中华文化撷英

军 事 医 学

(一)

黄兵明　主编

北京银冠电子出版有限公司

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

中华文化撷英/黄兵明主编、—北京：北京银冠电子出版有限公司，2003

ISBN 7-900060-29-4
Ⅰ、中… Ⅱ、黄… Ⅲ、文化知识－普及读物－中国
Ⅳ、Z228.527
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 007295 号

北京银冠电子出版有限公司发行
(北京海淀区增光路 45 号 100037)
全国各地新华书店经销 北京双青印刷厂印刷
开本：787×1092 1/32 印张：512 字数：4 900 千字
2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 次印刷
印数：1～5 00 册
版号：ISBN 7-900060-29-4/Z·03
定价：9998.00 元(1CD,含配套书)

目　录

◎核武器的杀伤作用及其防护.....1
◎核武器损伤.....7
◎对核武器损伤的防护.....14
◎核武器的四种杀伤因素.....20
◎电离辐射对细胞的作用.....27
◎慢性放射病.....32
◎放射卫生防护基础.....36
◎核武器的杀伤作用.....42
◎辐射生物学效应分类和影响因素.....51
◎电离辐射生物学效应.....55
◎急性皮肤放射损伤.....63
◎细胞的辐射敏感性.....72
◎急性放射病.....83
◎化学武器.....93
◎化学战剂.....104
◎化学战剂毒害剂量.....111
◎化学袭击条件下中毒伤员的救治.....113
◎化学武器的治疗.....123
◎化学武器中毒的诊断.....134
◎复合伤.....142
◎诊 断.....145
◎治 疗.....146
◎药物预防.....149
◎放射复合伤.....153
◎慢性放射病预防和治疗.....166
◎放射卫生防护.....168

◎核武器的杀伤作用及其防护

核武器(nuclear weapon)是利用原子核裂变或聚变反应，瞬间释放出巨大能量，造成大规模杀伤和破坏作用的武器。原子弹、氢弹和中子弹统称核武器。核武器是战略威慑和扼制常规战争的主要手段，现代战争大多是核武器威慑下的常规武器局部战争。

核武器的威力取决于爆炸时所释放出的能量，以TNT当量(TNT equivalent)表示。所谓TNT当量是指核爆炸时所释放的能量相当于多少吨(t)TNT炸药爆炸所释放的能量。

核武器按爆炸威力可分为百吨(102t)级、千吨(kt)级、万吨(101kt)级、十万吨(102kt)级、百万吨(Mt)级和千万吨(101Mt)级。所谓万吨级核武器，是指其当量在万吨数量级之内，即1万吨以上至十万吨以下。其它吨级的含意依此类推。

核武器按战斗使用又可分为战略核武器和战术核武器。战略核武器包括陆基、核潜艇发射的弹道导弹，远程飞行运载导弹，巡航导弹核航弹；战术核武器包括地面、海上和飞机上发射的中短程核弹头导弹、巡航导弹、核航弹、以及核大炮、核地雷、核水雷和核鱼雷等。核武器的发展趋势是：增强灵活使用能力，向核弹小型化、弹种多样化、当量可调化发展；

增强打击能力，提高命中精度；增强突防能力，发展多弹状技术；增强快速反应能力。核武器即使在战争中不直接使用，也在高科技局部战争中起着重要的威慑作用。

一、核武器的爆炸原理及基本构造

㈠原子弹

1、爆炸原理：原子弹(atomic bomb)的爆炸原理是重原子核裂变的链式反应(chain reaction of heavy nuclear fidssion)。

一些重元素(如 235U、239U)的原子核在一个中子轰击下，分裂成两个质量相近的新核(也称核碎片)，并放出 2～3 个中子和 200MeV 能量过程，称为重核裂变反应。如 235U 的反应式为：

式中：X、Y 为新原子核(核碎片)。

每个重核裂变时释放出的 2～3 个中子，若有一个中子再轰击另一重核引起分裂，分裂后又发生这样的反应；如此能使重核裂变反应自动连续地进行，称为重核裂变的链式反应。

重核裂变链式反应，必须在一定质量的体积中才能进行。能持续重核裂变链式反应持续进行的裂变物质的最小质量，叫做临界量(critical mass)，与临界面质量相对应的体积，叫做临界体积(critical

需要全本请访问 www.ertongbook.com

size)。

2、基本构造：原子弹主要由核装料(235U 或 239Pu)、引爆装置、中子源、中子反射层和核装料弹壳等组成。

3、起爆过程：当引爆装置点火后，引起各炸药块同时爆炸，产生巨大压力向中心挤压，使分装的、每块小于临界质量的核装料，骤然合拢成一个球体，达到超临界状态。在中子源发射的中子轰击下，引起按等比级数发展的越来越激烈的重核裂变链式反应，在极短的时间内使一定的量的重核裂变，释放巨大能量，形成猛烈的核爆炸。1kg235U 或 239PU，只需百万分之几秒，经 200 代就可以全部裂变，释放的能量相当于 20ktTNT 炸药爆炸时所释放的能量。

㈡氢弹

1、爆炸原理：氢弹(hydrogen bomb)的爆炸原理是轻原子核聚变反应(light nuclear fusion reaction)。

一些轻核素(如 21H、31H 等)的原子核，在几千万度的高温下发生聚变反应，并放出中子和巨大能量。如：由于聚变反应须在极高温度下才能进行，故聚变反应又称热核反应(thermonuclear reaction)，氢弹也叫做核武器(thermonuclear weapon)。

2、基本构造：氢弹主要由热核装料(通常用氘化锂)、引爆装置(为一枚小当量原了弹)和弹壳(常掺有238U)等组成。

3、起爆过程：首先引爆原子弹，氘化锂在高温、高压和中子作用下，锂即产生氚，随之氘氚迅速聚合，放出高能中子和巨大能量，引起比原子弹更为猛烈的爆炸。1kg 氘氚混合物完全聚变，所释放的能量为1kg235U 或 239Pu 完全裂变所释放能量的 3～4 倍。氢弹是裂变——聚变双相弹。若弹壳中含有 235U，则氘氚聚变产生的高能中子能使 235U 发生裂变，增加裂变碎片的产额，提高爆炸威力。这种氢弹称裂变—聚变—裂变三相弹。

㈢中子弹

中子弹(neutron bomb)是利用氘氚聚变反应，产生高能中子杀伤人员的战术核武器。其构造与氢弹类似。

中子弹的特点是：

1、中子产额高、能量大：中子弹是氘与氚、氘与氘、氚与氚的聚变，聚变能量的 80%以上以中子形式释放出来。与同等爆炸威力的原子弹相比，中子的产额可以大 10 倍，中子的平均能量达 14MeV，甚至高达 17MeV。

2、光辐射、冲击波作用仅为同当量原子弹的十分之一，放射性沾染轻微。

3、当量小，一般为 1～3kt。

二、核武器的爆炸方式

核武器的爆炸方式可直接影响杀伤破坏效应，因此可根据不同的使用目的选用爆炸方式，以达到最大的杀伤破坏效应。也可参照爆炸方式，分析、预测核袭击造成的杀伤破坏情况。

核爆炸方式可以分为空中爆炸(air burst)、地下爆炸(land surface burst)、地下爆炸(underground burst)，以及水面爆炸(water surface burst)和水下爆炸(underwater burst)等几种。

大气层中的核爆炸，通常以火球是否接触地面作为划分空爆和地爆的标准，接触地面为地爆；不接触地面为空爆。不同爆炸方式用爆炸高度(m)和当量(kt)立方根的比值来表示，此比值称为比例爆高(scaled height of burst)，简称比高(h)，其单位是m/(kt)1/3。即

不同爆炸方式的比高划分如下：

地爆 0～60

空爆：>60；

低空爆炸(low altitude explosion) 60～120

中空爆炸(middle altitude explosin)120～250

高空爆炸(high altitude explosion) >250

比高为 0 时好为直接贴在地面的爆炸，比高<60 时，火球接触地面，爆炸高度在 30km 以上为超高空爆炸。地下或水下爆炸，是指在地下或水下一定深度的爆炸。

三、核武器的爆炸景象

核爆炸时，产生特异的外观景象。除地下(水下)爆炸外，其共同的特点是依次出现闪光(flash)、火球(fire ball)、蘑茹状烟云(mushroom cloud)，并发出巨大响声。

根据核爆炸外观景象的特征，可以初步估计爆炸方式，还可根据火球大小，上升速度等参数估算爆炸当量。

核武器空爆和地爆时外观景象的特征

外观景象

空 爆

地 爆

火球

不接触地面

空中爆炸时，开始为球形，当地面反射冲击波到达时变形

需要全本请访问 www.ertongbook.com

超高空爆炸时始终是球形

接触地面

始终近似半球形

烟支和尘柱

低空、中空爆炸时，烟云和尘柱最初不连接，而后尘柱追及烟云，互相连接

高空爆炸时，烟云和尘柱始终不连接

超高空爆炸时不形成尘柱

烟云和尘柱一开始就连接在一起，烟云颜色深暗，尘柱较粗大

◎核武器损伤

一、原子核

原子核(nucleus)是由带正电的质子(proton)和不带电的中子(neutron)组成，质子和中子统称为核子(nucleon)。在中性原子中，原子核内的质子数等于核外电子数，也代表核电荷数，称为原子序数，用 Z 表示。原子核内的质子数与中子数之和称为质量数，用 A 表示。原子核内的中子数即为 A-Z，若以 X 代表某种元素，则 AZX 表示元素的原子核组成。

㈠元素(element)：原子核内具有相同电荷数的同一类原子称为元素。

㈡核素(nuclide)：原子核内质子数、中子数完

全相同的一类原子称为核素。32P 和 60Co 等具有放射性，称为放射性核素。

㈢同位素(isotope)：一种元素可以包含多种核素，这些原子核中的质子数都相同，但中子数不相同。同一种元素的各种核素又称为同位素，因为它们在“元素周期表”中占同一位置，例如：1H、2H、3H 是不同的核素，但它们都是氢元素，故把它们叫同位素。

㈣同质异能素(isomer)：两种核素若中子数和质子数都相同，而仅仅是能量状态不同，被称为同质异能素。例如：99Tcm 与 99Tc 是同质异能素。

二、质量、能量守恒和原子核结合能

㈠质量亏损(mass defect)

原子核是由中子和质子组成，但原子核的质量与核内中子的质量和质子的质量之和并不相等。例如：

氦原子的质量 M()＝4.002603 原子质量单位(u)

氢原子的质量 M()＝1.007825u

中子的质量 M(n)＝1.008665u

氦核()是由 2 个质子(即 2 个氢原子)与 2 个中子组成的，把 2 个氢原子和 2 个中子的质量相加为：

2×M()+2×M(n)＝2×1.007825u+2×1.008665u＝4.032980u 与氦()的原子量不相等，其差值为：

△ M = [2M()+2M(n)]-M() = 4.032980u-4.002603u=0.030377u

以上计算表明，当二个中子和二个质子组成一个氦核时，要损失△M=0.030377u 的质量。对于其它所有的原子核，都可通过计算证明，原子核的质量并不等于其核内中子质量和质子质量之和，△M 即为“质量亏损”。

㈡核力(nuclear potential)

原子核是由核子(中子和质子)组成的，在核内的核子间还存在着一种特殊的相互作用力——核力。它的特性是：核力是“短程作用”的力；核力作用与核子带不带电无关；核力具有“饱和”的性质，一个核子只能与邻近的、而不能同所有的核子都起相互作用。

原子核是由核子依靠核力相吸而紧密地结合在一起构成。核子在组成原子核时，必然会对外作功，即放出能量。

㈢质量和能量联系定律

质量和能量是物质同时具有的两种属性。任何具有一定质量的物质必然与一定的能量相联系。

设：E=能量(J)，M=质量(kg)，C=光速(3×108m/s)，则 $E=MC^2$

在任何有能量变化的场合总是伴随着有质量的变化。同样如果任何物质的质量改变了，那么它相应的能量也发生改变。

㈣原子核结合能(binding energy of nucleus)

若干个核子结合成原子核时释放出来的能量叫该原子核的结合能。结合能越大，表示核子结合成原子核时放出的能量也越大，也表示这个核结合得越紧。原子核的结合能与核的质量数(即核子数)的比值称为“核子的平均结合能”。

对于质量数为中等数值的那些原子核，每一个核子的平均结合能最大；而质量数较大的重核区，或较小的轻核区的原子核中，核子的平均结合能都比较小，因此，当重原子核分裂成中等质量的核时，核子在较轻的核内会结合得更紧密，就可能会大量释放能量；当两个较轻的核发生聚合时，释放出的能量更大。

三、原子核的转变

㈠核衰变(nuclear decay)

某些核素的原子核自发地放出α、β等粒子而转变成另一种核素的原子核，或是原子核从它的激发态跃迁到基态时，放出光子(γ线)，这些过程称为核衰变。

1、核衰变类型

⑴α衰变(alpha decay)

放射性核素的原子核放射α粒子而变另一种核素的原子核的过程为α衰变。α粒子就是高速运动的氦原子核。α粒子由2个质子和2个中子组成，所带正电荷为2e，其质量为氦核的质量。通常把衰变前的核称为母核，衰变后的核称为子核。放射性核素的原子核发生α衰变后形成的子核较母核的原子序数即核电荷数减少2，在周期表上前移2位(左移法则)，而质量数较母核减少4，可用下式表示：

α衰变是重元素原子核的特点，发生α衰变的天然放射性核素绝大部分属于原子序数Z>82的核素。

⑵β衰变(beta decay)

当一个原子核电荷数改变±1，而质量数保持不变时，这种核衰变叫β衰变。

β-衰变是指从核内放射出一个负电子 e-的过程。这里子核的质量数与母核质量数相同，只是生成的子核增加了一个质子。所以，原子序数增加1，即在元素周期表中后移一位(右移法则)。由原子核发射的电子叫做β粒子。可用下式表示：

β-衰变可以看成是母核中的一个中子转化为质子，同时放出β-粒子和中微子。

$n \rightarrow p + \beta^- + \nu$

⑶γ衰变(gamma decay)

各种类型的核衰变往往形成处于激发态的子核；由于受快速粒子轰击或吸收光子也可以使原子核处于激发态。处于激发态的原子核是不稳定的，它可以直接退激到基态。原子核从激发态向较低能态或基态跃迁时发射光子的过程，称为γ衰变。

在γ衰变过程中，原子核的质量和原子序数都没有改变，仅仅是原子核的能量状态发生发生了改变，因而这种变化叫做同质异能跃迁。

2.衰变规律(law of radioactive decay)

放射性核素的衰变与周围环境的温度、压力和温度等无关，它遵循指数衰减规律。即每秒内衰变的原子数与现存的放射性原子数量呈比例。例如，某种放射性核素最初共有 No 个原子，经过时间 t 以后，只剩下 N 个，则 N 和 No 之间的关系为

$N=No e^{-\lambda t}$

其中，λ为衰变常数，表示各核素衰变的相对速度，即每秒衰变的核数为原有放射性核数的几分之几。其单位是时间单位的倒数(1/s、1/min 等)。

3.半衰期(half-life time)

放射性原子核数因衰变而减少到原来的一半所需要的时间称为半衰(T1/2)。它与衰变常数λ有如下

的关系：

T1/2=0.693/?

不同核素的 T1/2 值差别很大，例如 232Th 的半衰期为 1.39×1010 年，而 212PO 的半衰期只有 3.0×10-7 秒。几种医学上常用放射性核素的半衰期是：

2411Na的T1/2＝15.6小时,13153I的T1/2＝8.1天；3215P 的 T1/2＝14.3 天；5926Fe 的 T1/2＝47.1 天；6027Co 的 T1/2＝5.3 年；31H 的 T1/2＝12.4 年；146C 的 T1/2＝5720 年。

㈡核反应(nuclear reaction)

若原子核由于外来的原因，如带电粒子的轰击，吸收中子或高能光子照射等，引起核结构的改变，则称为核反应。

1、核裂变(nuclear fission)

一些重元素的原子核，例如 233U、235U、239U 在中子的轰击下能分裂成 2 个质量较轻的新原子核，是时放出 2～3 个中子和γ光子。新分裂的原子核也叫核裂碎片，它们可以是原子序数从 30 到 64 的各种元素的多种同位素，一般都具有放射性。核裂变过程会放出大量能量。

2、核聚变(unclear fusion)

两个轻原子核在一定条件下结合成较重的原子

核的反应称为轻核聚变反应。在这过程中也会放出中子和大量能量。由于聚变反应要在极高温度下才能进行，所以这种反应又称为“热核反应”。例如：氘和氚在极高的温度下，聚合成氦核并放出中子和大量能量。热核反应放出的能量比重核裂变反应放出的能量要大得多。

◎对核武器损伤的防护

核武器虽然具有巨大的杀伤破坏作用，但也具有局限性和可防性，只要掌握其致伤规律，做好防护工作，就能免疫或减轻核武器损伤。

对核武器的防护，从广义上讲，包括：战时积极摧毁敌人的核设施，拦截、摧毁来袭的核导弹和飞机，按防原要求步署和配置部队；组织城市人口疏散；构筑防护工事；研制和使用防护装备和措施；组织辐射侦察；组织抢救伤员。消除沾染，抢修被破坏的设施；采用医学手段防止或减轻核武器损伤。

除采用军事手段摧毁敌人的核力量的积极防御外，在各种防护措施中，以工事防护为主，工事防护是最重要和最有效的措施。工事防护又以防冲击波为主，凡能防冲击波，一般也能防其它杀伤因素。在整个防护中医学防护是辅助性的，但它是卫生部门的重要工作，主要是预防放射损伤。

需要全本请访问 www.ertongbook.com