

為什麼太陽會發光、發熱？

林慧婷

清華大學物理系博士生

根據愛因斯坦的質能互換理論可知，些微的質量損失可以轉換成巨大的能量釋放，而太陽內部進行核融合反應，是以氫核(即質子)融合成氦的反應所產生的質量差來產生能量；太陽內部的自由質子大約有 8.9×10^{56} 個，每秒參與核融合反應的質子約有 3.4×10^{38} 個，其質能互換所產生能量的功率相當於林口火力發電廠的 4.3×10^{18} 倍；太陽核心的溫度高達 15,000,000 K，才能使核融合反應發生，而由上述數據可知，能發生反應的只佔太陽核心的部分，若發生反應的速率若太快，會使其能量壓力略大於太陽核心的重力壓力，故核心會略為膨脹，而當核心膨脹會造成核融合的擾動，使得反應速率略為下修；太陽核心所產生的能量藉由輻射及對流將能量傳遞至太陽表層。

太陽只有核心會發生局部的核反應是因為此反應對於溫度及密度極為敏感，而核心邊緣的溫度已經降為 7,000,000 K，密度也由水的 150 倍降到 20 倍。這些重量壓力、溫度、密度等等的原因，都讓太陽不會像氫彈爆炸一樣，瞬間將極大的能量釋放，而是穩定的、長遠的慢慢釋放，使太陽成為一個巨大的能量工廠。

根據第一段所述，太陽核心每秒超過四百萬噸的質量經由核融合反應產生 3.827×10^{26} 焦耳的能量，亦即每年產生的能量為 1.207×10^{34} 焦耳；太陽總質量為 1.9891×10^{30} 公斤，若約 10% 的質量能參與核反應，則太陽的壽命約為 100 億年(主序星)，根據理論的模擬，太陽目前年齡約為 46 億年，由上述數據可知，太陽還能為我們供應超過五十億年的能量。

Reference:

1. http://phys.ncku.edu.tw/~astrolab/e_book/sun/sun.html
2. <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%AA%E9%99%BD>
3. <http://www.taipower.com.tw/>