

217372

科学普及出版社

原子武器及其防御

(苏联)И.А.納烏明柯著

本書提要

虽然美国統治集团早已不能独占原子武器生产的秘密了，可是他們仍然以原子战争威胁全世界爱和平的人民。我們相信美帝国主义的战争陰謀在全世界人民的坚决反对下是不能得逞的，但是为了有备無患，我們对于原子武器的軍事性能和防御方法，应该具备一定的認識。

这本小冊子介紹了原子能的釋放方法也敘述了爆炸性原子武器放射性战剂的原理和应用。

爆炸性的原子武器，有原子彈和氫彈，有大口徑的原子砲彈和定向火箭等。放射性战剂是利用放射性物質对生物的危害作用，和它对整个地区和空气的沾染作用以达到杀伤目的武器。本書說明各种原子武器的性能以后，全面地介紹了防御原子武器的各种有效方法。

出版編号：384

原子武器及其防御

АТОМНОЕ ОРУЖИЕ И ПРОТИВ
АТОМНАЯ ЗАЩИТА

原 著 者：И. А. НАУМЕНКО

原 編 者：ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО ПО
РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИ-
ЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНА-
НИЙ

原出版者：ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
1955

譯 者：东

校 閱 者：鍾 建

出 版 者：科 学 普 及 出 版 社

(北京市西直門外蘇家港)

北京市書刊出版登記證出字第091号

發 行 者：新 华 書 店

印 刷 者：北 京 市 印 刷 一 厂

(北京市西便門南大街乙1号)

开本：31×43 $\frac{1}{2}$

印張： $\frac{7}{8}$

字数：16,500

1956年9月第1版

印数：30,550

1956年9月第1次印刷

定价：(7)1角

释放核内能的方法

原子是化学元素的最小粒子。每一种元素（铀、氢、氧等等）都是由原子组成的。各种原子的重量和大小都是不相同的。

原子具有着复杂的构造。在原子的中心有一个原子核，一些电子时常在围绕原子核转动（原子的构造按规定的办法表示见图1）。

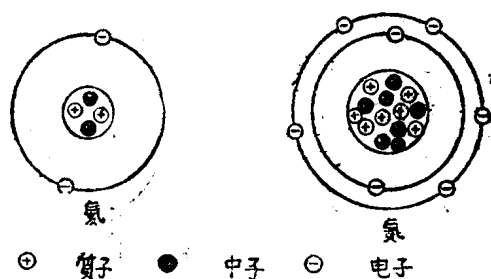


图1 原子构造图解。

原子核本身又由质子和中子组成。质子带正电，中子不带电是中性的。组成原子核的质子中间存在着电的排斥力的作用。然而除此以外，在所有的核内基本粒子中（质子和中子），都有核凝聚力作用着，这种力是原子核具有稳定性的原因。在一定的条件下，某些化学元素的较不稳定的核，可以转化为较稳定的另一些化学元素的原子核。

核在转化时释放出来的能叫做原子能，或者，说得精确些，叫做原子核能。

現在已經知道了三種釋放原子能的方法：核的放射性蛻變；重核的分裂；輕原子核結合成較重的核。

所謂放射性蛻變或放射性，就是不穩定的核自動轉化成較穩定的核的過程。在核起放射性蛻變時，就有原子核能釋放出來，成為放射綫，就是向周圍的介質放射甲種粒子、乙種粒子、或丙種射綫。

甲種射綫是帶正電的粒子流，這些粒子就是氦原子的核。它們從發生放射性蛻變的原子核中被投擲出來，速度達每秒兩萬公里。甲種粒子在空氣中，能走幾厘米遠。

乙種射綫是帶負電的粒子流，這些粒子就是原子核放射出來的電子。乙種粒子以不同的速度從放射性原子中投擲出來。其中有些電子的速度可以達到光速（每秒30萬公里）。乙種粒子在空氣中，能走幾米遠路。

丙種射綫像倫琴射綫（註1）一樣，是短波的電磁輻射，它以光速傳播着。丙種射綫在空氣中能傳播到幾百米那麼遠。

天然的放射性蛻變是逐漸進行的，因此，單位時間內釋放出的原子能的數量比較少。但放射綫在大量照射時，會對人體產生有害的生理作用。因此放射性物質可以用作放射性戰劑，使空氣和地面受到污染。

獲取大量的核內能的主要方法，是由於利用了重化學元素的原子核分裂中產生的現象。我們發現當中子作用到鈾或釷的原子核上時，就有核反應發生，在反應過程中，鈾或釷的原子核分成幾個部分（碎片），這些碎片是比鈾輕的一些新原子

註1：倫琴射綫即X射綫，因為倫琴首先發現，因此也叫倫琴射綫。

的放射性原子核（圖 2）。

当鈾或釷的一个原子核分裂时，就有 2—3 个中子將向周圍的介質里放射出来，这些中子能引起另外的一些原子核分裂。这样就形成鏈式核反应。在鏈式核反应中，有極大量的原子核能釋放出来。例如，当一克鈾的全部原子核都分裂了，釋放出的能量足以燒沸 200 吨的凉水。这种重核分裂过程，可以几乎是瞬时进行的，也可以設法調节它的速度。

瞬时进行而帶有爆炸特征的核分裂反应，是制造原子彈（鈾彈、釷彈）的基础。

可以調节分裂速度的重原子核的鏈式反应，是原子能發电站获取原子核能的基础。

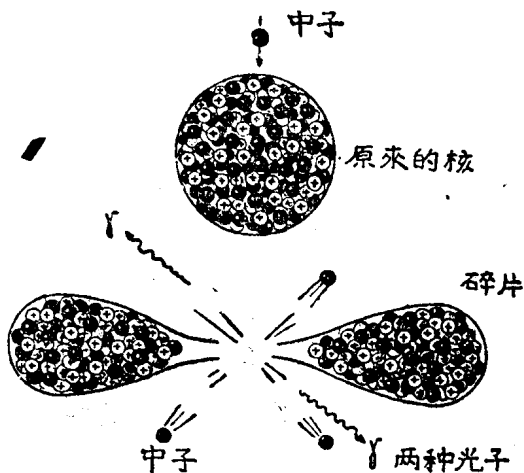


圖 2 鈾核分裂成碎片的圖解。

最后，第三种获取原子能的方法，是由于利用輕核結合（合成）为重核的反应。如果造成了能使两个輕核結合在一起的条件，那結果就会形成一个較重的核，同时釋放出比重核分裂时还多得多的原子核能。这类反应的重要特点是，只有在以数百万度計的温度下，反应才能进行。因而这类反应便叫做热核反应。热核反应是制造氫彈的基础。氫彈的彈藥是用重氫和

超重氫（氘和氚）。要造成能产生热核反应的条件，可以利用原子彈，因为在原子彈爆炸时，会形成很高的温度。

原子武器的構造原理

利用核內能而产生作用的武器叫做原子武器。原子武器分为兩类：爆炸作用的原子武器和放射性战剂。

爆炸作用的原子武器是由于利用了爆炸性核反应瞬时釋放出的核內能。这种武器用来破坏各种目标，摧毁战斗設備和杀伤人員。

在目前，爆炸作用的原子武器可取原子彈和氫彈的形式。这种武器也可以做成下列形式：大口徑的原子砲彈，火箭，魚雷，飞彈。

另一种原子武器——放射性战剂，是含有放射性原子的特制軍用物質。它們的运用，是由于利用了放射綫对生物的有害生理作用。放射性战剂用来沾染土地和空气，以达到伤害人員的目的。这种战剂可以取溶液或粉末狀物質的形式。放射性战剂可以裝在普通炸彈里，也可以裝在火箭、地雷、各种口徑的砲彈里。此外，放射性战剂也可以用飞机来散播。

原子彈的威力通常用 TNT（注2）当量来表示。就是这么多 TNT 炸藥爆炸时放出的能量等于这原子彈的爆炸能。

目前所知的原子彈，有很多种不同的規格，其 TNT 当量从几万吨到几十万吨。要制造小型的原子彈，例如說，TNT 当量为 1 吨的，在今天还是不可能的，因为在一小块鈾里，鏈式反

注2：TNT是三硝基甲苯的簡称，是通用的一种猛烈炸藥，一般叫做黃色炸藥。

应的爆炸是不可能进行的。制造比现有规格大得多的原子彈也是不合宜的，因为鏈式反应爆炸在百万分之几秒內就可完成，而且只要小部分的鈾或钚的原子核分裂了，便会释放出巨大的能量，这就使得核反应区内的温度和压力瞬时地上升。因此，炸彈就分裂开来，並且四向散射；而且，由于反应区内所产生的高温，使那原子彈的彈藥和彈壳的殘余部分，在反应开始时已經蒸發掉了。結果，并非全部的原子燃料都来得及發生反应，也就是說，并非全部的原子核都来得及分裂。我們假設，在原子彈里，来得及發生反应的是全部彈藥重量的10%左右。如果原子彈的彈藥是一仟克，就有 900 克的物質(鈾或钚)蒸發掉或是沒有释放出核能就飞散了。

我們来看一看原子彈的構造。

原子彈的主要元件是：彈藥，彈壳，引爆裝置(圖3)。

原子彈的彈藥用鈾或鈾 233 或鈾 235 制成。在爆炸以前，原子彈里的彈藥應該分成兩個或者几个部分。在圖3中，彈藥是分成兩個部分。照这样安排彈藥，爆炸反应就不会發生，因为中子的大部分飞出彈藥范围之外，而不引起核分裂。也有的原子彈把彈藥分成 3—4，或更多的部分。

在原子彈的彈壳內安裝着炸

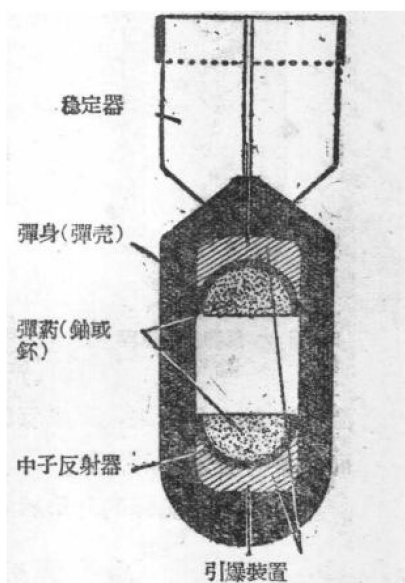


圖3 原子彈構造的原理圖。

彈的全部零件，其中有些設備是用來反射那些飛出分裂物之外的中子的。

、由信管和普通炸藥組成的引爆裝置的功用：是在需要的時刻使彈藥的各個部分迅速靠攏，形成一個緊密的原子彈藥塊，這里面就可以產生鏈式核反應。在彈藥的各個部分合併時，轟

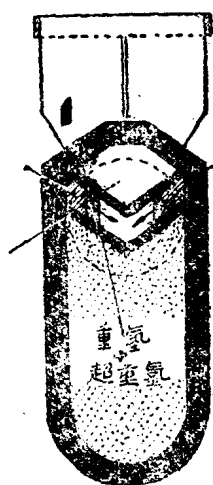


圖4 氫彈構造原理圖解。

击鈾核的中子便引起鈾核的分裂，而且由於核分裂而產生的新中子，又引起另外一些原子核分裂，如此繼續不已。這就發生了簇型的爆炸性鏈式反應。

氫彈也屬於爆炸作用的原子武器。氫彈的 TNT 當量大到幾十萬噸甚至幾百萬噸。氫彈的圖解示於（圖4）。

要獲得產生熱核反應所必需的、高達幾十萬或幾百萬度的溫度，目前所知道的唯一方法是原子彈爆炸。因此，原子彈（說得精確些就是鈾彈或鈾彈）彷彿就是氫彈的信管。

組成氫彈彈藥的物質是重氫和超重氫（氘和氚），它們的原子核在特別高的溫度下就合併起來，形成氦原子核。這種反應放出大量的能，而且帶有着爆炸的性質。

原子彈和氫彈的外形狀好像普通的大型炸彈。

原子彈爆炸時的外景

為了把原子彈的爆炸和普通的高空炸彈爆炸進行比較，必

需指出这两种爆炸的某些特点。

高空炸彈爆炸經過的时间是百分之几或千分之几秒。在这种場合里，爆炸区內的压力在起初可达到約 30 万个大气压，而温度可达攝氏 3,500—4,000 度。

原子彈和氫彈的爆炸經過的时间不过百万分之几秒，在爆炸时，爆炸核反应区內的温度將上升到几百万甚至几千万度，压力將上升到几十亿或几百亿大气压。

原子彈的爆炸分为以下几种：

(1) 空中的（在地面上几百米）；

(2) 地上的（在地面上几十米）；

(3) 地下的或水下的。

在空中和地上原子爆炸的时候，会發生耀眼的明亮閃光，照耀着天空，在閃光的同时，还有如雷的轟隆声，在几十公里外都能听到。在空中爆炸时，閃光之后馬上出現火球（在地上爆炸时是出現半球）。



圖 5 空中原子爆炸后的蘑菇狀烟云。

从閃光的时刻起，火球的亮光非常强烈，甚至白天在几百公里外或更远，都能看到。

火球迅速地向上升，并逐渐冷却而变成一股团团升起的烟云。

同时，从地上升起一縷灰塵的柱，結果，在爆炸地点就形成蘑菇狀的烟云（圖 5）。这股烟云升得很高，几分鐘內就会升到 15 公里的高度。随后，烟云被風吹走而逐渐消散。

原子彈在水下爆炸具有以下特征。起初，在爆炸地点的水面上，可以看見明亮發光的斑塊。然后，在水面上將产生水柱（圖 6）这水柱升高达兩三公里。

达到了这样的高度以后，水柱开始下降，在水柱的底部出

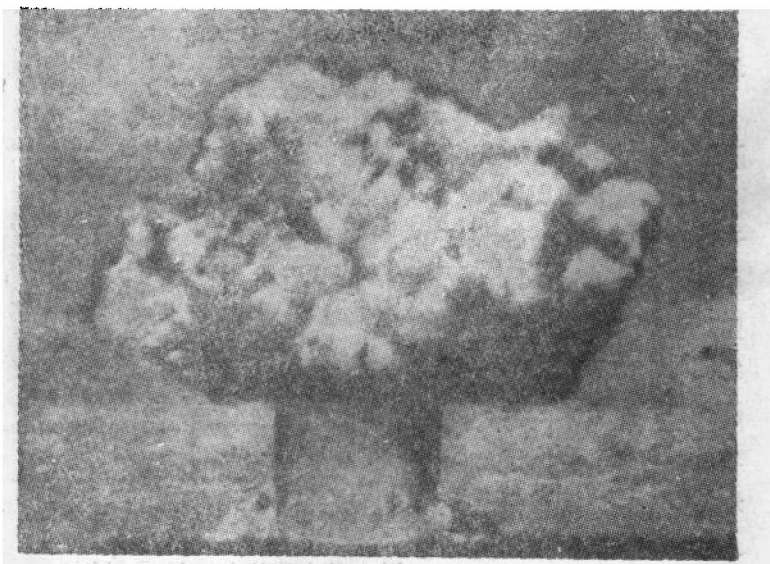


圖 6 水下爆炸的外景和初期的基波。

現了云霧（即外国著作中所謂的基波），現出环狀云的形狀，其高度达 300 米，是由水沫組成的。

地下的原子爆炸的外景，与發生爆炸处的深度有关。如果原子彈在不太深的地方爆炸，其外景就和地上的原子爆炸差不多。

地下原子爆炸的特点是：形成彈坑，拋出大量的泥土，能使爆炸地区內的土地受到强烈的放射性沾染。

在爆炸地点产生的火球，是一种極强烈的光輻射源。爆炸地点的高温也能使爆炸区域內的压力急剧上升，而压力的急剧上升就会产生非常强烈的冲击波。

除了冲击波的光輻射以外，原子彈爆炸时还有看不見的輻射产生，这种輻射叫貫穿輻射。

由于原子爆炸而形成的發光区域以及随后形成的烟云，都含有大量的放射性爆炸产物。烟云是放射性沾染的来源。放射性的爆炸产物沿着这种烟云所經過的途徑逐漸落到地上来，結果就使土地和空气受到放射性沾染。

如上所述，在原子爆炸时，同时發生以下的作用：强烈的冲击波，光輻射，貫穿輻射以及随之而来的地区放射性沾染。

由此可见，原子彈的爆炸具有綜合的杀伤作用，这就是它和普通炸彈的爆炸不同的地方。

原子爆炸的杀伤作用

空中原子爆炸釋放出的巨量的能，照下列比例分配于各种杀伤因素。形成冲击空气波要耗去原子爆炸所釋放的全部能量的 50% 左右。約 35% 的爆炸能以光輻射的形式放射出来，最

后，剩下的 15% 的爆炸能就是貫穿輻射和核分裂产物的放射性。

原子彈和氫彈具有綜合的杀伤作用。这就是說，原子爆炸的各种杀伤因素几乎是同时作用在各种目标上。当然，每一种杀伤因素的作用時間是不一样長的。例如，冲击波作用的时间非常短（对于离爆炸地点 1,000 米以內的物体，作用時間約一秒鐘）。冲击波以超声速从爆炸点向外傳播，在 2 秒鐘內傳过 1,000 米，5 秒鐘內傳过 2,000 米，8 秒左右傳过 3,000 米。能起杀伤的光輻射的作用時間，从爆炸的瞬时算起，約只有 2—3 秒。丙种射綫是在爆炸以后 10—15 秒內起作用的。最后，土地、空气以及其他位于地面的物体所受到的放射性沾染，能在爆炸以后的几小时以內都能起作用，有时甚至延長到几天。

原子爆炸的主要杀伤因素是冲击波，它能引起巨大的破坏。因此，我們就从冲击波开始来討論原子爆炸的杀伤作用。

冲击波

所謂冲击波，通常指的是因爆炸而产生的压力突变，这压力突变在某种介質（空气、水）中傳播，它的速度比声速大得多。換句話說，冲击波就是被强烈压縮的空气層，它以超声速

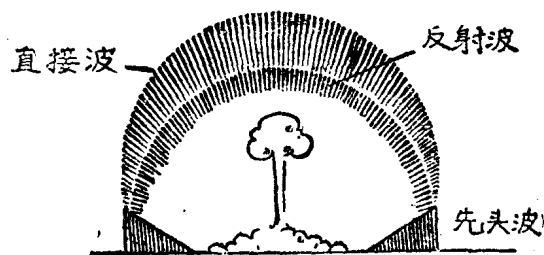


圖 7 空中原子爆炸形成的冲击波。

从爆炸中心向四面八方傳播。

在原子彈剛爆炸以后的片刻，核分裂的產物、蒸發了的彈壳，以及灼熱的空氣等，都包在體積非常小的球形內。這球內的溫度和壓力達到巨大數值——分別為幾百萬度和幾十億大氣壓。爆炸產物要迅速地擴張，這就是周圍的空氣被壓縮而形成衝擊波的原因。

衝擊波由壓縮區（壓力高於大氣壓的區域）和稀疏區（壓力低於大氣壓的區域）組成。

在空中爆炸的場合，衝擊波在傳播途中碰到堅硬的障礙物——地面，發生反射，此後便朝着相反的方向運動。

在反射時，反射面上形成的壓力，遠超過入射波中的壓力。

當入射的衝擊波以某一角度與障礙物相遇時，反射波便追上另一方向的入射波，並與之相加，形成所謂先頭衝擊波，這先頭波的前界面幾乎垂直於反射面（圖7）。

衝擊空氣波能殺傷無掩蔽的人，能摧毀建築物，破壞各種器材，推翻汽車，從橋墩上掀去橋梁等等。衝擊波也能通過縫隙窟窿而鑽進關閉着的屋子裡，因而使室內壓力急劇升高，破壞設備並傷害人體。殺傷和破壞既可能是衝擊空氣波本身直接引起的，也可能是飛散的土塊、建築物的碎片等等引起的。

衝擊波在傳播時，巨量的空氣也隨着移動，起初是沿着衝擊波的行進方向（當壓縮區通過時），然後是沿着相反的方向（當稀疏區通過時）。巨量空氣的這種運動好像一陣異常猛烈的風，特別是在壓縮區通過時更是如此。運動着的那些空氣團在行進途中碰到聳立在地上的物體時，便產生迅速的壓擊，足

以摧毀或从地上掀去这些物体，并将这些物体朝冲击波的行进方向抛出。由此可見，冲击波还具有抛擲作用。

1945年8月6日和9日，美国投到日本广島和長崎兩城市的原子彈的爆炸中，由于冲击波的直接作用而产生的对人体的致命伤害，在距离爆炸中心（就是爆炸点在地面上的垂直投影）750米以內的地方都能發現。由于碎片引起的重伤，在离爆炸中心2,000米以內的地方都能發現。這兩城市的蒙难者大部分是呆在屋子里的人。（注3）离爆炸中心1,600米以內的單層混凝土建筑物（工厂厂房），都遭到了严重破坏。同样距离內的多層磚建筑物全部被摧毀了。

杀伤人体和毀坏器物的原因还有：由于冲击波毀坏了火爐、电綫網和瓦斯網而造成的火災，以及由于光輻射作用而造成的火災。

当原子彈在水中爆炸时，也能在水中形成冲击波。在水中爆炸时的冲击波波前上的过剩压力，比空中爆炸的过剩压力要大几十倍（在同样距离中）。高压力的作用時間反而比空中爆炸时要小好几倍，另外冲击波的傳播速度在水中比在空气中要大。

冲击波能毀坏水中的物体。在800米以內的船只，要受到严重破坏。

由于原子彈在水中爆炸，水面上就形成巨大的波浪。然而这些波浪对船舶并無很大危險，即使船舶距离爆炸中心很近时也是这样。

在地下爆炸的場合，我們也知道在土地中傳播的冲击波能

注3：引用的杀伤半徑的数值，都是指美国用在日本的二万吨T.N.T.当量的原子彈而言。

摧毀或損壞地下的和地上的建築物。土中的沖擊波對於建築物的這種作用，就像地震時形成的地震波的作用一樣。

原子彈的地下爆炸，會拋出大量的泥土，而形成彈坑，從理論上看，這種彈坑可以深到約 30 米，直徑約 250 米。從彈坑拋出來的泥土會扔到很遠的距離去，這很可以傷害呆在掩蔽體外面的人和各種目標。

光輻射

光輻射是原子彈爆炸時所形成的發光球（在地上爆炸的場合是半球）。球面上的溫度隨着發光球的脹大而降低。當這樣的一個發光球達到最大體積時（直徑 200 米；如果原子彈的規格再大一些，球的最大直徑也大一些），球面上的溫度等於攝氏 8,000—10,000 度（太陽表面的溫度約等於 6,000 度）。這個發光的火維持它的大體積一些時間。隨着爆炸產物的冷卻，發光球就變成了煙云。

光輻射的殺傷作用有：燒傷人體上朝向爆炸的裸露皮膚，傷害視覺器官，燒着或燃焦各種物料。在距離爆炸中心很遠的地方，視覺器官不會因光輻射而受到嚴重傷害，這是因為視覺器官具有保護反應的緣故。在這種情形下，光輻射只能引起暫時的失明（怕光、流淚）。這種病症過了几小時或者幾天就會消失。

光輻射對於那些呆在掩蔽體外的人們的作用，可以燒傷身體上的裸露部分。例如，在長崎的原子彈爆炸中，光輻射引起的嚴重殺傷，是發生在離爆炸中心 1,500 米的半徑以內，而輕微的燒傷則一直延展到 4 公里。當然，燒傷的程度取決於人體離爆炸地點的遠近，也取決於衣服的颜色、衣料的密度和厚

度。身体上的隱暗部分，是不会受燒伤的。

光輻射能引起各种物件着火，或燒焦而变色，能使木料的建筑物烤焦和着火。在近距离中，就連金屬也会熔化。在广島和長崎的原子彈爆炸中，在离爆炸中心 3.2 公里以內的地方，各种物料都燒着了。

在有霧、有塵埃时，在下雨或下雪时，原子爆炸的光輻射作用就被显著削弱。

上面提到的光輻射作用，在空中爆炸和地上（或水中）爆炸都能發現。但是，在地下爆炸和水中爆炸的場合里，光輻射的杀伤作用可以不必考虑。因为，在这些場合里的光輻射都耗費在使爆炸点附近的水粒和土粒加热和汽化上了。

任何一种能够遮蔽光綫直射的不透明障碍物，都能完全免除燒伤。圖 8 示出地区里的蔭蔽部分，光輻射被大大减弱或根本消除。應該注意到，在选择防避光輻射的地点时必须小心，因为某些障碍物虽可以防御光輻射，但是也有可能被冲击波摧



圖 8 地区的蔭蔽部分，原子爆炸的光輻射在這兒不起作用。

毀，結果就会引起碎片的杀伤。

貫穿輻射

原子爆炸时的貫穿輻射，就是丙种射綫和中子流。爆炸时的甲种粒子和乙种粒子的輻射，是不起作用的。因为，这两种粒子在空气中所能达到的路程比較短，它們达不到地上的目标。

中子流也只有在原子爆炸那个时候才起作用。丙种射綫随着核反应的开始而开始，并且在爆炸以后仍繼續出現，这是因为爆炸产物（核的碎片），是一种不稳定的新元素的原子核，它們在那里仍然繼續进行着核的轉化。在輻射源（煙云）还没有升到很高以前，丙种輻射便一直作用在地面的物体上（10—15秒）。

丙种射綫和中子流，特点是能貫穿各种很厚的物質。貫穿輻射和冲击波及光輻射都不同，貫穿輻射是看不見的而又不能直接感覺到的杀伤因素。

讓我們来討論一下貫穿輻射的基本特性。

丙种射綫在空气中能傳播几百米。然而在穿过一种密实的障碍物以后，这种輻射便被削弱了。

較密实的材料比較稀疏的材料更能削弱丙种射綫。例如，在穿过以下障碍物时，丙种輻射就要削弱二分之一：1.8厘米厚的鉛，3厘米厚的鉄，10厘米厚的混凝土，或12—15厘米厚的泥土。

中子流是貫穿輻射的另一組成部分。

中子具有很大貫穿本領，因为中子不帶电，常常是中性的；由于这个緣故，中子便不会同介質的原子核或电子發生电