

原子炸彈

馮石竹編



世界小文庫
經緯書局發行

17748.3
3118
— 1 —

「原子炸彈」目次

一、黷武者給武力屈服了！	一
二、從基本知識說起。	四
三、艱難的締造歷程。	一一
四、原料（鈾二三五）是怎樣提煉的？	一五
五、天門的鑰匙：「慢行中子」。	一九
六、星火燎原的「連鎖作用」。	二二
七、神話一樣的威力。	二四
八、臆測中的原子炸彈。	二六
九、向科學的新世紀邁進！	二七
一〇、人類毀滅還是「化干戈爲玉帛」？	三一
附錄 原子動力	三五

539.8

—Ds 11

一、蹟武者給武力屈服了！

一九四五年八月七日，全世界的報紙都以最顯著的地位刊登着盟國空軍使用原子炸彈襲擊日本本土的驚人消息；這一史無前例的新炸彈的威力，幾乎像神話一樣地使人難于置信，但事實是不容懷疑的，廣島和長崎都遭遇了悲慘的毀滅，下面便是這一事實的簡單描述：

八月六日，第一枚原子炸彈在廣島投落，據當時在超級空中堡壘中的航員報告：炸彈爆炸時，廣島立即被「光耀如日」的閃光所遮蔽，數分鐘後，夾雜塵埃的烟峯即升抵同溫層。事後偵察機在七英里半以外即見火光，巨股白烟高達四萬英尺。由空中攝得的照片只見一片濃烟，外無他物。據日本「讀賣新聞」的記者在當地巡視的報導稱；廣島郊外建築物衙門都已粉碎，屋瓦散在塵埃中，遍處皆爲洞穴。城中所有建築物幾全部崩潰。被擊時的目擊者告訴該報記者說：他初聽到飛機發動機的聲音時，仰首一望？祇見一塊，在空中脹大，倏然發出眩目紅綠色閃光，並感覺有熱氣來襲，旋即

短時失明。又一目擊者說：當時他在田中工作，爆炸發生時被熱光拋入竹林中，當再立起時，但見房舍盡毀，四周都是烈焰，真是一幅慘絕人寰的圖畫。在這次浩劫中，佔廣島全面積百分之六十的四又十分之一平方英里，包括五大工業目標已完全毀壞成爲廢墟。該彈當時擊毀廣島房屋百分之九十，斃傷二十五萬人口之百分之八十。熔化之鈾引起之放射性活動，使廣島居民患各種疾病及健康不良。從事被炸後復建工作之兵士，顯然亦受影響，喪失正常白血球之半，紅血球之三分之一。戰爭雖已結束，一片焦土之廣島尚存之人民續有死亡。最近如派遣科學家前往調查原子彈引起之損失，將自取滅亡。在該彈爆炸後之第三日，共計死三萬人，傷十七萬人，被炸兩週之後，死六萬人，其數仍在增加中。大多數傷者，係原子彈中強烈之紫外光線所灼傷。在距原子彈爆炸中心二公里以內者，兩度或三度被灼，在距中心三公里或四公里以內者，皮膚大部分灼傷，而發紅色，當時不覺其燙，兩小時後起泡，終至水腫。

八月九日，第二枚原子炸彈又光臨在日本重要海軍基地的長崎，這一面積五萬方英里的大城市也遭遇了同樣澈底的大破壞，變成了瓦礫荒涼之區。數日後偵察機在空中所

見，僅爲一大火坑，所有軍火工廠，造船工廠，海底電線，工商業中心都化爲烏有。十英里外的農舍也都非倒毀即掀去屋頂。這一工商業與造船中心的往日繁榮，已成爲不堪回首的前塵，縱經幾十年的重建，亦無恢復的可能。在該炸彈的「可怖自熱」火焰中，被燒死者，灼傷者，雙目失明者，達二十餘萬，幾包括全城市的人口。

無疑的，上面的事實已足夠說明原子炸彈，這一新型超級武器，確有超乎一切武器的破壞威力，它所給予被襲擊者的精神上的恐怖和威脅更是超乎想像的；因此在盟國一再再的使用之下，日本吃不消了！擺在她前面的道路只有兩條，完全毀滅，或者無條件投降。距離第一枚原子炸彈投出的時間僅四天，八月十日下午六時，日本終於向盟國乞降了！殘酷的事實擊碎了日本軍閥的迷夢，想仗武力屈服別人的，給武力屈服了！

戰爭結束的喜訊使同盟國家的每一角落都歡騰起來，而常人們從勝利的昏眩中清醒以後，任是最健忘的人，也將回憶到在這一次大戰的最後階段，以最轟動的姿態出現，貢獻了決定作用的重要角色，這位重要角色便是原子炸彈呵！它縮短了戰爭的時間，它有力地打擊了黷武者，像催命符一樣，召來了黷武者的最終厄運；僅就它的消極方面的

功能，吾人對於它的出現已有說不盡的感激和興奮。而消息又告訴人們說，一枚原子炸彈的大小，祇相當于一枚高爾夫球，它從空中堡壘中投出時，還需要附着于一種類似降落傘的物體，那麼它究竟是什麼呢？為什麼有那樣龐大的威力呢？明天它又將做些什麼呢？下面幾節便將嚐試著來回答這一串謎一樣的問題。

爲了便于一般讀者的閱讀，在談原子炸彈之前，先提供一些科學的基本知識，我想這不會是多餘的工作。任何科學上的成就，決不是一二人的勞績，原子炸彈是許多科學家重重艱難中產生的血汗結晶，本文第三節中簡單的引述了他（她）們努力的歷程，除供參考而外，更重要的意義還在企圖激發讀者對於科學研究和從事科學工作的興趣與熱忱。

二、從基本知識說起

地球上的物質，千千萬萬，不知道有多少；但是無論其爲單體或化合物，皆不外由現今已知的九十二種元素（Element）中之一種或二種以上所結合而成。關於物質的構

造，在一世紀以前，達爾頓（Dalton）曾創立分子說（Molecular Hypothesis）及原子說（Atomic theory）認為物質是分子的集合體；換言之，若用物理的或機械的方法，可以把物質分成分子，將分子更以化學方法分解至最小極限。此最小的粒子稱曰原子（Atom）。分子和原子俱有其特性，大小，形狀和質量。但分子可遊離存在，原子則否，這是用以解釋化學理論上的一種學說。自從放射性元素發見以後，對於物質之構造的理論，引起革命；以前所認為原子乃構成物質之終極單位的觀念，已不存在。

科學工作的開展，使人類對於這九十二個元素都有了一個明確的認識。各個元素有其最小的不可再分的物質單位，這便是原子。九十二種原子中最小最簡單的一個是氫的原子，最大最複雜的一個是鈾的原子。

原子本是極渺小的顆粒，例如一磅的氫即有一○○○，○○○，○○○，○○○，○○○個。而每個原子的直徑約爲一英寸之億分之一，原子之渺小於此可見了。宇宙間一切原子又皆是由質子（Proton）——質量爲1（比較數值）而又帶有一單位正電荷的粒子，電子（Electron）——質量爲 $\frac{1}{1800}$ （比較數值）而又帶有一單位負電荷的粒子所組成。

● ●

yon)——質量爲 1.85×10^{-27} 而帶一單位負電荷，及中子 (Neutron)——質量爲 1.67×10^{-27} 而不帶電的三種基本粒子所構成。

最簡單而又最輕的氫原子含有一個質子和一個電子，其結構宛如太陽系一樣。氫原子之質子位於原子的核心，稱爲原子核，即如太陽在太陽系中所處之位置相似。氫原子之電子則繞原子核循一定軌道而旋轉不息，猶如太陽系之一行星循一定軌道繞日而轉。氫原子已屬細微，但原子核與電子更爲渺小。最後應知：質子既帶正電而電子帶負電，則中和之正常原子內，其正負電必相等。

氫原子的構造概要既如上述，則不難了解他種較複雜之原子，蓋任何原子均有一帶正電之原子核及旋轉於核外的帶負電之電子。各元素之原子之所不同者，惟各原子之原子量不等，核內之質子以及核外之電子的數目不等而已。但較重之原子核內除質子以外，還有中子——質子與電子的結合體，元素之原子量即係核內所含質子與中子之和。核內質子既皆帶正電荷，彼此因電的作用必互相排斥，但卒以其在核內非常近密，故其質量間之引力必極龐大，且足能團結同是帶正電的質子而無憾。總之每個原子各有其一

定的大小，其核內所含質子與中子的多少，以及核外繞之而轉的電子的多少，都各有一定，且各有一定之排列，而各原子所有之質子與電子必相等，其核內之潛能確實龐大無比的，這都是物理學家熟知的事。

以上便是今天科學知識給予人類的一個構成我們這世界的「物質」的大略的全貌。但是在我們這世界中，還有一個扮演着重要部分的角色——這便是「能量」，如光、熱、電等便是。

能量一如物質，是不能憑空創造或者任意毀滅的。當它用某種方式出現時，一定伴隨着另一種方式的能量的消失。反之，當他從一種形式中消失了，它必在另一種形式中出現。這便是自然科學中有名的「能常住定律」。因之當人們需要動力時，便想法使存在於物質內部的潛能解放出來。這是人類除了從自然世界直接取得能力（如陽光、風力、水力，）而外，唯一的獲取動力的途徑。

但是由於存在於物質內部的潛能有各種形式，我們獲取能力的方法也就不同了。原子與原子的結合便構成一切物質分子。但是每一種形式的原子的組合都具有或多

或少的；不相同的能量。當一種或數種具有較大的能量的分子由於化學變化而變成另一些具有較小的能量的分子時；二者之差的能量便會釋放出來。一切燃料在燃燒時所放出的熱量便是來源於此。比如煤燃燒起來時，煤的原子便和空氣中的氧原子結合而成碳酸氣分子。可是碳酸氣分子具有的能量遠不如煤本身所含有的能量多，因之，就生出大量的熱。又如最著名的炸藥，T.N.T.它在爆炸時之所以有那樣大的威力也是因為T.N.T.分子所具有的能量比它爆炸的生成物的分子所具有的能量大得多的緣故。因而伴隨着他的爆炸，便有鉅大的能量釋放出來。這一類存在於原子的組合中的能量比較容易解放出來，因之在原子炸彈出現以前，存在於物質內部的潛能的這一部份，是人類的動力的最大的來源。

另外的存在於原子內部的能量又可分為兩部份。一部份比較小的是存在於圍繞原子核的電子上。第二部份則存在於原子核中。

照適才所提到的原子的構造，我們很容易把原子和太陽系聯想在一起：電子之圍繞原子核，一如行星之圍繞太陽。但是行星的軌道各有一定，而電子則可有不同軌道。當

一個電子自動地變更他的軌道時，通常便有一種能量釋放出來。據近代物理學的研究，我們天天享受的太陽光，便是構成太陽的那些原子的電子在變更軌道時所釋放出來的光。

至於存在於原子核中的能量，許多年來，人們便已認識其存在。而且知道他的驚人的量。我們知道元素中有一種放射性元素，醫療用的鐳錠就是放射性元素中最爲人所熟悉的一種。放射性元素的特點是他的原子核能自動崩潰變成別的更簡單的原子核，同時放出大量的能量。但是如何使別的非放射性元素的原子核中的能量釋放出來，却是三十多年來舉世的物理學家所亟求解答的事。由於原子炸彈的出現，這解答是完全了。

據電訊所傳原子炸彈的「炸藥」的一種原料是鈾。這是九十二種元素中最重最複雜的一個。鈾也是一種放射性元素，原子彈的構造也許是設法使鈾的崩潰加速，因而放出大量的能量。

但是從原子彈的威力竟爲 H_2 的五百萬倍一點看來，使我們想到上面所說的還不是全般的原因，重要的補充理由是愛因斯坦氏相對論所提供的解釋。

物質是不能毀滅的，這是近代科學久已建立的事實。但是在原子核的研究中我們發現了物質會消失，可是隨伴着這消失却有大量的能量出現。這現象稱為質量消失 (Mass Defect)。愛因斯坦天才地解釋了這現象，他認為物質和能量是可以互相變換的，因為這只是一件事物的兩面。他更進一步地建立二者之間的數量上的關係。

舉一個例：當四·〇三二公分的氫「變成」四、〇〇公分的氦的時候。有〇、〇三二公分的質量消失了，但是氫原子核中却具有了一鉅大的能量。這能量如果能釋放出來，可以使四千噸的零度的水沸騰。這相當於三百二十噸煤燃燒時所發的能量，前者為後者幾千萬倍。原子炸彈的原理或者是使原子核中最大的一種鈾的原子核分解。其原子構造至繁，「鈾₂₃₅」之原子量是二三五，原子核內有九十二個電子佈列於半徑不等方位不同於七層上、各繞核而轉，核內的₂₃₅個粒子不論是質子或中子，每個均比一個電子重一八五〇倍，依愛因斯坦的質能相當學說來計算，即知每克質量的毀滅可變為 9×10^{14} 卡熱，一磅物質毀滅可變為400億英熱單位熱量，這是表示何等偉大的潛能！所以我們可以無須驚訝於原子炸彈威力的鉅大了。

科學工作者因之看出了一個嶄新的獲得能量的道路。但是由於原子核構造之堅固，這件事便異常困難。這中間需要絕高度的技術。由於它的出現，我們看出了，英美在科學工程上的極大的發展，已經把這困難克服了。

蒸汽機帶來了工業革命，因為從那時候起，人類才開始利用天然力（風、水）以外的動力。如果有一天我們能成功地利用原子核內部的能力來建設，一如今天已經成功地利用於戰爭，我們將面對着一個充滿着希望與光輝的新世界。

三、艱難的締造歷程

——誰贏得科學誰也贏得戰爭。——

遠在本世紀的初年，科學家由於探索物質的基本構造，而得知了許多關於原子的重要知識；少數放射性元素的發現，更揭示了原子的奧秘。科學家們從確知原子的質量部分毀滅時能轉變成爲巨大的能量以後，更進一步努力於研究如何使用這個巨大的能量。若干初期原子物理學者的功績，以及愛因斯坦氏相對論中質能相當的學說，都是今天這

個科學新紀元——人類使用原子動力成功的前驅者。這裏不擬追溯得太久遠，祇引述一些與原子炸彈直接有關的科學家，以及他們的締造歷程。

一九三七年春天，德國物理化學家斯德拉斯曼（Strassmann），漢恩（Hahn）和邁特納（Meitner）女士最早從實驗中發現以中子（Neutron）撞擊鈾（Uranium），可以使後者的原子核破裂，產生兩種較輕元素，同時並放出巨大的能量；從那時候起，才確知原子內部所蘊藏的結合能量有被利用的可能。緊跟着發生的事，頗足以預示納粹德國的最終厄運，那便是希特拉以猶太血統為藉口，放逐了許多科學家，而邁特納女士便是其中之一；一九三九年一月，女士被逼逃出德境，流亡到了瑞士，將這秘密的新發現告訴了丹麥物理學家波爾（Niels Bohr）教授。波爾又把這消息通知了費爾密（Fermi）教授和其他著名的物理學者，波爾和費爾密都曾膺諾貝爾獎金。其時波爾由哥本哈根大學渡美，在紐約匹靈斯頓高等學術院從事研究，費爾密在哥倫比亞大學講學；美國很快在三星期內便成立了三個集團，重做德國實驗。第一批成功者，首推哥倫比亞大學物理系的費爾密和鄧甯（Dunning），未幾，華盛頓卡尼格研究院的希夫斯特（Hirsted）和羅伯刺

(Roberts) 等教授亦迅速由實驗證實了原子分裂的現象，這可以看作第一步的結果，那便是具體證實了原子內蘊藏能量使用的可能性。

第二個問題是原料的提選；在那一時期，歐美各國物理學家從事于原子核物理研究者，多至不勝枚舉；但沒有一人能從通常的鈾中獲得原子分裂的良好結果（亦即所謂「連鎖作用」）；大家都以為普通的鈾中含有若干種同位素，而佔極大成分的某幾種同位素阻止了分裂時的連鎖作用。當時的研究便集中于如何分開並提出鈾的各個同位素，而個別加以測驗。這一工作于同年（一九三九年）春季由美國密蘇里達大學物理系的尼爾（Neir）所解決，他利用質譜儀（Mass Spectrograph）分別提出了鈾的三個同位素；即原子量各不相同的鈾（234）、鈾（235）、和鈾（238）。約一週後，奇異電氣公司研究室亦能分離出純淨的鈾（238）。因之物理學家費爾密，鄧甯，葛羅賽（Grosse），及布施（Booth）諸教授就分頭把鈾的同位素個別加以實驗，一致找出只有鈾（235）同位素才有理想的結果，因為鈾（235）的原子核是比較的不穩定。

第三個問題是怎樣使鈾（235）的原子核爆炸？大家都公認為需有一個中子砲（Ne

utron Cannon) 去撞擊而使前者爆炸；至於中子砲的供給，一說係利用磁電加速器，另一說則係利用望他葛拉夫 (Vantagraph) 氏的高壓靜電機或勞倫斯 (Lawrence) 氏的迴旋器，再有一說則謂可利用宇宙綫中的中子，則頗有疑問。總之這是技術上的問題，而且事實上已經解決。最後便是原子炸彈的實際裝置，這是國際間的一個重大秘密，我們只能作可能的臆測而已；參加這一實際工作者達十二萬五千人之衆，主要領導人物爲美國加省理工大學的教授歐本海麥博士 (Dr. Oppenheimer)。另外還有許多英國科學家，這裏不及一一詳述。

英美兩國的科學家在這一偉大工作中密切合作，尤其是兩國的政治領袖對於這一工作所給予的幫助與便利，更是不容抹煞的，一九四二年就開始組織研究試驗的委員會，實地在英國開展工作。這是一件頗爲拚命的競賽，因爲德國和日本那時候也在作同樣的企圖；英美的對策有三種：第一，以所有的力量用于自己的實驗上，加速獲得結果。第二，對自己的工作絕對保守秘密。第三，以轟炸及怠工破壞敵人的實驗工作。爲了要獲得德國人的進展的情報，英國突擊隊和挪威的地下軍也結合起來，和德國勾心鬥角，並

且在一九四二年至四三年之間，這二枝隊伍數次進攻德國人在挪威設立的實驗場。一方面盟國的科學家加緊實驗工作，另方面聯合國家的軍隊拖延了敵人的計劃。假如德國人能夠先一步使用原子動力，那麼第二次世界大戰的結局將完全改觀，誰贏得科學誰也贏得戰爭。感謝上蒼！在這競賽中，我們的盟邦獲得了勝利。

四、原料（鈾²³⁵）是怎樣提煉的？

據電訊所傳，原子炸彈的爆炸原料爲鈾，那是一種世所稀有的白色光澤的金屬，它並非新發現的，但它的放射性能（Radioactivity）在一八九六年始由培克來爾（Becquerel）確定。嗣後休密脫（Schmidt），居里（Curie）夫人，等科學家，相繼發見鐳（Radium），釷（Polonium）等放射性元素。此類元素所具之放射能的特徵有四：（一）能令空氣離子化即導電，（二）能令照像底片感光照像，（三）能令螢光性物質發螢光，（四）能自行發光和熱。

在捷克的聖都級司泰的含鈾礦物從一五一七年就開始開採了，幾百年來人們使用這