

## 雷射激磁同位素分離法

曾恕堯譯

美國通用電氣公司（奇異）的研究部門，希望藉由一種簡便的商業製程，運用紅外線波段雷射（註一）激磁，自氣態中濃縮鈾<sup>235</sup>，使用於核能發電。

但部分專家卻憂心忡忡，倘若奇異公司方法奏效，可能會加速散播這個危險科技至世界各國，而導致核武擴散問題。

五個月以來，奇異進行測試名為「雷射激磁同位素分離」的技術。製程為使用特定波段雷射提煉鈾礦，以分離鈾<sup>235</sup>同位素（註二），濃縮鈾<sup>235</sup>。

天然鈾自地底被開採，其成分，前者為大於百分之九十九，而鈾<sup>235</sup>所占比卻不足百分之一。鈾<sup>235</sup>要在核子反應爐或武器方面產生效能，必須加以濃縮；也就是說，純度必須加以提升。核子反應爐的純度需求為百分之三至百分之五，而核子彈的純度要求為百分之八十至百分之九十。

此種濃縮鈾技術是否會被使用在核武方面，目前仍不明朗，因此專家們議論紛紛。

## 易於隱蔽

二〇〇八年十月，衆多核武政策專家寫信給衆議院，表示運用「雷射激磁同位素分離技術」將導致重大核武擴散風險，在核設施檢查方面困難重重。

運用尖端科技的雷射濃縮鈾廠規模只有現今的四分之一。同時耗電量也小於標準廠房。「你可以很容易地將它隱蔽在一間破房子裡」，查爾斯·佛根深先生，一位能源及武器專家

，他在外交事務聽證會中指出，那將會是「危險因子」。

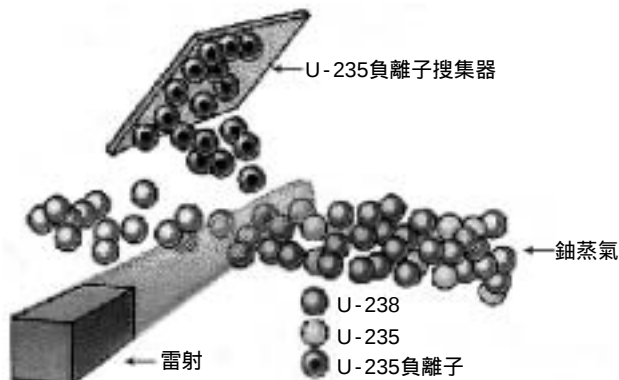
這特殊技術濃縮鈾廠極易隱蔽，因此，「國際核檢專家」將難以實施檢查。

關於這項有潛能的低成本濃縮鈾技術，奇異和日立以及加拿大凱莫可進行合作，成立一家新公司——「全球雷射濃縮鈾公司」，簡稱GCI，廠房座落於北卡羅萊那州威霍頓市，百分之五十一的股份由奇異持有。

去年夏季，奇異表示，其目標為發展「次世代濃縮鈾科技」，以供應全球的核電廠。它

## 工作原理

使用雷射激磁，將鈾<sup>235</sup>的電子分離（游離化）



資料來源：加州李夫莫耳實驗室

是有前景的事業，曾一度被認定已沒落。但今日，核能發電被視為「幫助氣候的朋友」、「綠色科技」，因為它不排放溫室氣體。

現今，全球共有四百三十六座核電廠，至少五十座新核電廠正在興建中，根據推動核能的世界核能協會表示，新建核能廠數量在未來二十年間將會激增至百座。

奇異表示，屆時核燃料需求將會大增。部分採用「離心方式」或老式「氣體擴散」濃縮鈾廠將預定關閉，而濃縮鈾短缺部分，GCI將可提供。

絕大部分關於「雷射激磁同位素分離」的細節仍屬機密階段。佛氏說「真正懂細節的人」，包含某些核子科學家，已被要求簽署「保密條款」以及「無可奉告」。比較明朗部分為：GCI採用在澳洲發展的「SILEX」，「Separation of Isotopes by Laser Excitation」，即「雷射激磁同位素分離」，根據核能管理委員會表示，GCI生產的濃縮鈾質量可提高至百分之八。而GCI的聲明為，「將提高純度百分之三至五」，符合美國核能發電廠的要求。

GCI表示，使用「SILEX」，欲分離鈾<sup>238</sup>同位素，製程為導出兩道蒸氣流，第一道蒸氣：鈾<sup>235</sup>含六氟化鈾（劇毒），後者可提升鈾<sup>235</sup>濃縮含量。第二道蒸氣為衰退的鈾<sup>238</sup>。再將蒸氣極速冷卻，去除六氟化鈾。再使用雷射游離（註三）鈾<sup>235</sup>（分子活潑），分離鈾<sup>238</sup>（分子不活潑），活力強的鈾<sup>235</sup>就很容易被截取（一束十六微米雷射光，在氣態中每秒可閃爍數百次）。

寫信給衆議院的核能專家提出警告，如果方法奏效，將嚴重危害「非核武擴散」的努力。其他國家將會試圖取得這項技術，「暗地偷偷進行」，專家表示。

先前，南韓和伊朗研究「實驗室規模」的雷射濃縮技術已數年之久。佛先生表示，在最近的製程討論中提到，「存在許多技術層面的因素」，「SILEX系統」對許多國家而言仍有未逮，例如：圓柱氣流問題……系統非常先進……難以建造、需要有雄厚財力支持的研究團隊……諸如此類。

CI[企圖淡化核武擴散的疑慮，在回應質疑的信函中表示：「和許多『政府部門』，密切合作……」。

至於該技術是否有能力產出高純度濃縮鈾（百分之八十以上），以使用於核子武器方面，仍存在許多爭議。約翰·李門，一位前「阿拉莫斯國家實驗室」科學家，在二〇〇五年參訪後寫道，「該方式」無高純度濃縮鈾產能，但原子能署的科學家目前卻持相反的看法。

佛先生表示，「我們需要徹底評估可能性」，該員及其他專家聯名上書眾議院，呼籲召開聽證會，並且希望「核能管理委員會」在核發CI生產執照的議題上，能考慮導致核武擴散的風險。

註一：雷射(Laser)：包括紫外線、可見光和紅外線三種波段。

註二：同位素：指原子中的質子數目（帶正電）和電子數目（帶負電）相同，但卻有不同的中子數目（氫例外，無中子），（鈾<sup>235</sup>表示有兩百三十五個中子）。鈾的同位素為鈾<sup>234</sup>（半衰期短）、鈾<sup>238</sup>（半衰期過長），而只有鈾<sup>235</sup>核分裂反應核分裂機率較高（中子撞擊）。

註三：當高能量電磁波把能量傳給其他物質時，有可能撞出該物質內的電子，此效應稱「游離化」，而產成這現象的電磁波稱為「游離輻射」。

蔡坤霖

# 全民國防的重要性

在二十一世紀的今天，臺灣雖在政治、經濟、軍事各領域都有相當實力，且獲得友我國家的支持，但是中共因經濟改革開放之後，整體國力相對提升，已成為世界僅次於美國的霸權；而臺灣對中共的經濟倚賴性卻逐漸增加。然中共虎視眈眈，從未放棄武力犯臺的可能，所以中華民國在國家安全與經濟發展的兩難選擇，是關係全體國民未來的前途發展及國家的生存。然而，覆巢之下焉有完卵，沒有安家立命場所，豈會有經濟發展的前景？所以國家安全遠重於經濟發展，而國家安全的體現在於全民國防的落實，故全民國防是當前值得全民關注且重視的議題。

「全民國防」的基本理念在於提振國防意識，堅定保家衛國意志，並在行動上支持、參與國防建設，厚植國防潛力，以發揮全民總體力量，共同維護國家安全。現代的國防為全民國防，需要獲得全體國民的支持，才能發揮整體的力量，達到保障國家安全的目的。

的。欲達到此目的最根本的方法就是溝通、瞭解產生共識，進而形成「綜合國力」。所謂「綜合國力」意指一個主權國家生存與發展所擁有的全部實力，包括物質力——精神力加上協同力，所形成全民參與的國防體系。

隨著時代的演進，戰爭影響層面也愈來愈廣，戰爭所影響的領域不只是軍事方面，也包括了每個人及社會上每個領域。所以世界各國在面對詭譎多變的國際局勢及不確定的威脅之下，都透過政府的力量，坦誠透明的公布國防現況讓百姓瞭解，並透過教育手段強化其國民對國防事務認知，所以全民國防教育在全世界都是各個國家的教育重點，更是未來趨勢。

從我國國家安全環境與世界主要國家推動全民國防現況來看，我們絕不能以武器裝備的更新為滿足，當前的國防事務，無論國防組織變革、全國民心士氣、武器裝備更新等，皆是全民國防涵蓋的重要範疇。所以我們必須徹底普及全民國防教育，透過民眾對國家安全處境的瞭解，免於陷入中共經濟統戰的伎倆，明白國防的重要性，支持國軍建立現代化國防，才足以確保國家生存與發展。

