



原子能及其應用

[蘇聯]И.А.納烏明柯著

中華全國科學技術普及協會出版





原子能及其應用

（附贈原子能與核能問題）

中華全國科學技術出版社出版

原子能及其應用

(蘇聯)И.А.納烏明柯著

吳 禮 恕譯

中華全國科學技術普及協會出版

一九五五年·北京

出版編號: 145

原子能及其應用

**АТОМНАЯ ЭНЕРГИЯ И ЕЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

原 著 者: [蘇聯] И. А. НАУМЕНКО

原出版者: ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
МОСКВА—1954

譯 者: 吳 禮

出版者: 中華全國科學技術普及
(北京市文津街三號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第053

發 行 者: 新 華 書

印 刷 者: 北 京 市 印 刷
(北京市西便門南大街乙一號)

開本: 31×43 1/4 印張: 2 3/4

一九五五年三月第一版

一九五五年三月第一次印刷

字數: 41,000

印數: 100,500

定價: 2角

本書提要

本書是向廣大讀者介紹關於原子能知識的通俗科學讀物，其中介紹了原子能的來源、獲得和應用的方法，以及在原子爆炸和使用放射戰劑的情形下的防禦方法。

目次

序言	1
第一章 原子物理學中的一些基本知識	
物質的構造	5
原子和原子核的構造	7
天然和人造放射性	13
核分裂和鏈式核反應	19
熱核反應	28
核轉變時所放出原子能大小的確定	29
第二章 原子能在軍事上的應用	
原子武器和熱核子武器	35
原子彈和氫彈的構造原理	37
原子彈爆炸的外觀	40
原子武器爆炸作用的殺傷因素	46
放射戰劑	60
防禦原子武器的原理	62
第三章 原子能在和平事業上的應用	
原子核放射性蛻變時所放出的原子能的應用	69
原子堆內核分裂時所放出的原子能的應用	77
原子能應用的遠景	82

封面設計：沈左堯

序 言

蘇聯一貫地執行和平的對外政策，堅決爲防止新的世界大戰，爲緩和國際緊張局勢，爲鞏固與進一步發展和其他一切國家間的事務關係而鬥爭。蘇聯政府竭力爭取裁減軍備和無條件地禁止使用大規模的毀滅性武器——原子武器。原子武器的殺傷力和殺傷範圍都遠超過一般的武器。因此使用原子彈和氫彈就會使大量和平居民受到傷害。

蘇聯掌握了原子能，並主張僅利用原子能於和平的目的。

以美國爲首的帝國主義陣營採取了完全相反的政策。反動的帝國主義集團爲了實現他們的侵略計劃，使用了一切政治和經濟壓力，並且也利用了近代科學上最偉大的成就。物理學家的卓越發現——原子能——被他們用於戰爭的目的，用於恐嚇和奴役人民。

在蘇聯，科學爲人民的利益服務，它是建設共產主義鬥爭中有力的武器。爲了發展蘇維埃的科學，我們已經創造了一切條件。共產黨不倦地關懷着科學工作者，指導他們努力研究最迫切的問題，其中原子能的實際應用問題佔着重要的地位。

在解決這個重要的問題中，蘇聯的科學家和工程師們獲得了卓越的成就。在一九四七年蘇聯在實際上已經解決了獲得原子能的問題。蘇聯公開發表原子能研究結果的事實，也正說明了蘇聯原子能研究的和平方針，它決不包含製造毀滅性武器的目的。

一九四五年八月六日和九日，第一批原子彈爲美帝國主義用來對付日本的兩個未設防城市廣島和長崎的和平居民。原子彈轟炸這兩個城市並非出於軍事上的必要性。

一九五四年六月廿七日，世界上第一個應用於和平目的的原子能發電站，在蘇聯建成了，它的可使用的發電功率爲五千瓩，並且向工業和農業輸送着電流。現在蘇聯正在進行建立發電能力更大的原子能發電站——功率五萬到十萬瓩。這個歷史性的事件比美帝國主義投下第一個原子彈有不可比擬的巨大的國際意義。

蘇聯科學家和工程師們在設計和建立世界上第一座原子能工業發電站並使它工作的勝利的成就，在原子能和平利用的事業上是具有現實性的一步。蘇聯在原子能和平利用的事業上超越了所有的其他國家，包括美國和英國。這證明了先

進的蘇聯科學，蘇聯的科學家和工程師們在原子能領域中的巨大成就。

原子能發電站的發電在創造繁榮幸福生活的事業上是一個重大步驟。這也就是為什麼所有世界上愛好和平的人民都以極歡欣的心情來迎接蘇聯人民的這項成就。現在可以說，並不是由於有了原子彈，而是因為已經有了原子能發電站，我們的時代將真正成為原子能的時代。蘇聯原子能發電站的開始發電鼓舞了全世界千百萬人民更英勇地鬥爭，以爭取使原子能僅利用於人類的進步事業，以爭取立即禁止原子武器和氫武器。日本氣象學會給全世界的呼籲書，要求禁止使用大規模毀滅性武器，就是一個例子。在美國試驗原子彈和氫彈區域內的馬紹爾羣島，居民要求立即停止在這個區域內試驗毀滅性的武器。

蘇聯屢次提出的禁止原子武器的建議均為有侵略野心的各國政府所拒絕。現在美國和英國侵略集團在準備反對蘇聯和人民民主國家的新戰爭中還指望依靠原子武器。因此，為了安全，蘇聯在鞏固國防力量方面也必須注意原子彈和氫彈的製造。為了不致在遭受襲擊時措手不及，蘇聯人民應該準備好在使用原子武器的情況下所應採取的行動。由於蘇聯擁有了原子武器和氫武器，就大大地鞏固了自己的國防力量，提高了蘇聯在爭取世界和平鬥爭中的作用。

* * *

近代的工業、農業、交通、市政公用事業運用了大量的

電能、化學能和光能。上述各種形式的能都蘊藏在原子的電子殼層內。這種能的儲量是不能夠充分滿足人類日益增長的需要的。在科學家面前就提出了必須探尋新的途徑來獲得能的問題。

衆多的各國研究工作者長期的頑強的勞動揭露了原子核的秘密，它是世界上能量的主要儲藏所。蘇聯科學家在原子科學上作出了巨大的貢獻。

一種化學元素的原子核轉變爲另一種化學元素的原子核時所放出來的能量叫做原子能。原子能的儲量是非常巨大的。理論上說來，任何物質所含有的原子能，或更精確一點說，原子核能，要比同量的該物質的化學能，即爐竈中煤炭或發動機中汽油、煤油等燃燒所獲得的能，要大數百萬倍。但是儘管原子能的儲量是十分巨大的，要將它從原子的內部釋放出來加以實際運用却有着很大的困難。

什麼是原子能？怎樣才能獲得和利用它呢？

爲了說明這些問題，首先要提到原子物理的基本知識。

第一章 原子物理學中的一些基本知識

物質的構造

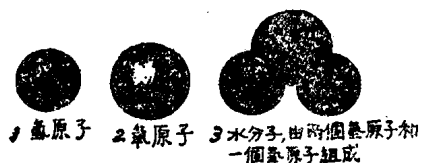
我們在自然界中遇到的大多數物質（水、木材、石油、鹽、煤等等）都是複雜的化學物質。用物理的和化學的方法可以將它們分解成更簡單的物質，那就是化學元素（氫、氧、鈉、鐵等等）。

化學元素的特點是：在化學反應中不可能再將它們分解成任何其它的簡單物質。

化學物質的構造是怎樣的呢？複雜的化學物質是由這種物質的最小的粒子集合而成的，這種最小的粒子叫做分子。例如，水是水分子的集合體，酒精是酒精分子的集合體等等。這些分子的質量非常小。偉大的俄羅斯科學家羅莫諾索夫是有科學根據的物質構造的分子理論的建立者。

如果我們進一步再把分子打開，那麼可以發現什麼呢？原來分子本身又是化學元素的最小粒子組成的。化學元素的最小粒子叫做原子。原子以各種形式組合在一起就造成不同的分子。水分子是由兩個氫原子和一個氧原子組成的，假如我們想像可以用小球來代表原子，那麼水分子的形狀就像圖

一中所畫的那個樣子。



圖一 原子和分子。

簡單的化學物質——化學元素（氫、氧、鈉等等）的特點是：它們的分子是由同一種原子組成的（而且在很多

情形下化學元素的原子是獨立存在的）。我們現在已經知道的化學元素有一百種，它們都是由原子組成的。而且我們不可能用化學的方法再將原子分割成更小的粒子。因此，原子是具有化學性質的最小粒子。

偉大的俄羅斯化學家門捷列夫發現了化學元素的週期律，這是化學和物理學中的基本定律之一。根據這個定律，所有的元素都可以排列在一個特別的表內，這個表就叫做門捷列夫元素週期表。

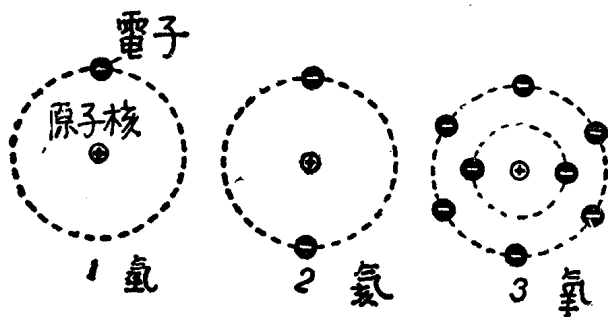
不同的化學反應，使不同的化學元素的原子彼此結合或分離。例如，在碳的燃燒和氫的爆炸兩種化學反應中，基本上是碳被氧化而產生二氧化碳（或者是一氧化碳）和氫被氧化而形成水。在這些反應中碳、氧、氫的原子並沒有破壞，仍和反應前一樣。

物質在燃燒（例如煤的燃燒）的時候可以放出很多的熱。一公斤的煤燃燒完，大約可以產生八千仟卡（註一）的熱量。在有些反應中除了放熱以外，還可以放射出光來（像在燃燒和爆炸的時候）。

在不同的物質化合的時候，以熱的形式放出能的這一事實使我們認為這些物質在化合以前本身已經貯有某些能，不過它是處於潛伏的形式而已。這種只有在化學變化中才能釋放出來的潛伏在物質內部的能，叫做化學能。化學能在釋放的時候轉變成其它形式的能——光能、電能和機械能，但是多半是變成熟。在化學變化中貯藏在物質內部的能只有極小的一部分被釋放出來。

原子和原子核的構造

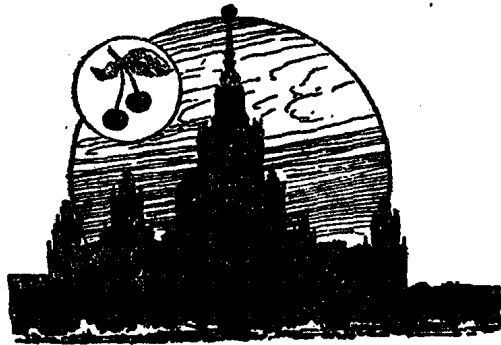
按照現代的觀念，原子也具有複雜的構造。在原子的中央有一個帶正電荷的原子核，圍繞着原子核有帶着負電荷的粒子在旋轉，這些帶負電荷的粒子叫做電子（圖二）。因



圖二 原子構造示意圖。

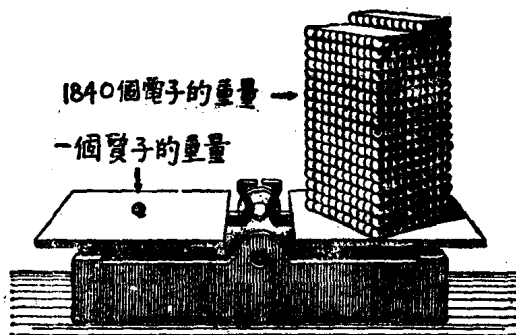
此，在正常的狀況下，就整個原子來說它是中性的。

原子以及由原子組成的分子都是很小的。如果我們有可能將氫原子緊緊地排在一起，那麼在一厘米的長度內就可以



圖五 原子和原子核大小的比較。

最後我們再談到電子，它是帶負電荷的粒子，它的質量等於 $0.00000000000000000000000000009106$ 克。假如將電子的質量和質子的質量互相比較，我們可以看出電子要比質子輕得多（大約是質子質量的一千八百四十分之一）。圖六說明了這一點：如果在天平的兩端分別放上一個質子和一千八百四十個電子，重量就平衡了。



圖六 質子和電子重量的比較。

因此，總結前面談到的一切，就可以知道：因為電子的質量和原子核相比是小到微不足道的，所以原子的質量幾乎全部集中在它的核上。而且因為原子核的大小只有原子的萬分之一，所以原子核的密度一定是很大的。事實上，如果我們有可能緊緊地將氫的原子核安放在一立方厘米的體積中，它的重量會達到一億噸。

原子核的質量是由組成它的質子和中子的總量決定的。原子核的電荷則是由核內質子的數目決定的。當原子處於正常狀態的時候，圍繞原子核運動的電子的數目就等於原子核內質子的數目。

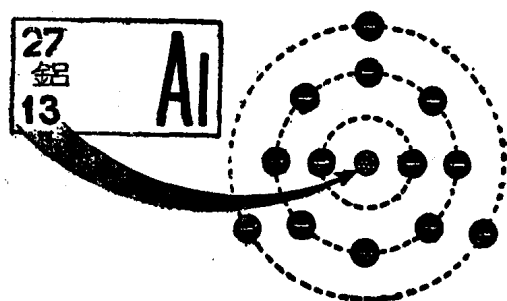
在原子物理學中平常都採用下面所講的電荷單位和質量單位。電子電荷的絕對量被定為電荷的單位。另外，因為原子的質量很小，所以就規定以氧原子質量的十六分之一作為質量的單位，稱為原子質量單位。用這種單位來表示，那麼質子的質量是 1.00757，中子的質量是 1.00894，電子的質量是 0.000549。

在門捷列夫的元素週期表裏，所有的化學元素都按照嚴格的次序排列着。每個化學元素都佔據一個一定的位置，並有它自己的原子序數。

原子核內質子的數目，也就是用我們所採用的電荷基本單位（電子電荷的絕對量）來表示的原子核電荷的數值，就等於在門捷列夫的元素週期表內這個元素的原子序數。

原子核內質子和中子的總數決定它的質量。我們稱質子

和中子的總數爲原子核的質量數。原子核的質量數和原子量數值的整數部份是相等的。



圖七 鋁原子核的示意圖。

在原子物理學中所有化學元素的原子核仍用與它相應的化學元素的符號來表示，不過在符號上下兩端再加上兩個小的號數，像圖七中所寫的樣子。下面的號數代表這個原子核的電荷，它等於這個元素的原子序數（也等於核內質子的數目，也就等於原子內電子的數目）。

上面的號數代表這個原子核的質量數，也就是核內質子和中子的總數。例如 ${}_{13}^{27}\text{Al}$ （也可寫做 ${}_{13}\text{鋁}^{27}$ ）代表鋁的原子核，它的原子序數是 13，質量數是 27，這也就是說，鋁的原子核內有 13 個質子及 $27-13=14$ 個中子。

我們在自然界中所發現的大多數化學元素又都是由兩種或更多種屬於該元素的原子所組成的混合物。這些屬於同一個元素的各種原子的原子核內質子的數目是一樣的，也就是說它們的電荷是一樣的，但是它們的質量數却不同。這些質

量數不同的化學元素被稱為同位素，這個字的意思就是「同一個位置」。實際上，元素的化學性質是由電子的數目，因而也就是由它的原子核的電荷決定的。因為同位素的原子核內有同樣數目的質子，所以它們的原子序數是一樣的，換句話說，它們在元素週期表內佔據同一個位置。

但是由於同位素的質量數彼此不同，而同位素原子核內都有同樣數目的質子，因此，它們所含的中子的數目是不一樣的。例如，我們知道自然界中有下面三種鈾的同位素存在：



因此，這些同位素的原子核包含同樣數目的質子（92個），但是包含不同數目的中子，中子的數目各自依次等於：

$$234 - 92 = 142$$

$$235 - 92 = 143$$

$$238 - 92 = 146$$

在這段的末了我們還要談一下所謂原子的電離過程。

圍繞原子核旋轉的電子形成所謂原子的電子殼層。這類電子殼層共分為好幾層。在一定的條件下，原子中的電子可以由一層跳到另外一層。但是這個變化只有當電子從外界獲得若干能量後，才可能產生。如果加入的能量大到一定程度，電子就可以完全離開原子。在這種情形下，中性的原子就變成