

中子的自述

我肯定是自然界的建築師。
雖然我能造福人類，但也會危害人類。

■ 蘇明德

我「中子」(neutron)是組成原子的粒子之一。眾所周知，原子中含有「原子核」及「電子」，「原子核」中又含有「質子」和「中子」。我「中子」是構成化學元素不可或缺的成員之一，雖然原子的化學性質是由「原子核」內的「質子」數目決定的，但我這不帶電的「中子」可以調和「質子」間的斥力，如果沒有我「中子」的存在，帶正電荷的「質子」間就會相互排斥，而不可能構成除了「氫」之外的其他元素。氫原子裡只含1個電子和1個質子，不帶「中子」。

1932年英國物理學家查德威克(James Chadwick, 1891-1974)在用 α 粒子轟擊硼的實驗中，首先發現了我「中子」的存在。

我「中子」無所不在。草木、岩石、水、空氣和人體中都有我的存在。我是天地萬物的公分母，居於「原子核」內，是物質的建材之一。沒有我，就沒有「原子核」反應，沒有化學元素合成，沒有星星和星系，沒有地球，只有一個永遠不會有生命且寒冷混沌的純「氫」宇宙。

我「中子」是自然界的建築師之一，具備了非常優秀的條件。我的直徑是 1.6933×10^{-13} 公分，體積和結構與同在「原子核」中帶正電的「質子」很相似。但我「中子」與「質子」不同，因為「質子」帶有正電荷，而我「中子」是電中性。這一點似小實大的差異，使我「中子」在轟擊「原子核」時絕對遠勝於「質子」。我「中子」是研究核反應很好的轟擊粒子，由於我不帶電，容易打進「原子核」內，因此即使我「中子」射入的能量很低，也能引起「原子核」反應。

例如：把一個「質子」當作試探物射入固體物質，這個帶正電的「質子」在原子宇宙中幾乎沒有活動的餘地。它大約進入 2×10^{-9} 公分後，就因為和電子正負相吸而受阻，只好和



於1932年發現中子的英國物理學家查德威克

經由中子活動而產生的放射性同位素共約 1 千 2 百種，各有自己獨特的放射特性。

其他一個或兩個游離電子結合成為生活方式較安靜的穩定原子。

但我「中子」不會遭遇這樣的命運，我絕不理會一切正、負電荷的引誘，而以每秒一萬四千五百公里的高速前進，像保齡球打倒瓶子般，把沿途所遇到的原子擊得四下飛散，造成「原子核」大亂。

有些「原子核」被擊得與其外圍電子脫離，變成兇惡的的子彈。另一些「原子核」能把我「中子」吸收，變得像一碗果凍中的葡萄乾似的，這些「增肥」了的原子就是「同位素」。這些原子能吞沒闖入的「中子」而不在行為上出現顯著的變化，有些原子卻不能適應這種增加的體重，於是放出輻射線以求減輕體重，這種「原子核減肥法」會使這些原子變成另一種元素的原子。它們就像極其微小的火山，叫做「放射性同位素」，是科學和工業上的奇妙工具。

迄今為止，經由我「中子」活動而產生的放射性「同位素」共約 1 千 2 百種，各有自己獨特的放射特性。我們有的是自然產生，有的是人工製造的，化學和放射性質種類繁多，任何用途都能找到一、兩種適用的。

我「中子」還在核裂變反應中起重要作用。電中性的「中子」不能產生直接的游離作用，無法直接探測，只能通過我與「原子核」反應的效應來探測。例如：放射性「同位素」可用來做「追蹤物」，它們會發出信號，顯示在化學、生物及機械過程中存在的位置。如果是用普通方法，就不能追蹤到想要找的物质。除此之外，我「中子」也可顯示元素如何發生化學反應、

肥料如何在植物的根和莖中擴散、生物如何消化食物等。

以放射性「同位素」為直接輻射源，用途甚廣，可用來測量船殼的厚度（根據透過船殼的輻射量測定），也可以用來引起遺傳突變，造出優越的農產品。小型的放射性「同位素」熱力發電機可以利用放射性「同位素」衰退時所釋出的熱來發電，以及做為操作氣象觀測站的儀器和偏遠地區的航海浮標。美國航空暨太空總署探測木星及土星的太空船上，就裝有這種小型的熱核發電機。

放射性「同位素」的最特出功用是治療疾病，由放射源如鈷六十發出的毒「彈」能摧毀惡性組織，阻礙過分活動的身體功能。放射性「同位素」也能用來查探重要器官的疾病，像是診斷腦瘤、測量血容量等。

我「中子」本身可能不久便會壓倒放射性「同位素」，成為抗癌的主要武器。科學家用高能量的我「中子」射束轟擊以前無法治療的瘤，獲得了驚人的成果。由於某些尚未能充分了解的原因，有些種類的癌細胞在接受常規輻照後，仍然很快地再繁殖。但這些細胞卻禁不起我「中子」的「打擊」。對病人來說，使用我「中子」治療可以減少輻照，且劑量較小而效力較高。

曾有物理實驗所的「中子治療研究部」主任醫生提到：利用「中子」療法的長期效果如何，現在還不知道，我們仍在對許多種癌症從事實驗，但是我們對已經獲得的成果感到興奮鼓舞。

我「中子」的另一個重要新用途是用來探勘化石燃料，利用我「中子」探測地

中子不帶電，從原子核分裂出來的中子很容易進入其他原子核，利用這個特性以中子轟擊原子核可引出核反應。

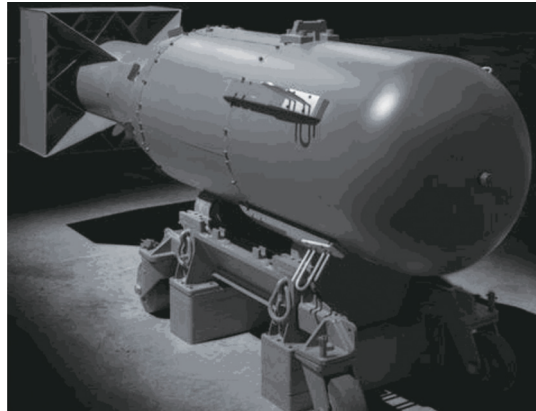
下岩層是否可能藏有石油及天然氣，減少了很多猜測與鑽井費用。一位地質學家說：「我『中子』已成為探測能源的魔杖。」

假若我「中子」碰上的不是穩定的原子，而是超重、不穩定的「同位素」（例如鈾 235 或鈾 239），結果會很劇烈。這些「原子核」本已飽餐所捕獲的「中子」，這時會破裂解體（又稱「裂變」）放出強大能量，並逐出一些「中子」。如果有足夠的「原子核」一達到適度質量，所放出的「中子」可以支持「裂變」過程，造成迅速倍增的鏈式反應。通過這種過程，我「中子」打開了核能的驚人蘊藏及其一切可喜而又可怕的可能作用。

核能最輝煌的用途是發電，但因經濟前途始終不能確知，再加上環境保護的要求，以及群眾懷有恐懼等原因而遭受了頓挫。前面提到過，我「中子」不帶電，從「原子核」分裂出來的「中子」很容易進入其他「原子核」，人們就利用我「中子」的這個特性，用我轟擊「原子核」來引出核反應。這就是「中子彈」。「中子彈」在爆炸後釋放大量的高能「中子」，是以高能「中子」輻射為主要殺傷的小型「氫彈」。

不幸的是在毀滅性武器方面，核能確實有害。從「核裂變」與「聚變」（把原子融合在一起）已經產生了現代的大禍害——「原子彈」、「氫彈」和「中子彈」。

上述的 3 種武器都具有輻射、衝擊波、光輻射等殺傷力，但是「中子彈」的殺傷特性主要不是在這些方面，「中子彈」主要是靠「中子」的輻射引起殺傷作用，它可以在有效的範圍內殺傷裝甲車內或建築內



原子彈

的人員。如果有一個 100 公噸 TNT（即黃色炸藥）當量的「中子彈」，在距離爆炸中心 800 公尺的核輻射劑量，是同等當量的「裂變」核武器的幾十倍，但是它爆炸時產生的衝擊波對建築物的破壞半徑只有 300 ~ 400 公尺。

也就是說，如果有一枚千公噸級當量的「中子彈」在戰場上爆炸，800 公尺範圍內的人員會被殺傷，被殺傷的人員並不是馬上死去，而是慢慢地非常痛苦地死去，受傷者最長可以拖過 7 天的時間。在「中子彈」爆炸的 300 公尺範圍之外的建築和設施，可以毫髮不損，可是建築物中的人員卻不能倖免於難。「中子彈」的這種特性，很適合在戰場上做為戰術核武器使用。

我「中子」的貫穿作用很強，可以穿透坦克、掩體和磚牆去殺傷人員，而武器和建設物卻能完好地保存下來。由於「中子彈」的放射性污染比較低，因而被稱為「清潔」核彈。此外，「中子流」作用的時



人類可以明智地利用「中子」這奇妙的珍品，也可能因「中子」而滅亡。（圖片來源：種子發）

間很短，在「中子彈」襲擊之後，軍隊能很快進入目標區作戰。這些特點決定了「中子彈」可做為戰術核武器使用。

我「中子」的奇妙力量超越了物理學和宇宙學的範圍，把人的思維推到了無窮的邊緣。要解這個謎必須先解答一些問題，例如：我「中子」是什麼？為什麼在物質的基本粒子中，我「中子」具有這種奇特的性質？

這些問題縱使有答案，也因我「中子」本身的變幻多端而難以捉摸。我「中子」是屬於電中性，但我運動的方向卻受磁場左右。在「原子核」內，我「中子」差不多是永存不滅的。但到了「原子核」外，單獨存在的我「中子」是不穩定的，我會在大約 10 分鐘內解體，因此無法長期單獨儲存，會自動衰變而留下一個「電子」、一個「質子」和一個「中微子」。「中微子」

和我「中子」很相似，但小得幾近於無。把一個我「中子」打開，裡面有許多種類不同的亞亞原子顆粒，叫做「介子」。

也許我「中子」恰如一些物理學家所推論的，只是許多粒子的總和。這些粒子每顆自行無限分裂，從空無一物、只有空間與時間的數學關係存在的內部滲出，我「中子」的最內部裡面有些什麼，老實說，人們現在還不能了解。

目前人類可以明智地利用我「中子」這奇妙的珍品，也可能因我「中子」而滅亡。

蘇明德
嘉義大學應用化學系
