

258063



原子武器及其防御

М. Г. Яковлев
М. Г. Яковлев

群众出版社

288

135

原子武器及其防御

M. 格沃捷夫 B. 亞柯夫金著

集成譯校

群众出版社

1959年9月

内 容 介 紹

这是一本关于原子武器及其防御的通俗读物。它系统地叙述了原子武器的物理原理、杀伤因素和杀伤（破坏）作用以及防御原子武器的各种方法和技术器材。本书内容简明扼要，文字通俗清楚，并附有插图多幅，清楚地告诉读者：原子武器的杀伤威力虽然很大，但只要了解它的性能，采取必要的防御手段，就可使它的破坏作用减少到最低限度。本书可供广大人民群众阅读，亦可供研究反原子武器的人员学习参考。

М. М. Гвоздев и В. А. Яковкин

АТОМНОЕ ОРУЖИЕ

И

ПРОТИВОАТОМНАЯ ЗАЩИТА

Издательство досаф

Москва—1956

群 众 出 版 社

（北京东长安街4号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第100号

新华书店北京发行所发行·全国新华书店经售

国家统计局印刷厂印刷

书号（总）77（自）5 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 5 $\frac{1}{4}$

1959年9月第1版 1958年9月第1次印刷

字数115千字 印数 0001—3000册

定价（4）1.18元

序 言

对一种新的用之不尽的能——原子能的生产方法及其使用方法的发现，是现代科学的巨大成就。

苏联学者们在研究取得原子能及和平利用原子能方面已经作出了不可估量的贡献。苏联在人类历史上破天荒地第一次利用原子能来造福于人民。可是，那些企图建立“实力政策”的帝国主义国家，却主要把原子能当作侵略别国人民，首先是侵略苏联人民的手段。因此，一贯执行和平政策及民族友好政策的苏联政府，对巩固祖国的国防力量表示着无限的关怀。

目前，对一切空中袭击武器，其中包括原子武器都有着可靠的防御方法。如果在居民区、工厂企业及国民经济单位中预先确切地组织防原子工作，那末由于原子轰炸而招致的损失就可减到最小程度。

在这本书里简单地叙述了原子能的一般知识，引证了有关原子武器、它的战斗性能、对人员和各种目标的破坏和杀伤作用的主要资料，以及防原子的方法及手段。

编写这本书的时候，采用了1945年在日本广岛和长崎原子弹爆炸以后已经公开的资料，以及一部分已公布的有关在进行原子弹和氢弹试验时原子武器对各种目标所起作用的资料。

为使读者方便起见，本书的材料按照下列方式编排：在叙述原子爆炸的破坏和杀伤因素的各章中，仅引述了一般防御原则。

而有关防原子的方法及手段，由最后一章加以詳細闡述。

本書并不企圖詳盡而广泛地闡述一切有关的問題，而只試圖將許多有关原子武器的資料加以系統說明。

本書可供广大讀者閱讀，也可供自願支援陆海空軍协会各个有关的小組研究对原子武器防御的問題时作参考。

目 次

序 言

第一章 原子武器的物理技術原理 (1)

1 原子及原子核的構造 (1)

2 放射性 (7)

3 放射性蛻變定律，天然及人工放射性 (10)

4 原子核的裂變及合成反映 (11)

5 原子材料的工業制取方法 (17)

第二章 原子武器的一般特性 (22)

1 爆炸性原子武器的構造原理 (23)

2 使用原子武器的工具和方法 (27)

3 原子彈爆炸的特點 (32)

第三章 原子爆炸的冲击波 (40)

1 冲击波的物理性能 (40)

2 冲击波的特性 (42)

3 冲击波对各种不同目标所起的作用 及其防御原則 (47)

第四章 光輻射 (55)

1 原子爆炸的光輻射的特性 (55)

2 光輻射的热作用及其防御原則 (60)

第五章 貫穿輻射 (64)

1 貫穿輻射的特性 (65)

2 对贯穿辐射的防御原则.....	(68)
-------------------	--------

第六章 地面放射性沾染.....(71)

1 沾染的种类和来源.....	(71)
2 地面放射性沾染的性质和对放射性物质的防御 原则.....	(73)
3 放射性战剂.....	(77)
4 原子探测仪器.....	(79)

第七章 原子武器的杀伤(破坏)作用.....(91)

1 原子武器对人们和牲畜所起的作用.....	(91)
2 原子弹爆炸对建筑物和构筑物所起的作用.....	(101)

第八章 防原子的方法和器材.....(112)

1 防原子武器的杀伤(破坏)作用.....	(113)
2 在原子袭击威胁情况下的警报工作和居民 行动规则.....	(128)
3 消除原子袭击后果.....	(133)

第一章

原子武器的物理技术原理

1 原子及原子核的構造

我們周圍的一切物体，都是由化学元素的最微小的粒子即原子^①組成的。

原子極微小，甚至用倍數最大的顯微鏡也不能看到；原子的重量是微乎其微的。

現在已經發現的原子（化学元素）有一百多種，它們被歸併在門德雷葉夫的周期表^②里。偉大的俄羅斯學者德米特里·伊凡諾維奇·門德雷葉夫曾對他所發現的化学元素周期律的本質作了這樣的簡單說明：“如果把所有的元素都按其原子量的大小排列，則周期性地重複出現化学性質相同的元素”。

周期律的發現促進了對原子及原子核構造的研究。

化学元素在化学反應中，能夠相互結合在一起而組成原子組，這種原子組就叫作分子。

各種不同或相同的化学元素的原子，有着無數種的結合方法，這就在很大的程度上決定了在地球上或宇宙空間所遇到的物質是多種多樣的。分子具有各種不同的性質，這首先是由於組成這些分子的化学元素的原子結構各不相同。

① 希臘字“原子”翻譯成俄文是表示“不可分的”。

② 德·伊·門德雷葉夫的元素周期表位於本書之末。

直到十九世紀末，學者們還認為原子是一種不可分裂、不能變化的粒子。

放射性現象^①的發現，推翻了原子的不可分裂和不能變化的概念。對放射性現象的研究還確定了，一切化學元素的原子都是由相同的基本粒子組成的。

放射性現象發現以後提出了一些說明原子構造的假設。現在所採用的原子結構模型好像一個行星（太陽）系。根據這個模型，原子是由原子核及電子組成的。原子核位居原子中心，電子則圍繞着原子核而旋轉。原子核本身則又由基本粒子——中子及質子組成。認為原子核是這種構造的想，是在1932年由蘇聯物理學家德·德·伊凡涅科首先提出並加以論證的。原子核構造的質子中子理論，在蘇聯及國外物理学家的著作中得到了進一步的發展，目前已成為眾所公認的了。

質子和中子都叫核粒子（由拉丁文的“核”字而來）。但是這完全不意味着它們具有同樣的性質。質子帶有陽電荷；而中子則不帶電荷。

同時還必需指出，中子和質子僅可假定為基本（不變的）粒子，因為現代的科學資料說明中子及質子有定性，它們可以互變或變成其他的粒子。

雖然在質子間存在有靜電斥力，但組成原子核的質子和中子是相互緊密地結合在一起的。這是由於原子核中各粒子之間有一種強大的吸引力即核力在作用着。核力與其他各種已知的力（如靜電力）不同，它是一種非常強大的力，能使原子核中各粒子極牢固地結合在一起。

征服核力，人為地分裂原子核，也就是破壞原子核各粒子間

① 放射性現象的本質在下一章中說明。

的联系，这件事是在不久以前才获得成功的。

核力实质上是一种新型的能——核能。这种力的作用规律目前尚未研究出来，只能确定核力在很短的距离，约 10^{-13} 公分内，它们的作用是极强大的。这就是说核力的作用是在原子核中相邻的粒子间（质子间或中子间）体现出来的。核力和静电力不同，它当一个粒子略微离开另一粒子的时候便急速下降到零。因此，随着各个核粒子的相互离析，联系它们的核力急速减小，静电斥力开始占上风。

由于核力的牵引作用，原子核里的质子与中子有着结实的包壳。如果在一立方公分的体积里放满原子核，（如氢核，大家知道，它是由一个质子组成的），那末这体积的重量约为1亿吨。

原子的基本质量和能量都集中在原子核里，因为一个质子或中子的质量约比位于原子体系中电子的质量大1840倍。

原子核的质子与中子的总数等于这个元素的原子量，即一般所叫的质量数。各个化学元素尽管在质量数上差别悬殊，但在几何尺寸上的差别却不显著。假如想像原子核为球状，那末它的大小可以用原子核的半径——也就是核力作用所能影响的距离来表示。原子核半径的长度约在 10^{-13} 公分的限度内；原子核比原子小一万倍。假如把原子核想像成樱桃那样大小，那末原子本身就要成为直径200公尺那么大的球了。

任何一个元素的化学性质，是根据其原子核中所含的质子数来决定的。该化学元素原子核中的质子数，等于它在门德雷叶夫周期表里的序数。例如在周期表中居第一位的氢，它的原子核里只有一个质子。第二位是氦，它的原子核里有二个质子。而居第三位的锂则有三个质子（图1）。位居第92位的铀则有92个质子。

门德雷叶夫周期表里元素排列的次序说明，原子核愈重，它

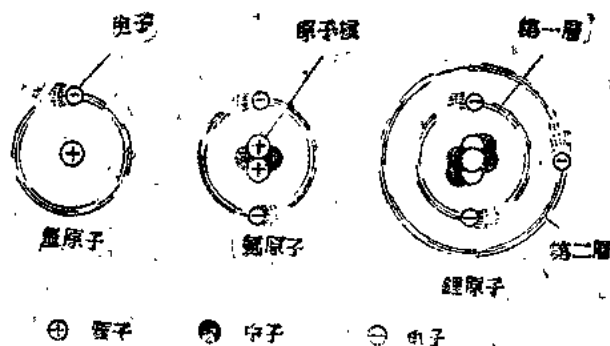


圖1. 氫、氮、鋰原子的構造

帶的陽電荷就愈多。然而，整個原子在電荷上是中性的，因為原子裏的电子數等於原子核中的質子數。电子電荷的大小等於質子電荷的大小，但是兩種電荷的符號却相反。由於電的相互作用，原子核及电子保持在一個統一的體系中而組成原子。电子沿着一一定的軌道迅速地旋轉，使它們不至於跌進原子核中。原子核對电子的吸引力被电子旋轉的離心力所平衡。這些电子與原子核嚴格地保持着一定的距離，並在原子核周圍組成了电子壳層^①。

原子能夠奪取多餘的电子或失去自己的电子。假如原子奪取了一個或幾個电子，那末它就帶陰電荷；假如它失去了自己的电子，那末在此種情況下，就帶陽電荷，失去了固有的電中性的原子叫作離子，而失去電中性的過程就叫作電離。這種變化僅涉及

① 在同一個距離內可以有幾個电子在原子中運動。這些电子組成了一層电子壳層。电子是沿着位於不同平面的軌道而運動的。可是在每一層上只能有不超過規定數量的电子。如最輕元素的原子——氫只有一個电子。氮只有二個电子，這二個电子全部被配置在與原子核最近的那一層上（這一層上，不能超過二個电子）。鋰有三個电子，其中二個位於與原子核最近的那一層上，而第三個則在離得較遠的第二層上，在這一層上可以有不超過8个电子。在第三層上不能超過32个电子……等等。鈉有82个电子，它們被配置在五層上。

原子的电子圈，而与它的原子核完全无关，因此电离作用并不能改变元素的化学性能。

以上所講的电子在原子中运动的簡單情况，只是一个大概的情况，实际情形要比这个复杂得多。电子不是一种固定不变的粒子，它不像一般可以見到的粒子（譬如像灰塵）那样可以从这个地方轉移到另一个地方。电子除了是統一的整体粒子以外，它不仅具备固有的粒子性^①，而且还有波动性。

电子在原子中的运动軌跡并不像坚硬的球体运动的軌跡那样。原子是一个复杂的体系，具有振动过程。电子圍繞着原子核旋轉，同时还在不同的平面上各自圍繞着軸心旋轉，并沿着振动的軌道运动。

关于原子結構的最新的概念大体如此。

不过，認為原子理論已經十分完备的看法也是不对的。目前学者們正在集中注意研究原子核問題和进一步發展基本粒子的理論。

在研究化学元素的过程中，發現大部分的元素是由几种变态原子混合而成的。这些原子的質子数相同（即化学性質相同），但中子数不同，也就是質量数不同。我們已經知道，化学元素在門德雷叶夫周期表中的位置和它的性質是由原子核所帶的电荷（質子数）来决定的。因此，凡具有相同的化学性質的变态原子，在門德雷叶夫周期表中占着同一个位置。凡在周期表中占着同一格的元素叫做同位素。同一个化学元素的各种同位素，它們的原子因核的組成不同而殊異，但这些原子的电子圈構造又是相同的。因此，一个元素的各个同位素，其化学性質相同，而物理

① 粒子所固有的性質謂之粒子性。

性質不同。自然界中所遇到的氫就有兩種同位素：質量數為1的普通氫和質量數為2的氫（重氫）（圖2）。

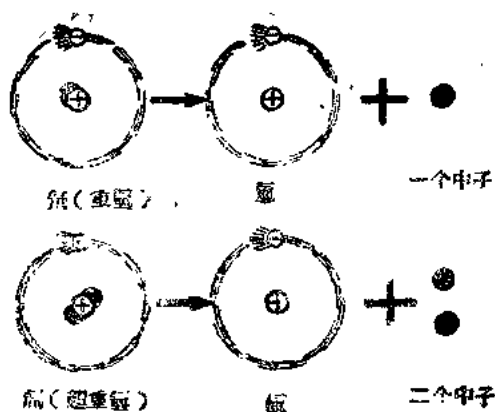


圖2. 氫同位素的構造——氫及超重氫

在氫（重氫）的原子核里除了一個質子外，還有一個中子，所以它的原子質量約比普通氫的原子質量大一倍。氫的第三個同位素——氫（超重氫）可以用人工方法取得，它的原子核有一個質子和二個中子，因此它的質量約比普通氫的原子質量大二倍。這三種變態氫在門德雷夫周期表中占着同一個位置，因為它們的電荷相同，而且電子圈上的電子數量也相同。

天然的鈾有質量數為234，235，及238的三種同位素，它們處在混合狀態中。在天然的混合物中絕大部分（約99.282%）為鈾的重同位素——鈾-238；鈾-235占總混合物的0.712%，鈾-234只占0.006%。

此外，還發現了其他化學元素的許多同位素，而且所發現的同位素的數量還在繼續不斷地增長着。我們上面談的，僅僅是對目前生產原子武器及熱核子武器具有決定性意義的氫和鈾的同位素。

2. 放 射 性

有几种化学元素（如、镭及其他）能向周围空间放射出一种看不见的射线，这种射线是极小的粒子及电磁辐射。在原子核转变（原子核粒子的变更位置）过程中所产生的这种现象叫做放射性。

放射性现象的发现，彻底地推翻了原子的不可分裂和不能变化的旧概念。很明显，原子核所放射出来的粒子，是构成原子核的“建筑材料”，因此，原子和原子核是由很小的基本粒子组成的。在原子核转变过程中究竟放射出来一些什么样的粒子及电磁辐射呢？

对放射性辐射的初步研究，证明辐射并不是永远属于同一类

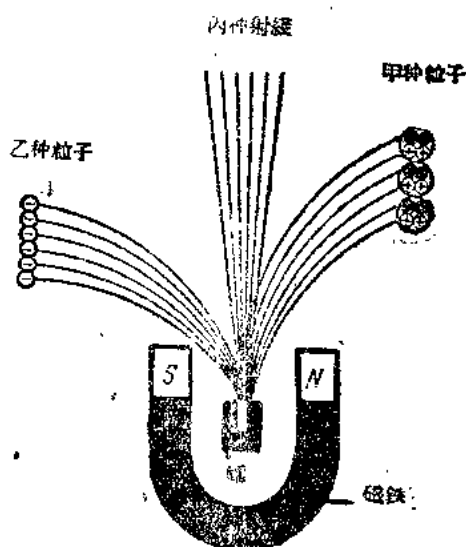


图3. 铀的放射性辐射在磁场中的分布情况

型的。在进行这些研究的时候，镭的放射性辐射在强烈的磁场影响下，可以分成几个组成部分。这时整个射线可以分成三个部分。偏右的那部分射线（即平常在磁场中带正电荷粒子所偏侧的方向）叫做甲种粒子。与甲种粒子偏侧方向相反的一部分叫做乙种粒子。在磁场中一部分不偏不倚的射线叫做丙种射线。当镭蜕变时所放出的放射性射线在磁场中的分布情况见第3图。

放射性射线在磁场中的分布情况使研究人员得出结论，即甲种粒子是带正电荷的粒子流，乙种粒子是带负电荷的粒子流，最后丙种射线是一种高频率的电中性的电磁振荡，在磁场中沿直线方向散布，它的性质和伦琴射线相似。任何其他外来的影响（高压，温度及其他）都不能使丙种射线偏倚。

在发现甲乙种粒子和丙种射线以后不久，便发现从原子核中所抛出来的每一个甲种粒子都是氦原子核。氦原子核是由两个中子和两个质子组成的（图4）。

甲种粒子是用很高的速度（每秒高达2万公里）从原子核中被抛出来。甲种粒子的被抛出意味着，这时原子核失去了四个原子质量单位及二个正电荷。因而，放出了甲种粒子以后的化学元素就不再是原来的元素，而变成另一种新的化学元素的

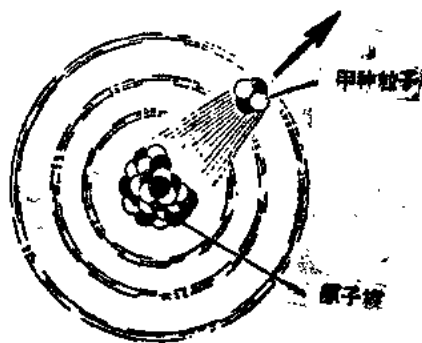


图4. 甲种粒子由原子核中抛出

原子了。（后者的质量数比原来的元素少四个单位，而电荷则少二个单位）。原子失去了二个质子，就会使原子的电子圈放出二个电子，因此，重新组成的元素，其原子与先前元素的原子一样仍是电

中性的。由于原子核的这种放射性的蜕变会形成什么样的新元素呢，很明显，由于从放射性原子的核中抛出了一个甲粒子，便形成了一种原子核较轻的元素，这种元素在門德雷叶夫周期表中所占的位置将比原来的蜕变元素前二位。

放射性元素原子核所抛出的乙种粒子，是一种带有负电荷的电子流，它每秒钟的运动速度是 250,000 公里。但是前面说过，原子核并没有独立存在的电子。这究竟是怎么一回事呢？试验说明，在原子核外面的自由中子放出乙种粒子（电子）。这时中子本身失去电中性以及微不足道的质量，而变成质子。

中子 - 电子 = 质子。

看来，在放射性原子核乙种粒子蜕变的过程中，出现了这样的类似过程，即原子核里的一个中子变成质子的过程，因此从原子核里就抛出了乙种粒子。原子核由于受到乙种粒子蜕变，而得到了一个多余的负电荷，因而在放射性变化过程中所产生的化学元素的原子，把一个自由电子接在自己的电子圈上，原子本身就变成了电中性。新形成的元素，它的原子核质量较轻，所失去质量与所失电子的质量之值相等。很显然，这种元素在門德雷叶夫周期表中处在原来元素的下一位。

元素在进行放射性蜕变的同时，除了放出乙种粒子外，通常还能放出丙种射线。丙种射线的性质与伦琴射线相似，它们之间的区别是：丙种射线能量大，贯穿力强。丙种射线是成独立的射线组放射出来的，这种射线组叫作丙种量子，它们的速度和光速一样。

但是，能够同时放出甲、乙两种粒子的放射性同位素并不很多。有些化学元素，主要是位于門德雷叶夫周期表末的重元素，只能放射出甲种粒子；另一些只能放射出乙种粒子，以及伴随着

乙种粒子的丙种量子。除此而外，还有其他各种放射性变化，本書不拟引述。

当甲种粒子，乙种粒子或丙种量子穿过外部介质时，在它们所经过的地方会引起一连串的电离作用。粒子或量子所能穿透的距离叫做穿透长度。一个元素的原子核所有的质量的自动蜕变或互变并不是杂乱无章的，而是严格地按照放射蜕变的定律进行的。

3. 放射性蜕变定律，天然及人工放射性

在放射性蜕变的过程中，并不是放射性物质的所有原子都同时进行蜕变的。在每一个单位时间里全部原子中进行蜕变的只是其中的一部分。其余的原子尽管蕴藏着潜在的蜕变可能性，但在一定的时间里还是保持不变。根据放射性原子的这种性能，学者们得出了一个结论，认为放射性原子的蜕变速度以半衰期来表示较为方便。半衰期是指在这段时期内这个放射性物质的全部原子有一半正在进行着蜕变。

放射性蜕变定律：某一放射性物质的数量减少到一半所需的时间等于该物质的半衰期。假如有一百万个放射性原子，经过一个半衰期（假如等于一小时）仅剩下50万个放射性原子，在下一个小时内放射性原子的数量还将减少一半（仅剩下25万个了）。

每一个放射性的化学元素都有自己的半衰期。各种放射性同位素的半衰期由百万分之几秒钟到几十万万年年不等。

这样长久的元素的半衰期，以铀的同位素为例，铀-238为45万万年年，铀-235为7万万年年；钍-232为2万4千年。上述元素在单位时间内进行蜕变的原子数是非常微小的，如铀-238，人们