

M. Б. 涅尼曼、K. M. 沙基連柯著

热核武器



国防工业出版社

热核武器

M. B. 涅尼曼、K. M. 沙基達柯著

沈 玉 华 譯
邓 石 平 校



国防工业出版社

1960

內 容 簡 介

本书供对热核反应、热核武器以及热核武器的结构和作用等原理感兴趣的广大讀者閱讀。

本书向陆、海軍軍人介绍了威力最大的一种新型核武器——热核武器，同时，还介绍了对其杀伤（破坏）作用的防护方法。

苏联 М. Б. Нейман, К. М. Садиленко 著 ‘Термоядерное оружие’ (Воениздат 1958 年第一版)

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

*

787×1092¹/₃₂ 印张 67/8 146 千字

1960 年 5 月第一版

1960 年 5 月第一次印刷

印数: 0,001—5,700 册 定价: (10-7) 0.97 元

NO. 3246

目 录

前言.....	4
第一章 原子能和原子武器.....	9
§1 原子和同位素(9)——§2 放射性(16)——§3 原子能(21)——	
§4 核反应(25)——§5 原子武器(31)	
第二章 热核反应.....	40
§1 核反应能(40)——§2 质量和能量相互关系定律(47)——§3	
链式爆炸和热爆炸(49)——§4 带电粒子与物质的互相作用(51)——	
§5 太阳上的热核反应(54)	
第三章 热核武器.....	58
§1 氢弹(58)——§2 可能的热核反应(59)——§3 氢弹的核燃料	
的组成(62)——§4 现代的热核武器(65)	
第四章 热核弹所用物质的生产.....	71
§1 铀的同位素(71)——§2 钍(74)——§3 氘(80)——§4 氚(81)	
——§5 锂(84)	
第五章 热核武器的作用.....	86
§1 使用原子武器和热核武器的方法和手段(86)——§2 热核弹爆	
炸的外部景象(94)——§3 热核爆炸的杀伤(破坏)因素(98)——	
§4 冲击波的作用(98)——§5 光辐射的作用(106)——§6 贯穿辐	
射的作用(114)——§7 放射性沾染的作用(122)——§8 放射性云	
(130)——§9 热核爆炸的后果(132)——§10 原子爆炸和热核爆炸	
的发现(134)——§11 热核武器的试验(140)	
第六章 对原子武器和热核武器的防护.....	148
§1 军队和居民的对原子防护(149)——§2 剂量探测仪器(165)——	
§3 遭原子武器和热核武器袭击后的善后工作(176)——§4 射线病	
的治疗(192)——§5 积极的防护(193)	
第七章 使用原子武器和热核武器条件下的行动.....	199
§1 在原子爆炸和热核爆炸地域内的动作(199)——§2 在使用原子	
武器和热核武器条件下战斗行动的特点(202)	
第八章 和平利用热核反应的前途.....	207
结束语.....	216
附录.....	218

前 言

美国壟断核武器的年代已一去不复返了，在很短的时间內，苏联在原子技术方面已获得了卓越的成就，目前，苏联陆、海、空军都已装备有各种类型的现代原子武器和热核武器。

众所周知，苏联政府始终不渝地执行着自己的和平政策和国际合作政策，一贯主张必须无条件地完全禁止原子武器和热核武器，以便在武装部队中根本取消这种武器。按照苏联的建议，各强国应该担负起神圣的义务，保证在战争中不使用各种类型的原子武器和氢武器，其中包括原子弹和氢弹，带原子装料和氢装料的各種作用半径的火箭，以及原子炮兵等，作为完全禁止核武器的第一步。

科学技术上的新成就使破坏性武器和大規模毁灭性武器的威力提高了许多倍。在第二次世界大战后的几年来军事技术得到了巨大的发展，尤其是原子武器和氢武器的发展。目前，氢弹爆炸的威力已达数百万吨梯恩梯当量，而其作用半径则达到数百公里。火箭技术也飞快地发展，已发明了装有氢装料的洲际导弹这样的现代武器。由于各国军备中有了这些武器，所以，事实上世界上任何一点都很容易受到袭击。

现在，如果使用原子武器和氢武器的新战争发生，那将给战争的参与国带来非常严重的后果，尤其是对人口高度稠密、工业高度集中的国家将更为严重，这一点已不可能再有怀疑了。所以，在各国军备中还存在这种武器时，禁止氢武器和原子武器的问题就具有特别重大的意义。

我们为了自己的安全，为了整个社会主义阵营的利益，

5
为了保障世界和平，不得不继续生产原子武器和氢武器，而且，还不得不生产新型的原子弹和热核弹，以及新型的火箭武器，尽一切办法来加强自己的防御力量。

苏联也进行过原子武器和氢武器的试验。这是因为我们考虑到制造这种武器的其它国家，即美国和英国正在进行这种试验，所以没有办法不进行试验。但与此同时，苏联不止一次地建议停止原子武器和氢武器的试验，假如美国 and 英国也同样这样做的话。

苏联过去和现在都坚决主张无条件地彻底禁止核武器，不仅禁止其生产，并将已贮备的也销毁掉。并且，考虑到在这个问题上取得协议需要较长的时间，所以建议在禁止核武器的第一阶段，首先立即停止其试验。

现在，由于核武器试验所带来的危险，世界舆论深感不安，这是必然的。因为虽然对核试验的后患研究得还不够充分，但世界上的著名学者已经提出警告，指出继续进行核试验必将威胁人类健康。

过去这一段时期，危险性不仅没有减少，反而大大增加了。核武器的贮备量有增无已，生产或力图生产原子武器的国家又越来越多。而且原子弹和氢弹爆炸的结果，使整个地球表面，特别是北半球，沾染了每次试验所产生的放射性物质。

进行核武器试验的主要危险是放射性凝降物(雨雪等)的降落，特别是含有放射性铯90的凝降物。因为在爆炸时核分裂的放射性产物成为很小的灰尘，它们上升到对流层的上层，甚至进入同温层，被空气流带到离爆炸地点很远距离的上空，然后慢慢地下降或随大气凝降物(雨雪等)落到地球表面。科学家曾在1956年底根据地球表面放射性沾染的资料进行过计算。毫无疑问，以后的几次试验又增多了放射性铯90

的含量，这应该引起对原子彈和氫彈試驗的更大警惕[●]。

在美国曾声称要制造“干淨”的核彈。这是一种怎么样的核彈呢？那就是說要制造一种核彈，当它爆炸时，似乎不会产生放射性灰尘因而也就不会沾染大气和威胁人类的健康。

尼·謝·赫魯曉夫1957年在奧斯特洛夫城(捷克斯洛伐克)苏捷友好群众大会上讲话时，对所謂“干淨”的氫彈曾发表了下列意見：

“我們希望禁止原子彈和氫彈的生产和使用，主張裁減軍备，希望能达到彻底的裁軍。这种努力是所有的人，有文化的，甚至沒有文化的人們都了解的。

可是，美国的領導人物却在說：必須制造“干淨”的氫彈。他們这样說，那又有什么不好的呢。如果爆炸能不沾染空气，当然我們也願意。

但是，假使人們遭到“干淨”的氫彈襲击，那么，試問死于“干淨”的氫彈抑或“髒”的氫彈对死者又有什么區別呢？

当有人在說服人們時說：您不要害怕，您将死于“干淨”的氫彈。——这样，我认为簡直是对人类感觉和意識的嘲弄，是对人們热望和平生活的美好願望的嘲弄”。

当使用核武器的战争发生时，人类不可避免地将遭到莫大的灾难。千千万万的人将直接被爆炸时产生的高温和輻射杀死。这是并不决定于所用核武器的种类如何。

所以，最近在美国談得很多的所謂“干淨”的核彈，不管它产生的放射性凝降物是否比过去試驗过的真的要少些，它同样將給人类带来无法計算的灾难。

● 見1957年8月16日真理报，A. B. 多浦契亚夫院士所著“消除原子战争的威胁”一文。

1957年科学家代表會議的声明中曾說過：“原子战争将使地球上广大地区成为廢墟，长期不适于人类生活，远离作战区域的千千万万人民，也可能受到放射性凝降物的伤害，而活着剩下来的人中間，有许多人将生育有遺傳性缺陷的后代，死亡率增加，生命期减短，并将有很大百分比的先天殘廢和畸形怪胎（見1957年8月16日真理报）。

苏联从来威胁任何人，也不准备侵犯任何人。苏联人們的努力，正针对着使原子能为人类服务，不让它被用于战争目的。但是由于裁减軍备和禁止原子武器和热核武器的協議尚未达成，欧洲的集体安全尚未建立，持久和平还没有可靠的保障，因此我們不得不保持有足能保护我国利益的武装力量，以便敌人的任何挑衅都不致使我們措手不及。

近几年来，核武器有了相当大的改进，也制成了各种新的种类。几年来在苏联所进行的核武器的試驗，其目的就是改进这种武器，并研究制造新的种类，使其适宜于装备給各个兵种。

为了順利地完成現代战斗的任务，我們武装部队的每一个成員均应很好地知道核武器的性能及其防护方法，善于构筑防原子陣地，善于利用地形的防护性能，并善于进行遭核武器襲击后的善后工作。每个軍人必須熟练地掌握整套的知識和技能，使自己成为受过全面訓練，善于在現代战斗的复杂条件下行动的人。

本书的目的是向讀者介紹核武器的一种——热核武器，它的构造原理，以及对其伤害作用的防护手段和方法。

作者应用了在苏联和外国报刊上发表过的材料写成了本书。

原子武器和热核武器虽然都各有其特点，但它們也有很多相同的地方。因此，作者在論述热核武器时，常常提到原子武器，因为原子武器的作用已有較詳細的材料。以后，我

們把原子武器和熱核武器統一叫做“核武器”。

在研究對核武器的防護問題時，作者使用了人所共知并已廣泛使用的術語“對原子防護”，因為，這個術語的含義是指對原子武器和熱核武器殺傷作用進行防護的整套措施。

本書共分八章。

第一章敘述了一些基本的物理概念，因為不了解這些概念就不能理解熱核武器的性質。所以談及了原子、原子能、放射性、核反應以及原子武器等問題。

第二章敘述了熱核反應，熱核反應的本質、特點及其能量，這些知識對理解熱核武器的結構及其作用是不可缺少的。

第三章讲的是熱核武器。談到了熱核反應和核燃料，這是現有各種熱核武器的基礎。

第四章敘述了製造熱核彈所需物質的生產。從這一章中可以知道這些物質中那些較易得到并可大量生產。

第五章讲的是熱核武器的作用，這裡談到了熱核爆炸的外部景象及其殺傷作用。這些問題是了解對熱核武器的防護原則，以及了解在使用熱核武器條件下戰鬥行動的特點等所必要的。

第六章介紹了對原子武器和熱核武器防護的手段和方法。這裡也講到了遭熱核襲擊後進行善後工作的方法，並介紹了一些熱核爆炸時軍隊如何行動的材料。

第七章敘述了在使用熱核武器條件下戰鬥行動的特點。

第八章指出和平利用熱核反應的可能性，這裡指出了這個問題的意義，解決這個問題的一些嘗試和遠景。

第二、三、四、八章是М. Б. 涅尼曼同志寫的，第一、六、七章是К. М. 沙基連柯同志寫的，第五章是二人合寫的。作者向編輯時對原稿修改和補充的中校工程師А. И. 謝多夫同志致謝。並對審查原稿時提出寶貴意見的中校工程師И. А. 納烏朗克同志和物理數學博士Е. М. 巴勒巴諾夫同志致謝。

第一章 原子能和原子武器

§1 原子和同位素

为了了解热核武器的结构和作用，必須研究其物理原理，所以我們首先要简单地熟悉一下原子及其结构。

大家知道，世界上所有的物体，所有的物质都是由叫做原子的微粒組成的。原子非常之小，它与苹果相比，有如苹果与整个地球相比。最小的原子，其直径只等于一个埃，最大的也不过4埃[●]。

由同一种原子（元素）組成的物质叫做简单物质；由数种原子組成的物质則叫做复杂物质。銅由銅原子組成，鉄由鉄原子組成，水則由氫原子和氧原子組成。銅和鉄是简单物质，水則是复杂物质。

核电荷相同的同类原子的总称叫做化学元素。因而，简单物质由一种元素組成，而复杂物质則是由数种元素組成。元素都用一定的符号来表示，这种符号是一个或二个拉丁字母組成的。例如氫用H来表示，鋰用Li，鈾用U等。有些符号讀字母的音（如H），另一些符号則要讀全称（如Li（鋰）讀 литий，U（鈾）讀 уран 等）。目前，已經知道的元素共有102种。

天才的俄罗斯学者Д. И. 門捷列夫发现了自然界最重要的規律之一——化学元素周期律，根据这个規律，他把元素

● 埃（符号为Å）等于一亿分之一厘米（ 10^{-8} 厘米）。

		元 素									
		I		II		III		IV		V	
周 期	1	1 H 氫 1.008									
	2	3 Li 鋰 6.9	4 Be 鈹 9	5 B 硼 10.8	6 C 碳 12	7 N 氮 14					
	3	11 Na 鈉 23	12 Mg 鎂 24.3	13 Al 鋁 27	14 Si 矽 28.1	15 P 磷 31					
	4	19 K 鉀 39.1	20 Ca 鈣 40.1	21 Sc 釷 45.1	22 Ti 鈦 47.9	23 V 鈮 51					
		29 Cu 銅 63.6	30 Zn 鋅 65.4	31 Ga 鎵 69.7	32 Ge 鍮 72.6	33 As 砷 74.9					
	5	37 Rb 鉀 85.5	38 Sr 銻 87.6	39 Y 釷 88.9	40 Zr 鈷 91.2	41 Nb 鈮 92.9					
		47 Ag 銀 107.9	48 Cd 鎘 112.4	49 In 銦 114.8	50 Sn 錫 118.7	51 Sb 銻 121					
	6	55 Cs 銻 132.9	56 Ba 鋇 137.4	57-71* La 釷 138.9	72 Hf 鈷 178.6	73 Ta 鉭 180.9					
		79 Au 金 197.2	80 Hg 汞 200.6	81 Tl 鉍 204.4	82 Pb 鉛 207.2	83 Bi 鉍 209					
	7	87 Fr 鈾 226	88 Ra 鐳 226	89** Ac 釷 227	90 Th 鈷 232.1	91 Pa 釷 231					
* 稀 土 族											
		58 Ce 鈳 140.1	59 Pr 鈾 140.9	60 Nd 釷 144.3	61 Pm 鉕 144.9	62 Sm 鈷 150.4					
		65 Tb 鈳 159.2	66 Dy 鈾 162.5	67 Ho 釷 164.9	68 Er 鉕 167.2	69 Tm 鈷 168.9					
** 超 鈾											
		93 Np 釷 237	94 Pu 鈾 244	95 Am 釷 243	96 Cm 鈷 247	97 Bk 鈳 247					

圖 1 門捷列夫

类						
VI	VII	VIII			0	
	(H)				He 2 氦	
8 O 氧 16	9 F 氟 19				Ne 10 氖 20.2	
16 S 硫 32.1	17 Cl 氯 35.5				Ar 18 氩 39.9	
Cr 24 铬 52	Mn 25 锰 54.9	Fe 26 铁 55.9	Co 27 钴 58.9	Ni 28 镍 58.7		
34 Se 硒 79	35 Br 溴 79.9				Kr 36 氪 83.7	
Mo 42 钼 96	Tc 43 钨 96	Ru 44 钌 101.7	Rh 45 铑 102.9	Pd 46 钯 106.7		
52 Te 碲 127.6	I 53 碘 126.9				Xe 54 氙 131.3	
W 74 钨 183.9	Re 75 铼 186.3	Os 76 锇 190.2	Ir 77 铱 193.1	Pt 78 铂 195.2		
84 Po 钋 210	At 85 砹 210				Rn 86 氡 222	
U 92** 铀 238.1						
元 素						
Eu 63 铕 152	Gd 64 钆 156.9					
Yb 70 镱 173	Lu 71 镥 175					
元 素						
Cf 98 锎 249	E 99 镅 247	Fm 100 钔 254	Md 101 镎 256	No 102 钚 253		

化学周期表。

作了卓越的分類，創造了元素周期表（圖 1）。門捷列夫將 1869 年那時已知的全部元素按其原子結構，填在相應的位置上。周期表內一般寫元素的名稱、它的符號、序數和原子量[●]。有些周期表內也寫出每種元素原子核周圍的电子按电子層的分布情況。

門捷列夫預言在自然界中還有人們不知道的元素存在，他在周期表內為這些元素留下了空位。門捷列夫還根據周期律預言到這些尚未發現的元素的性能。後來他的預言得到了充分的證明，他所指出的這些元素都逐漸地被發現了，其性能也和他的預言相符合。

有些元素在自然界是找不到的，但是，可以用核變的方法，從其它元素中制取。人們曾用人工的方法制出了原子序數為 93~102 的鈾族元素。科學家們在 1955 年制出了 101 號元素，在這以前，他們曾用門捷列夫的方法預言到這種新元素的性能，為了紀念這位偉大的俄羅斯學者，就建議把 101 號元素叫做門捷列夫元素（鈹）。

原子有着複雜的結構，它的中央是一個體積很小，但密度很大的核，在原子核的周圍有电子圍繞着它快速地旋轉（每秒钟上萬公里），电子是帶有負電荷的粒子。各種不同元素的原子有不同數量的电子，例如：氫原子核的周圍，只有一個电子在旋轉，而氦有 2 個电子，鋰有 3 個电子，鈾有 92 個电子等。每種原子的电子數目等於門捷列夫周期表內該元素的原子序數。原子核是帶有正電荷的粒子，原子核的正電荷在數值上與元素的原子序數相同。电子負電荷的總值與核

● 原子量即該原子比氫原子重的倍數，精確些說，是以氧原子質量的 $\frac{1}{16}$

作為單位，該原子和這個單位的比重。

的正电荷相等，所以整个原子是呈中性的。

原子的结构可与太阳系的结构相比拟，电子围绕原子核旋转，恰如地球和其它行星围绕太阳旋转一样。但是，二者之间也有很大的区别，太阳和行星之间是引力在起作用，而原子核和电子之间则是电力在起作用；行星沿着一定的轨道围绕中心的天体运动，是按牛顿所发现的力学定律进行的，但原子内电子的运动则服从于较复杂的微量子力学定律，这种定律也叫量子力学定律。

以前有种意见说：电子按着一定的轨道绕着核运动，这是不对的。根据量子力学，电子绕着核运动时，分布成“层”的形状，它们在原子范围以内运动，但并不按严格的一定方向。电子位在的或然率最高之处是原子的中心部分，这个或然率越离原子中心越小，直到消失。这样一来，每个电子可能位于原子内的任何位置，而最为经常的是在靠近原子核的地方。因此说电子在原子中与云相似，这种云的密度是从中心向边缘方向由大至小而至消失（见图2甲）。但根据现代的概念，原子并不是平的，而是一个容积体系，但有如太阳和行星的体系一样，几乎分布在同一平面上（图2乙）。

最简单的核（氢核）叫做质子，其电荷是正的，等于一个单位。质子和电子及正电子叫做基本粒子。此外，基本粒子还有中子、微中子及其他一些粒子，中子的质量约等于质子，但不带电荷；微中子是一种质量很小的中性粒子^①。这些粒子称为基本粒子也是相对的，实际上它们的结构看来也是复杂的。因此，列宁曾说过：“电子与原子一样，也不是最

① 为了简化起见，以后写核反应时均略去微中子，因为了解核反应的初步知识时这并不是必要的。

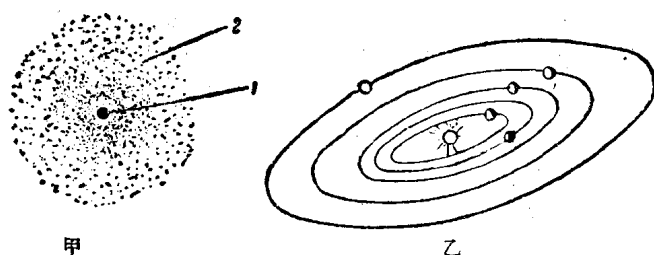


图2 (甲) 电子云在原子内的分布情况图;
(乙) 原子的球状外形, 有如几乎分布在平面上的太阳系:

1—原子核; 2—电子云。

后的粒子”。

20世纪科学和技术的发展, 使人类掌握了各种方法, 可以把若干基本粒子加以破坏, 并使其转变为其它种物质。例如: 电子和正电子起相互作用时, 可以转变为两种量子; 质子有着复杂的结构, 而已经查明中子是放射性的, 它能够分裂而产生质子、电子和微中子。1955~1956年, 科学家曾预言到的二种新的基本粒子——反质子和反中子在实验室里制取成功了。反质子的质量等于质子, 但它带的是负电荷; 反中子和中子相似, 但有某些不同的核性能。看来, 物质的可分性是无限的, 因此电子和其它的基本粒子按其本质来说都不是不可再分的粒子。

所有的原子核皆由质子和中子构成。决定原子正电荷的质子数等于元素的序数(在周期表内); 质子和中子的总数决定核的重量, 所以叫做质量数。

知道质量数和原子序数以后, 就很容易求出原子核中质子和中子的数量。例如, 大家知道磷的序数是15, 质量数是31, 所以磷的原子核内含有15个质子和 $31 - 15 = 16$ 个中

子。假如铀的质量数是 238，而它的序数是 92，那么这就是说铀核内含有 92 个质子和 146 个中子。

每一个化学元素皆有一定的序数，这说明每一个元素的原子核内质子的数量是一定的。至于中子的数量，则可以在一定的范围内变动。因此，同一种元素可以有质量数不相同的几种不同的原子。这些不一致的原子写在门捷列夫周期表的同一格内，叫做该元素的同位素。“同位素”一词是由二个希腊字“изос”（相同）和“тоπος”（位置）组成的，就是位置相同的意思。

某些天然元素是一些同位素的混合物。最简单的元素氢是大約 99.98% 轻同位素（氕）和 0.02% 重同位素（氘）的混合物。已经知道第三个氢的放射性同位素是氚。氕的核与质子没有什么两样；氕核是由一个质子和一个中子组成的，所以它的质量数等于 2；氚的核是由一个质子和两个中子组成的（图 3）。

氢的序数是 2，它的原子核内当然就有 2 个质子，但中子数可能

是 1 个或 2 个。在自然界中，事实上存在着氢的二种同位素，它们的质量数为 3 和 4。与氢的重同位素比较起来，氢的轻同位素在地球上的数量很少。锂的序数是 3，在自然界中存在着锂的两种同位素，质量数分别为 6 和 7，所以叫做锂 6 和锂 7。

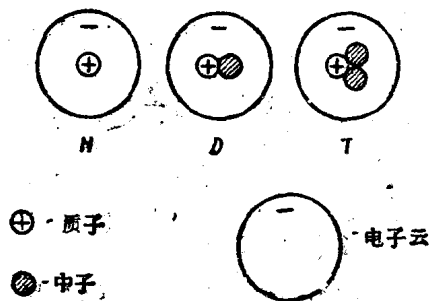


图 3 氢同位素原子结构图：
H—氕（轻）；D—氘（重氢）；T—氚（超重氢）。

在鈷的原子核內（90号元素）有90个质子和142个中子，其原子量是232。鈷的同位素之一的原子核（94号元素）有94个质子和145个中子。从等于质量数的粒子总数中（核粒子）减去质子数就可以求出中子数来。

上述鈷的同位素计算方法如下：

$$239 - 94 = 145$$

核粒子数 质子数 中子数
(质量数) (序数)

为了简便起见，同位素也和元素一样，用拉丁字母来表示。在左下方写上序数，在右上方写同位数的质量数。例如氘、氚、氦分别用 ${}_1\text{H}^1$ 、 ${}_1\text{H}^2$ 和 ${}_2\text{He}^3$ 来表示（有时氘和氚也用字母D和T来表示）。锂的同位素用 ${}_3\text{Li}^6$ 和 ${}_3\text{Li}^7$ 来表示。有些元素只有一种天然同位素，例如磷只有一种天然同位素 ${}_{15}\text{P}^{31}$ 。有些元素则是好多种同位素的混合物，例如天然锡是10个同位素的混合物。

§2 放射性

在自然界中有些化学元素能放射出看不见的射线，这种射线甚至能穿过不透明的纸对里面的照相底片起作用，将底片显影，则可发现它因感光而变黑。本身能放出射线的元素已发现很多：铀、镭、钍、氡以及其它等等。同一种元素的同位素它们能放出不同的射线。大家知道，有些元素的某种同位素放出看不见的射线，但它的另几种同位素却并没有放射性。例如钾的三种天然同位素 ${}_{19}\text{K}^{39}$ 、 ${}_{19}\text{K}^{40}$ 和 ${}_{19}\text{K}^{41}$ 中，只有 ${}_{19}\text{K}^{40}$ 放出射线。

拉丁字“辐射”意思是射线，元素镭的名称就是由此产生的，就是放射射线的意思。所有能发出射线的元素皆叫做