

# 原子炸彈之秘密

## 次 目

- 銅圖：發明原子炸彈之理論指導者丹麥核子物理學大師波爾氏  
關於原子炸彈答客問……………振寰……………(一)  
原子炸彈有防禦之法乎……………蔭……………(七)  
廣島浩劫見聞錄……………子嘉……………(九)  
原子炸彈裏的小炸彈「中子」……………逸人……………(一一)  
世界末日……………敏……………(一三)

上海  
圖書館  
藏書

編 輯 山 遷

版 出 社 味 趣 學 科 海 上

◀ 元 千 二 價 定 ▶

上海图书馆藏书



A541 212 0023 0704B



氏爾波師大學理物子核麥丹者導指論理之彈炸子原明發

# 關於原子炸彈答客問

振寰

客 聽說日本的所以肯投降，完全是爲了吃不到話是否可靠？

消原子炸彈的攻擊，足見原子炸彈的威力極大，非人力所能抵抗。但不知原子炸彈究竟是怎樣一種東西？

主 那當然是一種炸彈咯。不過原子炸彈中所

用的炸藥非常特別，牠是一種白色而堅硬的金屬，叫做鈾（Uranium）。若是用一種目不可見的小彈丸來把牠對準了射擊，就會發生驚人的爆炸。大概一磅的新炸藥可抵三千萬磅的T. N. T.炸藥，其威力可見。

客 怪不得有人聽見短波廣播，說是原子炸彈擲下時，其爆炸範圍直徑七公里，爆風所及的範圍，

直徑達十五公里。這真可怕！但不知這特別的炸藥鈾是不是新發明的？聽說這種炸彈原爲德國人所發明而沒有完成，其後歐戰結束，美國人就取而完成之，這

主 鈾不是新發現的金屬。凡是化學教科書中

都有得提起。牠的發現是在一七八九年，就是從礦石中實際提煉出這金屬來，也是一八四一年的事了。至於說原子炸彈原爲德國人所發明而由美國人完成之，這話似乎可靠而實不可靠。因爲製造原子炸彈的理論基礎大多爲英美及丹麥科學家所建立，不過最近德國確有一個重要發現，對於這原子炸彈的完成有所觸發，那是事實。關於這原子炸彈發明的經過說來話長，而且……

客 我實在也不需要知道牠是怎樣發明的。我不過聽見有人這樣說起，就隨便問罷了。我現在所要知道的倒是牠的爆炸的威力爲什麼有這樣大？

主 這是因為鈾的爆炸，並不是一種燃燒作用，而是鈾原子核的人工分裂。你必須明白原子核的構造，纔可以懂得原子炸彈何以有這樣強大的爆炸力。

你知道原子 (atom) 這名詞的意思吧？

客 這還可以勉強懂得。所謂原子是指造成元素的最小單位，用任何方法都不能把牠再分割開來。主 錯了，這還是好幾十年前的老定義，現在我們知道原子只是物質參加化學變化的最小單位，卻並不是參加物理變化的最小單位。換言之，原子在任何化學變化中終不失其為原子，但在某種物理變化中，卻有被分解為更小的物質微粒的可能。

客 更小的物質微粒，那是指些什麼呢？

主 這種微粒，主要的有下列三種：第一種是電子 (electron)。牠帶有單位的陰電荷，質量很小，只及氫原子的一八四五分之一，在原子中普通都不計其重量。第二種是質子 (Proton)。牠帶有單位的陽電荷，質量略和氫原子相等。第三種是中子 (neutron)，普

通認作電子與質子的緊密結合體，其質量與氫原子相等，而不帶電荷，成為中性。這三種微粒實在是造成原子的磚石。

客 那末此等磚石怎樣能組成不同的原子呢？

主 據最近學說，一切元素的原子都不是實體，其中有着廣大的空缺。中央有一帶陽電荷之核，核外極疏朗地分布着許多陰電子，其數與核上的陽電荷相等。此等核外電子都依着一定的軌道，在繞核而運動。核較之原子十分微小，係由質子與中子所組成。諸原子核中若含有不同數的質子，亦即帶有不同數的陽電荷，則成為不同種類的元素。同一種類的元素若含有不同數的中子，亦即所帶的陽電荷（或質子）數相等而原子量（即質子與中子數之和）不等，即成為若干同位素 (isotopes)。上面所說的原子核的構造學說，看似簡單，實在卻是費了好許多科學家幾十年的心血，纔能成立。關於原子核的人工分裂就是根據這個學說而完成的。

客 照你的說法，原子核的內部只含着些質子與中子，即使把牠打碎了，也無非得到些微小的物質粒子罷了，有什麼了不起的力量呢？

主 你問得正好。我正要來說明這個事實。我們從實驗知道，任何原子核的質量，實際上並不恰好等於其中所含個別的質子與中子質量的總和。這是什麼緣故呢？原來原子核裏含有許多帶着陽電荷的質子，這些質子既然同帶陽電自必具有互相排斥的作用，時有向外飛躍各奔前程的趨向。大自然深謀遠慮豈有見不及此，早就在原子核生成的當時，剝除了各質子與中子的一小部分的質量，使之變為巨大的能量，造成一堵無形的銅牆鐵壁，叫那些不安穩的質子，服服貼貼的緊束在那裏。這一小部分剝除下來的質量就叫做緊束分數。當原子核被擊破而分裂時，這緊束分數的一部分，就會以能的形態而被解放出來。你不要看輕這所謂一小部分的質量，質量一經變為能量，就其大無比。相對論的創立者愛因斯坦教授曾把

質量與能的轉換寫成一個簡單的公式：

$$E = mc^2 \quad (\text{爾格}) = \text{質量(克)} \times \text{光速(釐米/秒)}^2$$

在這裏一爾格之能相當於一克之物高舉一釐米之工作，光速之值為每秒 30,000,000,000 釐米。你如果把這個公式仔細推算一下，當知六萬分之一盎斯的物質已够你一生中的消耗（根據英國天文學家琴斯氏的估計）而一塊磚頭裏的能如果全部釋放出來，就可以供給倫敦一週間所需的電能。（根據英國物理學家 growthar 的話。）

客 你這些話要真是能够辦到，那末即使再打一百年仗，也用不到電力限制，也用不到買六萬塊錢一擔的蹩腳煤球了。

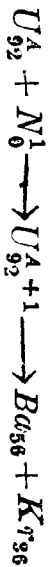
主 那還用說呢？本來科學家之所以要研究原子核，就是想獲得一個取用不竭的動力之源，以增進人類的福利，並不是要製造出原子炸彈來供戰爭之用。現在結果竟先製成了原子炸彈，也是俗語所謂的「爲時勢所驅」不得不然吧了。現在我們已可回過

來談談這原子炸彈發明前夜的情形。那是在一九三八年的年終，德國柏林愷塞威廉學院裏的韓恩（O. Hahn）和斯塔史曼（F. Strassmann）偶然在以中子射擊鈾核的殘屑中發現了鋇。這發現使他們奇怪，因為在過去的許多關於原子破壞的實驗中，僅能擊出原子核的一角殘屑，而現在這實驗卻證明了其一片碎片十分巨大，那簡直是把鈾核整個破壞了。韓恩遲疑了許久，纔把他的這個發現公布了出來。

客 這裏我忽然想起了一個問題，你說原子核破壞了會發出巨大的能量，那末韓恩他們的實驗不非常危險嗎？

主 那自然是非常危險的，不過這個實驗，後來經在美國的各物理學家的研究，知道其中僅有極小的一部分鈾原子核發生爆裂，還不是我們理想的原子的完全崩裂。所謂鈾這一元素，是金屬元素中最重的一個。牠的原子核裏共有九二個質子，而其原子量則有二三八，二三五，二三四等三種，故有三種同位

素。普通的鈾都是鈾二三八，而易起崩裂的鈾核，卻是鈾二三五，其存在量只及鈾二三八的一三七分之一，故反應並不顯著。再說，對於韓恩這個發現最先接到報告的，是韓恩的同事錫學專家奧人麥提納（Lise Meitner）女士，當時她正亡命於瑞典，一聽這消息，就趕往丹麥波爾學院與其老友符立希博士（Dr. O. Frisch）共同研究，結果就把韓恩的實驗完全證實。麥符兩氏並根據了波爾的「滴液核型」學說，加以解釋。據謂在重原子核中的物質微粒，可以作集體的運動，猶如水滴中的分子，當水滴的表面張力太小時，即可分為兩滴而落下。以中子射於鈾核，則鈾核即吸收此中子而形成一複核，這複核因受中子的衝擊致發生劇烈的顫動，結果至使複核重行分裂而為大小相似的兩個較輕的核。而鋇即是此種輕核之一。若用核反應式寫出，即



鈾核 + 中子 → 複核 → 鋇核 + 氬核

此式中元素符號上角的A及數字表質量數即中子與質子數之和；下角的數字表質子數。按此理論，則鈾核中當有極大的能量釋出，此項能量可由鈾核的緊束分數與兩新核的緊束分數之差計算出來。據符氏的估計，每一個鈾核崩裂，約可發出兩萬萬電子伏特（一電子伏特，等於一電子降落電位一伏特時所得的動能）的能。故被中子射擊的鈾原子核，若能同時全部崩裂，其爆炸的力量，真令人不堪設想。可是現在這實驗，既不發生意想中的爆炸，足見其中必另有原因。這原因在什麼地方呢？

在一九三九年春夏之交，是美國物理學家最熱中於尋求上述問題的解答的時期。據核子物理學大師丹麥波爾教授（這時波爾早在美國）及徽勒博士（Wheeler）的研究，以為當鈾為中子所射擊時，其發出的二萬萬電子伏特的能量，係來自存在於鈾素裏面的微量同位素鈾二三五。他們所根據的理由是：凡是原子量為偶數的原子常較原子量為奇數的原

子不易穩定。他們以為當中子射入普通的鈾元素時，若是鑽進了鈾二三八的原子核，牠的原子量就增加到二三九，這是一個奇數，故應成為穩定的不炸裂的原子；若是鑽進了鈾二三五的原子核，那末牠的原子量就增加到二三六，這是一個偶數，故可產生不穩定的炸爆的原子。這個假說一經哥倫比亞大學丹寧教授（Dunning）的證實，於是鈾二三五之為無盡藏的動力之源的消息就傳偏於全世界了。中國得到這個消息是在一九四〇年五月上旬，五月六日的申報的國外新聞版就刊載着關於鈾二三五的記事，牠的標題是「美國科學界發明新原子的應用，從鈾中製煉U二三五，可用以代替潛水艇燃料。」

客 這樣說來原子炸彈中的鈾，即鈾二三五了。  
主 一點不錯。不過把鈾二三五的作為炸藥，卻還有一個十分重要而又最難解決的問題。那就是鈾二三五能否發生所謂「鏈式反應」。

鏈式反應這個名詞還須加以解釋。那是指，當鈾原子一經被中子所

擊中而分裂爲二碎片時，是否會有別的中子從這些碎片中解放出來。若是有，那就無需自外再用中子射擊，從牠本身發出的中子，就可作爲射彈，以射擊其他未破之核，這樣，反應如鏈子般的連續不絕，就可使鈾核完全崩裂；若是沒有，那就須用巨大的中子源來作繼續射擊，不但裝置麻煩，而效力也將大大地減弱了。幸而這個杞憂也已爲哥倫比亞大學所解決，即鈾二三五的崩裂確成鏈式反應，否則原子炸彈的成功必不會那麼快，而上海的米價也一定還在二百萬三萬萬地上漲哩！

客 關於原子炸彈的理論與實驗基礎在美國，似乎在一九四〇年已前就已成立，爲什麼一直到現在纔得製成？

主 大概是由於提煉純鈾二三五之困難。據說：直至一九四〇年五月底，其產量還不到一克。

客 使射擊鈾核的中子是怎樣發生的呢？

主 普通是使鐳之輻射打擊鉍元素而得。但鈾

二三五既能起鏈式反應，則所用的中子射彈就不必太多。就是在空氣裏邊的氮氧等元素受宇宙射線的襲擊而時有釋放出來的中子，已足利用爲點燃鏈式反應的導火線了。不過有一點還須補充，所用中子速度不能太快，速度太快，反而引不起爆炸，但是剛從原子核發射出來的中子必具相當的速度，這就非設法使牠慢下來不可。最普通的方法是用白蠟包圍於鈾之四周，以減低其能量。又水中的氫原子核也有吸收中子所帶高能量的作用，故置鈾於水中，也是一個簡便的辦法。據說從鈾二三五所釋出的能，加熱於其四周之水，即可變爲蒸汽以推動蒸汽機關，若將水放去，則中子的速度加快，鈾二三五的崩裂作用亦同時停止。照這樣看來，則利用鈾二三五於工業以作動力之源，恐怕也是目前的事吧？

客 不知鈾元素是用什麼東西提煉出來的？

主 鈾元素是從叫作瀝青鈾礦(Pitchblende)的產地有那幾處？



的礦石中提煉出來的，此種鈾礦的主要產地爲德比、屬剛果和英美。其中以屬剛古、英屬加拿大的產量最爲豐富。蘇聯於一九三七年亦宣稱於烏拉山尋獲廣大的新鈾礦，其採冶情形，則尙未深悉。至於中國的鈾礦，僅發現於新疆邊陲，據我國地質學專家李四光博士的推測，在我國西南部一帶極有發現鈾礦的可能。在將來和平建國的時期中，我想一定有不少的地

質學家，會給我們傳來發現新鈾礦的好消息吧。

客 我們還要等中國的物理學家給我們坐不燒煤的火車，不燒汽油的飛機去作世界旅行呢。

主 好，你去旅行，我一定奉陪假使那時候我不在上海，還要煩你打個電報來通知我。

客 O. K.

三四，八，二一。

## 原子炸彈有防禦之法乎

蔭

原子炸彈之威力，目下已盡人皆知。大家對此項新型武器，頗有談虎變色之概。有人說，原子炸彈之破壞力，絕無抵禦之法；又有人說，目下雖無抵禦之法，但將來必會有人發明出來，一如上次歐戰時，德軍施用毒瓦斯之初，亦無方法抵禦，但是不久之後，卽有防毒面具之發明。

究竟原子炸彈能不能設法抵禦呢？這是一個值得討論的問題。以筆者之陋見，此項抵禦器之成功希望殊少。卽或有之，其效力之大小，最多亦不過如高射砲之於飛機，未能絕對有效也。

原子炸彈之威力，是由於其中釋出大量的原子能所致。此項能量，遠在過去一切武器所具之能量以

上科學家對於探求釋放原子內巨大能量之法已費九牛二虎之力。今若更欲設法吸收此項能量，其困難之程度，必千萬倍於前者世間之事破壞易而收拾難，其理甚明。

今欲發明防禦原子炸彈之方法，必先發明吸收此大量原子能之機器。若此項機器果能發現，則於原幸不彈來襲之前，先將此項機器升上空際，或數十具，三五百具。當原子炸彈放出能量之時，此項機器即迅速將其吸盡，然後再漸漸放出，則地下之一切生命和建築物即可免焦毀之厄。

但以目下的科學知識言之，此等機器之發明，殊不可能。不但原理未獲，即製造斯等機器之材料亦無所依憑也。

或有人謂此項機器既然不能發明，則此後人們唯有住到地下去，在地下建造城市，一如小說中所描寫之冥王星裏的人一般。如此，則原子炸彈所發大量熱能，可由地殼抵禦之。

其實這不過是一種單想思，因為目下既然有了用飛機擲的原子炸彈，將來當然會有人潛放一定時原子彈」的。如此則任你天上地下，那得容身。這正是一「上窮碧落下黃泉，二處茫茫身難寄」了。

現在我們希望，原子炸彈的防禦法還是永遠不要發明的。因為發明了防禦法，黷武者就有恃無恐，而再有釀成第三次的世界大戰的可能。

三四，八，二二。

\* 一磅「U二三五」可抵五百萬磅無煙煤所發的能量。

\* 美國製造原子炸彈共用去二十萬萬美金，動員工人六萬五千名，在三處精密工場製造。

# 原子炸彈巨威下

## 廣島浩劫見聞錄

子嘉

### 驚人的電訊

八月五日下午，日本廣島市遭美機投擲原子炸彈，八日的滬地各報上，都競載着此項驚人的消息。當

新中報上，就登載着三行觸目驚心的標題說：

「美國使用新型炸彈襲日廣島市

各處發生火災損失慘重

目下尙在調查中」

同時又載着一條合衆社及路透社的電訊謂：

「美總統特魯曼，英首相阿特里，於昨日發表聯

合公告稱：美航空部隊於星期日下午對廣島市投下

原子炸彈。」

於是，原子炸彈這東西，立刻迅速地打進了每一個上海人的腦子裏。

### 日本軍官談目擊慘狀

廣島是日本西南一個中型都市，此次遭受原子炸彈之襲擊，爲狀至慘。下文係日本西部軍參謀部宮田誠一伍長所述目擊經過。錄自十二日新中報：

「炸彈爆發後，天空中發射銳光，同時帶有熱力

之爆炸風，逐漸擴大壓力，如着人體，則皮膚被剝起火

傷猶如剝皮後之洋山芋，房屋等均告倒塌。余該時適

在廣島旅館中，上午八時卅分，在旅館欄杆上晒被褥

後，正欲取書閱讀，忽聞 B 29 型飛機聲，故雖未發生警

報余卽自南側窗口觀望天空，余之同伴自北側觀望，突然發見如攝影時鎂光之銳光佈滿天空，該時因受爆炸風力，所晒之被褥飛近身旁，余卽無意識的覆於身上。旋聞轟然一聲，走出戶外，見附近之第二國民校學生等，因裸身裸足，致受火傷，全身灼焦，路旁所見之死傷者，均起直徑十英寸之火腫，家屋被爆風吹倒，屋傢具被吹散。又見建築牢固之寺院及旅舍等依然如樹木以不堪爆風，連根拔起或折斷，草亦焦枯，有一戴帽之死者其露出面部如用剃刀削光，但帽子覆沒之部份無傷痕。」

### 讀賣報記者實地巡視報導

廣島浩劫之後，有讀賣報記者某君，親往觀察慘況，下文卽其目擊及其所聞之詳情，錄自十二日小報晚報：

「在八月八日晨，記者乘入一義勇緊急救護工作人員之卡車，同往該被炸城市。

「記者進抵廣島城郊時，發見所有之建築均已粉碎，瓦屑殘垣，到處皆是；記者雖於事先已從救濟人員口中獲得大概之印象，但當其親眼目睹破壞慘景時，猶不得不爲之心寒膽裂。

「全城房屋，幾皆破壞，地爲之平，而復有枯木焦樹林立其間。在城中碩果僅存之若干房屋中，當地知縣監督救濟工作，已達兩晝夜未睡。雖政府官吏損失其家屬者甚多，但仍以勇敢之精神進行救濟工作。

「某一目睹轟炸者告記者，謂彼聞見機聲舉首觀看時，突感其身一若滑翔於空中。突然電光一閃，青色之光芒使人目盲，彼本人亦昏去半晌。目睹者謂在炸彈落下時彼目見飛機卽在頭上，但爆炸之後，已不見機蹤。

「另一目睹者在爆炸時被一道熱光擲入附近竹森中，及至再站起時，房屋全毀，四周在一片火海中。

### 東京廣播原子炸彈威力

八月二十三日東京對於原子炸彈之威力，曾廣播稱：

「第一枚原子彈於本月六日投落廣島後，死六萬餘人，傷十萬人，無家可歸者二十萬人。大部份喪命者，均由原子彈在人體所生之作用，致被灼傷後無法醫

療。即受灼甚輕者，最初精神甚佳，但數日後不悉何故，竟致懦弱以死。原子彈之爆炸面積，達一八·七方英里，半徑達三十公里，所有房舍非揚起傾倒，即被焚毀，死屍數目，尤難計算。該彈爆炸後，立即引起之熱心漩渦，達十分鐘，威力實屬可怖。」

# 原子炸彈裏的小炸彈：中子

逸人

當原子炸彈爆裂時，輻射出來的主要射線是高度的中子，那末中子的性質，一定是大家所急於知道的了。這裏我們就來談談中子。

什麼是中子呢？我們知道，在氫原子中有一個電

子在繞一個質子而迴轉。這個行星系的直徑約為一萬萬分之一釐米。試再設想一個電子，同樣在繞一個質子而迴轉，不過這個電子所運行的軌道，其直徑卻只有氫原子的幾萬分之一。這樣的一個行星系，其電

性是中和的，也就是中子的模型。在這裏電子與中子的結合較氫原子堅強幾十萬倍；所以要把中子擊破，使電子與質子分裂，較之要擊破氫原子，其難易自有霄壤之別。中子的質量大致與質子相等。就嚴格說來，則中子反較質子為小，因為中子是一個穩定系，其一部分質量已於該系創造之初變為能量而釋出。由此說明，必可明白為什麼物質之於中子就像透明的一樣，而中子的飛彈能貫穿很厚的金屬板壁了。我們所

想像的物質，是一個核與游行電子的集團，不過核與電子之間，隔着廣大的空缺。現在中子既較核與游行電子間的平均距離小幾萬倍，那末厚金屬板之對於中子輻射，自然會像一片空漠，除了中央的核，是不會有多大的阻礙了。

中子常被核子物理學家利用為擊毀原子核的彈，這就因為牠呈中性，不為陰電子所吸引，易於直入原子內部而與原子核發生衝突。當牠擊中原子核時，或失去極小的能量而被彈了開來，但多數是突入核中，把牠的能量授與核中的其他質點。此時核中的一個或多個質點往往被激動而破核飛出，造成一種新的同位素 (isotope)。所以中子是使元素蛻變的重要武器，在原子核知識的發展期間，扮演着一個重要的角色。

中子為物質吸收的情形十分別緻，故又引起生物學家的注意。據謂物質之輕而富於氫原子者如生物組織等，其吸收中子之力遠較鐵鉛等重金屬為大。

假使你用中子射線來透射人體，而以螢光鏡觀察之，將見骨骼部分比較透明，而肌肉部分反見暗黑。

中子射線又能引起電離，不過牠引起電離的方法，卻又屬別緻。X射線所引起的電離，係由於其從原子中擊出核外的高速電子，但中子則因其為微小而體重的中性質點，故只有與原子核相衝突，而自核內逐出電子。

生物學家觀於中子與X射線的物理行為的不同，自然不得不懷疑這兩種電離輻射對於生物，是否會產生不同的效應。他們有了這個疑問，同時還猜想中子射線或許有供實用的可能，便在柏克萊 (Berkeley) 的輻射實驗室中作了若干實驗，以比較中子射線與X射線的生物效應，結果證明中子射線與X射線對於生物的作用並不相同。

最初作這實驗的，是勞倫斯博士 (Dr. John H. Lawrence) 當時任耶魯大學醫學院教授。他用幾隻老鼠放在發射中子射線的磁旋加速器的旁

邊，立見發見中子射線有致命的威力，其中有一鼠於數分鐘內即告死亡。

戚葛爾(Zirkle)與哀勃索爾特(Aebersold)

研究中子射線與X射線對於麥種之生長阻礙效應，發現中子射線阻礙麥種生長之效力為X射線之五倍。對於羊齒孢子，則中子射線為X射線之二·五倍；又對於殺滅果蠅(Drosophila)之卵，則僅為二·一倍。由這些實驗確定了中子對於生物組織較之X射線有着不同的選擇作用。

從這個結果，立刻使人想到一個極重要的問題，即中子射線對於瘤腫(tumor)組織之選擇作用是較X射線為強。勞倫斯和哀勃索爾特用鼠瘤和乳癌來作了許多實驗，結果查得中子殺滅瘤腫的效應為射X線之五·一倍。他們又比較研究中子與X射線擊死小鼠的效應，這次發現中子的效應為X射線之三·八倍，不過射線之濃度不大，自然小鼠也可以不死。要是上面所說的實驗果係確實，則中子當為一極有價值的治療劑。

## 世界末日

敏

要是有人能發明使氧原子破壞而發生鏈式反應，那末這發明的一天就將是世界毀滅的一天。理由何在，請讀者自思之。

上海图书馆藏書



A541 212 0023 0704B

学院生  
所移变