1878-1968），希望她能想出物理學的解釋。

梅特娜是漢恩在柏林大學的同事，是猶太人，所以出國避難。她在聖誕節前收到漢恩的信與論文稿，她的外甥傅里胥（Otto Frisch, 1904-1979）剛好在丹麥研究中子，一起受邀到梅特娜友人家裡過節。梅特娜將漢恩的信與論文給傅里胥看，他一開始覺得漢恩的發現「是不可能的」，可是最後，這一對姨甥想出了漢



恩期待的答案。梅特娜借用了生物學家描述「細胞分裂」的字 fission，描述了一種「新的核反應」，就是核分裂。科學界很快就了解核分裂會釋出大量能量，使愛因斯坦的質能互變公式產生了新的現實意義。由於1939年初，歐洲已經戰雲密布，許多科學家都想到以核分裂原理製造炸彈的可能性。

《農莊報告》

關於這個問題，1992年解密的一批資料，提供了珍貴的線索。

原來大戰結束時，美國組織了專門小組，負責調查德國的「原子彈計畫」，以了解德國的核武實力。他們拘禁了十位最重要的德國科學家，包括海森堡與漢恩。美國在一九四五年七月三日將他們送到英國曼徹斯特一戶叫做「農莊」（Farm Hall）的宅院裡，他們在那裡待了六個月。他們不知道的是，那裡四處都布置了竊聽器。

一九四五年八月六日晚上六點，英國廣播公司發布新聞，說是美國在日本廣島投下了一枚原子彈。那十位科學家聽了這則新聞後，反應是十分震驚、難以置信。漢恩甚至譏嘲海森堡沒有為德國造出原子彈，是「二流角色」。海森堡一開始拒絕相信這個消息。等到十個人心情平復了一些之後，就開始熱烈討論美國原子彈的可能細節。最值得注意的是，他們居然難以達成一致的結論。海森堡甚至感嘆：

我們都是搞這個的教授，可是我們連他們怎麼做出（原子彈）的都搞不清楚，真是丟臉。

原來，製造原子彈需要純的鈾-235，而天然鈾中，這種鈾同位素很少，只占一百四十分之一，因此必須發展提煉鈾-235的技術。此外，海森堡計算過，製造原子彈需要成噸的純鈾-235，而他估計，盟國一年只能生產三十公斤鈾-235。

尺有所短

從《農莊報告》中，我們可以看出，海森堡聽說了廣島遭原子彈攻擊的消息之後，不斷地思考、計算盟國成功製造原子彈的祕密，他在這一方面的造詣，因此也教人一覽無遺。佩爾斯是海森堡的學生，他的一段話值得我們注意：

海森堡雖然是個傑出的理論物理學家，但總是對數字不太小心。一九二〇年代末，我是他的學生，他給我的第一個功課，就是檢查最近的光譜分析實驗數據，看看是否與他的測不準原理相符。其實，只要簡單的計算就能發現，實驗值大於理論值一百倍，甚至一千倍。

當年的核子物理學家中，大概只有費米「文武雙全」——既是理論家，又是實驗家，更對數字敏感。他在原子彈試爆現場附近，光是觀察他拋出的碎紙片在空中受爆震推移的程度，就準確地估計出爆炸的威力。其實，漢恩對海森堡的批評並不公平。德國納粹把第一流的科學家驅散到海外，他們親身經歷危疑震撼的時局，都對歷史發展的方向抱著最壞的打算，因為他們的努力，才促成了美國的「曼哈頓計畫」。等到曼哈頓計畫上馬了，美國所聚集的人才、物力，世上已沒有一個國家對抗得了。即使海森堡也不可能。

歷史的諷刺 一九四五年十一月十六日，十位德國科學家仍在農莊「作客」，瑞典宣布漢恩因為發現核分裂而得到一九四四年的諾貝爾化學獎。