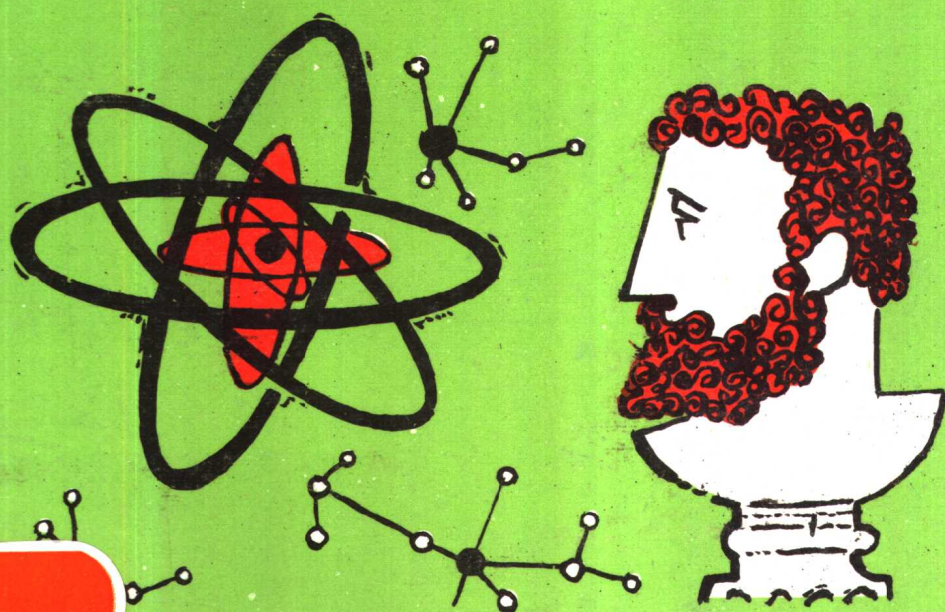


科學圖書大庫

核彈與原子能

譯者 陸君才



徐氏基金會出版

TL 1

L840

科學圖書大庫

核彈與原子能

譯者 陸君才

徐氏基金會出版

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，乃再遂承國內外權威學者，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，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，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

526/100/02

II

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，亦有感於爲國人譯著，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。譯校方式分爲：(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：再分爲譯、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，校訂者當爲該學門權威學者，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，人事譯務，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、最佳外文科學名著，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！

譯 序

本書著者大衛狄亞士，是一位對近代物理學極有根基及素養，而且在四十多年來，一直和近代物理學和原子能的研究、實驗、及發展，保持緊密接觸，擁有最機密技術情報的人。當代物理學著名的乃至享有創造者盛名的科學家，如愛因斯坦、魯德福……等等一大群人物，著者差不多都會一一接觸，有所請益和討論。他曾參加過無數次的第一流科學家公開和機密的國際性科學會議，曾參觀過歐美各國最大的實驗所和原子能工廠，受美國原子能委員會之邀參觀原子彈的試爆。他以霍華德系報業的科學名記者和廣播電視評論員身份，不但寫出了這樣一本不容易說得清楚，而他却能以明白曉暢深入淺出的文字解釋了許多理論物理學及高級工程技術的科學著作；而且以宗教及評論家的熱忱，對於人類該善用原子能以開創全人類福祉的新世紀，寄予無比的隱憂和熱望。

原子能的歸於實用似乎是神奇的，原子工廠是龐大、繁複、費錢甚至是機密的；可是科學研究和實驗原則上是公開的，甚至有些私人實驗室的設備是簡陋的，可憐的。或以為現代科學的發展，非有精良的儀器和實驗的設備不可，可是那些精良的儀器和實驗的設備開始都是簡單的。勃朗運動基於細心的觀察、相對論基於沉靜的思考。凡德格拉夫發明靜電發電機時還是一個中學生，偉大的發明威爾遜雲霧室，開始時只是一只裝配簡單的玻璃瓶。於此可見一個國家科學的發展，學習的風氣非常重要。學習的風氣，在學府方面基於良師的指導與鼓勵，在社會方面在於業餘研究興趣的培養。而科學書刊的大量發行必不可少。七十年代的科學成就，以電子學和原子能的發展最輝煌，沒有這兩樣東西作支柱，太空時代不會降臨。而這兩個領域中有的業餘家的貢獻。國家的建設頭緒萬端，決不可能等待現代化的科學建設完成後再談創造。開放業餘研究的園地，作勵研究學習的風氣，似乎是當務之急。

這一本書，專家學者讀起來不會覺得簡略，甚至還能發掘到一些消息。專科學生可藉以擴展視野和啟發深入的思考，業餘者及中學生讀起來可以對深奧的理論獲得興味盎然的入門途徑。若有些須困難，一定是譯者的固陋，

IV

雖然譯者在求文字的通暢和譯意的正確上不敢疏忽；却也希望讀者指正。

徐氏基金會已出版了清華大學的集體譯著原子能文庫，現在再把這一本名家著作交譯者翻譯，這是非常有選書眼光的一件事。沒有這一本書，也許有些人還不容易吸收原子能文庫的多數資料，有了這一本書可以幫助進入堂奧去進一步吸收新知。

由於譯者在年初正忙於拙著綜合電子學的完稿，而使本書延遲了三個月和讀者見面，當譯畢以後，尤其覺得負罪至深，特借此對徐氏基金會諸位先生和讀者表示歉意。

陸君才一九七〇·七·七

原 序

著者期望藉本書說明原子能的全貌，及其對人類文明的前途具有何等意義。人類今日正面對徹底毀滅和開創世界史上輝煌世紀兩者中的抉擇關頭。正確的決斷首須使公眾瞭解實情，希望本書能成為有用的南針。

我的目標是供給讀者以有關原子能的完整而有體系的寫實景象。例如：

1. 自古希臘時代以迄當代有關原子能發展過程的歷史性概觀。
2. 從1905年愛因斯坦質能互變律和1919年魯德福歷史性實驗，說到韓恩和斯特勞斯孟在柏林發明原子分裂法以釋放原子能的故事。
3. 對於第二次大戰中美國孟哈坦計劃創造原子彈及其在新墨西哥的試爆，和在日本廣島及長崎兩次原子彈轟炸的破壞力，作了一項評估。
4. 把二次大戰以來美國及其他國家軍用和非軍用原子能發展狀況作一概述，其中包括戰術性原子彈、氫彈、滋生反應器、原子能電廠、放射性同位素的運用，以及基本原子研究中的新發現等等。
5. 對於原子能加於全世界的衝擊，及自由世界和蘇聯集團間有關國際原子能管制計劃的死結作一評述。

著者曾參觀1946年比基尼珊瑚群島太平洋中原子彈試爆。本書內容完全取自當代的科學著作及美國政府的公開報告文件，書末附有參考書目。

在以往四十年中，著者曾參觀過歐美各國很多重要的科學研究機構和實驗工廠，參加過無數次的科學會議，訪問過很多位在原子能發展工作中居於領導地位的傑出人物，其中包括愛因斯坦、魯德福、肯南、布旭、康普登、伍雷、勞倫斯、及其他享盛名的科學家。

著者要感謝給予我上述機會的各位朋友，益對供給我有價值資料及審閱本書的物理學教授商克蘭 (Robert S. Shankland) 特致謝忱。

本書插圖是由我的女兒透納夫人 (Mrs. Milton Turner) 和皮沛先生 (Richard Pueples) 繪製的。美國原子能委員會的助理總理薩列斯堡 (Morse Salisbarg) 和加州大學公報室的威克先生 (Dan Wilkes)，協助我獲得本書中插刊的圖片，以及格里摩小姐替我整理手稿的工作表示感謝。

在本書再版本中，著者又把原子能發電廠的興起，反應器的新進步，放射性同位素的新用途，最新原子擊破機的創造，基本粒子物理學及其進展等重要項目增補進來了。

大衛·狄亞士

目 錄

譯序

原序

第一章 緒論	1
第二章 原子學說之興起	7
第三章 原子物理學的黎明期	18
電子的發現	22
第四章 原子的結構	25
電子雲	27
質子	28
同位素的分離	30
原子的體積	31
原子軌跡的觀察	32
第五章 宇宙原子觀	34
第六章 能的本質	40
第七章 量子論	46
波耳的原子論	48
波動與質點放射	50
波動力學	52
第八章 原子擊破術	56
迴旋加速器	61
放射性檢測器	62
第九章 質能互變律	67
考克洛夫及瓦爾登實驗	69
第十章 原子核的結構	72
重氫核	73
正子	73

人造放射性.....	74
原子核內部結構.....	74
核子的束合力.....	77
第十一章 核子分裂	82
超鈾元素.....	87
第十二章 原子彈	89
第一座核子反應器.....	92
鈾的生產.....	94
「鈾 235」的分離.....	96
原子彈實驗所.....	99
第十三章 美國的原子武器	103
原子炮彈.....	105
原子潛艇.....	105
原子彈威力.....	107
第十四章 氫彈	108
放射塵.....	111
第十五章 原子能的和平用途	112
核子反應器.....	112
和平用途反應器的技術問題.....	114
滋生式反應器.....	115
其他型式之反應器.....	118
抑制氫彈.....	120
第十六章 放射性同位素	122
第十七章 基本粒子物理學	128
介子.....	130
反粒子.....	131
奇異粒子.....	132
宇宙線.....	133
新式原子擊破機.....	133
附錄	138
A 核反應方程式.....	138
B 原子表.....	140
參考書目	142

第一章 緒 論

在當代文明的領域中，正被兩大光芒所籠罩。其一為眩人眼目而時歇時作的原子彈試爆。另一則為如日初昇的原子能和平發展。而問題的重要性要看何者能居優勢。

人類今天正徘徊於十字街頭，一條路是繼漲增高的原子武器裝備競賽，其可怕的結局可能是文明的總毀滅。另一條道路是為人類美景而導向原子能的和平用途，它將使世界歷史有被導入光輝燦爛的原子能世紀的希望。

人類究將何去何從呢？

原子彈威力之猛與年俱增。美國今天已擁有大量堆存的核子武器，其總量超過了二次大戰中所有各戰場上爆發的炮彈與炸彈許多倍，從適用於戰場的輕巧到可以隨身攜帶的武器一直到巨型的戰略武器應有盡有，其中包括大於二次大戰時爆發的原子彈威力達二十五倍的原子彈，每一顆原子彈相等於五十萬噸黃色炸藥。不寧唯是，美國且同時擁有威力更猛的氫彈，每一氫彈相當於數百萬噸TNT。

蘇聯也有大量核子武器的存儲，英國也有小量的存儲。美蘇雙方都有裝備核子彈頭的越洋火箭。

1958年十月前後，美、英、蘇各自宣佈核子試爆。據非官方的可靠統計：美國試爆了153個原子彈與氫彈，蘇聯試爆了55個，英國試爆了21個。法國於1960年加入競賽，連續在撒哈拉沙漠試爆了四個原子彈。蘇聯又於1961年九月一日恢復試爆，總量遂繼漲增高。而其他國家核子武器的競爭，亦於數年之中獲得成就。世無前例的肇致多數國家同歸於盡的時間，隨時可以來臨。屆時若非全人類的毀滅，也將是人類文明的大破壞。

西方世界的民主國家，自始即瞭解到原子武器軍備競爭之先天性危險。美國國務院在二次大戰結束之前，即已仔細考慮到原子能的未來問題。戰後，美國即起而領導，企望建立原子能的國際管制。結果在聯合國中成立了一個原子能委員會，終於完成了能使聯合國中多數國家能接受的管制計劃。可

2 核彈與原子能

是終因蘇聯集團的拒絕同意而不能生效。

1953年底，美國艾森豪總統於十一月八日在聯合國大會發表演講，謀求打開一新的道路，俾與蘇聯在原子能領域中能獲致一較佳的諒解，在聯合國暨巨強之間的外交會議中進行連續的談判。

所有深思熟慮的人，都莫不希望瘋狂的毀滅性原子戰爭應可避免，而從此使原子能可被運用之於人類的福祉。

目前，能從事於使原子能用於人類追求和平用途的方法之一為「核子反應爐」(nuclear reactor)。一如原子彈的爆炸，核子反應爐須藉「鈾」(uranium)或「鈾」(plutonium)產生一「連鎖反應」(chain reaction)。原子彈的連鎖反應是難予控制的，原子彈中的燃料，其全部「質量」(mass)的分裂，產生於不及百萬分之一秒之間。在原子反應爐中的分裂連鎖反應，則是被控制着的，如此可使分裂的能量，按需用量緩緩地釋出。

原子反應爐的能量，以「熱」(heat)的方式釋放，以代替煤或汽油的熱能，而驅動一發電機。美、英、蘇、法已有很多電力廠使用原子能發電，更多的原子能發電廠正在建造中。在煤或水力充沛地區，原子能發電算起來還不夠便宜。但是無論如何可以確信，原子能發電的成本，將因核子反應爐的建造與運用的累積經驗而減輕。而核子反應爐對於缺乏煤產、汽油及水力的國家，其吸引力却有其值得注意的重要性。即使那些具有資源的國家，也將在其對電力之增加有其需要，或當其原有的燃料減產時，必將轉向原子能的運用。

尤有進者，利用一種方法，使不必經過傳統性的發電設備，而由分裂的原子能直接轉化為電流終可成功。目前對「熱耦交連」(thermo couples)的改進，及利用其他不須機械運轉部門之助，而轉變熱能為電能的工具，深信已提供此一目的的希望。

原子能掌握着人類巨大的未來希望。在人類的支配下，將使有用的力量大量的增加。就此點而論，須知一磅的「鈾235」，包含着相當於三百萬磅煤的能量。因此，想像當原子能用途推廣以後，將使這世界，及工業交通以及城市與鄉村的建設，和生活方式等有何影響，是頗有意思的。

當我們瞻望未來時，須知同樣重要的發展，是人類利用鈾和鈾的分裂以外之其他方式，以產生原子能的時代即將來臨。在分裂法中，一原子碎裂為

二。分裂的「破片」(fragments)，其重量小於原子的原有重量。此重量或稱「質量」(mass)的損失，根據著名的愛因斯坦定理(譯者註： $E = mc^2$)，已轉變為「能量」(energy)。在氫彈中，一種完全不同的程序代替了原子分裂的過程。「氫」(hydrogen)原子互相熔合而成「氦」(helium)原子，在其熔合時，同樣有質量的損失以轉變為能量。天文學家深信，氫「熔合」(fusion)為氦，可由太陽與星體能量中獲得證明，不過此種反應僅在極端的高溫下始得完成。(譯者註：完成核子熔合的極高溫，其溫度須達絕對溫標至少百萬度以上，最大的困難為所有物質在 6000°C 高熱時均將熔化為汽體而逸去。核子熔合的極高溫，已可由電漿體中產生，並可利用磁場控制電漿體，使其不致與容器四壁接觸而得避免容器的破壞，電漿高溫遂獲控制)。

此外，像太陽或星體中一樣的「熱核反應」(thermo nuclear reaction)，包括「鋰」(lithium)、**「鋇」**(beryllium)及「硼」(boron)，也有高度的可能性。不過此一目標尚無官方消息宣佈。科學家們以為：目前最新的方式為氫彈，係使用鋰及氫同位素的混合物。

美、英、蘇的研究家們，正從事於找出把氫組合為氦的控制法，俾得代替毀滅性的爆炸而緩緩釋放其有用的能量，此即所謂「抑制氫彈」(tame the hydrogen bomb)。氫熔合法提供給世界一個為無限制的實用目的的原子能供應來源。海洋中每一個水的分子中，都含有兩個氫原子及一個「氧」(oxygen)原子，即使經證明非用重氫「氘」(deuterium)不可，其供應亦將絕無限制，蓋每一噸海水中含重水之量達 1.5 盎司也。

無論如何，如果以為目前釋放原子能的方法已到盡頭，將是一項可悲的誤解，把這問題假定只是開始而非結果則顯較合理。在分裂與熔合兩種過程中，都只有一極小部份的原子質量轉化為能量。1 千克(2.2 磅)任何物質的原子，若完全轉化為能量，將釋放相當於二百五十萬度電力的能量，亦即相當於全美國兩星期中生產的平均發電量。這是科學家們一直念念不忘的目標，許多著名的科學家們都深信必將獲得成功。

當科學家們用分裂及熔合法以釋放原子能時，關於原子核構造和合在一起的力量，還有許多地方須待研究。在這一方面，科學家們正尋找新的方法以釋放原子能。目前的觀點是由「微粒子」(subatomic particles) 如已知的「介子」(meson) 以形成「宇宙膠」(comic glue)，藉宇宙膠去

把核子束縛在一起。（譯者註：原子核中的質子有同性相斥的作用，其能束合在一起而不致解體者，係由於核中質子或中子的質量中，有一小部份已轉變為束合能。根據這一瞭解，而利用介子的能量充作宇宙膠，以謀使核子熔合，極有成功之理，介子為核子分裂破片衰變而成）。

要瞭解為什麼原子能的發展，對人類有如此重大的意義？我們必須回想自然的力量在世界史上扮演的角色。好幾世紀以來，人類沒有力量的來源而只有藉馴養動物和自己的臂力。埃及、巴比倫、希臘、羅馬的古文明，是靠奴隸的背脊而支撐起來的。

蒸汽機的發明引進了現代化的世界，它在十八世紀導致英國的工業革命。由於工業革命而進入機器的時代，工廠制度的興起，大工業城市的成長，蒸汽力代替了人力。動力的新資料如電氣和汽油，使得二十世紀成為目前這樣，汽車、飛機、電燈、馬達、電話和無線電一一出現。

原子能廣泛的應用，將會帶進極大的全盤化改變。將來，廉價的原子能就是廉價的工業生產，換句話說，就是可生產更豐饒更新型的產品，在目前的商業方面，則因為電力和熱力的成本太高而無此可能，勢所必然的，自動機械的使用將大為增加，於是為人類擴大了悠閑的範圍，也許這日子即將來臨，現在一星期工作四十小時的呼聲似乎是幻想，到那時便不足為奇了。

原子能世紀不只是一個能量豐富的世紀，而且是一個原料豐富的世紀。科學家們早就瞭解，地球上的海洋是原料的最大儲藏庫，這問題已經從事於發展發掘海洋方法的實際行動了。

在第一次世界大戰中，美國飛機所用航空燃料之一的「溴」（Bromine），即取自海洋。所有燒夷彈中所用的「鎂」（magnesium）也同樣為採自海洋之物。人們已研究開發海洋到了這個範圍，我人皆知，海洋是很多已知化學元素如「鐵」（iron）、「銅」（copper）、「鋁」（aluminum）、「錫」（tin）、「銀」（silver）、「金」（gold）、「鉑」（platinum）……等的大倉庫。

有一年，美國德拉瓦州（Delaware）威爾明頓（Wilmington）城附近的卡爾沙灘（Kure Beach）上，兩座巨大的電動離心式石油邦浦，在八十九呎深的一方哩海洋中，把抽出的溴乙基，輸到高塔的機器中，經過了一化學的過程，海水中的溴即被蒸餾而出，而把其他的化學鹽退還到海洋中。化學家們估計，如果那海水中所有的一切都能完全被取出的話，那將獲得價值一億美元的礦物。當人們瞭解到海洋中有幾百萬方哩的海水時，就很容易看

出海洋被成功地發掘時無盡的範圍。目前開發海洋礦藏的程序過分昂貴。要析出海洋中大多數的化學元素，則需要比用目前的成本靠煤生產的動力還要更多的動力，可是當原子能足夠豐裕時此種情勢將會改變。

當金和鉑能從海洋中抽出時，其價值不在金錢，而是金和鉑是處理酸性及其他化學物質時作為容器的理想物質。這是完全可能的，因此，一朝來臨，那時世界上的大工廠中，所有儲槽、管子及閥門等等，均將使用黃金或白金作原料了。

在所有可能性中，那些從海水中析取礦物財富的工廠將可生產大量的副產品——蒸餾水，此種新鮮的水，可以輸送到缺乏雨水的區域，便有可能去實施龐大的灌溉計劃，而把沙漠地區變成豐腴的農場和花園了。加州沿海的工廠，將能生產新鮮的水，用管子送到亞利桑那和新墨西哥的沙漠裡，是可以想像的事。相同的，澳洲內陸的沙漠也將被墾殖了。

當原子能的研究更進一步時，交通運輸也將大為改觀。美、英、蘇俱已擁有原子能潛艇。美國的原子能潛艇已在北極浮冰下橫渡北極。其中之一，其全部航程只浮出水面兩次。美、蘇都已有核子動力的海面船隻。

核子反應爐的體積，及其需要隔離以抵抗放射性的嚴重問題，使汽車及飛機能否使用原子能成了難題。雖然如此，這也許是誤以為在這一方面不會有進步而已。必然地，倘使新的原子能源有發展，則原子飛機與汽車當可實現。

一噴射推進式飛機與太陽在太空的行程保持齊步而作環繞赤道上空二十四小時不着陸飛行，倘此飛機以大於每小時一千哩航程由正午開始飛行，於飛行的任何一瞬間其時間都停留於正午，可能在原子能的新世紀中成為奇蹟之一。

原子能可供應太空船的動力以登上月球、火星及金星。美國原子能委員會及國家航空暨太空總署，早已建造成原子能發電機的實用型式以供太空船之用。

在即將來臨的原子能世紀中，不會再有棒球賽會因下雨而被取消，沒有飛機會因大霧而半途降落，沒有城市再會因大雪而造成冬季的交通癱瘓，夏天的遊樂場也將能保證天氣晴朗，人造太陽將使室內的包穀及洋芋一如成長於農場之中。

馬克吐溫 (mark Twain) 曾抱怨說：每個人都提到天氣，但卻沒有一個人能對天氣有所作為。他們將在原子能世紀中對天氣要有所作為了，其理

由爲在世界史上第一次，人類將有任意處置的充分能量，以與大自然抗衡了。

保持飛機場不受冰雪所封，可設法在水泥跑道底下裝置蒸汽管網路而成爲可能。因爲一磅「鈾 235」足以供應相當於三百萬磅煤的熱量，於是這事變成爲相當簡單了。同樣地，城市也可使用蒸汽管網路於道路之下。把足夠的熱量送到機場上空的空氣中以驅逐重霧更屬可能做到的事。控制棒球場周圍或足球場看台區的氣候將毫無困難。一種新的方法使運動場夜間照明已屬可能，海濱浴場或湖泊也將發展人工太陽架設於高塔之上。

更重要的一面，是由原子能領域的新發展，已經建立了它們的重要價值。那便是其副產品放射性「同位素」(isotope)。藉核子反應爐之助，可以把任何種化學元素，改變成一種「鐳」(radium)分裂後放出輻射熱的形式。此等化學元素輻射熱的型式，已發現有兩種重要的用途。一爲用以代替X射線或鐳射線以治療癌症及其他疾病。一爲在醫學、生物學、物理學、化學、工業、及農業上作研究工具，由於它們的放射性，可被用作「追蹤」(trace)最複雜的循環。

原子能發展的另一種重要收穫，是對於原子本身及原子的粒子構造之研究而刺激了基本研究。新的巨大的「原子擊碎機」(atomic smasher)就是因此而產生的。這些研究確實領導我們對所在的世界有了新的認識。

原子能世紀將證明文明史上最大的光彩。有了充分自然力的供應及同樣供應的原料供應，它將不再把國家分爲有資源或無資源的世紀。戰爭的起因應該可以永遠消失了。原子能世紀將成爲永久和平的世紀。

第二章 原子學說之興起

原子能的釋放，是二千五百年前在陽光普照的愛琴海邊開始發生一連串事件後所達到的頂點。當時正是希臘文明華麗而奇跡似的花朵初放之時。那真是一個值得驚人的事，二十世紀很多的著名研究家們，竟證實了古希臘時代流行的有關物質本性的兩個觀念。其一是說存在於世間千千萬萬物質，只不過是由少數簡單的物質或「元素」(elements)所構成；另一是說物質是由一種看不見的粒子即所謂物質的「原子」(atomes)所構成。

由於歸納法的思維的盛行，古希臘人企圖發明能夠貫串自然界變化多端的諸現象之學說。第一位是哲學家馬爾塔斯(Miletus)的泰利斯(Thales)，他在紀元以前五百八十年之頃，即首先指出“水是宇宙的本體或是基本的物質”。由於想像到水蒸汽在生命的產生與維持上所扮演的角色，他以爲所有的東西，都是由水經過不同的變化而成。不過我們應瞭解，水對於泰利斯只是一個籠統含混的名詞，並不如現代常識中意味着的那個化合物。

其後的哲學家們又提出了其他不同的想法。安諾芝曼德(Anoxi mender)*認爲“宇宙之初，原爲充滿空際的連綿無垠的「媒質」(medium)“此一理念於幾世紀以後，又重現爲空中「以太」(ether)的觀念。不過安諾芝曼德的觀點更接近於事實，他認爲“空氣是基本的物質，當它變得稀薄時即成爲火，而於被凝縮時則成爲水，然後又成爲土壤”。赫拉頤利圖(Heraclitus)*則根據世間萬物無常的變化，而相信“原始的物質是一種稀薄的火燄，萬物周流，迄無常往”。

此等理念，終於被畢達哥拉斯(Pythagores)*學派融會到四個基本元質的學說之中，而成爲阿基勤吞(Agrigentum)城的恩比多格爾(Em pedocles)的精心傑作。所謂四個基本元質，係指水、火、空氣及土壤。恩

*譯者註：安諾芝曼德，611—547 B.C.，首倡“月光爲陽光之反射”及地圖學說。赫拉頤利圖，540?—475? B.C.，倡萬物輪迴說。畢達哥拉斯，582—500 B.C.，創畢氏書院於南義大利境內克洛托那(Grotona)，其學說以“數”爲宇宙之本質，萬物皆始於數而終於數；發明畢氏直角三角形定理，爲愛因斯坦發明相對論之基礎。