



乔登江 朱焕金 编著

# 人类的灾难

—— 核武器与核爆炸



清华大学出版社



暨南大学出版社

## (京)新登字 158 号

### 图书在版编目(CIP)数据

人类的灾难:核武器与核爆炸/乔登江编著. —北京:清华大学出版社;广州:暨南大学出版社, 2000.12

(院士科普书系/路甬祥主编)

ISBN 7-302-04204-7

I. 人… II. 乔… III. 核武器-普及读物 IV. E928-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 83432 号

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

暨南大学出版社(广州天河, 邮编 510630)

<http://www.jnu.edu.cn>

责任编辑: 杨 钢

印刷者: 北京市清华园胶印厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850×1168 1/32 印张: 5.5 字数: 110 千字

版 次: 2000 年 12 月第 1 版 2000 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04204-7/G·171

印 数: 0001~5000

定 价: 12.00 元

---

## 《院士科普书系》编委会(第二届)

编委会名誉主任 周光召 宋 健 朱光亚

编委会主任 路甬祥

编委会委员 (两院各学部主任、副主任)

陈佳洱 杨 乐 闵乃本 陈建生 周 恒

王佛松 白春礼 刘元方 朱道本 何鸣元

梁栋材 卢永根 陈可冀 匡廷云 朱作言

孙 枢 安芷生 李廷栋 汪品先 陈 颢

王大中 戴汝为 周炳琨 刘广均 杨叔子

钟万勰 关 桥 吴有生 刘大响 顾国彪

陆建勋 龚惠兴 吴 澄 李大东 汪旭光

陆钟武 王思敬 朱建士 郑健超 胡见义

陈厚群 陈肇元 崔俊芝 张锦秋 刘鸿亮

方智远 旭日干 周国泰 王正国 赵 铠

钟南山 桑国卫

编委会执行委员 郭传杰 常 平 钱文藻 罗荣兴

编委会办公室主任 罗荣兴(科学时报社)

副主任 周先路(中国科学院学部联合办公室)

白玉良(中国工程院学部工作部)

蔡鸿程(清华大学出版社)

周继武(暨南大学出版社)

总 策 划 罗荣兴 周继武 蔡鸿程

总 责 任 编 辑 周继武 蔡鸿程 宋成斌

---

# 提高全民族的科学素质

## ——序《院士科普书系》

人类走到了又一个千年之交。

人类的文明进程至少已有 6000 余年。地球上各个民族共同创造了人类文明的灿烂之花。中华文明同古埃及文明、古巴比伦文明、古印度文明、古希腊文明等一起，是人类文明的发源地。

15 世纪之前，以中华文明为代表的东方文明曾遥遥领先于当时的西方文明。从汉代到明代初期，中国的科学技术在世界上一直领先长达 14 个世纪以上。在那个时期，影响世界文明进程的重要发明中，相当部分是中华民族的贡献。

后来，中国逐渐落后了。中国为什么落后？近代从林则徐以来许多志士仁人就不断提出和思索这个历史课题。但都没有找到正确的答案。以毛泽东同志、邓小平同志为代表的中国共产党人作出了唯一正确的回答：中国落后，是由于生产力的落后和社会政治的腐朽。西方列强对中国的欺凌，更加剧了中国经济的落后和国家的衰败。而落后就要挨打。所以要进行革命，通过革命从根本上改变旧的生产关系和政

---

治上层建筑,为解放和发展生产力开辟道路。于是,就有了 80 多年前孙中山先生领导的辛亥革命,就有了 50 年前我们党领导的新民主主义革命的胜利,以及随后进行的社会主义革命的成功。无论是革命还是我们正在进行的社会主义改革,都是为了解放和发展生产力。

邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的著名论断,使我们对科学技术在经济和社会发展中的地位与作用的认识,有了新的飞跃。我们应该运用这一真理性的认识,深刻总结以往科学技术发展的历史经验,把我国科技事业更好地推向前进。中国古代科技有过辉煌的成果,但也有不足,主要是没有形成实验科学传统和完整的学科体系,科学技术没有取得应有的社会地位,更缺乏通过科技促进社会生产力发展的动力和机制。为什么近代科学技术首先在文艺复兴后的欧洲出现,而未能在中国出现,这可能是原因之一吧。而且,我国历史上虽然有着伟大而丰富的文明成果和优良的文化传统,但相对说来,全社会的科学精神不足也是一个缺陷。鉴往开来,继承以往的优秀文化,弥补历史的不足,是当代中国人的社会责任。

在新的世纪中,中华民族将实现伟大的复兴。在一个占世界人口五分之一的世界中大国里,再用 50 年的时间基本实现现代化,这又是一项惊天动地的伟业。为实现这个光辉

---

的目标,我们应该充分发挥社会主义制度的优越性,坚持不懈地实施科教兴国战略。

科教兴国,全社会都要参与,科学家和教育家更应奋勇当先,在全社会带头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识。科教兴国也要抓好基本建设。编辑出版高质量的科普图书,就是一项基本建设,对于提高全民族的科学素质,是很有意义的。在《院士科普书系》出版之际,写了上面这些话,是为序。

A handwritten signature in black ink, reading '江泽民' (Jiang Zemin), written in a cursive style.

1999年12月23日

---

## 人民交给的课题

——写在《院士科普书系》出版之际

世界正在发生深刻的变化。这一变化是 20 世纪以来科学技术革命不断深入的必然结果。从马克思主义的观点看来,生产力的发展是人类社会发展与文明进步的根本动力;而“科学技术是第一生产力”,因此,科学技术是推动社会发展与文明进步的革命性力量。从生产力发展的阶段看,人类走过了农业经济时代、工业经济时代,正在进入知识经济时代。

知识经济时代,知识取代土地或资本成为生产力构成的第一要素。知识不同于土地或资本,不仅仅是一种物质的形态,知识同时还是一种精神的形态。知识,首先是科学技术知识,将不仅渗透到生产过程、流通过程等经济领域,同时还将渗透到政治、法律、外交、军事、教育、文化和社会生活等一切领域。可以说,在新的历史时期,一个国家、一个民族能否掌握当代最先进的科技知识以及这些科技知识在国民中普及的程度将决定其国力的强弱与社会文明程度的高低。科技创新与科普工作是关系到一个国家、一个民族兴衰的

大事。

对于我们科技工作者来说,我们的工作应当包含两个方面:发展科技与普及科技;或者说应当贯穿于知识的生产、传播及应用的全过程。我们所说的科普工作,不仅是普及科学知识,更应包括普及科学精神和科学方法。

我们的党和政府历来都十分重视科普工作。党的十五大更是把树立科学精神、掌握科学方法、普及科技知识作为实施科教兴国战略和社会主义文化建设的一项重要任务提到了全党、全国人民和全体科学工作者的面前。

正是在这样的背景下,1998年春由科学时报社(当时叫“中国科学报社”)提出创意,暨南大学出版社和清华大学出版社积极筹划,会同中国科学院学部联合办公室和中国工程院学部工作部,共同发起《院士科普书系》这一重大科普工程。

1998年6月,中国科学院与中国工程院“两院”院士大会改选各学部领导班子,《院士科普书系》编委会正式成立,各学部主任均为编委会委员。编委会办公室在广泛征求意见的基础上拟出150个“提议书目”,在“两院”院士大会上向1000多名院士发出题为《请科学家为21世纪写科普书》的“约稿信”,得到了院士们的热烈响应。在此后的半年多时间里,有176名院士同编委会办公室和出版社签订了175本书的写作出版协议,开始了《院士科普书系》艰辛的创作过程。

---

《院士科普书系》的定位是结合当代学科前沿和我国经济建设与社会发展的热点问题，普及科技知识、科学方法。科学性、知识性、实用性和趣味性是编写的总要求。

编写科普书对我国大多数院士来说是一个新课题。他们惯于撰写学术论文。如何把专业的知识和方法写成生动、有趣、有文采的科普读物，于科技知识中融入人文教育，不是一件容易的事。不少院士反映：写科普书比写学术专著还难。但院士们还是以感人的精神完成自己的书稿。在此过程中，科学时报社和中国科学院学部联合办公室、中国工程院学部工作部以及清华大学出版社、暨南大学出版社也付出了辛勤的劳动。

《院士科普书系》首辑终于出版了。这是人民交给科学家课题，科学家向人民交出答卷。江泽民总书记专门为《院士科普书系》撰写了序言，指出科普是科教兴国的基础工程，勉励科学家、教育家“在全社会带头弘扬科学精神，传播科学思想，倡导科学方法，普及科学知识”，充分表达了党的第三代领导集体对科普的重视，对提高全民族科技素质的殷殷期望。

《院士科普书系》将采取滚动出版的模式。一方面随着院士们的创作进程，成熟一批出版一批；另一方面随着科学技术的进步和创新，不断有新的题材由新的院士作者撰写。因此，《院士科普书系》将是一个长期的、系统的科普工程。

---

这一庞大的工程，不但需要院士们积极投入，还需要各界人士和广大读者的支持——对我们的选题和内容提出修订、完善的建议，帮助我们不断提高《院士科普书系》的水平与质量，使之成为国民科技素质教育的系统而经典的读本。在科学家群体撰写科普书方面，我们也要以此为起点为开端，参与国际竞争与合作，勇攀世界科普创作的高峰。

中国科学院院长  
《院士科普书系》编委会主任

路甬祥

2000年1月8日

---

## 前 言

中国工程院为了更好地实施“科教兴国”战略,迎接 21 世纪经济的挑战,特组织院士们参加撰写科普书系。

我们根据所从事的科技活动多年的工作经验,撰写了这本科普读物。它包括核武器原理和研制过程、核爆炸及其破坏因素,着重介绍了第二次世界大战结束前夕,美国对日本的广岛、长崎进行核轰炸所造成的城市破坏和人员杀伤的后果,以及对核武器的防护知识。全面禁止核试验条约已经得到了世界大多数国家的签署。何谓核禁试?它的发展过程怎样?如何才能保证核禁试能真正实现?这些都直接关系到人类的和平,我们在这本小册子中也作了介绍。不论从哪个角度来看,核武器带给人类的都是灾难,人们的愿望是最终消灭核武器。正像中国政府在我国首次成功进行核试验后发表的声明中所说的那样,“中国政府一贯主张全面禁止和彻底销毁核武器”。这本小册子中也表达了人类的这个美好愿望。

虽然我们有消灭核武器的愿望,但不能排除战争狂人利用核武器来讹诈爱好和平的中国人民。因此增加对核武器、核爆炸及其防护知识的了解,也是有益无害的。

这本科普读物的内容都是取材于国内公开发表的权威著作,例如《中国军事大百科全书》、《当代中国的国防科技事业》和翻译出版的《核武器效应》(美国)、《美国核武器揭秘》、

---

《苏联核试验》以及有关广岛、长崎战后调查的出版物等。

编写本书的助手朱焕金同志,研究员,1963年毕业于北京大学地球物理系,参军后一直从事核武器效应的研究工作,现仍从事禁核试技术方面的研究。

乔登江

1999年3月

---

# 目 录

## 1 什么是核武器

- 1.1 原子弹 氢弹原理和研制过程 …… 1
- 1.2 核武器发展简史 …… 12
- 1.3 核武器如何分类 …… 17

## 2 比炸药猛烈千万倍的核爆炸

- 2.1 核爆炸的发展过程及其杀伤破坏因素 …… 23
- 2.2 核爆炸方式和景象 …… 26
- 2.3 核试验 …… 29
- 2.4 核爆炸对人员的杀伤和对物体的破坏 …… 35
- 2.5 持久杀伤因素——放射性污染 …… 49

## 3 第二次世界大战期间美国对日本广岛

### 和长崎的核袭击

- 3.1 希特勒德国为什么没有制造出原子弹 …… 65
- 3.2 美国向日本投掷原子弹的背景和准备 …… 69
- 3.3 人类第一次遭受原子弹袭击 …… 73
- 3.4 广岛、长崎遭核袭击后建筑物的破坏 …… 81
- 3.5 广岛、长崎遭核袭击后人员的伤情和后果 …… 93

---

## 4 核武器的防护

- 4.1 如何防止光辐射的杀伤破坏 ..... 109
- 4.2 防止冲击波的破坏有哪些手段 ..... 113
- 4.3 对付早期核辐射和核电磁脉冲(NEMP)的方法 ..... 117
- 4.4 如何减弱放射性沾染的危害 ..... 123

## 5 人类的愿望——消灭核武器

- 5.1 美国和前苏联两国核武器发展概况 ..... 129
- 5.2 美国和前苏联两个核大国有多少核武器 ..... 135
- 5.3 何谓核禁试 ..... 138
- 5.4 人类能发明核武器也能消灭核武器 ..... 152

# 1

## 什么是核武器

---

### 1.1 原子弹、氢弹原理和研制过程

#### 裂变反应、核燃料

有史以来，人们就制造了冷兵器来保卫自己。所谓冷兵器就是靠人力将兵刃直接击中对象来造成伤亡的一类兵器，武侠小说中常说的十八般兵器就属于这一类，黄三太的飞镖和百步穿杨的飞箭也只能在百步左右击中人员而达到杀伤的目的，因此也属于冷兵器。

大约公元 10 世纪，中国首先将火药运

20世纪40年代的物理学家、化学家们发现了铀-235和钚-239等重原子核可以裂变，裂变反应时放出巨大能量。

用于军事，制造出火药兵器，即火器。随着18世纪起自英国的产业革命，冶金、化学、机械制造、电子等工业和科学技术的发展，大大推动了军事技术的进步，形成了海、陆、空多军种的系列兵器。特别是两次世界大战的需求，将兵器推上了高、精、尖的技术高峰，现在统称这些兵器为常规武器，这样称谓的目的是和核武器相区别。

常规兵器的基础是炸药，当然，炸药只有在外界激发的条件下才能产生化学爆炸。这里重要的思想有两点：一是需要外界激发，否则的话，一碰就炸的炸药是无法使用的；第二层意思是它靠化学反应瞬时放出的能量而爆炸，也就是说仅靠组成炸药的碳、氢、氧之间的组合状态发生变化而瞬时放出能量。

化学炸药种类繁多，最有代表性的炸药是TNT，也称它为黄色炸药，它通过化合物的分解反应而瞬时放出能量。平均1kg TNT炸药放出的能量为4.19MJ。

化学反应可以瞬时放出能量造成爆炸，那么原子核反应是否也可以瞬时放出能量造成核爆炸呢？核武器的研制成功正面回答了这个问题。

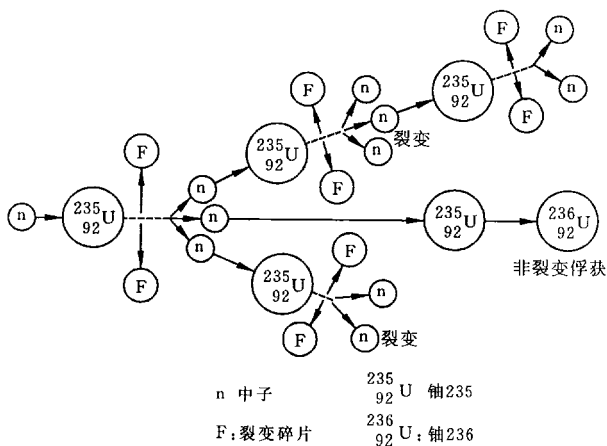
哪些原子核在哪些核反应过程中可以达到瞬时放出巨大能量的目的呢？需要创造什么样的条件才能促使放出能量的核反应过程得以实现？

20世纪40年代的物理学家、化学家们创造了这个奇迹，发现了铀-235和钚-239等重原子核可以裂变，裂变反应时放出巨大能量，同时也提出了裂变反应能够自持进行的条件。

什么是裂变反应？铀-235或钚-239重核中，例如铀

### 裂变反应过程。

— $^{235}_{92}\text{U}$  有 143 个中子和 92 个质子，很不稳定，当外界有一个中子轰击时，它会分裂成两个中等质量的核，同时放出 2~3 个中子和能量。这些中子又轰击另一个重核触发下一次核反应，反复不断进行的核反应叫链式反应，这个裂变过程可以用图 1.1 来说明。



$^{235}_{92}\text{U}$  中 U 为原子核，上标为原子核中核子数，下标为质子数，二者之差为中子数。

图 1.1 裂变过程

但是，问题是这种链式反应能自持下去吗？答案是能，但要有条件。这个条件就是所需的重核材料要足够多，多到使链式反应能自持下去的最小质量才行。链式反应所需的最小质量称为临界质量。不同重核材料的临界质量不完全相同，例如球状铀—235 材料的临界质量为 50kg，钚—239