

医 训 班 教 材

防 护 医 学

沈阳军区军医学校 主编

中国人民解放军总后勤部卫生部

一九八〇年十二月

医 训 班 教 材

防 护 医 学

沈阳军区军医学校 主编

中国人民解放军总后勤部卫生部

一九八〇年十二月

医 训 班 教 材

防 护 医 学

中国人民解放军总后勤部卫生部

沈 阳 军 区 军 医 学 校 主 编

*

中国人民解放军战士出版社出版发行

中国人民解放军第一二〇二工厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 • 印张 $5\frac{3}{4}$ • 字数 140,000

1980年12月第1版

1980年12月第1次印刷

出 版 说 明

遵照中央军委关于《加强部队教育训练的决定》和《办好军队院校的决定》，为加强卫生技术干部的训练，提高军医、医助的业务技术水平，我部委托广州军区后勤部卫生部主持，北京、沈阳、济南、南京、广州、武汉、成都、昆明、兰州军区后勤部卫生部派有经验的同志参加，编写了这套医训班教材。

全套教材共二十四本：《医用化学》、《人体解剖学》、《生理学》、《生物化学》、《病理学》、《药理学》、《拉丁文》、《医学微生物、寄生虫学》、《中医中药学基础》、《诊断学》、《卫生勤务学》、《防护医学》、《军队卫生学》、《军队流行病学》、《内科学》、《外科学》、《外科手术学》、《传染病学》、《妇产科学》、《儿科学》、《眼科学》、《耳鼻咽喉科学》、《口腔科学》、《皮肤病学》。在编写过程中，各单位注意从训练实际出发，根据培养对象的需要精选内容，文字上力求简明易懂，便于教学和学员自学。初稿完成后，广泛征求了军内外有关单位的意见，并由主编单位组织了会审、修改，各军医大学对这套教材编写也给予了很大帮助。

各单位在使用本教材时，可根据具体情况，对内容作适当调整。教学中发现不足之处，请反映给我们，以便修订时参考。

总后勤部卫生部

一九七九年九月

前 言

我们历来认为，几件新式武器决定不了战争的胜负，原子弹也不例外。但是我们也应看到，和常规兵器相比，原子、化学武器的杀伤破坏作用，毕竟大得多，属于大规模杀伤性武器。如果我们不重视研究它的杀伤性能，对这类兵器的知识不了解，一旦发生战争，就要受到不应有的损失。

面对外国侵略势力扩军备战的紧张形势，我们一定要认真对待，要准备应付敌人打核大战。只要作到在精神和物质上都有所准备，当着突然事变发生的时候，才不至于措手不及。

自一九四五年美国对日本首次使用原子武器以后，包括原子武器在内的核武器，就成为战争贩子称霸的所谓“威慑力量”。他们在大力发展战略核武器的同时，又注重发展小型、超小型的战术核武器。另外，他们还竭力研制和发展化学武器，积极寻找毒性大、浸透能力强，防护复杂困难的新毒剂。最近几年装备的V类毒剂，只要有8.4微克/升的浓度，暴露一分钟，就可使人中毒死亡。

当前列入装备的原子、化学武器中，不仅有数千万吨级的核弹，而且有供战术火箭、地面火炮发射的小型核弹和核地雷。据报导：苏军当前使用的大口径火炮，都能发射核弹头，当量为百吨级及千吨级。在化学武器方面，苏、美陆军营以上部队，都有施放化学战剂的能力，对于敌人的这种威胁，我们既不能惊慌失措，也不能满不在乎。在战略上要藐视它，但在战术上要重视它，充分发挥人民战争的强大威力，就能够战胜任何敌人发动的侵略战争。

《防护医学》研究的是原子、化学武器对人体伤害的治疗及防护知识。目的在于避免或减少敌人使用原子、化学武器袭击时的损失，对伤员进行抢救治疗，做好在原子、化学、生物武器战争条件下的部队卫生保障。因此它是人民军医必须具备的军事医学知识。

在防、诊、治三个环节中，重要的是防护。如果防护措施得当，就可以减轻或避免它的杀伤和破坏。因此学习这门课程时，要特别注重学习防护措施。要学习卫生保障措施和技术装备的使用，也要认真学习组织群众性防护和简易防护的方法，以求在平时能够参加部队的防护训练，在战时能够正确地开展防护工作。

原子、化学武器的损伤不同于其他武器的损伤，不仅因为它有自己的特点，而且因为它平时很少见到。这就要求学习时要重视实验。同时原子、化学武器的损伤同临床上某些伤病有一些相同的地方，例如急性放射病与慢性放射病，某些化学武器损伤与工业中毒及农药中毒等，在学习中要结合这些临床疾病，掌握诊断和救治本领，为完成救治伤病员的任务做好准备。

目 录

前 言

第一篇 核武器损伤及其防护

第一章 核武器有关物理知识	(1)
第一节 原子结构.....	(1)
第二节 原子核和原子核反应.....	(1)
第三节 放射性.....	(2)
第四节 放射线的剂量和剂量单位.....	(4)
第二章 核武器及其杀伤作用	(5)
第一节 概述.....	(5)
第二节 核武器的杀伤因素.....	(9)
第三章 核武器损伤的防护	(15)
第一节 一般致伤特点和防护原则.....	(15)
第二节 对瞬时杀伤破坏作用的人员防护.....	(16)
第三节 放射性沾染的防护.....	(17)
第四章 急性放射病	(21)
第一节 概述.....	(21)
第二节 造血型急性放射病.....	(22)
第三节 肠型和脑型放射病.....	(26)
第四节 诊断.....	(26)
第五节 预防及治疗.....	(28)
第五章 复合伤	(33)
第一节 概述.....	(33)
第二节 临床特点.....	(34)
第三节 诊断.....	(36)
第四节 急救和治疗原则.....	(37)

第六章	放射性沾染的损伤	(39)
第一节	概述	(39)
第二节	放射性沾染的损伤及处理	(39)

第二篇 化学武器损伤的防护

第一章	化学武器概论	(41)
第一节	化学武器及其特点	(41)
第二节	军用毒剂的分类	(42)
第三节	军用毒剂的施放方法	(43)
第二章	对化学武器的防护	(45)
第一节	毒剂侦检(化学侦察)	(45)
第二节	毒剂的防护	(46)
第三节	毒剂的消毒	(52)
第三章	神经性毒剂	(54)
第一节	概述	(54)
第二节	中毒原理及病理生理	(56)
第三节	临床表现	(59)
第四节	诊断	(60)
第五节	预防、急救和治疗	(60)
第四章	糜烂性毒剂	(64)
第一节	概述	(64)
第二节	芥子气中毒的防治	(65)
第三节	路易氏气中毒的防治	(70)
第五章	全身中毒性毒剂	(72)
第一节	概述	(72)
第二节	中毒原理	(73)
第三节	临床表现	(74)
第四节	诊断及鉴别诊断	(74)
第五节	预防、急救和治疗	(74)
第六章	失能性毒剂	(76)
第一节	概述	(76)

第二节	毕兹中毒.....	(76)
第七章	刺激性毒剂	(78)
第一节	概述.....	(78)
第二节	临床表现.....	(78)
第三节	诊断.....	(79)
第四节	预防、急救和治疗.....	(79)
第八章	窒息性毒剂	(80)
第一节	概述.....	(80)
第二节	毒理作用.....	(81)
第三节	临床表现.....	(81)
第四节	诊断.....	(82)
第五节	预防和治疗.....	(82)

第一篇 核武器损伤及其防护

第一章 核武器有关物理知识

第一节 原子结构

自然界的物质是由分子组成的，分子是由原子组成的，原子又是由原子核和若干核外电子组成的。原子核位于原子中心，电子分布在原子核周围，并以极高的速度在不同的轨道上绕着原子核旋转，好象人造地球卫星在不同的轨道上，绕着地球旋转一样。

原子核带正电荷，电子带负电荷，正常情况下，原子核的电荷数，与电子数正好相等，因此原子不显电性。每种元素都有自己的核外电子数，如氢原子有一个核外电子，氦原子有两个核外电子，锂原子有三个核外电子等。

(图1-1-1)电子在原子核周围，按一定的规律有次序地组成电子壳层。

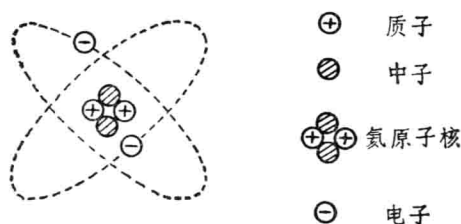


图1-1-1 氢原子模式图

电子在原子内某一轨道上，具有严格确定的能量，称为能级，这就是说每个电子都是处于某一能级上。电子吸收了外来的能量，而且外来的力量又有足够大，就能使原子上的电子离开原子核，这种作用称为电离，丢失了电子的原子称为离子。如果能量不够大，不能使电子离开原子核，只能使电子由低能级升到高能级，这种状态称为原子的激发。被激发了的处于高能级的电子不稳定，不久又回到原来的能级上，多余的能量就以电磁辐射(光子)的形式释放出来，这种现象叫原子辐射。

电子的质量很小，氢原子的绕行电子的质量是 0.9×10^{-27} 克，而氢原子核的质量是 1.672×10^{-24} 克，这就是说电子的质量不过是氢原子核质量 $\frac{1}{1840}$ 。

原子核虽然几乎集中了原子的全部质量，但它在原子中所占的体积却很小，一个原子的直径是 10^{-8} 厘米，而原子核的直径是 10^{-12} — 10^{-13} 厘米。这样原子核在原子中的体积不过是原子的万分之一。

第二节 原子核和原子核反应

原子核是由质子和中子相结合组成的。质子和中子统称为核子。质子带正电荷与电子所带电荷数相等，符号相反。中子不带电荷。质子和中子的质量差不多相等。原子核内质子和中子数目之和称为原子的质量数，用A表示；原子的质子数，也就是核电子数，称为原子序

数，用 Z 表示；原子核内的中子数就等于 $A-Z$ 。取 X 代表元素，就可以写成 ${}_Z X^A$ ，这就是原子结构方程式，是表示元素的原子核组成的。例如 ${}_1 H^1$ 表示氢原子是由一个质子组成的； ${}_2 He^4$ 表示氦的原子核是由二个质子和二个中子组成的； ${}_{92} U^{235}$ 表示铀 235 是由 92 个质子和 143 个中子组成的。

在一种元素中质子数相同，中子数不同，这种元素叫做同位素。当前发现的世界上的元素有 105 种，但同位素的种类却超过千种以上，如 H^1 、 H^2 、 H^3 ， I^{125} 、 I^{131} ， U^{235} 、 U^{238} 等。

原子核有很大的稳定性，这是因为质子之间尽管有静电斥力，但核子之间还有一种更为强大的引力称为“核力”。虽然绝大部分元素的原子核是稳定的，但是，如果一种外力与原子核反应，仍然可以使原子核发生变化，这时就会释放出核能，这一过程叫做“核反应”。核反应分“裂变”和“聚变”两种。**裂变反应** 发生于重元素的原子核，重元素的原子核受到中子轰击时，原子核就发生核分裂，一个原子核分裂成两半块质量大致相等的不同元素的原子核，同时释放 2~3 个中子和能量。如果在极短时间内有大量的重原子核同时分裂，就会释放出巨大的能量。使很多原子同时发生裂变反应(链式反应)的一个重要条件是反应的元素要有足够的体积，才能使裂变反应不间断进行下去。引起裂变物质发生链式反应的最小体积称为临界体积。原子弹就是利用了这个原理。**聚变反应** 在摄氏几千万度高温下，一些质量轻的元素原子核，能够聚合成一种质量较重的原子核，这种核反应叫聚变反应。发生这种聚变反应时，释放出的能量更大。由于聚变反应需要高温，所以又叫热核反应。氢弹就是利用热核反应释放出大量能量的核武器。

第三节 放 射 性

一、放射线

某些元素的原子，能自发地放出不可见的具有穿透力的射线，这种现象叫放射性。具有放射性的元素叫放射性元素，也叫放射性同位素。放射性同位素基本上可分为两大类，一类是天然放射性同位素如铀、镭等，一类是用人工方法制造的同位素如 I^{131} 、 I^{125} 、 P^{32} 、 Co^{60} 等。

用电场法分析由放射性同位素中释放出的射线，发现射线是由三种不同成分组成的。这三种射线是甲种(α)射线，乙种(β)射线和丙种(γ)射线。(图 1-1-2)

α 射线的本质是氦原子核，带正电。由于它的粒径大，并且带有两个单位的正电荷。因此在运行过程中对作用物质的电离能力强，但射程很短，它在肌肉组织中的射程不超过 0.02 毫米，在空气中一张纸就可以将它挡住。

β 射线是高速电子流，带负电，与 α 射线比较，对作用物质的电离能力低，但射程稍长，可以穿透铝箔。

γ 射线， γ 射线和 X 射线一样都是光子流。当原子核发生 α 、 β 衰变时，核反应多余能量就以 γ 光子的形式释放出来，就是 γ 射线。 γ 射线不带电荷，有很强的穿透能力，在空气中的射程可达数公里。

二、放射性衰变

(一) 衰变方式

放射性元素放射出射线后，转变成为另一种元素，这种现象称为放射性衰变。放射性衰

变有三种，衰变时放出甲种射线的叫甲种衰变，放出乙种射线的叫乙种衰变，这两种衰变常伴随释放丙种射线。丙种衰变是指单独释放丙种射线的衰变。

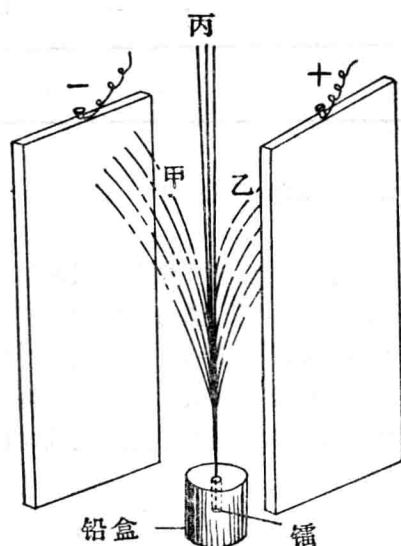


图1-1-2 甲、乙、丙三种射线

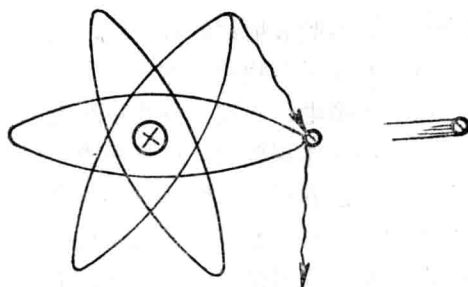


图1-1-3 射线引起原子电离的示意图

(二) 半衰期

放射性同位素的衰变速度，通常用半衰期来表示。半衰期是指放射性同位素衰变到原来原子数一半所需要的时间，对某一种同位素来说，半衰期是一个常数，是元素的特征，它不随外界条件变化以及同位素所处状态不同而改变。每种放射性同位素都有自己的半衰期，元素不同半衰期就不同，有的很长，如铀²³⁸的半衰期是45亿年，钴⁶⁰5.3年；有的则很短，磷³²的半衰期为14.3天，更短的还不到1秒钟，如铯¹³⁵的半衰期为 2.8×10^{-10} 秒。

(三) 放射性强度

是指放射物质在单位时间内衰变的原子核数。单位时间内衰变的原子核多，放射性强度就强，反之就弱。放射性强度的单位是衰变数/秒，或衰变数/分。在实用中还有居里、毫居里、微居里(1居里 = 3.7×10^{10} 衰变数/秒 = 1000毫居里；1毫居里 = 1000微居里)等单位。

三、射线与物质的相互作用

(一) 带电粒子(α 、 β 射线)与物质的相互作用

具有一定能量的带电粒子通过物质时，它与物质碰撞引起了原子的电离和激发(图1-1-3)。在这一过程中可以使被作用物质发生物理化学变化，除了原子核的变化外，还能发生分子的化学键断裂，物质温度增高，晶体结构破坏等。而带电粒子自己，则在碰撞中渐渐消耗能量， α 粒子吸收两个电子，变成氦原子， β 粒子能量消失后与正离子结合，被物质吸收。

(二) 丙种射线与物质的相互作用

丙种射线与物质的作用与带电粒子不同，它与物质的作用只有直接冲撞。在冲撞中形成的次级电子才有电离作用。丙种射线在冲撞中逐渐失去能量，最后被物质吸收。因此丙种射线通过物质时，随着物质厚度增加而被削弱。物质的密度越大，丙种射线越容易被吸收。吸收一半射线所需要的厚度叫做“半削弱层”。列出各种常见物质的半削弱层于表1-1-1。密度大

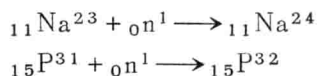
表1-1-1 丙种射线的半削弱厚度

物 质 种 类	土 壤	水 泥	砖	木 材	铅
半 削 弱 厚 度 (厘米)	10~14	7~10	14	25	1.8

的金属铅，是吸收射线的好材料，它的半削弱厚度只有 1.8 厘米。

(三) 中子与物质的作用

中子不带电，根据本身能量的大小可分为快中子和慢中子。它与物质作用只能是直接冲撞。由于中子体积较大，这种冲撞与打弹子时弹子的互相冲撞相似。能量大的快中子与物质作用，把自己的能量传给被冲击的原子核，使原子核获得动能，中子本身能量减弱，快中子变成慢中子，慢中子被原子核吸收而产生核反应。这种反应称为核俘获。元素发生核俘获反应后，就形成放射性同位素。这种中子与物质作用生成的放射性同位素称为感生放射性同位素，例如：



人体组织中有大量的氢、氮、磷、钠等元素，核爆炸的中子照射机体，能使这些元素变成感生放射性元素。

第四节 放射线的剂量和剂量单位

辐射剂量(简称剂量)通常分为“照射剂量”和“吸收剂量”两种。照射剂量的单位是伦琴(伦)。1 伦是指标准条件下，使 1 立方厘米干燥空气电离产生 2.08×10^9 个离子对的照射剂量。在实际应用中还有毫伦(千分之一伦)，和微伦(百万分之一伦)等单位。

吸收剂量是指受照射的生物体每克组织吸收的射线能量，单位是“拉德”。1 拉德的吸收剂量相当于每克组织吸收 100 尔格的射线能量。吸收剂量的大小不仅与照射剂量有关，而且与吸收的生物体有关。例如 1 伦丙线在人体内造成的吸收剂量是 0.78 拉德，在马体内则是 0.47 拉德。

单位时间的剂量称为剂量率(或称辐射级)。剂量率的单位是伦/时，毫伦/时，微伦/时等。

第二章 核武器及其杀伤作用

第一节 概 述

一、核武器的分类

核武器是利用原子核反应瞬间放出的巨大能量，对各种目标起杀伤破坏作用的武器，它包括原子弹、氢弹。核武器的威力是以TNT（黄色炸药）当量表示。例如2万吨当量的原子弹，是指这颗原子弹爆炸时，放出的能量相当于2万吨TNT炸药爆炸放出的能量。目前核武器的威力按当量划分为千吨级、万吨级、十万吨级、百万吨级、千万吨级等。一般讲当量在十万吨级以下的叫战术核武器，超过这个当量的叫战略核武器，最近出现的中子弹是一种小型氢弹，它的杀伤范围小，也是战术核武器。

二、核武器的爆炸原理

（一）原子弹的构造及爆炸原理

原子弹的主要组成部分是核装料（U235，Pu239）、爆炸装置和弹体。原子弹的核装料在弹体内分开成几块，使每块装料都小于临界体积。原子弹爆炸时，控制机构先引起普通炸药的爆炸，利用普通炸药爆炸产生的推力，将几块分开的核装料挤压在一起，使其体积超过临界体积，弹体内的中子源放出中子，引起核裂变的链式反应，在极短的时间内（不超过百万分之几秒），释放出巨大的能量，（图1-2-1）。

（二）氢弹的构造及爆炸原理

氢弹是利用轻核聚变反应产生的巨大能量的爆炸性武器。氢弹的热核装料一般是氘化锂，它的反应过程如下：

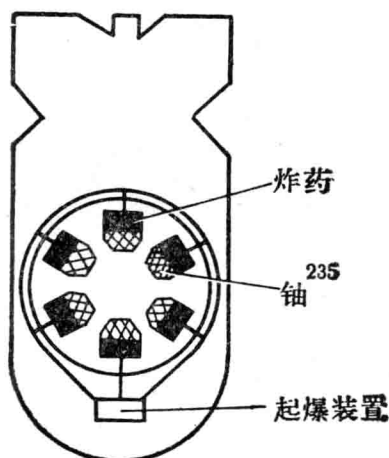
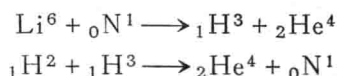


图1-2-1 原子弹构造示意图

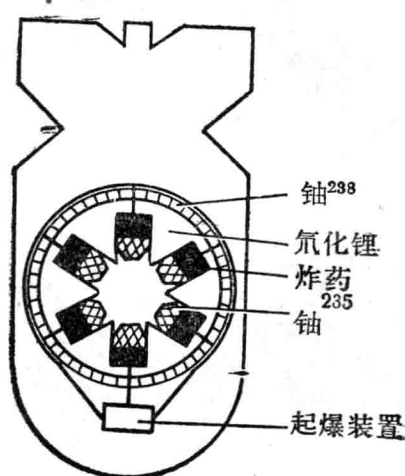


图1-2-2 氢弹构造示意图

锂在中子轰击下，产生氚，氚和氘在高温下聚变释放能量。聚变时需要上千万度的高温，而这种高温，在今天只有原子弹爆炸时才能得到，因此氢弹爆炸前要先爆炸原子弹，利用爆炸高温使氢弹爆炸，在几百万分之一秒内，释放出巨大的能量。

由于氢弹的核装料没有临界体积的限制，原则上可以造的很大，它的爆炸当量也不受限制。（图 1-2-2）

（三）中子弹

中子弹是一种以聚变能为主要能量来源的新型战术核武器。主要是利用轻核聚变时产生快中子的贯穿辐射来起杀伤作用的，因此它又叫加强辐射弹。例如一枚一千吨当量的战术原子弹的冲击波和光辐射的杀伤半径是440~480米，而同当量中子弹的冲击波和光辐射的杀伤半径只有180米，可是中子弹的中子射线在八百米半径的范围内，辐射剂量高达8千拉德，可以穿透钢甲和墙壁。中子弹的出现给核武器损伤的防治，带来了新的课题。

三、核武器的爆炸方法和景象

（一）爆炸方式

核武器可以用导弹或飞机投掷，小当量核武器也可用榴弹炮射出或以原子地雷形式使用。根据作战的需要，可以采取地爆，低空、中空和高空爆炸，还可以采取，地下（水下）等方式爆炸。当量相同而爆炸方式不同的核爆炸，对目标的杀伤破坏效应以及地面放射性沾染程度是不同的，因此知道了爆炸方式，对分析核袭击后果有重要意义。

（二）爆炸景象

核武器爆炸方式不同，外观景象也不同。根据外观景象的特征，可以粗略地估计爆炸方式及威力。

1. 空中爆炸

首先出现强烈的闪光。这种闪光距爆心几十公里以至几百公里的地方都能看到，夜间看见闪光的距离更远。在距爆心几十到上百公里的地方，还能听到爆炸响声。

闪光过后，就能看到明亮的火球（图1-2-3）火球形成的初期，体积较小成球形。由于高温、高压的作用，火球迅速向外膨胀。尔后，由于火球的上升速度和地面反射冲击的作用，

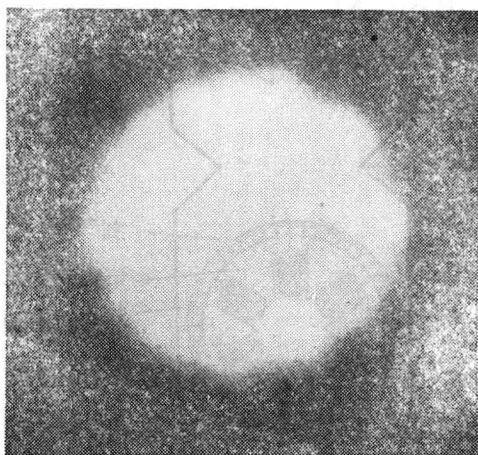


图1-2-3 空爆火球



图1-2-4 原子弹空中爆炸的
蘑菇状烟云

火球接地一侧被挤扁，变成扁球形，并不断翻滚上升和逐渐变暗。经过几秒钟或几十秒钟后，火球就冷却成为一个灰白色或棕褐色的烟团。火球发光时间为零点几秒到几十秒，火球的直径可达几十米到几千米。当量越大发光时间越长，火球直径也越大。

火球冷却成烟云后，还以很大速度继续上升，体积也不断扩大。在烟云上升的同时，地面上被掀起的尘土形成一个尘柱，最初烟云尘柱不相接，后来尘柱迅速追及烟云，形成核爆炸所特有的蘑菇状烟云（图1-2-4、1-2-7）高空爆炸时，尘柱和烟云不相接。爆后几分钟烟云可以上升到几公里至几十公里的高空，在气象条件相同条件下，当量越大，烟云上升速度越快，上升的高度也最高。

2. 地面爆炸

地面爆炸时的外观景象与空中爆炸相似，所不同的是：火球与地面接触似半球形（图1-2-5），烟云颜色深暗（图1-2-6）尘柱粗大而且与烟云连在一起。

3. 水下爆炸

水下爆炸时，透过相当厚的水层，仍然可以看到光区，并且在水面上出现垂直的水柱。水柱的顶端由水流和水沫形成巨大的菜花状烟云。

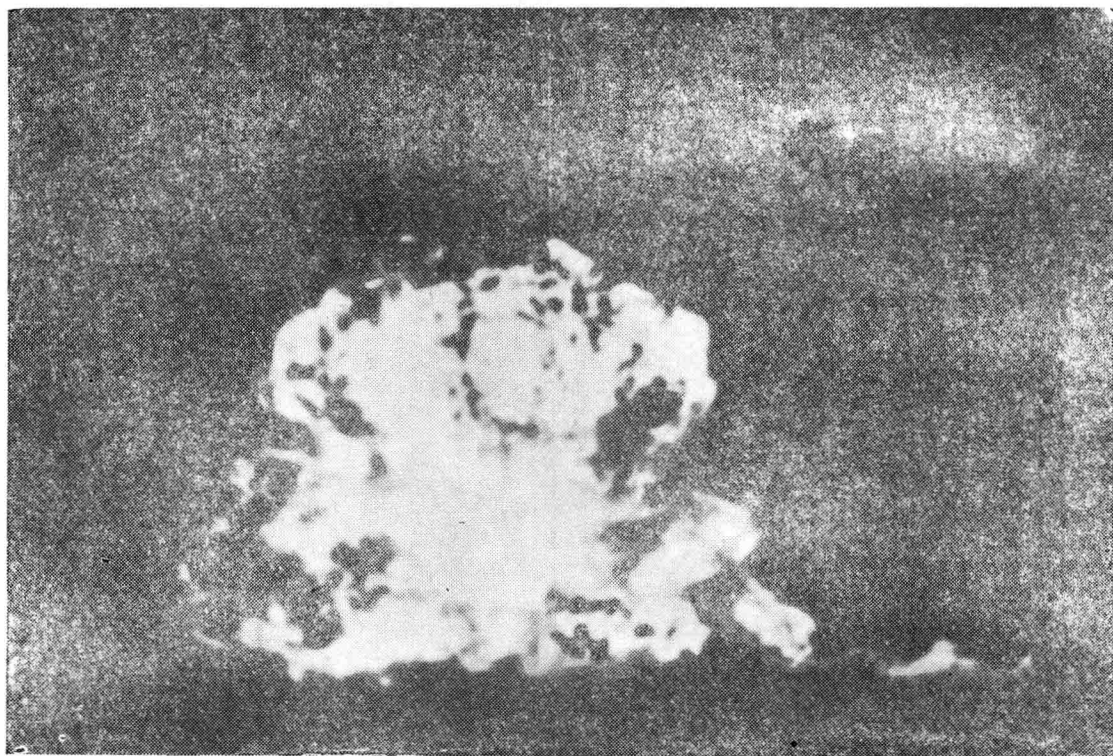


图 1-2-5 地爆火球

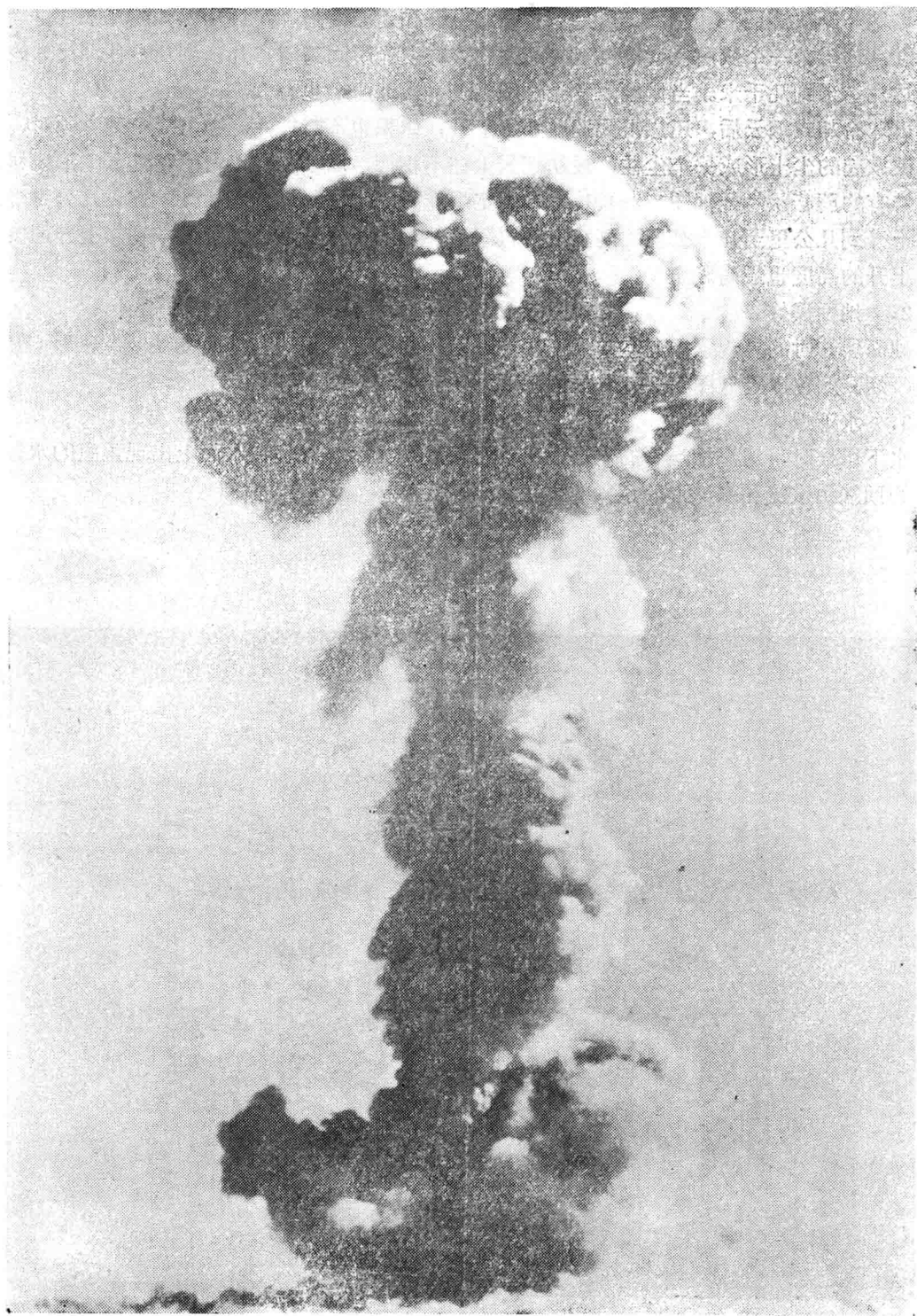


图 1-2-6 原子弹爆炸的蘑菇状烟云（地爆）



图 1-2-7 氢弹爆炸的蘑菇状烟云（空爆）

第二节 核武器的杀伤因素

核爆炸瞬间产生的巨大能量，以光辐射、冲击波、早期核辐射和放射性沾染四种形式释放出来起杀伤作用。前三种是爆炸瞬间发生的，作用时间只有几秒至几十秒，称为瞬时杀伤因素，是核武器的主要杀伤因素。放射性沾染则在核爆炸后较长时间内起杀伤作用。