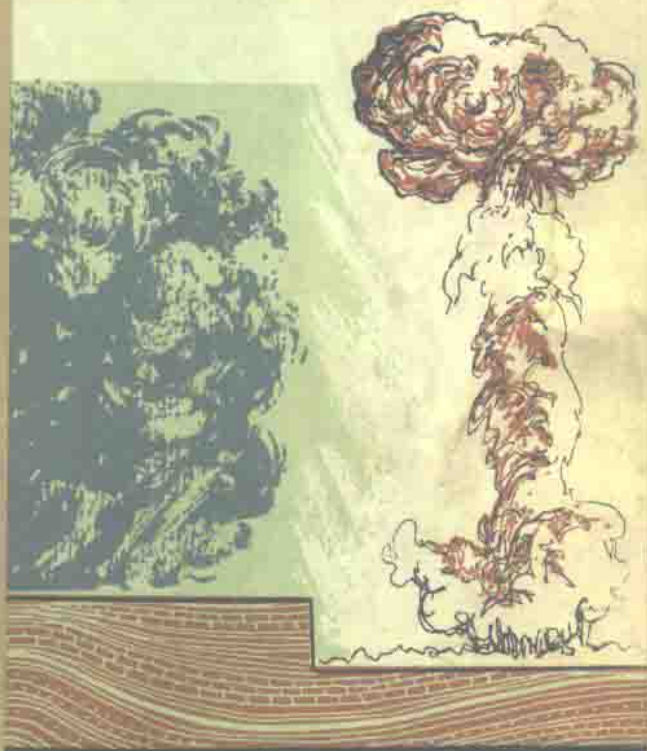


自然科学小丛书

原子武器



自然科学小丛书

原子武器

袁 群

北京人民出版社

2665/07

自然科学小丛书

原子武器

袁 群

*

北京人民出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷二厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 2印张 30,000字

1976年3月第1版 1976年3月第1次印刷

书号: 13071·70 定价: 0.16元

目 录

前 言	(1)
一 什么是原子武器	(2)
原子和原子核 (3) 同位素 (6) 放射性	
(7) 原子能的释放 (10) 原子弹和氢弹	
(15) 原子武器威力的大小 (17)	
二 原子武器的杀伤破坏作用	(19)
爆炸方式 (19) 爆炸景象 (20) 杀伤破坏	
作用 (24) 放射性沾染 (40)	
三 原子武器的防护	(45)
提高警惕 加强战备 (45) 防护措施和动作	
(47) 消除放射性沾染的危害 (51)	
结束语	(57)

前 言

自从一九四五年八月，美帝国主义在日本的广岛、长崎使用了原子弹并造成了较大的杀伤时起，原子武器就以一种新式武器的面目出现在世界上。对于原子武器在未来战争中的作用，不同的阶级历来就有完全不同的观点。一切帝国主义、社会帝国主义都是唯武器论者。每当一种新式武器出现后，他们总是要大吹大擂一番，制造一些所谓“××制胜论”之类的奇谈怪论，把战争的胜利寄托在一两件新式武器上。对于原子武器当然也不会例外。另一方面，他们为了达到称霸世界的目的，也要故意夸大原子武器的作用，大肆宣扬核恐怖，进行核讹诈，妄图以此扼杀各国人民的革命斗争。

马克思列宁主义者的观点与此相反。早在抗日战争胜利后不久，毛主席就曾指出：“原子弹能不能解决战争？不能。原子弹不能使日本投降。只有原子弹而没有人民的斗争，原子弹是空的。”“我们有些同志也相信原子弹了不起，这是很错误的。”其后不久，又发表了“原子弹是美国反动派用来吓人的一只纸老虎”

的著名论断。这些英明论断，从战争的根本规律上分析了人和武器的关系，极大地鼓舞了中国人民和世界人民的革命斗志和胜利信心。

当前，苏美两个超级大国到处争霸，它们是新的世界战争的策源地。遵照伟大的领袖和导师毛主席关于“特别要反对以原子弹为武器的侵略战争！如果这种战争发生，全世界人民就应以革命战争消灭侵略战争，从现在起就要有所准备！”的号召，我们不仅要对新世界战争保持高度的警惕，而且还要在各个方面作好准备。

本书主要介绍一些有关原子武器及对其防护的基本知识，以便对读者在正确认识原子武器在未来战争中的作用及了解初步的防护知识方面有所帮助。

一 什么是原子武器

原子武器也叫核武器，指的就是我们通常所说的原子弹和氢弹。由于氢弹要在极高温下才能爆炸，所以也叫热核武器。原子武器可以做成炸弹，用飞机投掷；也可以做成炮弹、鱼雷或导弹的弹头，用大口径炮、鱼雷发射管、火箭等发射；还可以做成原子地雷等。

提起原子武器，人们就自然会想到它的巨大的杀伤破坏能力。例如，普通的炮弹、炸弹的杀伤破坏半径只有几米到几十米，原子武器的杀伤破坏半径却可达几公里，甚至一、二十公里。为什么它比普通的炸弹、炮弹具有大得多的威力呢？“任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。”因此，要了解它们的区别，就必须了解它们各自内部的矛盾的特殊性。

普通的炸弹、炮弹，是利用它们弹体内的炸药爆炸时所产生的气浪和弹壳被炸裂后的破片来造成杀伤破坏的，它的能量是由装料（炸药）在发生化学反应时释放出来的，所以属于化学能。原子武器却不同，它用来造成杀伤破坏作用的能量，是由装料的原子核发生反应而释放出来的（所以原子爆炸也叫核爆炸），因此属于原子能（也叫原子核能或简称核能）。这就是二者在本质上的区别。

原 子 和 原 子 核

若干年来，人们通过实践积累起来的知识逐步了解到，虽然自然界的物质种类成千上万，性质千差万别，但它们都是由有限的一些基本化学元素组成的。

每种元素又是由许多化学性质完全相同的原子组成，而每个原子又是由带正电的原子核和绕核高速运动的若干按一定规则分布的带负电的核外电子组成，它和太阳系中各行星围绕太阳运动的情况相似。原子的体积很小，如果把原子比作一个小球，它的直径只有一亿分之一厘米左右。假如把十万个原子排成一直线，其长度也超不过一根头发丝的粗细。这样小的粒子，不仅肉眼看不到，就是用显微镜也找不到它的踪迹。而原子核与原子相比，一个原子核的直径，大约只有原子直径的十万分之一。可见，原子核比原子还要小许许多多。比如，把整个原子的大小比作一座几万立方米的礼堂，那么原子核的大小，比这个礼堂中的一粒芝麻还要小许多。显然，原子内部的空隙是很大的。可是，别看原子核的“个子”那么小，它可很不简单。首先，对于整个原子的质量（大约在一百万亿亿分之一克到一亿亿亿亿分之一克的范围内）来说，几乎全部集中在原子核上，核外电子的质量是微不足道的。其次，事物都是一分为二的。不仅原子是可分的，原子核也同样是可分的。科学的发展已经证明，原子核实际上是一个“粒子集团”，它由带正电的质子和不带电的中子（它们统称为核子）组成。质子的数目与核外电子的数目相等；它所带的电量也与核外电子所带的

电量相等，但电性相反，因此整个原子不带电。质子的质量大约是电子的1840倍左右，中子的质量与质子的质量差不多相等。这就说明了为什么整个原子的质量几乎全部集中在原子核上。第三，原子核虽然很小，可是它的内部却蕴藏着非常巨大的能量。

不同元素的原子核内的中子数和质子数是不同的。例如，氢原子核由1个质子组成；氦原子核则由2个质子和2个中子组成(图1)。

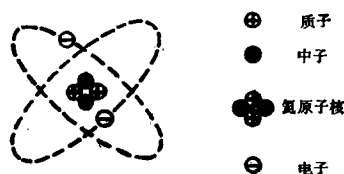


图1 氦原子结构示意图

通常用如下的符号来表示原子核的组成

质子数 元素名称 核子数 或 核子数 元素名称

其中，核子数 = 中子数 + 质子数

例如，氢原子核可以用 ${}^1_1\text{H}$ (或 ${}^1\text{H}$)，氦原子核用 ${}^4_2\text{He}$ (或 ${}^4\text{He}$)表示。同样的道理， ${}^{235}_{92}\text{U}$ 就表示这种铀原子核是由92个质子和 $235 - 92 = 143$ 个中子组成。

人们通过科学实验，测定了各种元素的原子核的正电荷数值(因为一个质子只带一个正电荷，所以这个数值也就等于质子数，当然也就等于核外电子数)，发现正电荷数值恰好与该元素在元素周期表中的原子

序数相同；同时也发现，当原子之间发生化学反应时，只是核外电子的互相转移和重新分布，原子核是不受影响的。这就表明：原子的化学性质，是由原子核内的质子数决定的；而化学能的释放则是核外电子分布状态改变的结果。

同 位 素

我们知道，不同元素的原子核内的核子数是不同的。那么，构成同一种元素的所有原子核内的核子数是不是都完全相同呢？不是的。通过科学实验发现，对于同一种元素的所有的原子核来说，往往是一群“孪生兄弟”，它们的质子数都相同，但中子数却不一定相同。例如氢原子核，就有三个“孪生兄弟”，其中有一种氢核只有一个质子；另外有一种氢核，除有一个质子外，还有一个中子，称它为重氢或氘（音刀 dāo），用记号 ${}^2_1\text{H}$ （或 ${}^2_1\text{D}$ ）表示；还有一种氢核是由一个质子和两个中子组成，称为超重氢或氚（音川 chuān），用记号 ${}^3_1\text{H}$ （或 ${}^3_1\text{T}$ ）表示。这种核内质子数相同而中子数不同（因而核子数也不同）的原子，就叫同位素。各种元素的同位素是很多的，目前已经发现的元素（包括天然的和人工产生的）虽然只有105种，但它们的同位素（包括人造的）却已有1500多种。自然界的元

素,大多数是它们的几种同位素按一定比例的混合物。

放 射 性

对于一种元素的同位素来说,由于它们的质子数相同,因此它们的化学性质基本上都相同,处于周期表上的同一位置。但由于它们的中子数不同(所以核子数也不同),因而在物理性质包括原子核的性质方面是不同的。总起来说,各种元素的同位素在原子核的性质方面可以分为两大类:一类是稳定的,叫稳定同位素;一类是不稳定的,如氢的三个同位素中, ^1_1H 、 ^2_1H 就是稳定的, ^3_1H 就是不稳定的。在1500多种同位素中,稳定的只有300种左右,大量的是不稳定的。

通过不断的科学实验,人们发现,这些不稳定的同位素都有一个共同的特点:它们的原子核都会自动地放出一些肉眼看不见的射线,同时,它本身就转化为另一种原子核。这种性质就叫放射性。具有放射性的同位素叫放射性同位素,原子核的这种转变过程就叫放射性衰变。所以,前面说的那一类所谓不稳定的同位素,就是放射性同位素。

有人会问:这些看不见的射线到底是什么东西呢?随着科学技术的发展,人们通过实践逐步认识到,尽管各种放射性同位素放出的射线不尽相同,但总的

归纳起来，主要的却只有三种。我们如果把一些含镭的放射性物质放在一个强电场中一对正负电极之间

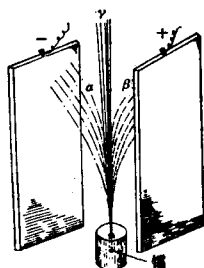


图2 三种射线在电场中

(图2),就可以看到,它放出的射线会分成三股:一股偏向负极,另一股偏向正极,还有一股不发生偏转。这就表明,三种射线中有两种是带电的,另一种不带电。我们把带正电(偏向负极)的射线叫 α (阿尔法)射线;把带负电(偏向正极)的射线叫 β (贝塔)射线;把不带电(不偏转)的射线叫 γ (伽玛)射线。随着研究的深入,现在人们已经知道,所谓射线,其实并不是一条连续不断的“线”,而是一些由原子核内发射出来的高速运动的粒子流。 α 射线实际上是一群高速运动的“核子小集团”,这个“核子小集团”称为 α 粒子,它由两个质子和两个中子组成。所以, α 射线实际上就是一群氦原子核,它们的速度,每秒钟大约是一万至二万公里。 β 射线是一群高速运动的电子(叫 β 粒子)流^①。它们的速度大多数比 α 粒子快,最快的可以接近光速。 γ 射线是一种性

^① 作为 β 粒子的电子,是原子核中的一个中子在转化为一个质子的过程中放射出来的,它并不是从核外电子中发射出来的。但它的特性与核外电子的特性完全相同。

质与X光相似但能量大得多的电磁波，也叫 γ 光子，它们的速度等于光速（每秒30万公里）。

原子核能自动放出 α 射线的衰变，叫 α 衰变；能自动放射出 β 射线的衰变，叫 β 衰变。一种放射性同位素经过 α 或 β 衰变后，由于核内的质子数发生了变化，所以就转化为另一种元素的同位素。如果这种新的同位素仍不稳定，就会继续衰变，一直到衰变为某个稳定的同位素为止。例如， ^{226}Ra 是一种放射性同位素，它经 α 衰变后，转变为 ^{222}Rn ； ^{222}Rn 仍不稳定，又会经 α 衰变为 ^{218}Pb ； ^{218}Pb 还不稳定，还要继续衰变……，这样，经过一系列的 α 或 β 衰变，一直变到稳定的 ^{206}Pb 为止。

γ 射线通常都是伴随 α 或 β 衰变时放出的。在少数几种元素的同位素中，有时也有单独放出 γ 射线的，但是因为放出 γ 射线后，原子核内的质子数和核子数都不改变，所以通常不把这种变化作为一种衰变形式。

各种放射性同位素都会衰变，但由于它们各自的情况不同，所以衰变的快慢也不同。通常用一个叫“半衰期”的量，来描写放射性同位素的衰变的快慢。所谓半衰期，是指一定量的放射性同位素衰变掉一半所需要的时间。例如， ^{60}Co 的半衰期是5.3年，就是说，如

果有 1 克⁶⁰钴，经过 5.3 年，它全部的原子核就有一半衰变成了别的原子核，只剩下 0.5 克的⁶⁰钴，再过 5.3 年，又衰变了一半，只剩下 0.25 克⁶⁰钴了，依此类推……（图 3）。各种同位素的半衰期是不一样的，而且相差很大，短的只有几万分之一秒，甚至更短；长的甚至可达几百亿年以上。半衰期长的放射性同位素，衰变得慢；反之，衰变得快。但是对于确定的一种放射性同位素来说，它的半衰期是一定的，不能用物理、化学方法改变它。

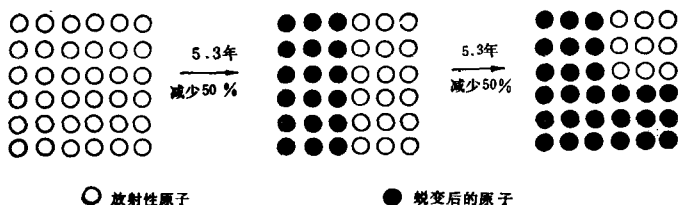


图 8 ⁶⁰钴经两个半衰期衰变示意图

原子能的释放

“运动是物质的存在方式。无论何时何地，都没有也不可能有没有运动的物质。”自然界中的各种物质

都在不断地运动着、变化着，在这过程中，就伴随着有能量的转移或变化。如物质在起化学反应时，由于核外电子的变动，就伴随着化学能的转移或变化。原子核也是在不断地运动着、变化着，因此，它也要发生能量的转移或变化。例如原子核在衰变时，就将部分的能量转化为射线的能量。这种在原子核衰变时放出的能量，就是一种原子能（或叫核能）。这是释放原子能的一种途径。别看原子核的“个子”不大，它放出的能量却比化学能要大得多。例如，1公斤 ^{235}U ，在它完全衰变掉时放出的能量，大约相当于50多吨优质煤完全燃烧时放出的能量（化学能）。但是，这种通过原子核衰变释放出来的原子能，是不是适用于原子武器呢？不行。因为要使原子武器爆炸，必须在极短的时间内，释放极大的能量才有可能。原子核通过衰变释放出的能量，是要受到半衰期的制约。如 ^{235}U 的半衰期约为7亿年左右，这就是说，虽然1公斤 ^{235}U ，完全衰变时放出的能量很大，但因为它要经过7亿年左右才能衰变掉一半，这样每天参加衰变的原子核的数目就并不多，因此每天放出的能量也不大。即使是100万公斤的 ^{235}U ，如果用它每天自发衰变所放出来的原子能，也只够发一度电左右。因此，对于原子武器，必须寻求新的释放原子能的途径。

二十世纪三十年代末期，人们在科学实验中发现，如果用一个中子去“轰击” ^{235}U 的核，这个核就会分裂成两个（或三个）大小不等的碎片（也就是较轻的

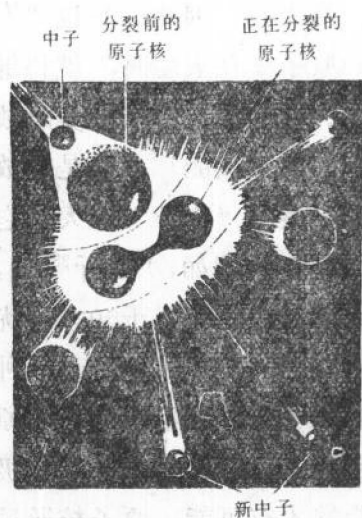


图4 重核裂变反应示意图

原子核)和2—3个中子(图4)及2个 γ 光子，同时放出大量能量。以后又发现，不仅是 ^{235}U ，而且其他某些较重的原子核如 ^{233}U 、 ^{237}Np 等，也都有这种现象。因此，把这个过程叫做重核的裂变反应。

对每个 ^{235}U 的核来讲，裂变的时间是极短的，大约只有一百亿亿分之一秒左右。现在，再来看一下许多 ^{235}U 原子组成的铀块：假定在最初有一个中子“击中”了一个铀核引起了这个核的裂变，并产生了3个新中子（称第一代中子）的话，那么这3个中子就有可能使另外3个铀核裂变而产生9个中子（第二代中子）；这9个中子又可能引起另外9个铀核裂变而产生27个中子①……。因此，只要每一代裂

变产生的新中子比上一代的中子数量多，反应就能愈来愈快地自动继续下去。这样，1公斤 ^{235}U 大约只需要经过300代左右就可以裂变完，而且所需的时间通常也只有百万分之一秒。这种由核裂变时产生的新中子而使反应自动地继续下去的过程，就象一条一环套一环的链条，只要提起其中的某一个环，就能将整个链条都带动起来一样，所以叫做核裂变的链式反应（图5）。

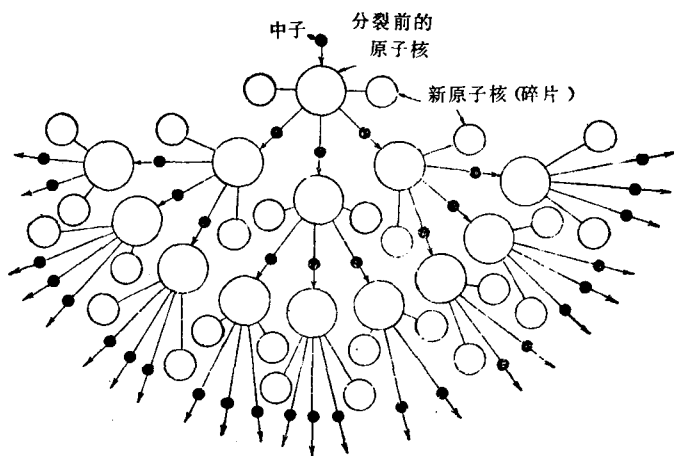


图5 重核裂变的链式反应示意图

① 这里是以每代每个核产生三个新中子作为举例。在实际的裂变反应中，由于新产生的中子会被吸收或有其他损失，所以每个核每代平均产生的新中子数少于3而只有1.2个左右。