

The background of the cover is a repeating pattern of irregular, jagged green shapes separated by white lines, resembling cracked stone or a stylized map. A solid black horizontal band runs across the middle of the cover, containing the title text in white.

# 大规模毁灭性武器与环境

科学技术文献出版社

# 大规模毁灭性武器与环境

浅 之 徐 明 译

钟桂芬 校

科学技术文献出版社

1988

## 内 容 简 介

本书分别对核武器、生物和化学武器、地理和环境武器进行了全面而简明的介绍，并对这些武器在战争史上运用以及由此而造成的生态环境上的一系列后果进行了客观的阐述、分析和预测。书中引用了较多的史实和有关的数据资料，因而具有很好的参考价值。可供环境科学、军事科学和社会科学的研究人员，有关大专院校师生以及一般读者阅读。

## 大规模毁灭性武器与环境

浅 之 徐 明 译

钟桂芬 校

科学技术文献出版社出版

一二〇一工厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

787×1092毫米 32开本 2.5印张 85千字

1988年12月北京第一版第一次印刷

印数：1—2100册

科技新书目：186—112

ISBN 7-5023-0625-0/X·2

定价：1.00元

## 译 者 的 话

随着社会生产力的迅速发展，生态环境问题已日益为全世界所关注，我国在这方面的科研工作已经获得了许多积极的成果。然而我们还应看到，战争以及其他的军事活动对生态环境的破坏和影响远比生产活动要迅速、广泛和深远得多。当今世界上的军备竞赛对人类生态环境已构成了巨大的潜在威胁，对军事活动与生态环境的关系进行研究，是一项具有深远意义的工作。

目前国内这方面的研究材料还不多见，为了使国内读者对国外这方面的研究成果有所了解，并促进我国在这一领域研究工作的展开，我们翻译了《大规模毁灭性武器与环境》一书。

这本书是斯德哥尔摩国际和平研究所(SIPRI)在武器控制和裁军对环境影响方面研究成果的一部分。这一方面的研究至今仍然是被人们所忽视的。此书内容共分四章，分别对核武器、生物和化学武器、地理和环境武器进行了全面而简明的介绍，对这些武器在战争史上运用以及由此而造成的生态环境上的一系列后果进行了客观的阐述、分析和预测。书中引用了较多的史实和有关的数据资料，因而具有较强的说服力。此书对环境科学、军事科学和社会科学的研究人员，对有关大专院校师生以及一般读者都有一定的阅读参考价值。

本书第一章、第四章由浅之翻译。第二章、第三章由徐

明翻译。全部译稿由复旦大学外语系钟桂芬教授进行了仔细的校对。本书个别地方因对国内读者无参考价值，译者作了删节。因时间仓促，疏漏之处敬祈读者指正。

我们对支持、关怀、给予合作的许多同志表示感谢！

译 者

一九八七年五月

## 序 言

世界的现状既然已经是这样，将现有的核武器、化学武器、生物武器和其它大规模毁灭性武器从世界军火库中加以消除，就成了未来人类得以健康成长的基本条件。斯德哥尔摩国际和平研究所的工作有相当大的一部分，是致力于提供客观信息，为裁军努力创造和谐气氛。事实将会证明这种做法对谈判者也是有帮助的。

本书是斯德哥尔摩国际和平研究所在武器控制和裁军对环境影响方面近期研究成果的一部分。这一方面的研究至今仍然是被人们所忽视的。斯德哥尔摩研究所有关这一课题的部分出版物，列表附在后面。

这本书是由斯德哥尔摩国际和平研究所高级研究员阿瑟·H·韦斯汀博士撰写的。他同时也是美国佛蒙特州普特尼市温德汉学院的植物学教授。

所长 弗兰克·巴纳比

## 前 言

美国和苏联之间的武器竞赛势头继续有增无减。这种可怕的竞赛正在全世界其它国家中越来越广泛、越来越迅速地扩展开来。这两个国家各自拥有不容忽视的核储备，另外还有四个国家也具有类似的能力。为数相当多的国家掌握了化学和微生物技术并拥有生产这些东西的设备，一旦需要就有能力生产出化学武器和生物武器来。某些国家由于地理位置和环境特殊，还有更多的大规模毁灭性武器可以拿出来使用。

这种大规模毁灭性武器的违反人道，已为世人所公认。正因为这样，才有各方面的人士为取消和限制它的使用而奔走努力、历久不衰。另一方面，它对环境冲击通常被作为附带影响，又不大被人注意，也未能引起人们多大兴趣，这是十分令人遗憾的。对于战争引起生态破坏的关心，有时被曲解为对人太无情，因为环境掩护了人，代人作了部分牺牲。尽管如此，我们认为保护环境还是有充足的理由可说：第一，从人类自身长远利益看，必须保护自然环境，才能从中获得生活之源；第二，所有生物都有自然生长的权利；第三，揭露大规模毁灭性武器严重危害环境有利于支持限制这些武器应用的争论，特别是现在公众对环境保护重要性的认识已日益提高；第四，对战争所引起的环境损坏后果的关注，并不排斥对人的直接的、传统的关怀，通过施加文明影响，并唤起更多人对这一问题的注意，恰恰更能提高对人类的关心。

# 附 表

## 第一章 核武器

表1—1 核弹在对流层中爆炸释放的能量分布

表1—2 在对流层中核爆炸，冲击波对森林的破坏程度

表1—3 在对流层中核爆炸所产生的冲击波对野生动物的  
的损害

表1—4 核弹在地面爆炸所产生的弹坑的规模

表1—5 因核弹爆炸引烧植物物质所需要的辐射能

表1—6 由核弹爆炸引起烧伤所需要的辐射能

表1—7 核弹在对流层中爆炸所产生的辐射脉冲能量

表1—8 核爆炸时核辐射的扩散

表1—9 在对流层中的核爆炸初始时产生的核辐射

表1—10 核弹在地面爆炸所产生的早期辐射

表1—11 1954年3月1日在比基尼环礁纳谬岛的地面  
爆炸所产生的核辐射

表1—12 核弹在对流层中爆炸时对生物的伤害

表1—13 核弹在地面爆炸对生物的伤害

表1—14 在美国高加索人中非黑瘤皮肤癌的发病率

## 第二章 化学武器和生物武器

表2—1 美国在第二次印度支那战争中采购的CS毒气

## 第三章 地理武器和环境武器

表3—1 美国在第二次印度支那战争中采取的播云行动

# 测量单位与换算

本书尽可能地使用与以下诸文本相一致的动植物名称。植物名称与劳伦斯1951年本相同,动物与沃克1964年本相同,细菌与巴克兰1974年本相同,原生动物与库多1966年本相同,化学术语与斯梯契尔1968年本相同或威士特1974年本的第二、三卷相同。所有的测量单位都是用国际标准单位制即SI制,对美国和英国SI制的转换是按威士特1974年第六卷282—304页为依据的。

书中所使用的测量单位如下:

$$a = 10 \text{ 平方米} = 1076.39 \text{ 平方英尺}$$

$$d = \text{日} = 86,400 \text{ 秒}$$

$$c = \text{摄氏度 (如换算成华氏度则需将摄氏度乘以1.8再加 32)}$$

$$ci = \text{居里} = 37 \times 10^9 \text{ 蜕变次数/秒} = 222 \times 10^{12} \text{ 蜕变次数/分}$$

$$g = \text{克} = 10^{-3} \text{ 公斤} = 2.20462 \times 10^{-3} \text{ 磅}$$

$$g/kt = \text{克/千吨} = 0.002 \text{ 磅}/10^3 \text{ 美短吨}$$

$$g/m^3 = \text{克/立方米} = 8.34540 \times 10^{-6} \text{ 磅/美加仑} = 10.0224 \times 10^{-6} \text{ 磅/英加仑}$$

$$h = \text{小时} = 3600 \text{ 秒}$$

$$h^- = \text{百倍} = 10^2 X$$

$$ha = \text{公顷} = 10^4 \text{ 平方米} = 10^{-2} \text{ 平方公里} = 2.47105 \text{ 英亩}$$

$$J = \text{焦耳} = 0.238846 \text{ 卡}$$

$$J/kg = \text{焦耳/公斤} = 0.108339 \text{ 卡/磅}$$

$$k^- = \text{千倍} = 10^3 X$$

$$kci = \text{千居里} = 37 \times 10^{12} \text{ 蜕变次数/秒}$$

$\text{kci/kg} = \text{千居里/公斤} = 453.5924 \text{ 居里/磅}$   
 $\text{kci/kt} = \text{千居里/千吨} = 907.1847 \text{ 居里/}10^3 \text{ 美短吨}$   
 $\text{kci/Mt} = \text{千居里/兆吨} = 907.1847 \text{ 居里/}10^6 \text{ 美短吨}$   
 $\text{kg} = \text{公斤} = 2.20462 \text{ 磅}$   
 $\text{kg/ha} = \text{公斤/公顷} = 0.892179 \text{ 磅/英亩}$   
 $\text{kg/kt} = \text{公斤/千吨} = 2 \text{ 磅/}10^3 \text{ 美短吨}$   
 $\text{kg/m}^3 = \text{公斤/立方米} = 8.34540 \times 10^{-3} \text{ 磅/美加仑}$   
 $= 10.0224 \times 10^{-3} \text{ 磅/英加仑} = 1.68555 \text{ 磅/立方码}$   
 $\text{kJ} = \text{千焦耳} = 10^3 \text{ 焦耳} = 238.846 \text{ 卡}$   
 $\text{kJ/m}^2 = \text{千焦耳/平方米} = 238.846 \text{ 卡/平方米} = 0.154094$   
 $\text{卡/平方寸}$   
 $\text{km} = \text{公里} = 10^3 \text{ 米} = 0.6213 \text{ 英里}$   
 $\text{kPa} = \text{千帕斯卡} = 9.86923 \times 10^{-3} \text{ 大气压强} = 0.145038 \text{ 磅}$   
 $\text{/平方英寸}$   
 $\text{KR} = \text{千伦琴} = 10^3 \text{ 伦琴}$   
 $\text{KS} = \text{千秒} = 10^3 \text{ 秒} = 16.6667 \text{ 分钟}$   
 $\text{kt} = \text{千吨} = 10^6 \text{ 公斤} = 1102.31 \text{ 美短吨} = 984.207 \text{ 英长吨}$   
 $\text{m} = \text{米} = 3.28084 \text{ 英尺}$   
 $\text{m}^{-1} = \text{千分之一} = 10^{-3} \times$   
 $\text{m}^2 = \text{平方米} = 10.7639 \text{ 平方英尺} = 1550.00 \text{ 平方英寸}$   
 $\text{m}^3 = \text{立方米} = 10^3 \text{ 升} = 264.172 \text{ 美加仑} = 219.969 \text{ 英加仑}$   
 $= 1.30795 \text{ 立方码}$   
 $\text{m}^3/\text{ha} = \text{立方米/公顷} = 55.8466 \text{ 立方英尺/英亩}$   
 $\text{mg} = \text{毫克/立方米} = 10^{-6} \text{ 公斤} = 2.2046 \times 10^{-6} \text{ 磅}$   
 $\text{mg/m}^3 = \text{毫克/立方米} = 8.34540 \text{ 磅} \times 10^{-9} / \text{美加仑} =$   
 $10.0224 \times 10^{-9} \text{ 磅/英加仑}$

min=分=60秒

mol=摩尔=1 摩尔表示在标准情况下相当于 $12^{12}$ 克C所含的原子数, 即 $602.252 \times 10^{21}$ 个基本粒子

mm=毫米= $10^{-3}$ 米=0.0393701英寸

mmol=毫摩尔= $10^{-3}$ 摩尔

m/s=米秒=3.6公里/小时=2.23694英里/小时

M=兆= $10^6$ X

MCi=兆居里= $37 \times 10^{10}$ 蜕变次数/秒

MCi/kg=兆居里/公斤=453.5924千居里/秒

MCi/kt=兆居里/千吨=907.1847千居里/ $10^3$ 美短吨

MCi/Mt=兆居里/兆吨=907.1847千居里/ $10^6$ 美短吨

MS=兆秒= $10^6$ 秒=11.5741天

Mt=兆吨= $10^9$ 千吨= $1.10231 \times 10^6$ 美短吨=0.984207  
 $\times 10^6$ 英长吨

$\mu$ =微= $10^{-6}$ X

$\mu$ g=微克= $10^{-9}$ 千克= $2.20462 \times 10^{-12}$ 磅

$\mu$ g/kg=微克/千克

$\mu$ g/m<sup>3</sup>=微克/立方米= $1.68555 \times 10^{-12}$ 磅/立方码

n=纳= $10^{-9}$ X

nm=纳米= $10^{-9}$ 米= $39.3701 \times 10^{-9}$ 英寸=10埃(波长单位)

pa=帕斯卡= $9.86923 \times 10^{-6}$ 大气压强= $145.038 \times 10^{-6}$ 磅/平方英寸

R=伦琴=1单位的X或伽玛射线相当于产生 $2.58 \times 10^{-4}$ 库仑的电量/公斤的空气

S=秒

t=吨= $10^3$ 公斤= $1.10231$ 美短吨=0.984207英长吨

# 目 录

|               |         |
|---------------|---------|
| 序 言           | ( V )   |
| 前 言           | ( VII ) |
| 附 表           | ( IX )  |
| 测量单位与换算       | ( XI )  |
| 第一章 核武器       |         |
| 第一节 引 言       | ( 1 )   |
| 第二节 概 述       | ( 1 )   |
| 第三节 生态后果      | ( 14 )  |
| 第四节 结 论       | ( 22 )  |
| 第二章 化学武器和生物武器 |         |
| 第一节 引 言       | ( 25 )  |
| 第二节 概 述       | ( 25 )  |
| 第三节 生态后果      | ( 29 )  |
| 第四节 结 论       | ( 40 )  |
| 第三章 地理武器和环境武器 |         |
| 第一节 引 言       | ( 43 )  |
| 第二节 概 述       | ( 43 )  |
| 第三节 生态后果      | ( 52 )  |
| 第四节 结 论       | ( 55 )  |
| 第四章 后 记       |         |

# 第一章 核 武 器

## 第一节 引 言

核武器的存在和使用，对生态环境会产生巨大的冲击。这种冲击，没有办法对付，世界环境要想保持完整就必须取消核武器这场考试。

核武器有各种当量和型号，可以用各种方式发送出去。一颗核弹摧毁了长崎，其当量为13000吨TNT，另一颗摧毁了广岛，其当量为21000吨TNT。尽管当量超过50兆吨的核弹也曾试爆过，但一般推测未来被作为战略核武器的规模大约在1—10兆吨当量之间。将来如果打核战争，在几天之内就会有几百个(且不说几千个)这样大的核弹被发射出去，而根据不完整的统计，在持续八年半的第二次印度支那战争中，双方弹药的总消耗也不到四兆吨。核武器是非常可怕的，这不仅因为它能产生巨大的能量，而且还由于它的能量能以几种形式扩散开。这些将在下边章节谈到，由于核战争引起的生态后果将在本章中的第三部分来阐述。

## 第二节 概 述

### 总论

核攻击的影响不仅取决于携带弹头的数量，以及弹头的型号和大小，而且还取决于它是在怎样的时空中分布的。实际上，爆炸是发生在地面或接近地面，在很深的地下还是在水中，是处于稠密的大气中(离地面不到30公里)还是在空气

稀薄的大气上层，效果都是很不相同的。地势情况、气候条件以及其它因素都会对核爆炸的特性及规模有所影响。它的大约一半能量是以冲击波的形式向外扩散的(见表1—1)；另外三分之一的能量则以热辐射形式传播开来；其余的能量则是以核辐射形式放射出去。这当中约有三分之一的能量是在开始的一分钟内辐射出来的，剩下的能量则是经过较长时间才放射出去的。

在空气稀薄的同温层上空爆炸，会使冲击波的能量大为减少，而使热辐射能量显著增加。在地面和地下的爆炸，不管是在陆地还是在水中都会比空气中的爆炸产生更多的放射性尘埃。在水中爆炸则属于另一类问题，它的结果明显地取决于爆炸处的水下深度，以及水域广度、深度和其它因素。

在下面的章节中，将分别阐述核爆炸时的冲击波、热辐射以及核辐射的情况。表中所列材料都是按18千吨、0.91兆

表1-1 核弹在对流层中爆炸释放的能量分布

| 能量形式       | 释 放 的 能 量       |                 |                 |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            | ( $10^{12}$ 焦耳) | ( $10^{15}$ 焦耳) | ( $10^{15}$ 焦耳) |
| 核弹当量       | 18 千 吨          | 0.91 兆 吨        | 9.1 兆 吨         |
| 冲击波        | 41.9            | 2.28            | 2.28            |
| 热辐射        | 29.3            | 1.59            | 15.9            |
| 核辐射(第一分钟的) | 4.2             | 0.10            | 1.0             |
| 核辐射(以后的)   | 8.4             | 0.21            | 2.1             |
| 总计         | 83.7            | 4.19            | 41.9            |

说明：(1) 以上数据转引自格拉斯通1964年7—9期；

(2) 18千吨的核弹是裂变式的，0.91 和 9.1 兆吨的核弹是半裂变半聚变式的，这些爆炸是所谓的典型的空中爆炸，地面爆炸与此又不能相比。

吨以及9.1兆吨三种核弹大小给出的。其中最小的型号大约相当于在长崎和广岛爆炸的核弹的当量。另外两个大的型号则极有可能被用于未来的核战争中。

爆炸所引起的生态后果，在许多方面类似于常规战争或其它大的对环境的破坏。然而，核爆炸的结果与常规战争又并不相同，这是由于它还有核辐射(还有紫外线辐射)，对生态系统产生了新的破坏作用，并且由于相互反复投掷威力这样巨大的核弹，遂使其结果与常规战争在破坏规模上有极其显著的不同。

### 冲击波

在核爆炸的几秒钟内，大约有一半能量被冲击波携带并扩散开去(表1-1)。冲击波一开始以几倍于音速的速度向外扩散(最后变成了声波)，是核爆炸中物理性损坏的主要原因。即使在理想化的条件下，冲击波的参量也相当复杂。下面表列的那些有关破坏结果的数据大部分是建立在凭经验收集的材料的基础之上的(格拉斯通1964年第三卷第五部分)。

对树林来说，冲击波的摧毁力是由冲击波前突变的极大风速(或微粒速)产生的。这种效应(被称之为龙卷风效应)是由瞬变风引起的。而且它的摧毁作用远比常规炸弹形成的震波所引起的破坏作用大。这是由于核武器的冲击波能持续比较长的时间。离爆炸地点越远，所经受的冲击时间就越长。对18千吨核弹来说，其持续时间是0.5秒—1秒；对0.91兆吨的核弹来说，其持续时间是2—4秒；对9.1兆吨的核弹来说，其持续时间则为4—8秒。这种持续时间随距离增加而延长的效应补偿了瞬变风速逐步降低的缺点。一个0.91兆吨的核弹在空中爆炸时将会把 $14 \times 10^3$ 公顷上的大部分树木吹倒，如果它在地面上爆炸就会使 $9 \times 10^3$ 公顷上的大

表1-2 在对流层中爆炸，冲击波对森林的破坏程度

| 破坏等级<br>核弹当量 | 破坏区域面积 |          |         |
|--------------|--------|----------|---------|
|              | 18 千 吨 | 0.91 兆 吨 | 9.1 兆 吨 |
| 30%被吹倒       |        |          |         |
| 直径(公里)       | 4.0    | 18.3     | 46.9    |
| 面积(公顷)       | 1270   | 26300    | 173000  |
| 90%被吹倒       |        |          |         |
| 直径(公里)       | 2.7    | 13.4     | 32.3    |
| 面积(公顷)       | 565    | 14100    | 82000   |

说明：(1) 以上数据引自格拉斯通1964年169、174、175页；

(2) 这里的数据基于非理想条件下生长的针叶森林之上的平均结果，但可以断定它们也适用于双子叶植物森林；

(3) 要产生把30%的树吹倒的结果需风速为40—45米/秒，要产生把90%的树吹倒的结果，风速应为58—63米/秒。

(4) 这里的爆炸是所谓典型的空中爆炸，倘若是地面爆炸，则两项都要打折扣，即直径为空中的80%，面积为空中的64%。

部分树木被吹倒(见表1-2)。

对野生动物来说，核爆炸的摧毁力是由冲击波波前的超瞬变压力产生的。这种超瞬压力的最大值是大于大气压的。在冲击波所及的地区内，大的动物(包括人类)的肺会受到巨大的损伤。这个冲击波所产生的超瞬变压力的最大值是十万帕斯卡(格拉斯通1964年557页)。大约有1%的动物暴露在超瞬变压力为27.5万帕斯卡时就会死亡；50%的动物暴露在超瞬变压力为34.5万帕斯卡时就会死亡；大约99%的动物暴露在超瞬变压力为41.5万帕斯卡时就会死亡。一个0.91兆吨的核弹在空中爆炸所产生的冲击波瞬变压力会使在590公顷以内的一半以上的野生动物死亡。它在近地面爆炸时会使330公顷以内的一半以上的野生动物死亡(见表1-3)。

应当注意到这些关于野生动物死亡率的数据只考虑了伴生的超瞬变压力。然而，冲击波所造成的死亡是可以通过许多种方式而大大增加的。第一，伴生的高压可以因反射而增大；第二，一个非常高的（虽然也是有变化的）杀伤率，并不是由于冲击波的初级效应所引起的，但却是由抛掷物以及动物驱体弹出与某些物体碰撞所引起的（抛掷物杀伤效应叫做冲击波的次级效应，动物驱体与物体碰撞造成死伤叫冲击波的第三次效应）。这些效应因地势情况有所不同，但总的说来大大地增加了冲击波的有效杀伤范围。

表1-3 在对流层中核爆炸所产生的  
冲击波对野生动物的损害

| 核 弹 型 号 | 破 坏 的 面 积 |          |         |
|---------|-----------|----------|---------|
|         | 18 千 吨    | 0.91 兆 吨 | 9.1 兆 吨 |
| 肺损伤     |           |          |         |
| 直径(公里)  | 1.4       | 5.1      | 10.9    |
| 面积(公顷)  | 148       | 2010     | 9330    |
| 致命率达50% |           |          |         |
| 直径(公里)  | 0.7       | 2.7      | 5.9     |
| 面积(公顷)  | 43        | 591      | 2740    |

说明：以上数据摘自格拉斯通1964年135页。

在地面和地下爆炸所产生的冲击波，会产生巨大的弹坑。例如，一个0.91兆吨的核弹在地面或接近地面的深处爆炸时，将产生一个大弹坑，表面积大概有12公顷，它的最大深度大约可达90米（见表1-4）。这个弹坑的体积大约为  $4 \times 10^6$  立方米。约有5%的物质从弹坑中炸出来，飞散到对流层中，并在其中持续大约1—3年。有关污染的阐述将在后边讨论。

最后，还应该加上一条间接因素：地下核爆炸还有可能