

科學圖書大庫

童子軍科學叢書

有趣的原子能

譯者 李道憲
校閱・主編 劉拓

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

童子軍科學叢書

有趣的原子能

譯者 李道憲
校閱・主編 劉拓

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十四年三月二十日初版

童子軍科學叢書

有趣的原子能

基本定價 0.80

譯者 李道憲

校閱・主編 劉 拓博士

(63)局版臺業字第0116號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686
發行所 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥郵戶 15795號 7815250

承印者

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啓發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啓發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再遴承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧潭氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分為：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分為譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者常為該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事設備，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，旋即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文學名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

要求事項

童子軍需具下列資格，始可獲頒「原子能」徽章：

1. 向導師解釋並說明下列各名詞的意義：

阿耳伐粒子	半生期
原子	游離
背景輻射	同位素
貝他粒子	中子活化
居里	核反應器
劑量計	粒子加速器
落塵	輻射
分裂	放射
熔合	倫琴
加瑪射線	愛克斯射線

2. 自製氦的三個同位素各原子的立體模型，註明中子、質子、與電子。並利用此等模型向導師說明原子量與原子序數的區別。
3. 畫一簡圖說明核子如何分裂，註明可分裂材料，各中子，及核裂產物。另畫一圖說明鏈式反應如何開始，如何終止。利用此等簡圖準備向導師以簡單實際材料說明可分裂材料「臨界質量」的意義。
4. 向導師說出下列中之五位為何許人士，及各人對原子能、核反應，或輻射有何發現：

貝克勒 (Henri Becquerel) 罕奧托 (Otto Hahn)
波耳 (Niels Bohr) 勞忍士 (Ernest Orlando Lawrence)
居里夫人 (Marie Curie) 貢特納 (Lise Meitner)
愛因斯坦 (Albert Einstein) 倫琴 (Wilhelm Conrad Roentgen)
費米 (Enrico Fermi) 拉塞福爵士 (Sir Ernest Rutherford)

IV

並向導師說明各人的發現對其他幾位研究工作的關係與影響。

5. 用準確顏色畫出標準輻射危險標誌，並向導師說明此項標誌應用於何處，及何時不應使用。向導師解釋大家為何及如何謹慎使用輻射或放射性材料。

6. 任選下列三項：

(一)利用簡單材料自製一具驗電器，並向導師表演其功用。在驗電器內置一幅射源，說明所見到的區別。

(二)自製一具簡單蓋革計數器，向導師指明何者為檢波器，何者為放大器，何者為指示器。向導師說出該種計數器可檢測何種輻射，以及在家中曾用此一蓋革計數器檢得何種輻射的每分鐘計數次數。

(三)自製一具核反應器的模型，並指出何者為核燃料、控制桿、輻射屏蔽、減速劑，及是否有冷却材料。向導師述說如何運用核反應器將核能轉變為電能，或使物件具有放射性。

(四)用一具蓋革計數器（自製者或借用者均可）及一幅射源，向導師說明該輻射源靠近檢波器時每分鐘計數變化。至少置三種不同材料於輻射源與檢波器之間，向導師指出每分鐘計數的變化。向導師說明宜用何種材料屏蔽人身免受輻射，及其理由。

(五)用快速軟片及一幅射源，實驗自動射線照相術及射線照相術，將實驗成果繳送導師審閱，向導師說明軟片之變化過程，及此種照相術可如何應用於醫學、研究工作，或工商企業方面。

(六)利用蓋革計數器（自製者或借用者均可）找出導師所隱藏的輻射源，繼續找尋導師所藏的至少三個不同地點的該輻射源。試畫出一該輻射源移動路線與位置藏，並向導師試述如何可將此種探測法應用於醫學、研究工作、農業，或工商企業。

(七)在導師指導協助下參觀有愛克斯光設備的牙醫、醫生診所、獸醫、或醫院。試畫該愛克斯光室的平面圖，註明使用時愛克斯光機，愛克斯光機操作人員，及病人的位置。將此平面圖繳交導師，並與導師討論愛克斯射線設備的輻射危險性。

(八)利用簡單材料自製一霧室，向導師說明如何運用此一霧室觀察輻射所留的徑跡，並解釋其中理由與原因。

(九)在導師協助下參觀工廠或實驗室運用放射同位素情形，畫一簡圖說明如何及為何使用放射同位素。

(十)將同類植物曾受照射的種子與未受照射的種子，在同樣的情況下種植

並培育成長，觀察及詳細記錄兩種種子間成長的差異，準備與導師討論種子受照射的各種效應與作用。

引言



圖內童子軍試用遙控裝置搬動核材料



世界名科學家美原子能委員會主席前童子軍席伯格博士主持巡迴原子能童子軍徽章

古今中外的孩子們都首先想了解自身周圍的事物，然後運用新近獲得的知識繼續摸索前進，探尋其他未知的人間萬物。

伊麗莎白時代的英國青少年，首先學習農耕與操舟，然後再向海外新世界的殖民地發展。美國祖先的開拓英雄在孩童時期也是學習農作、撈魚、與打獵以後，始邁向美國西部墾荒，接受西部拓荒的考驗。

祖父一代的美國人，已開始進入另一種世界，一九〇九年美國童子軍創始人在英國大霧中會見英國童子軍時，倫敦街上已有無馬的馬車出現。

美國祖父的一代戴寬邊呢帽繫帆布綁腿，參加童軍活動時，世界又有了改變，汽車趕走了馬路上的馬匹，馬可尼發明「無線電」，城市多有自來水與電燈，美國工廠急速成長，鄉間農民擁向城市「上工」。但是他們熟練了既有的技能以後，更加緊努力。

因此，美國到父親一代做童子軍初級隊員時，生活狀態已與現代相差無幾。家中有浴室壁爐；出有車；冰箱內有新鮮食物；有電影，有收音機，有幼年雜誌；渴望學飛翱翔天空的巨大雙螺旋槳飛機。但仍有更多改變接踵而至，父親們可能都參加過生產的行列，電視機、燃油與煤氣暖氣系統、自動洗衣機、乾衣機、洗碗機、空氣調節器紛紛應市，生活愈來愈舒適。

研究化學的人士創造不少新化學「奇蹟」，諸如化學肥料、殺蟲噴霧、除草劑、塑膠、清潔劑、玻璃纖維、其他人造材料，使世界煥然一新。

回顧往昔，我們可以發現現代孩子的世界與父親一代的世界大不相同，近一百年來世界進步神速，不可以道里計。這是因為科學知識與工業技術突飛猛進所致，所以孩子們成年中發覺自己要比父親們需更多的科學與工業學識，始能適應、了解、以及改進這個世界。

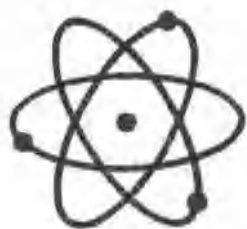
曾祖父時代是工業時代，他們勢必學習一些機械的定律與法則，以適應社會。祖父們生長在運輸與交通時代，所以另需學習基本物理學，氣體動力學，與電子學等。而父親們則成年於化學時代，他們加入童子軍時深感需要更多的化學與生物知識。

你們出生在又一個新時代——核子時代——原子能時代！可不是太空時代——太空時代尚未來臨。人類雖已發射不少人造衛星，但太空飛行影響我們日常生活的程度，正如五十餘年前「飛機」之於祖父們的日常生活一般。你們的下一代出生時可能是太空時代，現在還不是太空時代。

目 錄

引言

原子簡史·····	1
原子射擊靶場·····	6
原子動力和平用途·····	21
安全使用原子「子彈」·····	28
追蹤原子「子彈」的儀器·····	37
工作部門·····	47
童子軍用原子名詞彙編·····	51
原子能書目·····	55



原子簡史

欲在原子時代有所作為，你需了解原子能，而獲取童子軍「原子能」徽章，是開始的第一步。

所以，我們來看看什麼是原子，與原子的歷史。

西元五百年前希臘 德莫克里沓是歷史上第一位原子學者，他發覺任何一種物質譬如銅加以對分後一再對分，終成為微小銅粒，小得不能再分，但仍然屬於銅粒。這種最細小的粒子，德莫克里沓稱為原子（希臘語 *Atomos* 意即無法再加細分的東西）。他認為世界一切東西都是由微小的粒子（也就是原子）所組成的。

西元三百五十年前希臘 亞里斯多德提出一個學說，他說一切的物體均由土、水、氣、與火所組成；唯因冷、熱、乾、與濕而有不同的組合。大多數人們深信此一說法不疑，幾乎達兩千年之久，德莫克里沓的理論幾已被大家所遺忘。

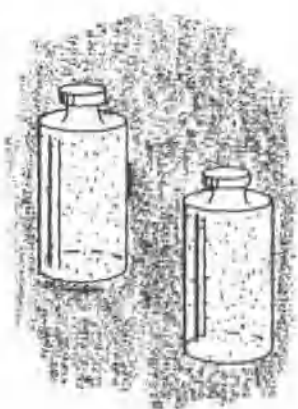


西元一八〇八年英國 道耳吞確立物質的原子理論，從此原子論不再是一種假說了。他發現一個元素內的所有各原子完全相同，兩種或多種元素混合一起構成一種化合物時，一定以同樣的比例結合一起。

西元一八一一年義大利 亞佛加厥斷定，不同的氣體在同一溫度與壓力下置於同樣大小的瓶內，則每瓶內所含的分子數相同，這就是亞佛加厥定律。他也發現，雖然水分子中含氧的重量為氫的八倍，實際上水分子是一個氧原子與兩個氫原子的結合（ H_2O ）。



西元一八九五年英國 湯木生爵士實驗陰極射線，證實確有小質點叫電子的東西，電子的重量僅只氫原子重量一千八百四十分之一。他推理說流經電線的電流乃是一股電子繼續不斷從一個原子傳送給一個原子（正如接力賽跑中的棒子）。



西元一八九五年德國 倫琴發現，一個真空管的陰極連接高壓電流，陰極上大量負電荷在真空中投向正電荷的金屬板時，射到金屬板的電子使其輻射而放出能量，倫琴不知道這些射線究竟如何產生的，所以他名之為愛克斯光。

西元一八九六年法國 貝克勒發現放射性鈾礦物對照相版的影響，即使在陰暗天鈾礦物亦使照相版上變為霧狀，他發現鈾礦物具有放射性。雖然貝克勒當時並不知道，鈾礦物中的原子因發射輻射實際上已變成其他元素的原子了。



西元一九〇三年法國 居里夫婦提煉大量澀青鈾礦，分離鐳成功。鐳的放射性超過鈾的放射性九百倍以上，居里夫婦與貝克勒共同獲得該年諾貝爾獎。

西元一九〇五年德國 愛因斯坦發現相對論，其中有 $E=mc^2$ ，即能等於質量乘光速的平方。相對論的作用在表示物質即能量，因此提醒其他科學家，鐳等材料可成為幾乎是無限的能源。

西元一九一一年英國 拉塞福爵士利用阿耳伐粒子射向金原子，發現原子核。他能測量極微極微原子核的大小，並證明其具有正電荷。科學家前曾將阿耳伐、貝他、與加瑪射線，射經磁場至一螢光屏上，分開阿耳伐、貝他、與

加瑪三種射線。磁場使帶正電荷的阿耳伐射線彎向一面，負電荷的貝他射線折向另一相反方向，而加瑪射線仍保持原來方向不變。

西元一九一三年丹麥 波耳找出了原子可能結構上的數理解釋方法，他推理原子結構必定若小型的太陽系，其中各電子高速環繞原子核旋轉，因速度大而抵銷各電子向原子核的引力。這種高速電子形成原子的外壳。波耳的實驗以及拉塞福的實驗，顯示原子核與最接近的外壳層間有相當大的空間。

西元一九一三年英國 索第、阿士吞，與湯木生爵士等的實驗工作發現了同位素，即有不同原子量的元素。因此每一元素需加上一質量數作為識別同位素如鈾二三八。又例如氫的原子序數有三種，氫一為標準氫，氫二為氘或重氫，氫三為氚（均為氫同位素）。

西元一九三〇年英國 查兌克爵士研究一種新型輻射，斷定這種輻射必定是一連串發自原子核的粒子，每一粒子的重量約與一個質子相等，但不帶電荷。查兌克把這些中性電荷的粒子稱為中子。



西元一九三〇年美國 勞厄士製成迴旋加速器，用以控制並加速原子，他也充分改進了瞄準粒子的方法。他的這項發展成功，開啓了高能物理學的新境界。

西元一九三二年義大利與美國 費米利用中子作子彈，射進原子核內，中子不帶電荷，所以質子或電子並不排斥或吸引中子。

西元一九三八年德國 罕奧托與史屈士曼分裂鈾原子，但他們並不知道已分裂成功。

西元一九三九年德國 賈特納與夫瑞喜發表核子分裂理論，因此也釋明了罕奧托與史屈士曼的實驗根據。

西元一九四〇年美國 席伯格及其研究小組人員發現銻及銻。

西元一九四二年美國 費米及其研究小組所進行的第一次原子鏈反應在芝加哥大學的受控制反應器內反應成功。

西元一九四五年美國 七月十五日第一顆原子彈在新墨西哥爆炸，八月六日第一顆用於戰爭的原子彈投落日本廣島。

西元一九四六年美國 美國國會通過設立原子能委員會。

西元一九五一年美國 愛達荷州試驗廠的原子能設備正式發電。

西元一九五二年美國 熱核子彈在太平洋安尼威托珊瑚島第一次試爆。

西元一九五三年美國 總統艾森豪宣佈美國原子能和平用途方案。

西元一九五四年美國 第一艘核子動力潛艇鸚鵡螺號開始服役。

西元一九五七年美國 第一家民營中央核子動力廠在賓夕佛尼亞州西賓堡正式開業。

西元一九五九年美國 第一艘核子動力貨輪薩凡納號在新澤西州肯登建造完成。

西元一九六一年美國 一具放射性同位素動力的電動發電機送入軌道，這是核子動力第一次應用於太空。



西元一九六二年美國 南極的核子動力廠開始啓用。

西元一九六五年美國 美國第十六家民營動力廠正式開業。第一座離子動力反應器進入太空軌道運行。

原子射擊靶場

也許你已經知道原子是構成世界上一切物體的基本物質，不錯，我們的身體，四周的空氣，地上的石頭，以及樹林等，在在為原子所組成。

原子是造成一切物體的積木，但原子本身的結構並不像積木。如果能看得見原子的話，原子看來頗似極小的太陽系，譬如說有月亮在軌道上環行的地球，就像一個氫原子，九大行星不斷運行圍繞太陽，却似一個氦原子。

何以知道其相似呢？這個說來話長，雖然故事精彩動人，但是篇幅有限，無法容納。我們建議你選一本本書底頁所列的好書如華德狄斯耐故事書「我們的朋友——原子」，來參考閱讀後，再打算報考童子軍「原子能」徽章。從該本書上所得的常識，對你報考童子軍「原子能」徽章的應具備資格，大有幫助。

我們在陳述你所需的常識時，我們假定可把原子壓扁成童子軍射擊靶場上所用的靶板一樣；因為人們懂得如何向核子靶板發射「原子子彈」後，始能談到在控制情形下引發原子的能量。

為便於明瞭起見，我們比較一下這兩種射擊靶場，童軍射擊靶場內有射擊位置、槍、子彈、靶標、擋板等。早期的原子射擊場以鉛塊為槍，鐳為射擊動力，原子粒子（阿耳伐粒子）為子彈，金屬原子為靶標，像家庭電視機螢光幕的一種螢光屏為擋板，參閱附圖。

可能你在靶場打過不少發子彈，這對你了解如何把原子當成「子彈」與靶標，甚有助益。你也會知道原子射擊靶場一如童子軍射擊靶場，射擊安全問題是如何的重要。

原子子彈

放射性材料諸如鐳、鈾、與釷的同位素，經常有輻射性，發出射線或粒子。

早期的研究人員拉塞福爵士等發現阿耳伐粒子為頗合理想的原子子彈，阿耳伐粒子較其他兩種粒子的重量為重，速度較慢，且較易示蹤，阿耳伐粒子帶正電荷，數張薄紙即可阻擋其前進。