



● SCIENCE AND PEACE SERIES

科学与和平丛书



主编：陈能宽

告别战争： 我们的 未来设想

〔美〕L·鲍林 著

● 吴万仟 译

● 湖南出版社

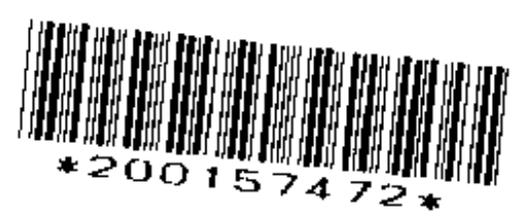
E0
9

114978

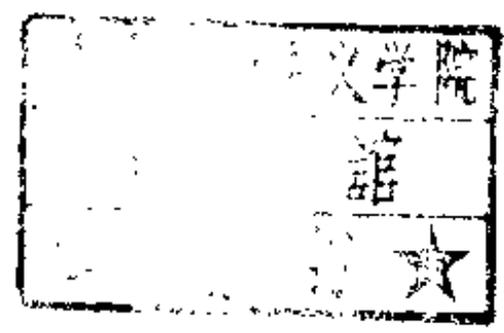
主编：陈能宽

告别战争： 我们的 未来设想

[美] L·鲍林 著 吴万仟 著



D4159/28



湖南出版社

〔湘〕新登字 001 号

告别战争：我们的未来设想

L·鲍林 著

吴万仟 译 刘从起 校

责任编辑：郑 里

*

湖南出版社出版、发行

(长沙市河西银盆南路 67 号)

新华书店经销 长沙政院印刷厂印刷

1992 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

开本：850×1168 1/32 印张：7

字数：157000 印数：1—2970

ISBN 7-5438-0287-2

C·20 定价：6.85 元

主 编：陈能宽

执行主编：王德禄 刘戟锋 朱永红

副 主 编：陈一雄 李义虎 张来举 孟祥林

编委(按姓氏笔划排列)：

王路焯	王德禄	王胜光
方 敏	刘 兵	刘志伟
刘戟锋	朱永红	孙立民
孙伟林	陈一雄	陈孝平
陈能宽	李义虎	张来举
张敏谦	张索佳	汤开健
季燕京	郑久平	郑 毅
武文生	胡永全	孟祥林
高 源	曾光军	高亮华
蒋世和		

内 容 简 介

书往往是记录历史的，像本书这样本身就是历史进程的一个插曲的书实为罕见。20世纪后半叶，人类突然面临核战争的威胁。鲍林和许多科学家勇敢地站出来，大声呼吁核裁军。这本书的目的就是把核战争的危害性及人类的命运告诉广大公众。这本书所产生的社会后果是一个20世纪的学者无法估量的。本书的10章内容仍然是一个现代人所必备的常识。

84399

Linus Pauling

No More War

此书共有 1958、1962、1983 三个版本

根据纽约 **Dodd, Mead & Company** 1983 年
出版的本书发行 25 周年纪念版译出

作者简介

里 努斯·卡尔·鲍林 1901年2月28日生于美国俄勒冈州的波特兰。父亲赫尔曼·威廉·鲍林是一位药剂师，母亲是露西·伊莎贝拉。鲍林幼年在康登和波特兰上学，后进入俄勒冈农学院（现为俄勒冈州立大学）。1922年获化学工程理学学士学位。毕业后到帕萨迪纳的加州理工学院工作，在事业上受到阿瑟·A. 诺伊斯、罗斯科·G. 迪肯森和理查德·C. 托尔曼的帮助。在学院工作一年后，他回到俄勒冈与阿芙·海伦·米勒结婚，米勒早年在科瓦利斯是他的学生。俩人回到加州理工学院后，他继续学习化学、物理和数学，于1925年获哲学博士学位。在帕萨迪纳一段短暂的时期，他曾担任“国家研究员”。尔后，鲍林获戈根汉姆奖学金去欧洲学习，其一年半的大部分时间在慕尼黑的阿诺德·墨非尔德理论物理研究院度过，又在哥本哈根的N. 玻尔研究所工作一个月，在苏黎世同欧文·施洛汀格尔研

究了几个月。1927年回到加利福尼亚，开始了加州理工学院漫长的教学和研究事业。

鲍林在他早期生涯中就对结构问题感兴趣。大部分早期研究内容主要是晶体的X射线衍射研究，例如黄玉、云母、硅酸盐和硫化物。他发展了化合物的结构理论，这对晶体化学领域的建设起了很大作用。在加州理工学院他还培养了许多后来美国出色的X射线结晶学家，其中有J. L. 霍阿德、W. N. 李普斯科恩、D. 哈格、L. O. 布洛克威和D. 舒美格。1930年由于鲍林在德国与H. 马克相识，此后便对电子衍射产生了兴趣。在其后的25年中，在加州理工学院主要与L. O. 布洛克威，尔后与V. 舒美格合作，作出了许多电子衍射测定。

掌握量子力学后，鲍林根据他的结构观点增加了另一个维度。X射线分析是作为实验工具来探索分子结构，量子力学则为他提供了理论工具。他对量子力学的重要贡献，是提出了杂化轨道的概念来说明围绕碳原子周围的四个键的化合价相等。在其它研究方面，他提出了电负性标度和中间离子共价键结合的解释方法。在他的价键理论发展中，共振现象是主要因素。在20世纪30年代和40年代，特别是通过他的著作《化学键的本质》，在化学的价键理论上作出了卓越贡献。

在20世纪20年代，T. H. 摩根来到加州理工学院，他的到来激起鲍林对生物分子的兴趣。20世纪30年代，鲍林研究血红蛋白分子，它的鲜明颜色和与氧分子可逆性结合的特性吸引了他。对血红蛋白的兴趣自然地引起他对蛋白质的更广泛的兴趣。他与艾尔弗雷德·米斯卡共同发表关于蛋白质结构综合性理论的论文，提出了将蛋白质的多肽链卷成特殊的空间构形的理论，这种构形依靠微弱的分子间力和氢键达到稳定，还提出变性作用是由于这些键的断裂，也有可能是由于多肽链的不规

则构形所引起。

有一次鲍林在洛克菲勒学会拜访莫斯科时遇见发现血型的卡尔·兰德斯塔约尔，这使鲍林进入另一个领域——血液学。1940年，鲍林发表了第一篇有关抗体结构的文章。第二次世界大战时他与小组人员研究免疫学问题，并由此项工作而渐次转向了实际的问题。例如寻找人造物质代替血清。鲍林曾在美国国防研究委员会的几个部门工作，他是科学研究和发展局14个项目的主审人。他根据氧的磁化系数比其他普通气体高得多的特点发明了一种测氧仪。他还用了大量时间对炸药进行研究。

战争将要结束时，由于鲍林与威廉·B.卡瑟尔博士的偶然相遇，后者是布什报告《科学，没有止境的前沿》委员会的合作者，随后鲍林即研究镰型细胞贫血，他推测这种贫血可能是由一个异常血红蛋白的分子引起的分子疾病。1949年，鲍林证实这个异常血红蛋白是由一个多肽链中的单一氨基酸的异常所引起。

1948年，鲍林在牛津大学任客座教授，他回到30年代关心过的一个问题，即蛋白质的多肽链卷形的构形。他通过折迭一张画有多肽链的纸发现了 α 螺旋的构形，螺旋被氢键连接起来，每个曲折有非整数的残余氨基酸。鲍林与科莱于1950年公布了蛋白质螺旋构形的描述，不久这种结构被实验所证实。

在50年代初期，鲍林开始关注脱氧核糖核酸(DNA)。1953年，他和科莱公布了DNA的结构，即三条互相缠绕的索状带子。不久以后，沃森和克里克提出双螺旋结构，这也得以证实。沃森和克里克获益于罗莎琳德·富兰克林所摄DNA的X射线图。那时美国国务院拒绝发给鲍林出国护照，因此，他未能见到富兰克林。1954年，由于鲍林研究化学键的性质和应用于阐明化合物的结构而获得诺贝尔化学奖，最后才取得出国护照。

诺贝尔奖提高了他的知名度，鲍林开始关心与科学有关的人道主义出版物。例如，他越来越多地参与有关放射性尘埃的辩论以及反对原子弹试验的运动。1958年，鲍林和他的妻子向联合国秘书长哈马舍尔德递交了一份有11000多名科学家签署的请愿书；同年他又写了本书，在该书中提出了他的和平立场的论点。1960年，他在议会小组为请愿书申辩。他甚至甘冒进监狱的危险，拒绝交出帮助他传递请愿书的名单。他不断地活跃于和平运动的行列，参加各种和平会议，书写论文和信件，到许多国家公开讲演。由于这些活动，他被授予1962年诺贝尔和平奖。发奖的那天，即1963年10月10日，正是苏美之间部分禁止核试验条约生效的那天。

60年代中期，鲍林任“民主制度研究中心”成员。他离开加州理工学院，主要是因为那里许多成员对他的和平运动的消极反应。在圣巴巴拉，他希望能同时在科学与和平两个领域中工作。在民主制度研究中心，他全力以赴地研究原子结构的同时，提出质子与中子成簇状排列的核子模型。他的压实球形理论对原子核的性质提供了简明的解释方法，包括不对称核裂变。

1967年，鲍林离开圣巴巴拉到圣地亚哥的加利福尼亚大学任化学研究教授，在这里研究记忆的分子基础。并于1968年发表了调整分子心理学的论文。从60年代末到70年代初，他在斯坦福大学从事调整分子医学的研究，1973年由此建立了以他名字命名的“里努斯·鲍林科学与医学研究院。”在他事业的后半期，他的兴趣集中到维生素C的研究上，他得出了大剂量的抗坏血酸（维生素C），有助于机体抵御感冒和其他疾病的结论。最后于1970年出版《维生素C与普通感冒》一书，该书开始了仍在继续的关于大剂量维生素治疗的利弊的争论。该书出版后不久，鲍林通过与苏格兰医生伊文·卡梅伦博士的频繁接触，对

在治疗癌症应用维生素 C 方面发生了兴趣。他俩的合作结果，他最近出版了与卡梅伦博士共同写作的《癌症与维生素 C》一书。

罗契斯特技术学院
罗伯特·J·帕拉道斯基博士

1958 年版前言

我们生活在 20 世纪中叶，这是一个不同寻常的时代。我们正处于文明史上的一个独特的时期：战争将不再是解决世界重大问题的手段。我们行将进入一个持续和平的时期，在这个时期，不会再有战争，国家之间的争执将通过人们理智的力量和应用国际法来解决。

正是由于强大的核武器的研制，需要永远放弃战争。这种能够摧毁整个世界的力量决不能使用。

这些强大的武器只是在不久以前才研制的。5 年前，这些武器发生了第二次可怕的巨大变化，它们从千吨当量的核弹的庞然大物成了百万吨当量的怪物。

我们仅用了几年的时间去思考在氢弹和超级炸弹的世界中生活的性质。

关于这些炸弹的真相以及关于核战争的预言只是最近才被公众所了解。而这些真相和预言往往是在安抚人心、闪烁其词地遮掩中透露出来的。现在，我们已经掌握了真相，我们可以亲自看到

我们自己的未来和人类的未来取决于我们合作的意愿和能力，
全世界齐心协力来解决重大的世界问题。

这乃本书的宗旨。

L·鲍林

加利福尼亚州，帕萨迪纳

1958年4月15日

1983 年版前言

25 年以前出版本书的宗旨是：巨大的核武器的研制要求放弃战争，并永远放弃战争，这种能毁灭世界的武器一定要保证不予以使用，这一点依然是本书的宗旨。

本书十章中的观点，同 1958 年写作本书时一样，仍然是中肯的。因此，除了一些小的修改外，这十章内容不加任何改变地重印出来。我在每一章的结尾加上一个补充材料，讨论在过去四分之一的世纪中已经发生的一些变化。本书在 1983 年出版时，又增加了一些附录。我希望再过四分之一世纪，就是说当 2008 年到来的时候，世界仍然不致毁灭，人类也将存在（尽管我可能不复存在了），但此书是不需要再重印的了，这是因为世界已实现了和平，军备和核武器已经受到了控制，世界核毁灭的危险将最终被消除。

L·鲍林

加利福尼亚州，斯坦福

1983 年 1 月 7 日

目 录

- 作者简介 (3)
- 1958年版前言 (8)
- 1983年版前言 (10)
-
- 1 战争的结束 (1)
- 2 核武器的性质 (10)
- 3 放射性与放射性尘埃 (24)
- 4 辐射与遗传 (39)
- 5 辐射与疾病 (60)
- 6 放射性尘埃到底是怎么回事

- (83)
- 7 核战争的性质 (102)
- 8 科学家呼吁和平 (122)
- 9 国际协定的必要性 (141)
- 10 建议为和平而进行研究 (156)
- 附录 I “只有到那时我们才有勇气” 阿尔伯特·爱因斯坦 (169)
- 附录 II 诺贝尔奖金获得者麦瑛宣言 (176)
- 附录 III 《良心宣言》 阿尔伯特·施维泽 (179)
- 附录 IV 《罗素—爱因斯坦宣言》 (189)
- 附录 V 《鲍林的诺贝尔和平奖讲演》 (194)
- 附录 VI 《核战争的危险》 (197)
- 参考文献 (203)



1 战争的结束

我相信，只要美国人民和全世界人民及时了解当前世界的局势，那就不会再发生世界大战。我相信，永远不会再有使用可怕的核武器，如原子弹、氢弹、超级炸弹的战争。我相信，这些可怕的武器的发展将迫使我们进入一个新的历史时期，即和平与理智的时期。世界的纠纷不再是通过战争或武力来解决，而是应用人的理智力量来解决。这样做对所有国家都是公正的，对所有的人都是有益的。

我相信，这就是世界的前途。但是，我深深觉得，世界要达到这个前途并非易事。我们必须努力防止核战争所造成的灾难，找到用和平以及明智的方法来解决世界纠纷的途径。

以往人类集团间的争端往往用战争来解决。最初战争是以石头与棍棒为武器，后来用矛与剑，再后来用弓与箭。近几百年来使用枪炮，近来使用里面装着1吨甚至10吨炸药的巨大空投炸弹——高爆力巨型炸弹。

可能过去有些时期，战争是残忍的，但却是行之有效的民主进展的手段，如果武力在正义的一方。用简单的武器所进行的战争，往往为参战人多的一方取胜。

今天战争就不同了。没有核武器，没有飞机，没有弹道导弹的浩浩大众抵御不了掌握了现代战争武器的一小撮人。

美国人民在反抗大不列颠的斗争中取得了胜利，因为当美国独立战争爆发的时候，现代武器尚未研制出来。

任何人都很难理解，在过去一、二个世纪，尤其是最近 50 年来，世界的性质发生了多么大的变化。科学家的发现使世界发生了变化。这些发现改变了一切，如：我们吃的食物、穿的衣服、控制疾病的方法、交通运输和通讯的方法、国际事务的处理、进行战争的方式，所有这一切都与数十年前迥然不同了。

莎士比亚的世界、富兰克林的世界、维多利亚女王的世界、威尔逊将军的世界，都一去不复返了。

这些改变世界的科学发现是多方面的。我想自从史前人类发现对火的控制使用以来，最大的科学发现就是发现了能把蕴藏在原子核中巨大的能量释放出来的方法。

许多科学家对这个发现作出了贡献。从中我们可以举出几个伟大的科学家，如皮埃尔·居里、玛丽·居里、阿尔伯特·爱因斯坦、欧内斯特·卢瑟福、尼尔斯·玻尔、欧内斯·劳伦斯、弗雷德里克·居里、艾琳·约里奥·居里、奥托·哈恩、恩里科·费米。

这一发现为将来的世界实际上提供了无限动力，通过和平利用，它应当大大提高全世界人民的生活水平。

也正是这个发现令人震惊地改变了战争的性质。

第二次世界大战，如同早期战争那样，是使用分子爆炸物进行的。三硝基甲苯 TNT，为最常使用的一种。TNT 是通过硝

酸和硫酸与取自石油的甲苯起反应制造的。它并不很贵，大约 25 美分左右一磅。一磅 TNT，能产生很大的破坏力，大约与一批甘油炸药的破坏力相同。它能炸毁一座小房子、杀死几个人。一吨含有 2000 磅 TNT 的巨型炸弹能炸毁一所大建筑，能杀死一百或更多的人。

第二次世界大战中很多含有 TNT 或其他炸药的子弹和炸弹投射到交战国的城市和其他目标。第二次世界大战总共消耗了相当于 300 万吨 TNT 的炸药。

在本书中，我们常常会提到 100 万吨 TNT 的爆炸能量。我们称之为百万吨当量。我们应当记住 3 个百万吨当量相当于第二次世界大战中使用的炸药的总和。

第二次世界大战开始时，在核武器领域的发现只达到这样的水平，即有若干科学家承认有可能制造包括核反应的威力巨大的炸弹以及建立核动力厂。

1939 年 4 月，恩里科·费米会晤了海军部的代表们，海军表示有兴趣，要求随时将情况通知他们。1939 年 7 月，里奥·西拉德和尤金·威格纳与爱因斯坦进行了商谈。稍后，爱因斯坦、西拉德、威格纳与亚历山大·萨克斯商谈了此事。萨克斯收到了爱因斯坦表示支持的信后，向罗斯福总统说明了这种情况。总统委任了一个“铀顾问委员会”调查研究此事。1941 年 12 月，当获悉英国正在独自取得进展后，即开始了原子弹的规划。几年后，成千名美国、英国、法国和其他国家的科学家互相配合，研制出两种类型原子弹，即广岛型（铀-235 裂变）和长崎型（钚-239 裂变）。

1945 年 8 月 6 日上午 8 点 15 分，第一颗用于战争的原子弹投在广岛。广岛在日本西部，人口约 45 万。那天是星期一，人们正在上班的路上。美国 B-29 型轰炸机在 2.4 万英尺高空投

下了这颗原子弹，然后全速飞离。挂有降落伞的原子弹徐徐下降，在城市中心 2200 英尺的上空爆炸。数秒钟内爆炸的冲击波摧毁了城市的 60%。成千上万的人被冲击波杀死，或被倒塌的建筑杀死。原子弹爆炸时产生的火球发出大量辐射，使很多人烧伤致死。原子弹的火球表面温度比太阳表面温度还要高。许许多多的人受到电离辐射，数天后死于辐射病。

广岛约有 10 万人被原子弹杀死，另有 10 万人严重受伤。

1945 年 8 月 9 日，即广岛被原子弹爆炸后第三天，第二颗原子弹在长崎上空爆炸。长崎位于日本南部九州岛上，是一个有 30 万人口的城市。原子弹摧毁了城市的大部分，7 万人死亡，另有 7 万人严重受伤。

长崎和广岛原子弹的爆炸力相当于 1.5 万到 2 万吨的 TNT。每个约为一吨巨型炸弹能量的 15000 或 2 万倍，为第二次世界大战普通巨型炸弹的 1 万倍以上。

显然，战争已经进入一个新的时代，即原子弹时代。

原子弹轰炸后数天，日本就投降了（1945 年 8 月 14 日）。很清楚，没有一个国家能够与掌握这种威胁性武器的敌国继续作战。我认为，如果这种炸弹投到空旷乡村而不是广岛和长崎这样的城市，同样可以显示出它的威力，致使日本投降，而两个城市的无数妇女、儿童和其他非战斗人员就可以免遭死伤。

第二次世界大战后的几年中，许多人提出，使用原子弹的战争的破坏力比第二次世界大战大得无可比拟，将杀死上亿的人。

阿尔伯特·爱因斯坦在 1946 年说：

假如人类要生存下去，而且达到较高水平，一种新型思想是必要的。现今原子弹已经深刻地改变了我们所知晓的那种居

住环境，对此，人类必须使自己的思想适应这新的环境。现代战争、原子弹和其他发现为我们提出了一个革命的环境。以前从无这种可能：一个国家无需派一兵一卒跨越国界而向他国作战。现在有了火箭和原子弹，地球表面上任何一个人口中心都不能在原子弹的袭击中避免突然的毁灭。一旦一个装有原子弹头的火箭袭击明尼阿波利斯，这个城市将落到几乎和长崎完全一样的下场。步枪子弹杀死人，而原子弹则摧毁城市。坦克可以防御子弹，但对这种能毁灭文明的武器在科学上尚无防御之策。

我们防御并不依靠于军备，也不依靠科学，也不在于进入地下。我们的防御建立在法律和秩序上。

今后，每个国家的对外政策必须在各个方面用一个考虑来判断：是否能引导我们走向有法律和秩序的世界，或者是否引导我们后退到混乱和死亡。我不相信我们能准备战争同时又准备一个世界共同体。我认为当人类手握能消灭自己的武器，增加武器的破坏力时就意味着增加灾难的“可能性”。

1945年，在广岛和长崎掷下原子弹后，世界进入了一个新的发展时期。美国开始贮存大量的毁灭性武器，一个武器就能摧毁一个中等城市和杀死数十万人。

爱因斯坦的忧虑是有道理的，他害怕拥有比最强大的武器还要大数千倍的毁灭性武器，如果这样，就将导致世界大灾难。

可现在我们有了氢弹。

现在美国、苏联、英国贮备了氢弹和超级炸弹，这些比投在广岛和长崎的还要强一千倍！

在1945年，世界从TNT巨型炸弹即第二次世界大战时期转入到第二个时期即强大的原子弹时期。前一个时期一个炸弹

杀死 10 人或 100 人，而现在每个原子弹就能杀死 10 万人。到了 1952 年，世界又进入第三个时期，此时炸弹比巨型炸弹强大不只是一千或一万倍，而是一百万倍或一千万倍。比广岛、长崎的原子弹的威力强大一千倍！

如果今天爆发战争，很可能一个炸弹在纽约爆炸，杀死一千万人；一个在伦敦爆炸，杀死一千万人；一个在莫斯科爆炸，杀死 600 万人；一个在列宁格勒爆炸，杀死 300 万人；一个在芝加哥爆炸，杀死 400 万人；一个在洛杉矶爆炸，杀死 300 万人。这些城市将有直径为 10 英里或 20 英里大的地方被夷为平地。这些城市及其周围区域由于放射性污染将多年不能居住。在这样的战争中首次袭击就将杀死 8300 万美国人，另有 2500 万人严重受伤。

一个能摧毁世界上最大的城市、能杀死 1000 万人的炸弹并非假想。这种炸弹即氢弹和超级炸弹已经制成，已经爆炸成功，已经被测定为具有 15 个百万吨当量的爆炸力，相当 1500 万吨 TNT，1500 万个一吨当量的炸弹。

每一个这种炸弹的爆炸力为广岛或长崎原子弹的 1000 多倍，其爆炸力相当于第二次世界大战中所使用的全部炸弹的 5 倍。

1946 年世界已进入原子弹时代，爱因斯坦感到担心害怕。那时小小的原子弹每个就能扼杀 10 万人。现在我们有足够的理由对世界的将来怀有忧虑。我们已经进入强大的核武器时期，每个原子弹可以杀死 1000 万人。

我们确实被迫放弃把战争作为解决世界争执的方法和解决国家间争端的方法。

艾森豪威尔总统和其他国家的伟大领导人已经宣称这些恐怖的核武器的储备是威慑性力量，可以作为反抗侵略和战争的

威慑力量。无疑，近年来，核武器有效地防止了大战的爆发。

但是国家间的争执仍然需要解决。过去的世界纠纷往往需要通过战争来解决，有时符合正义，有时则不公正。如果核武器的储备继续有效地用作防止战争爆发的威慑力量，将依然有解决世界重大争执的任务。

显然现在这些问题的解决需要有一个过程，通过谈判、仲裁，形成并运用一个健全的国际法律系统。我们需要从现在开始制定国际协定。

不只是我有这种信念。我想世界上绝大多数的科学家和绝大多数的人也希望不要再有战争，决不能使用破坏性非常大的核武器。道德与公正在处理世界事务中应列为首位的时间已经到来了，世界性问题必须以国际协定和遵循国际法来解决。

1958年1月13日，我向联合国提交了有9235位各国科学家签名的请愿书。科学家们在请愿书中竭力主张采取紧急行动制定一个停止所有核武器试验的国际协定。我们提出，如果试验继续进行，核武器将会扩散到更多的国家，那么某些不负责任的国家领导人的鲁莽行动就能导致一场灾难性的核战争。我们还声称：核试验造成的扩散到世界各地的放射性尘埃不仅对人类的健康有害，而且对决定人类后代生命力的种质库有害。我们提出，停止核试验的国际协定，是防止造成人类大灾难的核战争的第一步。我们提议，我们现在就开始通过制定停止核试验的国际协定来建立一个和平的、国际法律的新时代。

本书后几章将较为详尽地讨论这些问题。在最后一章，提出了制定一个关于如何求得世界和平和重大的世界问题不用能导致灾难和世界毁灭的战争来解决的建议。

我们建议重大的世界问题就像解决其他问题那样去解决，就是努力寻求和平的方法，因此最好能建立一个大的有关世界

和平研究的组织，一个归属联合国的机构。这个组织应包括许多代表科学所有领域的科学家，以及各个知识领域中的许多其他专家。他们将用丰富的想象力和新颖的方法来解决世界问题，他们将年复一年地为这些问题的解决而坚定地工作。

人类用才智战胜战争的残暴和疯狂的日子已经到来。

1983 年版补充材料

我仍然相信再也不会有世界大战。第二次世界大战结束到现在已过去了 37 年，而从第一次世界大战结束到第二次世界大战开始，其间仅仅 21 年。显而易见，巨大核武库的存在，有着威慑力量，制止了大国领导人穷兵黩武。1962 年 10 月，在古巴导弹危机的时刻，产生了毁灭世界的最大威胁。当时苏联一直在把能够装备核弹头的中程导弹部署在古巴，以威胁美国。由于认识到这可能导致世界性灾难，肯尼迪总统在形势紧张的情况下，下令对古巴进行“隔离”，实际上是封锁。苏联领导人赫鲁晓夫无疑在同样的紧张情况下，接受了最后通牒，苏联军舰奉命撤回。现在，1983 年可能出现另一场相似的危机，我们不能相信通过核大国的领导人能够制止一系列会导致核战争的、破坏我们文明的事件的发生。

爱因斯坦在 1946 年的宣言中说：“今后，每个国家的对外政策必须在各个方面用一个考虑来进行判断：它是能引导我们走向一个有法律、有秩序的世界呢，还是退回到混乱和死亡的世界。我不相信我们能在备战的同时准备一个世界共同体。”苏联和美国目前的政策导致了军备开支的大量增加。按去年开始的里根总统的计划，美国在今后 5 年内的军备开支将为 1.6 万

亿美元，其政策是针对苏联的，而不是共同合作，努力解决世界所面临的重大问题。如果这个计划继续进行，如果美国继续增加军费，对苏联施加压力并争取核优势，而苏联也增加军费，力求在破坏力量方面与美国保持均衡，那么也许不用很久，核灾难终将出现。

然而，我仍然很乐观。我相信美国和世界其他地区人民很有理智、很有见识，足以要求改变这个政策，并要求不久就取得核武器的冻结和控制。这里引用波士顿研究小组在《防御的代价》一书中的一段话：“从目前完全疯狂的程度降到有些理智的程度，以至于只需要威慑力量就能仍然发挥作用，使用核武器的机会就会越来越小。”

人类具有的智慧是用来理解宇宙，认识宇宙的令人吃惊的复杂性；亚原子粒子、电子、质子和中子；元素及其化合物、脱氧核糖核酸（DNA）的自我复制的分子、无机物、山峦与海洋、单细胞有机体、植物与动物、人类的大脑、行星与太阳、星云与黑洞、自大爆炸开始时便不断膨胀的宇宙。

现在，人类的智力已经有了自我毁灭的能力，它能够毁灭文明、毁灭人种，我相信，我们的智力，我们的常识足以防止人类的最后的疯狂。



核武器的性质

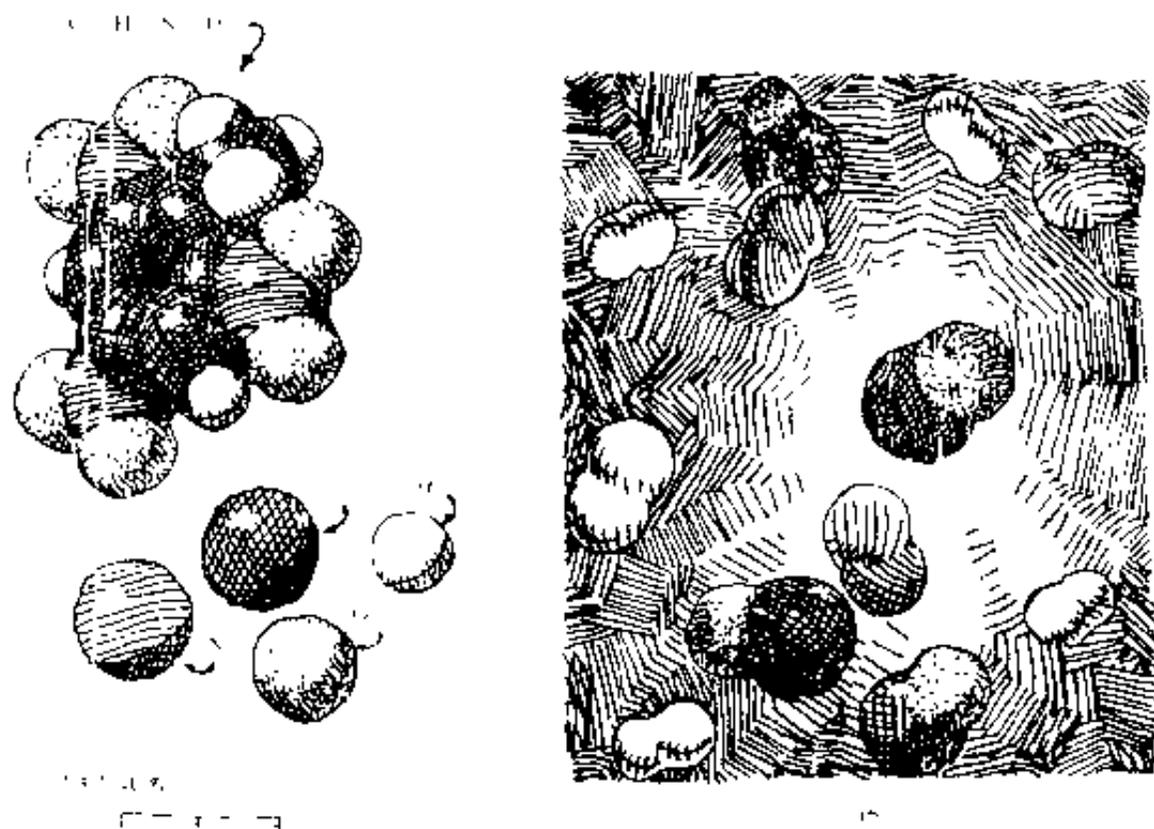
在讨论核武器之前，先让我们看一看老式炸药之一：TNT。

TNT 就是三硝基甲苯，是把甲苯倒入硝酸和硫酸的混合液中制成的。甲苯是一种类似苯的液体，在某些石油中可以发现少量甲苯，也很容易用石油的其他成份或天然气来制成。

TNT 是一种黄色的结晶固状物，化学公式为 $C_7H_5N_3O_6$ 。结晶由分子构成，每个分子由 7 个碳原子、5 个氢原子、3 个氮原子和 6 个氧原子组成，这些原子在空间的排列如图一。图一中所绘的为原来大小的一亿倍。

图的放大倍数很大。如果我们有一磅 TNT，呈球形，那么它的直径约为 3 英寸。如果要把这个球扩大一亿倍，那么其中每一个 TNT 的分子就会有图中那么大，这个球本身的直径就会变为五千多英里，几乎和地球一样大。

当一块 TNT 在猛烈打击下，例如雷管引爆所产生的打击下爆炸，分子里



的原子相互分开，又结合形成新的分子。这些是小的分子，如图二所示的氮、一氧化碳和氢分子。在这些分子中把原子连结在一起的键比 TNT 的分子中的键强，贮藏在 TNT 分子的键中的额外能量，在爆炸中被释放出来。这种能量如此之大，以至于爆炸时产生的温度几乎达四千摄氏度。

是原子重新排列组成新的分子时所释放出的能量提供了 TNT 爆炸的能量。这是 TNT 炸弹爆炸时所发生的那种化学反应。

其他分子爆炸物，如硝化甘油，是从相当的化学反应中得到能量。这类分子爆炸物所能提供的能量远远不如 TNT 所提供的。超级炸弹不可能用分子爆炸物来制成。

一个像 TNT 这样的分子是由电子和原子核组成的。电子和原子核极其微小，其直径比图一和图二中所表示的原子的直

径小一万多倍。TNT 分子中的每个碳原子都有一个核。每个氢、氮、氧原子都各有一个核。这些核在 TNT 的爆炸中不发生变化，电子也不发生变化。在此反应中只有原子的重新排列。

广岛原子弹

现在让我们来考虑一下原子弹的爆炸：比如，铀-235，制造广岛原子弹用的就是这种爆炸物。

铀-235 是一种坚硬的白色的重金属，其密度几乎与金子一样。直径 3 英寸的铀球，重约 10 磅。这样一个球能够形成同广岛原子弹相同的爆炸药量。金属铀-235 是由铀原子组成的，每个原子有一个被 92 个电子所包围的铀-235 的核。当其爆炸时是铀-235 核发生反应。为了画一张铀-235 的核图，我们需要用比 TNT 分子大 5 万倍的放大比例。如图三所示。它表示 5 万亿倍，亦即 50000000000000 倍。

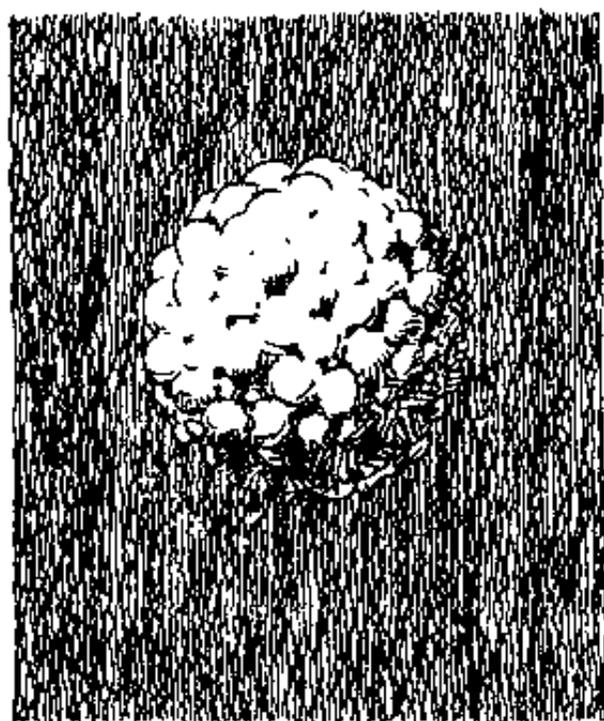


图 3

这个放大倍数确实很大。如果我们有一个重 10 磅的铀-235 球，并且能够把它放大到每一个铀原子的核如图所表示的那样大，这个球本身的直径就会有 5 亿英里。这个球的直径比地球到太阳的距离还要大。

图三所示的画有些是想象的。我们对 TNT 分子是非常了解的，所有的原子间的距离都已确切地知道，误

差不超过约 1%。图一所示的画是完全可信的。然而即使几百名科学家 25 年来对原子核的结构做了大量的研究,他们还没有能够对原子核的结构了解得如同对分子结构那样详尽。这并不奇怪,因为核比原子小 5 万倍——对于分子的结构了解得这么多是现代科学的奇迹之一,或许我们还要再等上几年才能获得对核的同样精确的知识。

图三中所示的铀-235 的核的微粒是核子。核子是质子和中子,习惯上一个铀-235 核被描绘成含有 235 个核子,其中 92 个是质子(带正电荷粒子),143 个是中子(无电荷的粒子)。质子和中子的质量几乎相同,其质量约为铀-235 核的二百三十五分之一。

核子被一种力结合在一起,这种力类似形成 TNT 分子的原子间的化学键的力量,但是要比它强得多。在某些条件下可能会重新排列,正如 TNT 分子里的原子在 TNT 爆炸时重新排列一样。

原子弹爆炸时,这种重新排列出现在核和一个游离的中子碰撞之后。这种反应在每一块铀金属中以及任何一块铀的化合物中一直在进行。无论什么地方,总是有几个活动的中子。例如中子可以由外层空间来的宇宙射线同一个原子碰撞而产生。如果此中子与铀-235 核碰撞,可能会被这个核吸收,这样原子核就含有 236 个核子,而不是 235 个——它已经变成了铀-236 的核。铀-236 核不稳定,这样它便自发地重新安排、分解,如图四所示。这个核分裂成两个一半的核,这可以叫做子核。并非所有的核子都留在两个子核里,有二三个逃逸而成为游离中子。有时铀-236 的核分裂成三个子核,而不是二个,加上几个游离中子。

这种反应称为核裂变。这种裂变可以释放出巨大能量,一个铀核的裂变释放出的能量约为一个 TNT 分子分解释放出能

量的一千万倍。TNT 分子的重量和铀原子的重量大约相同。因此，在重量相同的情况下，铀-235 爆炸力量约一千万倍于 TNT。



图 1

一小块铀-235，即几磅重的金属在通常情况下不会爆炸。偶尔碰撞铀核的一个中子能引起裂变。在裂变过程中释放出二个或三个中子。一般地说，这些释放出的中子逃逸到周围空间，偶尔其中的一个碰撞另一个铀核，也引起裂变，但这一小块铀-235 并不爆炸。

然而一大块的铀-235 是很危险的。它会自发地爆炸。

能自发爆炸的这块金属的体积称为临界体积。自发爆炸所包括的过程称为链式反应。

我们可以描述一下链式反应所进行的方式。一个游离着的中子撞击一个铀核，或许接近铀-235 块的中心，引起核裂变。假设在裂变过程中释放出 2 个中子。如果铀-235 块是一大块儿，这 2 个中子每一个都会撞击另一个铀核，这样将又有 2 个产生裂变的核，释放出 4 个中子，这 4 个中子又引起 4 个铀核产生裂变，释放出 8 个中子。这种链式反应继续下去，就会有 16 个，32 个，64 个……等等越来越多的核发生裂变。在百万分之一秒内大部分铀-235 的核子将会分解。这就是原子弹可裂变物质的爆炸过程。

我不十分清楚广岛原子弹是怎样制造的。它可能由两小块

铀-235 组成,每块可能重五磅,在炸弹中相距几英寸。可能在两小块铀-235 的两端各装有几块 TNT 或一般炸药。当它们起爆时,将两小块铀-235 堆挤在一起,产生了一块超过临界体积的铀。这样链式反应就开始了,在百分之一秒内,原子弹就会爆炸——在数秒之内,几十万受害者中,许多人就会死去。

还有一种可能,一块比如说重 10 磅的铀-235,通常条件下是稳定的,如果它被挤压成一块很小的体积时,就不稳定了,这样链式反应便引起爆炸。这个原子弹也许由直径为 3 英寸的铀-235 小球做成(可能有一中心空洞),周围围着 TNT 或其它分子炸药及雷管。雷管是这样排列的:当普通的炸药起爆时,铀-235 球受到强大压力,挤压成直径为 2 英寸的大小,这个被压缩了的铀-235 小球便反应。

长崎原子弹

长崎的原子弹与广岛的原子弹非常相似,但是用钚-239 代替了铀-235 来做爆炸物。

广岛原子弹用的铀-235 是通过物理过程从自然金属铀中分离出来的。自然金属铀几乎全部是由同位素铀-238 组成,只有大约 0.7% 是铀-235。铀-238 本身并不能用来制造原子弹,自然铀,铀-238 和铀-235 的混合物也不能用来制造原子弹。在美国奥克·里季建立了几座从自然铀中分离铀-235 的工厂。

在华盛顿的汉福德建立了一个大厂,用第二个方法从铀中获取可裂变物质。铀金属棒,即普通铀,与石墨棒堆放在一起,石墨使裂变核释放出的高速中子速度变慢。铀-235 裂变释放出的中子被铀-238 核捕获,铀-238 即转变成钚-239。钚-239 核自发分解释放出一个电子,而形成镅-239 的核。这些核不久同样地自发分解而产生钚-239。钚-239 的原子核有 94 个质子和 145 个

中子。

钚的化学性质与铀有很大不同，用这种方法制造的钚很容易用化学方法从铀中分离出来。这些方法比从铀-238分离出铀-235来获取裂变物质的物理方法简单得多。再者，钚作为核爆炸物的性能比铀-235优越一些。

钚-239是比较稳定的物质，在通常条件下，经历25,000年只有一半分解掉，但是它的裂变性与铀-235一样。假如一块钚-239金属受压或挤在一起而发生持续链式反应，钚-239与中子结合而裂变成一半大小或更小的原子核，同时释放出额外的游离中子，在短短的几分之一秒内发生爆炸。在汉福特制造的长崎原子弹所用的爆炸物钚-239大约重10磅。

有可能用较小量的铀-235或钚-239进行爆炸，小于广岛和长崎的原子弹已经进行过试验。我不知道最小的有多大，可能相当于1000吨TNT当量，含有一或二盎司的可裂变金属。据原子能委员会一位代表说，1957年9月19日，在内华达地下试验场进行爆炸的原子弹是1.7千吨炸弹——相当于1700吨的TNT。

也有可能用铀-235或钚-239制造更大的原子弹，大到10万吨当量，制造还要大的原子弹在技术上可能有困难。

但是制造很强大的炸弹的问题已经解决，所发现的方法将在以下两节里描述。

氢 弹

通过分子的分解释放出能量，例如TNT，已在本章开始谈到。除了分解，形成较大分子的某些化学反应中也能释放能量。例如，氢和氧在一起燃烧产生水，氢—氧火焰强烈地燃烧，达到白热化。在这反应中，参加反应的分子每个只有2个原子，而

所产生的水的每个分子有 3 个原子，即 2 个氢原子和一个氧原子。

与此相似，不但能发生大的原子核分解成较小的原子核的核反应，即裂变，而且还能发生较小的原子核变成较大的原子核的核反应。这个过程称为聚变。聚变和裂变是用于制造原子武器的两种核反应。

最重要的聚变反应即氢原子核（质子）形成氦原子核（由 4 个核子：2 个质子和 2 个中子组成）的反应。这种很复杂的反应发生在太阳内部，太阳放射出的能就是这种聚变过程所供的能，使得太阳亿万年保持炽热。氢原子核聚变形成氦原子核所释放出的能量，约为同等重量的氢分子氧分子形成水分子所释放出的能量的 5000 万倍。

制造氢弹有种种困难。这种氢弹大部分的爆炸物的能量来自于核聚变。然而这些困难在 5 年前几乎同时被美国和苏联炸弹研制者所克服。约在 1 年前（1957），英国的炸弹研制者也爆炸了几个氢弹。

原子核带正电荷。带有正电荷的两个粒子互相排斥。因此在通常情况下，2 个质子不能互相靠拢进行核反应。在摄氏 5 千度的极高温下，原子核快速移动——运动如此之剧烈，因而能有效地相互碰撞起反应。设法将反应物质加温到约 5 千万度就能促成聚变反应。

迄今为止，制造氢弹必须有高达 5 千万度高温这个条件，这点从 1945 年起就已经掌握了；当广岛型或长崎型原子弹爆炸时产生一股温度大约为 5 千万度的热气。

制造氢弹首先要制造一个普通的原子弹，在普通的原子弹中铀-235 或钚-239 发生裂变过程，此原子弹作为聚变过程的雷管，所产生的高温使氢原子核或其他进行聚变的轻的原子核达

到极高的温度，因此其中有一些互相碰撞并发生反应，释放出大量聚变能量。由于聚变过程使温度更高，使更多的可聚变物质起反应。

如果几磅可裂变物质用作雷管，在其周围有数百磅，甚至一、二吨的可聚变物质，氢弹就此制成。这样的炸弹并不比在过去分子爆炸时期一吨重的巨型 TNT 炸弹重多少，但前者的爆炸力比一吨重的巨型炸弹要大 1 千万倍甚至 2 千万倍，为广岛或长崎原子弹的 1 千倍。

这样的氢弹的大小可能没有一个限度。据我所知，已经试验过的最大氢弹为 5~10 个百万吨级，亦即每个相当于第二次世界大战中所使用的全部炸弹的 2~3 倍。不制造更大的氢弹，其主要原因可能是在世界上没有任何目标需要大约 10 个百万吨的炸弹。

普通的氢有一个质子作为它的原子核，它并非是用于氢弹的主要物质。有两种较重的氢同位素。其一叫氘（重氢），它的核由 2 个核子，即 1 个质子和 1 个中子组成。氘是 25 年前（1933 年）由哈罗德·尤里教授和他的同事发现的。另一个氢同位素叫氚（超重氢），氚的核有一个质子和 2 个中子，氚核不稳定。天然氘的量很少，所以只能用从核反应堆获得的中子来制造。

氢弹的制造可能是用氘和氚的混合物，当然还要加上普通原子弹作为雷管。然而，氘和氚元素在室温下和大气压下象普通的氢一样呈气体状态，要液化这些气体并将氢弹保存在极低的温度下很不方便（接近绝对零度），直到爆炸也是很不方便的。重 60 吨的这种装置于 1952 年秋季首次在美国起爆，它产生出的能量相当于 5 百万吨的 TNT。

很有可能，美国、苏联和英国的储备氢弹用含有锂的化合物制成。锂和氢形成氢化锂，在普通条件下，氢化锂是固体，只

要不同水相遇就是很稳定的。氘化锂也是固体物质。将一千磅重的氘化锂置于用作雷管的普通原子弹周围，即制成氢弹。1953年8月，苏联首先爆炸了一颗这样的氢弹。

有6个核子的锂同位素，与一个中子起反应产生氦和氘。氘再与氘起反应产生更多的氦而释放出更多的中子。通过普通水的分馏，就可制造无限量的氘。大量的锂获自锂矿石，如锂云母。所以制造氢弹很便宜。

超 级 炸 弹

听起来氢弹最能满足将军们的祈求——氢弹便宜，可以从相当容易获得的取之不尽的原料中大量制造，其大小也可以随意制造，大到可以毁掉世界上任何目标。

然而人们已经发现还可以把炸弹做得更好些。超级炸弹更便宜，能够完成氢弹所能完成的事，甚至更多。

在制造铀-235或钚-239的过程中，普通铀中的铀-235被提炼出来，残存物铀-238，一度在市场上被作为药物出售，但这种药没有什么用处。

它不能用来制造普通原子弹，然而在非常高的温度下，在氢弹起爆产生极高的温度下，它就发生裂变。

因此可以轻而易举地将氢弹改变成超级炸弹，用铀-238金属壳（或普通的铀金属，含有少量铀-235的铀-238金属壳）将氢弹裹起来，这样，炸弹的爆炸力就能增加1到2倍，且外加费用很少。再者，铀-238裂变产生大量的放射性裂变产物，也能有效地多杀死敌国的数百万人。

可以说超级炸弹就是裂变——聚变——裂变炸弹。超级炸弹起爆时，第一过程就是几磅铀-235或钚-239发生裂变，释放出相当于2万吨或10万吨TNT的能量。温度升到五千百度，

约 1000 磅的氘化锂即进行聚变反应，释放出相当于 10 个百万吨 TNT 当量的能量。在这样高的温度下，1000 磅的铀-238 进行裂变，释放另外 10 个百万吨当量的爆炸能量，同时产生大量放射性裂变物质。

近几年来，爆炸了几个超级炸弹。美国于 1954 年 3 月 1 日在比基尼岛爆炸了第一颗超级炸弹，其聚变阶段约为 5 个百万吨当量，而裂变阶段即第三阶段约为 12 个百万吨当量。苏联最大的超级炸弹，包括 1958 年 4 月爆炸的，似乎与美国的第一颗超级炸弹一样大。

如果发生第三次世界大战，就将使用这些氢弹和超级炸弹。我不能相信人类会如此缺乏理解，如此缺乏理智，允许第三次世界大战和大规模的核战争爆发。

新武器的主要特征是在爆炸时产生大量高能量的辐射，以及以后造成高能量辐射的放射性物质产生。这些特征增加了现代世界的危险。

本书下面几章将详尽陈述核武器和核战争的各个方面，包括放射性和放射性尘埃的性质（第 3 章），放射性尘埃对人类后代的影响（第 4 章），放射性尘埃对现在生存的人类健康的影响（第 5 章），解决对放射性尘埃和它的生物学效应的描述所存在的明显矛盾（第 6 章），核战争的性质（第 7 章），科学家们所作的和平呼吁（第 8 章），用国际协议和国际法律和平解决世界问题的必要性（第 9 章），为和平而进行研究的提议（第 10 章）。附录中有阿尔伯特·爱因斯坦和阿伯特·施维泽要求世界理智与和平的呼吁，还有诺贝尔奖获得者的麦璠宣言。见附录。

1983 年版补充材料

1958 年我曾在此章中指出，虽对 TNT 分子的结构有了相当的了解，但是对原子核，如铀-235 核的了解不是很全面，还认为有关详细的概况我们可能还要等上几年。

事实上，图三所画的铀-235 的核现在已知并不准确。在过去的 25 年，对原子核的了解有了很大进步。现在知道铀-235 核并不是象图三所描绘的那样是个球形，而是一个长椭球形，有点像鸡蛋。最长的轴比其他轴约长 20%。另外有关其核裂变本身的过程也了解得一清二楚。

对我以及公众来说，对有关核弹头本身结构的了解也比 25 年前详细得多了。只是最近几年由于安全防卫规则放宽了，这个信息才获允公布于众。

乔治·B·基斯塔科夫斯基教授最近发表在一个杂志上的文章提供了有关核武器发展的有意义的资料。基斯塔科夫斯基在哈佛大学任物理化学教授多年。他从 1959 年起到 1961 年任艾森豪威尔总统的科学顾问，从 1944 年到 1946 年任洛斯阿拉莫斯实验室炸药组主任，在此他帮助设计了第一颗核弹，他曾一度担任“可居世界委员会”的主席，在一生最后 12 年里致力于世界和平工作。1982 年 12 月 2 日，即完成了我将在下面引用的那篇文章后不久，便去世了。

他指出，那些提供资金优先制造原子弹作为战时需要的华盛顿掌权人士，并不把可控核裂变的发现看作是科技的胜利，而只认为是一种生产制造这些武器所必需的钚的方法。这标志着核物理与后来被称为军事工业联合体结盟的开始。

基斯塔科夫斯基教授写到：

这个联盟的工具，即日益成为官僚机构的原子能委员会，被一道不可穿过的、特别“限制”的安全防卫措施将其围了起来，使其不受批评，甚至不受调查。它不久就成为华盛顿最专制、最傲慢自大的机构之一。它外表上是民用的，不单研究武器，而且还研究核电力，但是作为民用受到歧视，而委员会则与五角大楼相联合并受扶持。

原子能委员会的技术人员，包括武器实验室和今日的后继者，对科学的纯粹践踏真是无与伦比。一切都是为了制造更多更加致命的核弹头。记得奥本海默“受审”的骗局；关于内华达地而核试验的放射性尘埃无害论的伪证，而距那次核试验场地很远之处死了数千只羊；用十分可疑的方法来阻止艾森豪威尔总统达成全面禁止核试验条约的努力；以及后来议会专门批准发展核动力反应堆安全措施的资金不断地被挪用。这样的例子不胜枚举……

30年前特勒和乌拉姆博士发展了裂变——聚变两个过程的武器概念，洛斯阿拉莫斯实验室成为现实。武器研制者及他们的军事同盟者最初兴致勃勃地发展这些可移动的超百万吨当量级的巨兽（人们应当记得赫鲁晓夫对60百万吨当量级炸弹的自豪与欢乐）。但是时间表明，最重要的因素是灵活性，它允许武器专家们削减和改变重量与爆炸量的比率，物理形态、辐射

与冲击波之比，等等。^①

在第二章中，我曾提到过，大约 25 年前我知道的最大氢弹是 5 到 10 百万吨级，还提到最大的超级炸弹是 1200 万吨级。可是不久，众所周知，苏联和美国爆炸了许多 2000 万吨级的炸弹。以及如基斯塔科夫斯基教授所提到的，苏联在 1961 年爆炸了一颗 6000 万吨级的炸弹。一颗 6000 万吨级的炸弹没有多少用处，可以说这只是浪费金钱，因为世界上任何一个目标只需要一枚万吨级的炸弹就能差不多将其完全摧毁。苏联爆炸的这颗 6000 万吨级炸弹的爆炸力是第二次世界大战所使用的全部炸弹的 10 倍。

^① 《原子科学家通报》1982 年 12 月，第 3 页。



3 放射性与放射性尘埃

上 世纪末,有些科学家认为对物质世界已有近乎完全的了解,能够解释周围发生的一切现象。1895年,开始在世界上出现了一个伟大的发现时期——发现了一个新世界:微粒世界,X射线和放射性世界。

德国物理学家伦琴教授在1895年发现X射线是这时期第一个导向新世界的伟大发现。他用一个大部分空气已抽掉的玻璃球进行实验,球内有金属电极。虽然球外用黑球遮住,当电流通过时,仍可见邻近的荧光屏发射光线。荧光屏是一张纸卡,上面涂有一层硫化锌或其他物质。当紫外线(或其他肉眼看不见的辐射)射到纸卡上的这层物质时,荧光屏即能放射可见光。伦琴指出:这个玻璃球,现在称为X射线管,发射的辐射能穿透物质,能够通过人体。伟大的发现X射线被公布以后,数周之内,就被医生用来检查病人。

数年以后,证明X射线的性质与普

通的可见光相同,但波长要小得多,只有可见光的 $1/1000$ 或 $1/10000$ 。

伦琴所用的 X 射线管,在使用时管子的玻璃发出绿莹莹的光。伟大的法国数学家亨利·彭加勒在法国科学院的一次会议上提出:X 辐射可能与玻璃的荧光有些关系。这个提示激励了法国物理学家亨利·贝克勒尔研究荧光矿石。所谓荧光矿石,就是紫外线照射后能发射可见光的矿石。贝克勒尔是巴黎自然历史博物馆的教授,他的父亲和祖父都担任过这个职务。他父亲曾经收集了许多荧光矿石。这些矿石在博物馆里可以得到。贝克勒尔发现,含铀的矿石与 X 射线相同,能放射出穿透纸和其他物质的辐射,这就是 1896 年发现的放射性。

随后,玛丽·居里和她的丈夫皮埃尔·居里教授开始研究铀矿,寻找放射性的来源。他们用酸溶解沥青铀矿,进行化学分离。两年后,即 1898 年,居里夫人从铀矿中分离出少量新的物质,一种新元素的化合物,放射性很强,她称之为钋。同年,居里夫妇分离出另一种新的放射性物质,这是他们称之为镭的元素的氯化物。

这些放射性物质具有惊人的特性,除了发射能穿透物质,如人体的射线以外,这种物质还是一种能源。一块放射性物质,如氯化镭的温度比周围的温度要高,而且年年如此。起初看起来,放射性物质能提供一个永久性的能源;但不久发现放射性的强度随着时间的消逝而减弱。氯化镭样品 25 年中会丧失原来活性的 1%。

普通金属铅的原子,就我们目前所知,是永久不变的。但镭的原子并非如此——25 年后,1%不再是镭的原子,镭原子变为气体氡的原子,再过几天时间,氡原子变成钋的原子,尔后又变成铅原子。

当 1911 年发现每个原子有一个重的原子核,四周围绕着电子的时候,人们认识到,放射性物质的反应是包括原子核在内的反应。镭核变成氦核,再变为钋核,等等。

α 射线, β 射线, γ 射线

重的放射性元素放射三种射线,即 α 、 β 和 γ 射线。 α 和 β 射线是放射性核分解时放射的快速移动的粒子。 γ 射线为穿透性辐射的射线,在性质上与 X 射线相同。X 射线管产生的高能辐射称为 X 辐射。原子核在放射性衰变中产生的辐射称为 γ 辐射。

放射性物质产生的高能辐射对生命有危险。早期从事研究 X 射线和放射性物质的科学家和医生遭受严重的辐射烧伤,不能治愈的烧伤,有的甚至需要截肢,将手或手臂切除。居里夫人本人和她的女儿约里奥-居里夫人都死于白血病,这种病据认为是辐射引起的。

当然,X 射线和放射性射线对人类也有很大的好处。除了科学家研究世界的性质应用它们外,它们已经被用来诊断和治疗疾病,特别是癌。

镭原子可以说是由 88 个质子和 138 个中子组成的。它分解产生氦原子核,氦原子核有 86 个质子和 136 个中子。它分解时射出一个 α 粒子,这个粒子高速射出。 α 粒子,即氦核,是由 2 个质子和 2 个中子组成的。

虽然 α 粒子含有很大能量,但不能穿透物质。在人们的皮肤表面或骨骼内,来源于镭的 α 粒子只能穿透附近或周围的组织大约十分之一的深度。

其他放射性物质放射出 β 射线。 β 射线是原子核高速发射出的电子。放射性核如铯-90 和钇-90 发射 β 射线,其力量能穿

透人体组织的 1/8 英寸。

放射性核也常常发射出 γ 射线。来自放射性核的 γ 射线通常穿透力很强,可以完全穿过人体,照耀全身,同用高压电来操作的 X 射线管发射的 X 射线一样。

以下两章将讨论放射性物质的辐射对人体的影响。

半 衰 期

放射性原子核的分解有一个有趣的特征——它有很大的偶然性,不能准确预测。镭核分解形成的氡核在开始时就没有多大活力并逐渐衰老,发射出一个 α 粒子后,转变成一个钋核。氡核从镭核产生后的第一秒钟开始,所具有的分解机会与第十秒或第一百秒或第一千秒钟时是一样的。

一个氡标本经过 3 天 19 小时 12 分钟的观察后,半数的氡原子核已分解,再经过 3 天 19 小时 12 分钟,剩下的又有一半分解,这样继续下去,活力慢慢下降,在每一段这样长的时间里剩余的核的半数要分解。

二分之一的核进行放射性分解所需的时间被称为该放射性元素的半衰期。

各种放射性元素具有不同的半衰期。镭的半衰期是 1600 年——比氡长得多。其母体元素铀-238 的半衰期是 45 亿年。铀元素的核在放射性分解时几乎是稳定的但又不是十分稳定。很多其他核是完全稳定的。至少目前探测结果是如此。有些放射性核的半衰期非常短,短到一秒钟。

放射性有个非常有趣的用途,即通过测量碳-14 引起的放射性可推算出含碳物质的年龄。只要该物质不超过 4 万年,误差只有 100 或 200 年(目前技术的灵敏度有这个限制),年龄就是由大气中二氧化碳形成的物质(植物或动物)所经历的时间。

此方法由芝加哥大学的威拉德·F. 利比博士发明的，此人担任原子能委员会的委员已数年。

普通的碳是碳-12——它的核由 6 个质子和 6 个中子组成。放射性碳的核，碳-14，有 6 个质子和 8 个中子。宇宙射线使氮原子核在大气上层以稳定的速率起反应产生碳-14，碳-14 原子在时间的过程中与氧结合形成放射性的和非放射性的二氧化碳，均被植物吸收并将碳原子形成植物的组织。吃了这些植物的动物也将这些碳原子形成自己的组织。

植物或动物刚刚死后，其组织中的碳的放射性的剂量可以由其组织中碳-14 的量来确定，其结果就相当于大气中碳-14 的剂量的标准量。碳-14 的半衰期为 5568 年，也就是 5568 年后一半的碳-14 已经分解，物质的放射性只有原来的一半。11136 年后，只剩下原来放射性的四分之一，以此类推。这样，通过测定木材、肉类、木炭、皮肤、角骨或其他植物或动物遗体所含碳的放射性剂量，就可以测出从大气层中原先吸取的碳到现在已有了多少年。

用这个方法已测定了几千个样品所经历的年代，结果很有意义。例如，在美国俄勒冈州南部的马扎玛火山喷发形成了火山口，现称为克拉特湖。测定火山喷发时致死的一棵树的木炭经历的年代就可以得知，火山喷发发生于 6453 ± 250 年以前。在南俄勒冈的几个山洞中发现早期火山喷发时掩埋的几双绳编的鞋。经测定已有 9050 ± 350 年之久。在靠近法国蒙提那克的拉斯科山洞中藏有许多史前期人绘制的很著名的画，从发现的篝火木炭测知已有 15500 年之久。

很不幸的是，原子弹试验使碳-14 在大气层中的浓度增加了约百分之十，而且还在以每年百分之二或百分之三的速度继续增加，结果使得碳-14 测定物质年限的方法在一千年以后不

可靠了。

辐射测量的单位

本书讨论所有各种高能辐射时,所用的测量单位叫做伦琴或伦琴单位。

所有的高能辐射—— α 射线、 β 射线、 γ 射线和 X 射线——当通过物质时产生离子,产生离子的数量取决于辐射的量和它的性质。辐射与原子或分子相互作用产生了离子;电子被从原子或分子中击出,使剩下的原子或分子带有一个正电荷,这些带电荷的原子或分子称为离子。

伦琴是辐射剂量的单位,其定义为当射线通过 1 个立方厘米的空气所产生的离子的数量。

高能辐射的生物学效应似乎大部分是由于辐射所产生的离子的力量,因而这些生物学效应在数量上用“伦琴”作为辐射的测量单位来表示。

居里是放射性的单位,其定义为每秒钟有 370 亿个原子核分解的放射性物质的量。1 克镭的放射性为一个居里。

毫居里即 1/1000 个居里,微居里即 1/1000000 个居里,微微居里即 1/1000000000000 个居里。

在讨论放射性尘埃时,我们应用铯单位和铯单位。铯单位用来测量入骨或奶汁或其他含钙物质中放射性铯(铯-90)的数量。一个铯单位为每克钙中含 1 个微微居里的铯-90。一个铯单位为每克钾中含 1 微微居里的铯-137。

每个人都曝露在天然的高能辐射下,一部分来自天然的放射性核,主要是镭、钍、钾-40 和碳-14,这些放射性核存在于岩石、空气(钍和碳-14)和其他周围的物质,也存在于人体内部。

另一部分辐射来自宇宙射线,宇宙射线为从星际空间或宇宙其他部分来到地球的高能粒子。外层空间的射线在地球大气层里也能产生宇宙射线。来源于外层空间到达地球表面的电离辐射是奥地利物理学家维克托·赫斯发现的,他于1911年和1912年在升高的气球中测出离子现象。撞击到地球大气层外部的宇宙射线是由高速运动中的重原子的核和质子组成。达到地球表面的宇宙射线大部分由较小的粒子和原先较重的粒子与地球大气层的原子核起反应面产生的高能辐射所组成。

表-1 列出人类接受天然辐射量的两组估计数。第一组为W. F. 利比所作的报告(《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》,第1459页)。这可以看作是原子能委员会的正式估计。第二组来自英国医学研究理事会1956年6月向议会所作的报告《核及有关辐射对人类的危害》(《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》,第1590页)。

利比提供的估计值有高值和低值,这范围的差距主要是由于环境的因素,小部分是出于宇宙射线的地理因素的影响。最低值相当于开阔的海洋,最高值是被普通花岗石围绕的地方。利比提供的典型沉积岩围绕的环境的估计值比开阔的海洋大0.023,这些估计值与英国的报告比较符合。

随着海拔的增高。宇宙射线强度有所增加。世界上大多数人生活在海拔不太高的地面上,因此在讨论平均曝露量时不必考虑这个事实。

另一个估计值,即生殖腺每年接受天然辐射的平均剂量为0.110伦琴。提供者是麻省理工学院的罗伯特·A. 达德利博士和罗伯莱·D. 伊文思博士(《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》第1240页)。表-1所列的估计值是合理的平均值。在本书余下章节,我们假设全世界所有人每年接受天然辐射的平均

剂量为 0.110 伦琴，那么 30 年则为 3.3 伦琴。

表 1 生殖腺接受天然辐射的估计剂量

辐射来源	生殖腺接受的平均剂量(伦琴/年)	
	利 比	英国报告
外辐射:		
宇宙射线(海平面)	0.033~0.037	0.028
γ 射线(来自地面)	0.020~0.110	0.043
氡(空气中)	————	0.001
内辐射:		
钾-40	0.019	0.020
碳-14	0.002	0.001
铀、钍和衰变产物	0.007*	0.002
总 计	0.081~0.175	0.095

* 只包括骨所受的照射。

世上有的人接受其他来源的辐射。每个人现在都接受原子弹试验的放射性尘埃的辐射，许多人接受 X 射线诊断和治疗。美国科学院国家研究委员会下设的原子辐射生物学效应委员会估计，美国人民 30 年中平均接受医用 X 射线目前约为 3 伦琴，即约等于天然辐射量。世界上其他的地方受 X 射线辐射少得多，因为近年来已强调受 X 射线辐射的危险性，将来在美国辐射的平均量将明显减少。

当然 X 射线在医学上的应用有很大价值。但 X 射线对遗传和人体造成损害的危险性必须重视，接受 X 射线的量必须减少到最低限度。确有需要时才接受 X 射线照射，而且照射量不要超过所需的量。

有的人在工作中曝露于电离辐射，例如和平利用原子能。减

少这类工作者所受的辐射对健康和后代的损害是一个重要问题,在今后数年内必须研究并尽可能找到最佳解决方法。

核爆炸的放射性产物

当一个可裂变核,如铀-235 或钚-239 进行裂变时,将产生裂变产物,即较小的原子核,通常是 2 个,有时 3 个。例如,炸弹的裂变物质其重量的 3% 是氪-90,这是一种很贵重的氪的放射性同位素,氪-90 的半衰期为 25 秒,它放射 β 射线而变化为铷-90。铷-90 立即发射 β 射线而变化为锶-90。锶-90 就这样成为放射性裂变产物,以重量计约为裂变物质的 3%。

裂变所形成的放射性物质的总量与进行裂变的物质的重量几乎相同。氢弹(裂变-聚变炸弹)和超级炸弹(裂变-聚变-裂变炸弹)从爆炸物质的裂变部分产生具有放射性的裂变产物,爆炸的聚变部分直接产生的放射性核很少。

所有的核爆炸就成为放射性物质的第二来源。聚变和裂变产生大量中子。中子与空气中的原子核,与原子弹本身物质中的原子核,与原子弹爆炸后的火球接触过的地面泥土和其它物质中的原子核,起反应面产生新的放射性核。例如,原子弹中的铁和其他金属的原子核与中子起反应后产生放射性。在太平洋的海洋生物里发现大量放射性核锰-54。锰-54 并非是裂变的重要产物,而是来源于中子作用于原子弹或环境物质中的铁-54 所起作用而形成的。铁-54 占天然铁的 5.9%。

议会听证会上,兰德公司的 W. W. 凯洛洛博士和联邦民防署的查尔斯·沙夫尔先生的证词中讨论了如果核炸弹袭击美国可能发生的后果,在这假设战争中,应用的核武器有 5 个百万吨当量、10 个百万吨当量和 20 个百万吨当量三种。

让我们考虑 20 个百万吨当量炸弹爆炸产物的放射性有多

大,假定它是裂变—聚变—裂变炸弹,聚变和裂变各占一半,那么其放射性等于 10 个百万吨当量的裂变。

炸弹起爆时产生的 γ 辐射和中子辐射将杀死距爆炸中心 2.5 英里范围内 50% 的人口,即使有 2 英尺厚的混凝土防护层也无济于事,这是指炸弹起爆后第一分钟所产生的辐射。

裂变产物的放射性很快消失,因为很多最初裂变产物的半衰期很短。

一小时后放射性将达到 300 万个百万居里,一天后下降为六万五千个百万居里。一个百万居里相当于一吨铀。

大量放射性物质最后降落地面,形成放射性尘埃。

有些放射性物质附着在中等大小的微粒上,这些微粒是在原子弹爆炸的火球膨胀和冷却并凝聚后形成的,这些微粒几小时后降落地面,形成局部放射性尘埃。

局部放射性尘埃只含有小部分放射性,除非原子弹的火球触及地面或在炸弹内加入某些特殊物质。如果火球触及地面,地球大量的物质被吸引到火球上,上升后凝聚成较大的微粒,这些微粒与火球本身的放射性结合在一起。利比博士估计,在这种情况下局部放射性尘埃含有 80% 的裂变产物。

其余的裂变产物被对流层(较低的大气层)和平流层(较高的大气层,海拔 7 英里以上,那里云层的湿气不能凝聚)的风吹散到全世界。千吨级的小原子弹的火球很大,以致除了沉淀在局部放射性尘埃外,大部分则进入平流层。

对流层的放射性物质被吹散。数星期内通过降雨和降雪大部分被带到地面。很多对流层的放射性尘埃到达离爆炸地点非常遥远的地面上。

平流层的放射性物质很慢地降到地面,15 年后还有 50% 停留在平流层。平流层的风有充裕时间将这些放射性物质均匀地

分布在地面上。在这些年岁中，大部分半衰期短的放射性尘埃已自行分解。那些半衰期长的大部分未进行分解，当到达地面后还保留它们的放射性，甚至长达 20 年或更多年。这些同位素中最主要的是铯-90（半衰期为 28 年）和铯-137（半衰期为 27 年）。

我们可以问一下，相当于 10 个百万吨当量裂变的超级炸弹所产生的局部放射性尘埃将产生什么样的影响。假设它能接近地面才爆炸（几千英尺），80% 的放射性尘埃一小时内作为局部放射性尘埃降到地面。

局部放射性尘埃的分布要根据接近地面的风向，当然越靠近爆炸地点放射性越大。

为得到有关局部放射性尘埃的粗略概念，我们可以假设放射性尘埃均匀地散布在直径为 100 英里的圆圈里（8000 平方英里的面积），这样每 1000 平方英里有一个百万吨当量的裂变产物的放射性尘埃。

根据原子能委员会太平洋试验场的科学指导和内华达试验场的试验指导，阿尔文·C. 格雷夫斯博士 1957 年在议会关于放射性尘埃的证言（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》第 58 页、第 59 页）和拉尔夫·E. 拉普博士提供的资料，我们能计算出在这区域里的人所接受的辐射量。

从这计算得知，离地面 3 英尺高处，由来自放射性尘埃所产生的穿透性 γ 射线的平均总辐射量从一小时到一年达到 5500 伦琴。这总量中的 3000 伦琴是第一天接受的，1100 伦琴是从第一天到第一周末接受的。

无防护的人员就受到这一剂量的辐射。它意味着这样一个事实：数天里接受 600 伦琴辐射就能导致急性放射病而死亡。爆炸后第一天或第一周该地区大部分人口将受到 600 伦琴辐射。

大部分辐射能穿透一英尺厚的混凝土,所以防护并非易事。

这些超级炸弹堪称巨大武器,核大国都已试验过这种超级炸弹。

如果大城市上空爆炸一颗这样的炸弹,例如在纽约,冲击波、烈火和即将产生的辐射效应能杀死该城市的大部分人口。即使炸弹未击中目标,离目标距离大到 50 英里、降下的局部放射性尘埃也将杀死该城市的绝大部分人口。

还有一种可能性,爆炸中释放的辐射有 80% 以上部分可能被围困着,将成为局部放射性尘埃而降落地面。若在这些炸弹内加入某种添加剂,就可以减少放射性产物散布到更大范围的那部分,这方法已在进行试验。有确实的可能性,即当超级炸弹接近地面爆炸时,有 90~95% 的放射性物质将落到地面成为局部放射性尘埃。

从作战部队的指挥人员的观点来看,这样的武器是理想的:对敌人造成最大危害,而对其它国家(包括自己国家)的人民所造成的危害减少到最低程度。

1983 年版补充材料

对一个核弹头在一座城市上空爆炸所造成的危害,已作了大量的研究。1959年,国会原子能联席委员会特别辐射小组听证会提供了大量资料。后来研究得出了基本相同的结论。

在纽约市中心上空二英里爆炸当量为20个百万吨级的炸弹,会摧毁直径为10英里范围内的(200平方英里)建筑物,可以使直径约为50英里范围内(2000平方英里)发生火灾,所产生的局部放射性尘埃可以使4000平方英里范围内的人死亡或重伤,仅仅这么一颗炸弹,就可能杀死2000万人之多,这意味着相当于每1吨TNT的爆炸力可以造成1人死亡

在一组专家们的帮助下,联合国秘书长做了一个有关全面研究核武器的报告,这就是《核武器》一书。书中阐述了这样一个事实:1945年对广岛的袭击,有31万到32万人受到原子弹爆炸的各种影响,其中截止到1945年12月有13万到15万人死亡,估计到1950年有20万人死亡。在长崎有27万到28万人受到核辐射,到1945年12月有6万到8万人死亡,到1950年估计有10万人死亡。因此广岛和长崎总死亡人数大约为30万人——如果包括1950年以后的死亡人数则会更多。

这两颗原子弹每个爆炸力为15千吨(1万5千吨的TNT),两个加起来就是30千吨的爆炸力,因此平均每吨TNT

当量造成死亡人数为 10 人。这比纽约上空爆炸一颗 2000 万吨原子弹所造成的平均每吨当量 TNT 有一人死亡,造成约 2000 万人的死亡的数要大。

在联合国秘书长的报告中有这样的一段陈述,即相当于广岛或长崎原子弹(15 千吨)的一颗非常小的核炸弹在纽约上空爆炸时所产生的后果:

如果同样大小的原子弹突然袭击一座像纽约这样的大城市而事先没有任何警告,根据广岛的数字,粗略估计将有 50 万到 100 万人立即伤亡,其中 20 万人可能立即被杀死。实际数字要依据几个未知因素,最主要的是一天中的哪个时间,一星期中的哪一天,例如在办公时间死亡人数会超过 100 万人。

因此联合国有关一颗小炸弹在广阔区域上空爆炸所造成的危害的报告中所估计死亡数字要比广岛和长崎的大,估计每吨 TNT 当量造成的死亡人数比 20 个百万吨的原子弹大得多。

在秘书长的报告中,有下面这样一段有关一颗 100 万吨当量的炸弹的爆炸效果的论述:

美国国会技术顾问办公室最近的研究(《核战争的后果》,美国国会技术顾问办公室,华盛顿特区 1979 年)描述了一个当量为 100 万吨的炸弹在拥有 400 万人口的城市(底特律或列宁格勒)上空爆炸所产生的后果。其中有这样一些结论:a) 在夜晚空中爆炸(1800 米)会立即杀死底特律的大约 50 万人口,另外有 60 万人受伤。b) 列宁格勒相应的数字大约是底特律的 2 倍,原因估计是两城市的人口统计不同。c) 房子完全被摧毁、被炸倒,成为不可居住的面积会超过 300 平方公里(116 平方英里);d) 冲击波后的幸存者(其中许多人最后死亡)中有几千到几十万人遭受辐射烧伤,这要根据暴露在火球视线以下以及大气的能见度。

根据这么大的数字，最初的核辐射只能造成很少数的额外死亡或损伤。另一方面，如果是在地面上爆炸，带有强度的放射性尘埃，其严重危害是污染超过1000平方公里（386平方英里）的面积。在更广泛的区域将出现迟发性辐射伤害。

我们不可避免地得出这种结论：自从研制出比核时代开始前所使用的最大炸弹的爆炸力还要强100万倍的武器以来，我们现在已生活在一个不同的世界中。



4 辐射与遗传

当 我们思考生命的性质，尤其是思考我们最感兴趣的人类生命的性质时就会感到惊奇，世界上所有的东西都显得奇妙——山脉、海洋、月亮、星星、美丽的结晶、天上降的雨雪形成的小溪、河流和湖泊，而有生命的机体——植物、动物、人类各有自己的独特性。

在我的生命结束之前，我感到高兴的是，已洞察到有生命的生物如何由原子和分子组成和组成生命的过程。

最惊奇的首推遗传过程。一个男性和一个女性如何能生下孩子，而这个孩子的特性是由父母的特性决定的。

孩子的特性是由父母传递的少量物质决定的。有关这方面的知识，门德尔、摩根和其他科学家做出了贡献，我们才详细地了解了遗传过程的详情。

每个人从父母那里继承了某些基因，估计有 2 万到 10 万个基因，父与母各给一半。我认为大的数字比小的数字可能性大，所以我采用 10 万作为决定特

性的基因数。

每个基因是由一种叫脱氧核糖核酸（DNA）的物质分子或它的一部分组成的。这些大分子，每一个由数千个原子组成，这些原子有特殊的排列，组成一种密码。几百或几千个基因组成一个结构叫做染色体。以前认为人类有 48 个染色体，现在认为只有 46 个，以前的计数（染色体很小，计算很困难）是错误的。

孩子的特性是由父亲精子的 5 万个基因和母亲卵子的 5 万个基因确定的。这 10 万个分子对他是很重要的，对人种也很重要。

基因非常小，他们组成很小的物质，因而不能看到。现在世界上约有 27 亿人，接近 30 亿，他们就是人类种族。这 30 亿人长得如何，是由每个人从父母遗传下来的 10 万个基因所确定的。如果 30 亿人的生命基因，每人 10 万个，收集在一起形成一个直径为 1/25 英寸的小球，这就是决定人类特性的人类种质库。

各种动、植物均有各自的种质库。

基因突变和进化

地球上的人类、动物和植物并非总是现在这个样子，曾经发生过许多变化。

这些变化很突然。一个儿童可以具有不是父母遗传的特性——他可能具有一个不同于父母的基因。如：他可能有一种有缺陷的基因，因而他的血液不能正常地凝固，然而他的父母却有良好的基因而凝血机能正常。父母的正常基因转变成一个坏的基因——血友病基因。他可能将带血友病的不良基因传递给儿子，在他的后代里这种基因由他开始了。

良好的基因转变成坏的基因，就叫做基因突变。

关于基因突变，人们已知道得很多。遗传学家在近 50 年里已作了大量的研究，了解到了许多使人震惊的关于基因突变和遗传的情况。

每出生 4 万名男婴，平均有一名具有新近突变的血友病基因。他从父母遗传下来的 10 万个基因中有一个好的基因变为坏的基因。

另一例是软骨发育不全症。病人的软骨生长受到干扰，其结果便导致了侏儒症。12500 个出生婴儿中有一个由于有一个新的坏基因而患软骨发育不全症。

人类种质库的某些基因可能比突变为血友病和软骨发育不全的基因稳定得多。有一种可能性，即在决定一个特定儿童特性的 10 万个基因中有一个是新近突变的基因，假如基因的突变率为 1:50 万，人有 10 万个基因，那么平均 5 个儿童就有一个新近突变的基因。

遗传学家对果蝇、红色面包霉菌和其他几种动物和植物的基因突变进行了详尽的研究，对人的基因突变也进行了许多观察。

所有这些生物基因突变通常是有害而无益的，遗传学家说，在一千或一万个或更多的基因突变中只有一个是有利的，其余的都是有害的。

我们可以理解为什么会这样。地球上自从有了生命，已经历了 20 亿年，基因在不断地改善着，现在已是变得几乎完美无缺了。

在人种发展过程中的一个时期——早期——那时基因只发展到完美程度的一半，组成基因的分子不知发生了什么事情而起的变化，变成一个新基因。我们假设这个基因发展到完美程度的一半，因此我们可以预料到这个偶然的变化，大约有相等

的机会使其变得好一些和变得坏一些。

假如变成较坏的基因，这个生物的生存和生育能力就差——这就是基因变坏的含义。因此基因突变的生物被淘汰，原来基因继续延续下来。

反之，假如变成较好的基因，那么这个基因突变的生物生存力就强并会有后代。经过一段时间后此基因突变的生物有较多的后裔，于是，由于突变而产生新的品种，将旧的取而代之。这就是通过基因突变和自然选择产生的进化过程。

这个过程长期的作用，随着种质库越来越好的突变基因替代较差的基因，人类种质库的基因可以希望日臻完美。这就是目前的情况。每个品种的植物或动物取决于千百万年长期选择的种质库。

我们现在可以理解为什么这些仔细选择的生物的基因突变几乎总是有害的。J. B. S. 霍尔丹博士的陈述说明了这种情况：我的表走时不准，可以想像如果我用枪弹射穿它，它会走得准些，但更有可能它彻底停了。乔治·比德尔教授在这一点上曾经问过：印刷上的错误把《哈姆莱特》改得更好的机会有多大？

人类仍然有遗传改良的可能性。今日的世界与几百或几千年前的世界不同。有些人种特性以前对世界上的生活是最好的，但现在就不一定是最好的了。如果设计出某种合乎人道的方法增加突变的品种，可能有些基因发生天然突变而改进人种。自然选择是一种残忍的方法，人类已发展到不再需要它，问题不能用提高基因突变率去解决，这样就会使生下的有缺陷的儿童增多，而是要通过寻找某些可接受的方法取代自然选择。

植物和动物的育种已有了非同寻常的进展。这道理很简单，一个育种计划中可以产生很多突变型（应用X辐射，在下面描述），它们几乎都是有害的，但这些突变的个体将被排除在种系

之外。少有的有益的突变体被育种专家发现，对这个突变加以培育，它就成为某个植物或动物的新品种。所谓有益的突变，事实上是以人的标准来衡量，对生物本身即使有，也可能很少有益。

这是特殊的选择方法，其中有人参与。

人参与了人类的自然选择，但不是用来改良人类种质库的总积。在较早年代，身体和智力发育不健全的人被淘汰剔除，在生育子女方面他们不能与较幸运的兄弟相竞争。人类发展到现代人，具有强烈的人道主义情感，人种优选的方法有了改变。在当今世界上越来越大的倾向是残疾人都得到养育，因此再加上医学的进步，要想从人类种质库里淘汰坏的基因，比几个世纪以前其效果就差了。

在人类种质库里有许多坏的基因，新基因形成的速度和新基因从种质库排除的速度决定坏基因的数目。两个速度相等，一个稳定的状态就建立起来了。

突变造成坏基因的速度在谈到血友病和软骨发育不全时已讨论过。如果这些病的基因未从人类种质库中剔除，由于新的突变，每一代患病出生的儿童就将增加。事实上，出生后有血友病的儿童通常没有后代——他们的后代只有正常人的八分之一。这样血友病的基因大部分不能传递到下一代，这是建立稳定状态的途径。

如果世界上会发生什么事使所有的基因突变率翻一番，一个新的稳定状态就会建立。人类种质库里的不良基因的数目就会是目前的两倍。那么患血友病的儿童就会是目前的两倍，患有软骨发育不全的也是目前的两倍。由于这些不良基因产生的缺陷也是目前的两倍。

如果发生一次使用核武器的大战，就会使所有的基因突变

率增加一倍、二倍，甚至十倍。战争遗留下来的人数也不足以延续后代，或者使人类种质库也发生大的变化以致于子孙后代几乎失去了人的特性。

即使原子弹试验也有着增加基因突变率的作用，因而加重人类的灾难。

辐射与基因突变

大约在 30 年前，人们开始了解基因突变的原因。1927 年，当时执教于得克萨斯州立大学，后任印第安纳州立大学的遗传学教授的 H. J. 米勒博士，发现 X 射线照射植物和动物能使基因突变数增加。

由于这一伟大发现，1946 年米勒博士被授予诺贝尔奖。他的发现使育种者有可能较快地改变植物和动物的种系，因为 X 射线照射可以增加突变的数量，人们可以从中选择优秀者而淘汰劣者，不允许其传给后代。

米勒博士的发现使遗传学家有可能对遗传和突变的过程进行更深入更广泛的研究，过去他们只能研究自然产生的为数不多的突变。

各种高能辐射都能产生基因突变。宇宙射线，X 射线， β 射线和 α 射线接触到生殖器官，就能产生这种作用。

各种电离辐射产生的基因突变与电离辐射的能量即伦琴数成正比。这样我们可以从生殖器官所受的伦琴数来衡量宇宙射线、天然放射性和放射性尘埃的致突变作用。

在怀胎之前，父母生殖器官所接受的辐射量部分地确定一个孩子的新的突变的基因数量。怀胎时父母平均年龄为 30 岁。在此年龄之前，父母生殖器官（生殖腺，即睾丸与卵巢所接受的平均辐射量）确定了辐射对后代的作用。在此 30 年中人类生殖

腺接受的背景辐射量——宇宙射线和天然辐射——决定于人类的生存环境（海拔、该地区岩石或泥土的性质、饮水中的镭含量等）。前一章已讨论过这一辐射剂量的估计值。每年约有 0.110 伦琴，30 年约有 3.3 伦琴。

无人能知道背景辐射能引起多少人类的基因突变。

遗传学家认为，辐射甚至来自宇宙射线和天然放射性的小量辐射都可以导致人类的基因突变。他们还认为辐射引起人类基因突变数量与生殖器接受的辐射量成正比。

这种想法直接的证据并不充分。对人类不能象对其他生物那样做实验。有些直接证据说明小量 X 射线能引起人类的基因突变。威斯康星大学遗传学和动物学教授詹姆士·F. 克劳博士用调查表进行调查研究，证明在美国放射学家的家庭中发生畸形生育的例数比一般在工作中不接触 X 射线的科学工作者多。在法国 J. 莱琼博士和他的同事们也做了类似的调查研究，证明接受 X 射线治疗的父母，他们的孩子也表现出 X 射线的明显致突变作用。

辐射能导致人的基因突变最有力的证据来自其他动物的实验。对各种动、植物进行了大量的实验，每种动物和植物经过离子辐射后基因突变率增高。伯克利市加州大学卓越的遗传学家柯特·斯特恩博士曾经说过：“谁能相信在这方面人与其他被研究过的生物——动物、植物、细菌、原生动物——不同，对这些生物，X 射线都能产生基因突变。”

甚至从植物和实验动物身上也难以说明小到背景辐射的放射性能产生基因突变的实验性证据。沃伦·P. 斯潘塞和柯特·斯特恩博士的实验证明，辐射小到 25 伦琴和 50 伦琴能导致外加突变数与辐射量在实验误差范围之内成正比例。生殖腺一次曝露于单一大剂量或者长时间多次小剂量的辐射产生的影响无

区别，因为基因突变数依据总辐射剂量。

遗传学家有理由认为辐射能产生人的基因突变，甚至来自放射性尘埃的额外小剂量的辐射也不停地在导致基因突变，其突变数与放射性尘埃的辐射量成正比。美国科学院国家研究委员会下属的原子辐射遗传效应委员会的卓越科学家们在报告中说：“任何辐射都能诱致基因发生有害的突变，所以，任何辐射在遗传方面都是有害的。现在所有的科学资料推出一个结论：遗传方面的危害与总剂量成比例。从父母怀胎到孩子出生，父母的生殖细胞所受辐射的累积与总剂量成比例。”他们劝告说：“作为遗传学家我们认为：应尽量降低剂量。”基本事实是——无人可怀疑这一点——辐射产生基因突变，突变一般是有害的。辐射诱导基因突变后，将来每代后裔将出现多少和什么样的损害，目前遗传学的水平难以估计。不同的遗传学家选择了不同的描述方法，但是他们得出一致的结论：潜在的危险提高了。

对后代的部分危害是由于生殖腺接受用于诊断与治疗的X射线辐射，因而损害了人类种质库，还有则是由从事工业的人员和其他接受核电厂产生的人工放射性辐射的人员引起的。

这些都是严重的问题，美国国家科学院——国家研究委员会估计，美国人的生殖腺接受到医用X射线的平均辐射量大致与背景辐射相等。这样继续下去，后代中的畸形儿童将增加10%到20%。这问题引起了大家的关注，尤其是从美国科学院——国家研究委员会公布这个报告以后。

现已做出积极努力以减少年轻人生殖腺接受医用X射线和其他来源的辐射量。例如：1957年11月美国军医局局长发表了一个强烈的建议：将来不要再用X光片或透视作为普查寻找结核病的方法，除非对那些高度怀疑有病的人。X射线检查只限于结核菌素皮肤试验呈阳性的人，即使是胸部或牙齿照X光片

也会有一小部分的 X 射线散布到生殖腺。

为了减少医用 X 射线对人类种质库的遗传损害，我们必须权衡辐射的有害的一面与及时诊断治疗疾病有利的一面。如果我们能全面考虑问题，把生殖腺所接受的辐射量减少到现在的十分之一甚至二十分之一。目前采用的步骤是应用快速 X 射线照相使时间减少 25% 的 X 射线摄片方法。将来可以期望 X 光摄像和透视的方法进一步改进，医学方法的进步也可以使照射剂量进一步降低。

在现代生活的每个方面都涉及辐射，我们必须牢记美国科学院——国家研究委员会的劝告：尽可能地降低剂量。

生殖腺接受放射性尘埃的辐射

美国、苏联、英国进行的核试验产生的人类基因突变使后代中畸形儿童数将增多。

假如我们要估计由于受到放射性尘埃的辐射将出生多少畸形儿童，首先就必须估计人类生殖腺接受增添的放射性尘埃的辐射量。

这种增添的辐射量不能很精确地计算，估计约为背景辐射量的 10%。

生殖腺所受放射性尘埃的辐射大部分是降落在地面上的放射物释放的 γ 辐射，外加来自摄入人体的铯-137 的 γ 辐射。

生殖腺和人体其他部分还要接受放射性尘埃中碳-14 的辐射，这个来源未受到重视。大气层、生物界里和海洋中总共有约 16 万磅天然碳-14。宇宙线将氮核制成碳-14。

原子能委员会委员威拉德·F. 利比博士于 1958 年 3 月 27 日在瑞士医学会举行的放射性尘埃专题讨论会上报道了核试验释放碳-14 的估计量。10 个百万吨当量炸弹（裂变和聚变）接通

常比例约能产生 160 磅碳-14，核试验使大气层中碳-14 浓度到此为止已增加约 10%。

利比博士曾说过：北半球居住区放射性尘埃的总 γ 射线剂量现在每年为 5 毫伦琴，这相当于 30 年间 0.03~0.15 伦琴。

根据原子能委员会提供的信息，美国科学院——国家研究委员会下属的原子辐射遗传效应委员会于 1956 年在简单讨论有关因素后报导：“理解了这些，可以说美国居民在过去 5 年中从放射性尘埃所接受的辐射，如果核试验按现在的速度进行下去，估计 30 年总量可约达十分之一伦琴，由于有关的准确度低于系数 5，可以说如果核试验保持在原来的速度，30 年的辐射量或可达 0.02 伦琴和 0.50 伦琴之间。”

我们不明白人体摄入的铯-137 的作用在这些估计值中是否考虑进去了。铯-137 的危害只是近来才被认识。东京上智大学小川岩雄教授在讨论了日本科学家们得到的信息后，在 1958 年 1 月的《原子科学家通报》上发表文章。他说：在日本食物中发现的铯-137 的量相当于生殖腺 30 岁接受的内辐射 0.07 伦琴的 γ 射线，这内辐射还应加到外来的 γ 辐射的剂量中。

拉尔夫·E. 拉普和杰克·舒伯特博士在他们所著的《辐射：什么是辐射及如何对你产生影响》（第 195 页）一节中写到：美国居民生殖腺 30 年受到放射性尘埃辐射为 0.5 伦琴。这两位科学家致力于阐明和分析所有关于放射性尘埃的资料，拉普博士应用他的科学知识和理论能力得出这样的结论（伦敦圣·巴塞洛缪医院的约瑟夫·罗特布莱特博士也得出同样结论）：1954 年 4 月 1 日爆炸的是一种新型炸弹，它含有铀-238 的第三裂变期。他的结论发表在原子能委员会公开这一信息之前。

南半球居住的人民受到放射性尘埃辐射比北半球的少一些，但差别不大，而且居住在南半球的人不多。因此对美国的

估计值无需多大的修正即可适用于全世界，相差不超过 10%。

我曾估计过，以现在这种速度进行核试验，世界上人类生殖腺所受平均辐射量为 0.3 伦琴。这一估计值小于拉普和舒伯特博士的估计值，居于美国科学院——全国研究委员会的最大和最小两极端值之间，而比该委员会引用的大概值大些。

原子能委员会的一个官方发言（美国原子能委员会关于高释放量核爆炸的作用，《放射性尘埃的性质和它对人体的影响》1954 年），有下列这样的陈述：“一般来说，今日美国居民接受苏联、美国、英国和太平洋地区爆炸的辐射量大约为十分之一伦琴”。这句话是在报告中的“关于辐射对遗传的作用”一节中出现的。所说的辐射量可能是按生殖腺所接受的量得出的。所有的核试验到报告日期为止，即 1955 年 2 月，总共约有 50 百万吨的裂变。如果按照目前核试验的速度进行核试验，那么在今后的 30 年期间，生殖腺将接受约 0.6 伦琴的辐射。此估计值可能不如后来的 0.1 伦琴/30 年估计值可靠。

我不了解任何最近有关生殖腺接受核试验辐射这一重要问题的权威性讨论。粗略的计算可能得出某些数值。我们假设放射性尘埃达到地面的平均时间为一个月（利比博士假设对流层的放射性尘埃为 2 周到 1 个月，平流层为几年到 10 年）。假设放射性尘埃均匀地散布在地面，我们根据《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》一节中的资料（第 58、第 1281 页），按现在的试验速度计算，那么 30 年中无防护人员生殖腺所受辐射量为 1.9 伦琴（每年 10 个百万吨裂变）。由于对流层中大部分放射性尘埃降落在居住人多的北半球，此值还应增加一些，可能增加 50%。因为有些放射性物质被冲走或深深渗入泥土，还有人居住在房屋内受到一定的防护，所以这值应除以 10（在日本大多数人住在木房子里，修正值约为三分之一；在美国约为十

分之一，大不列颠约为二十分之一)。这样计算，30年中生殖腺所受辐射的修正值为0.3伦琴。这是外辐射，还应加上内辐射(人体所摄取的铯-137)。

这种算法不可靠，因为它是根据少量公布的资料。美国原子能委员会的权威人士的详尽的讨论受到对这一问题有兴趣的科学家们的赞许。甚至到1958年1月第23届美国原子能委员会的半年一度的报告公布时，用于讨论遗传效应(第460页)的值仍然是1956年公布的旧数值：“在美国科学院——国家研究委员会的报告里谈到，假如核武器试验仍按目前的速度进行，那么美国30年累计辐射量为0.1伦琴”。但是在美国科学院——国家研究委员会报告中此估计值是提供给美国原子能委员会和武装部队的，而未公布计算的细节，当然在过去的2年中已收集到更多的资料。我们现在应被告知现在的估计值是否改变，或者比美国科学院——国家研究委员会报告的值高5倍，或者反而低一些。

在目前讨论放射性尘埃的遗传效应时，我认为按现在的速度进行核试验，0.3伦琴作为30年里生殖腺接受核试验的辐射量是合理的。这个数值接近已作出的各种估计的平均值。

我认为必须应用平均值。理由如下：假设两个概率相等的极端值，如30年中0.02伦琴和0.6伦琴，即上面所估计的最小和最大值。假如30年中0.1伦琴的辐射量使突变率增加，因而生出了1万名严重畸形儿童，按此计算，0.02伦琴导致2000名，0.6伦琴导致6万严重畸形儿出生。假如这些极端值有相等概率，平均期望值为31000名畸形儿童，如应用辐射量的两个值的平均数也得出此值，因此我认为应用估计辐射量的平均值是合理的。我采用30年中0.3伦琴作为此平均值。生殖腺所受放射性尘埃的辐射量约为背景辐射量的10%，因而其引起的突

变率为背景辐射的 10%。

放射性尘埃和畸形儿童

每年世界上约有 7500 万名儿童出生。由于遗传和坏的基因，有 2% 是畸形儿。因此每年世界上有 150 万名严重畸形儿童出生，还有许多深受较轻缺陷痛苦的儿童出生。

这些畸形儿童中有多少是由于背景辐射造成的坏的基因引起的，这无人知晓。有些遗传学家认为多达 50% 的基因突变是由于背景辐射，另一些遗传学家认为只有 2%。遗传学家们的平均估计约有 10%。遗传学家 H. J. 米勒发现 X 射线引发突变，他估计为 6%。

我估计 10% 是由于背景辐射造成的人类基因突变率。

生殖腺 30 年中接受 0.3 伦琴的放射性尘埃的辐射为背景辐射的 10%。我们即可估计以现在的速度进行核试验能导致突变率增加 1%，这与几位遗传学家的权威估计差不多。加州理工学院的生物学系主任、卓越的遗传学家乔治·W. 比德尔博士授权我说：在他们公开声明里，他应用自己的估计值，即核试验以目前的速度进行，将增加 1% 的突变率。威斯康星大学遗传学教授西沃尔·赖特博士写信告诉我，他的估计值也是 1%。

美国原子能委员会生物学和医学顾问委员会（1957 年 10 月，公布于美国原子能委员会第 23 届半年度报告，1958 年，第 410 页）估计突变率增加 0.2%~1%，遗传缺陷儿童最终因此而增加。我认为较大的值 1% 较为可信，但是应用 0.2% 这个较小的值，我们下面的结论不同之处，只在于所估计的数值会小一些，但道德问题依然相同。

突变率增加就是说更多的坏基因置入人类种质库，因而生出更多严重畸形儿童。几乎所有的突变基因属于坏的，几乎没

有有益的。坏基因数增加 1%，意味着许多人的悲剧。

有的人认为核试验对遗传的作用并非如此严重。他们认为基因突变增加得非常小，甚至可以忽略；有人认为放射性尘埃的辐射比宇宙射线和天然辐射的危害还小；由于核试验而增加畸形儿童的出生数和危险性还不如从水平面搬到海拔高的地区或从木房子搬入岩石房子大；带强放射性表面的手表能导致畸形儿的机会比放射性尘埃的辐射更大；商用飞机驾驶员的睾丸长时间受到仪表表面的辐射而招致生育畸形儿的机会比放射性尘埃多。核试验使畸形儿童数增加是无法观察的，因为目前的医学统计学不能精确计算出畸形儿童出生率的 1% 的增加幅度。

事实上，上述说法是确实的，都是原子能委员会的发言人说的。

我认为他们说得不够完全，我相信减少人在世界上遭受的灾难是人类争取的一个目标。去探讨核试验能增加多少畸形儿童，这是有意义的。

原子弹试验造成了多少严重的畸形儿童？

詹姆士·F. 克劳博士在国会特别辐射小组上的证言阐述了放射性尘埃的辐射对后代出生儿童的影响（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》第 1021 页）。他估计生殖腺 30 年中受到的辐射为 0.1 伦琴，表 2 中第二纵列为第一代有缺陷或死亡的人数，第三纵列所有后代发生缺陷或死亡的总数，第四纵列里我把 30 年内的核试验每年估计值定为 0.1 伦琴。最后纵列为如果 30 年中每年受到的辐射为 0.3 伦琴，那么一年的核试验的估计值，也是我对放射性尘埃辐射的估计值。

表 2: 原子弹试验对后代影响的估计

(根据詹姆士·F·克劳博士)

损害的种类*	第一代数 字 (0.1 伦 琴/30 年)	所有后代的 总数 (0.1 伦琴/30 年)	每年所有后代 的总数 (0.1 伦琴/30 年)	今后年代每年 的总数 (0.3 伦琴/30 年)
总的身体或 智力缺陷	8000	80000	2700	8000
死胎和儿童 期死亡数	20000	300000	10000	30000
胎儿和新生 儿死亡数	40000	700000	23000	70000

* 注明: 加上一个较大或未知数目的轻或不易察觉的缺陷

我们可以用另一种方法来估计放射性尘埃的辐射对遗传的作用。人类从种质库中接受一组 10 万个基因, 如果不幸某些是有缺陷的, 那么每年将有 150 万名严重畸形儿童出生。每 1000 名中将有 1 名得胰腺囊性纤维病症, 这种由不良基因引起的严重病例通常数年后死亡。坏的基因还可导致糖尿病、血友病、肌肉性营养不良症、小头畸形症 (发育不良)、软骨发育不全症和其他许多疾病。放射性尘埃使这些坏基因都有所增加。美国精神病院里每 100 名智力不正常的病人中有 1 名是由于遗传了苯丙酮酸尿病的坏基因, 这些基因是导致智力缺陷的原因。世界上智力缺陷者的半数是由于坏基因造成的。伦敦大学的 L·S·彭罗斯教授估计, 每 200 名出生儿童中有 1 名由于遗传了精神

分裂症基因而患精神分裂症，每 200 名中有 1 名由于坏基因将得躁狂抑郁症。

突变基因的遗传对残遭痛苦或死亡的孩子本身和他的父母都是一个悲剧。

我估计按目前速度进行核试验，经过一段时间后畸形儿童出生数将增加 1%，这相当于突变率增加 1%。当建立起这种稳定状态，假设核试验每年相当于 10 百万吨当量裂变，在世界上每年将出生 15000 名严重畸形儿童（150 万的百分之一），归咎于原子弹试验。

这个数字不包括胎儿和新生儿死亡和死胎。与克劳博士的估计（表 2）相比，相当于第 5 纵列中严重的身体或智力缺陷的 8000 名儿童，加上死胎和儿童期死亡的 3 万名儿童的一部分。这两个估计值在数量上看来是相等的。

如果原子弹试验继续下去，还将经过几代才能接近形成遗传稳定状态。现在的核试验的影响将在第一代后裔中出现，也出现在第二代和今后许多代，甚至原子弹试验现在就停止下来，其影响还将持续 40 或 50 代以后。

严重畸形儿童稳定状态的数字，即每年 15000 名，就是每年按现在的速度进行原子弹试验引起的突变所造成的数目。可以这样说，每年进行的原子弹试验以 15000 名儿童作为畸形儿为代价。如果不进行核试验，这些儿童本来可以正常地生活。而现在核试验在儿童的身体和智力方面造成严重缺陷。

1954 年 3 月 1 日，美国进行爆炸的超级炸弹释放的辐射大约等于一年的核试验。因此我们可以说试验一个 10 万吨当量裂变的超级炸弹将牺牲 15000 名儿童。

我相信一个国家领导人指令进行核武器试验，释放相当10个百万吨当量的裂变产物，这就等于将15000名未出生的儿童推向悲惨生活或死亡的境地。

以现在速度进行原子弹试验使基因突变率增加1%，这个估计可能是错误的。可能高估了10倍，也可能低估了10倍，一个大的超级炸弹的实验很可能牺牲1500个儿童，也有可能牺牲15万名儿童。

碳-14 的威胁

我们是人类种族的保护人。我们有责任保护人类种质库免遭蓄意的破坏。

即使人类幸免于核时代的危害，人类种质库也将受到在过去几年和目前的核试验制造的放射性物质的损害。

原子弹试验产生的放射性物质中最有威胁性的是碳-14。它的威胁性是因为它能存在很长时间——超过8000年，和释放的量很大——每百万吨爆炸能量产生16磅碳-14。

就碳-14来说，根本就没有干净的核炸弹。聚变和裂变都能形成碳-14。有些中子从各种炸弹——单独裂变，或裂变—聚变，或裂变—聚变—裂变——逸出而与空气中氮核结合成碳-14。

整个大气层、海洋和生物层（植物和动物）含有约16万磅碳-14，这些是由宇宙射线在大气层上部产生的。由于核试验，在过去的4年中，大气层中的碳-14增加10%。如果试验继续下去（以1958年的速度），大气层中的碳-14量将在数年内加倍。

威拉德·F.利比博士在1958年3月27日的瑞士医学会的讲话中发表了足够的资料，以计算出由于核试验所产生的碳-14的影响。

利比博士估计天然碳-14 对生殖腺的辐射每年为 0.0015 伦琴，另加 10% 来自核试验产生的碳-14。这 10% 每年能产生 0.00015 伦琴，在对遗传最有影响的第一个 30 年为 0.0045 伦琴。

这一辐射量约相当于使突变率加倍量的二万分之一或二万分之一。因此它增加畸形儿童数的 0.01% 或 0.02%，每年约增加有 150~300 名畸型儿童出生。

1952~1958 年之间释放的碳-14 将持续数千年，一直起作用。对释放的碳-14 总的作用，我们所做出的预测是根据以下几个假设：每年进行的爆炸试验（裂变加聚变）总量相当于 30 百万吨当量，释放的碳-14 有三分之一进入大气层。根据利比博士的估计，每百万吨当量产生 16 磅碳-14，数年以后大气层与海洋之间达到稳定状态，储藏量为 16 万磅碳-14；如 1956 年利比博士所述，人体的正常碳-14 含量每年对生殖腺产生 0.0015 伦琴的辐射。生殖腺接受辐射产生的遗传效应如克劳博士所估计，（在表 2 中列出）碳-14 平均衰变期为 8070 年，而世界人口在过去的 100 年中增加了 10 亿，还将继续增加。那么在今后的 1 万年中将有 5 倍于现在的儿童出生。那么这简单易懂的计算引出一个结论是：每年进行 30 百万吨当量的核试验最终导致 23 万个有严重畸型儿童（明显智力或身体缺陷或死胎或儿童期死亡），还有 42 万胎儿和新生儿死亡。

开始到现在所进行的核试验（约 150 百万吨当量，包括 1958 年）最终产生 100 万名严重的畸型儿童和约 200 万名胎儿和新生儿死亡，还有好几百万人因轻的遗传缺陷遭受苦难。

碳-14 比衰变期短的放射性物质更有威胁性，原子能委员会未曾对此发出警告，只在 1958 年 3 月发表了上面可以预计其后果的轻描淡写的资料。

上述论据是可靠的，遗传学家们一致同意有关的每个论点。

遗传学家们肯定地说，世界上没有一个人能否定遗传的作用。我们必须接受这个事实，核试验的进行是以尚未出生儿童的生命为代价的。

1983 年版补充材料

有关辐射和遗传的许多资料在过去的 25 年里已经公开，新的资料并没有明显改变第四章所提出的结论和计算结果。当然数据要根据世界人口的变化和每年新生儿的数目的变化而变化。

生殖腺 30 年所受到的 3.3 伦琴来自放射性尘埃的高能辐射仍然有效。约翰·W. 高夫曼医学及哲学博士在他的《辐射与人类健康》(旧金山: Sierra Club Books, 1981 年) 一书中报导, 单从铯-137 释放的辐射量就有 0.089 伦琴, 其他放射性裂变产物和碳-14 也产生不少辐射。

引起突变和染色体损害的高能辐射效应可以用加倍剂量来表示, 就是使突变率加倍的剂量。在第 3 章中估计所受的高能自然背景辐射 30 年为 3.3 伦琴, 根据大多数遗传学家估计可以引起 10% 的基因突变。这个估计符合 3.3 伦琴的加倍剂量。J. V. 尼尔, H. 凯托和 W. J. 舒库尔 (原子弹爆炸幸存儿童和参照组的死亡率, 《遗传学》, 第 76 页, 311 页, 1974 年) 观察了父母亲均受到过增量高能辐射的 17 岁之前因显性突变而死亡的儿童, 计算出造成这些突变的加倍剂量为 31 伦琴或 52 伦琴。高尔曼博士根据上述观察分析, 从存活易位率计算出 16.7 伦琴这个数值。联合国原子能辐射效应科学委员会在致联合国

大会的报告中（“电离辐射的来源及作用”，联合国，纽约，1977年）使用了100伦琴数据。对高能辐射造成的染色体缺陷的最后平衡值进行各种估计分析后，高夫曼博士断定：“作者认为委员会的估计值就是由大量的无规律的遗传疾病造成的遗传和染色体损害的最小估计值，这个估计值可能低估100倍之多”。

高能辐射造成的遗传损害，有的问题依然尚无定论，但是毫无疑问的是，在受核试验所释放的高能辐射下，人类的种质库将受到损害，在核战争中使用这些武器的后果将造成严重的遗传损害。



5 辐射与疾病

由于正在继续进行核试验，世界上是否将有千千万万人的寿命将缩短 10 或 15 年甚至 20 年？

现在无人能肯定地回答这个问题。与许多其他科学家一样，我的回答是：“是”。也有些在这方面有研究的科学家回答：“否”。

来自放射性尘埃的辐射无疑能使人死于白血病、骨癌和其他疾病。

如果 1000 人接受 1000 伦琴的 X 射线辐射，其中 50 人有可能得白血病，在 25 年内将因此病而死亡，白血病是一种制造白血球细胞的癌症。

如果 100 万人中每个人接受 1 伦琴，将产生什么结果？其辐射的总量与 1000 人每人接受 1000 伦琴的总量相同。能否预期 100 万人中有 5 个人在今后 25 年中得白血病或者无一人得白血病？

现在可以有把握地讨论放射性尘埃对遗传的影响。所有科学家都同意放射

性尘埃辐射对生殖腺的影响，只是在对会产生多少有缺陷的儿童的估计上有些不同。放射性尘埃的辐射是否导致现在生存者得白血病或其他疾病，这一问题尚无定论。

我始终坚持己见。许多科学家也抱有同样观念，即少量辐射同大量辐射一样能导致人类得白血病、骨癌和其他疾病，发生疾病的概率与辐射量成正比，我将公布根据这一假设而得到的计算结果。我将不时地重复这一声明：正在讨论的放射性尘埃的辐射对身体的影响的不确定如同人们在信念上不确定一样。

急性放射病

如果一个人的全身在一个时期或短期内（一天）接受1000伦琴或更大的 γ 辐射或其他电离辐射，此人开始患急性放射病，会在短时间内死亡。例如，1946年5月21日发生在洛斯阿拉莫斯实验室（第一颗原子弹研究的地方）的第二次辐射死亡事故中，一名32岁参加研究可裂变物质的男研究员遭到2000伦琴的意外辐射。开始数小时他呕吐数次，随后他的情况好了几天。第5天他血中的白细胞数下降很快。第六天他的体温和脉搏上升。第七天出现阵阵意识不清，逐渐转入昏迷，第九天死亡。

另一名，34岁的男性工作人员，平均接受415伦琴照射。第一天有些恶心呕吐，体温稍热，第5、6天体温上升到102.6°F，觉得瞌睡，没有食欲并且便秘。经过青霉素治疗，体温逐渐降至正常。第15天出院，慢慢地恢复了正常体重和体力。他的毛发脱落，4~5个月后又开始重新生长。精液和睾丸组织检查说明辐射引起不生育，但是5年后精子计数恢复正常，生育一正常孩子，但他的双眼得了辐射性白内障。

致死的全身辐射量约在300~600伦琴之间。接受辐射量为

450 伦琴的病人有 50% 死亡。

在长崎和广岛，许多死于原子弹的人是由于放射病。

放射病虽然在核战争问题的讨论中很重要，但在原子弹试验的讨论中并不重要。除了研制核武器中发生几例意外事故死亡（如“幸运丸”渔船上的日本渔民很可能是美国进行氢弹实验时受到辐射而死亡的），在核武器发展中尚未见到急性放射病致死的报告。

小子弹

人体受到大量辐射而死于急性放射病的现象与服致死剂量的一般毒药相似，或更接近一般毒药的混合液。

但是辐射有不同于一般毒药的其他作用，接受很少的辐射就能产生作用。

一个人吞服 1/1000 致死剂量的毒药而不会死亡。他可以每天重复这小剂量历时 1000 天也不会有损害，一次服下这 1000 份的小剂量毒药就能致死。举例说，他每晚服一片安眠药连续 1000 个晚上而无损害，如果一次服下 1000 片安眠药就能致死。

但是辐射的性质就不同。动物的生殖器官一次接受 100 伦琴的辐射所造成对基因的损害，同长时期接受许多小剂量辐射是一样的。许多小剂量辐射引起的白血病和骨癌和某些其他疾病的效力，与一次大剂量的同量辐射可能一样。

很小量的普通化学毒药对人体不一定有损害，但非常小量的辐射却能致死或导致生出一个严重畸形的孩子。

辐射的奇怪而可怕的作用可以从辐射与构成人体的分子相互作用来理解。

高能辐射的射线就像射穿人体的小子弹。它们从人体分子中击掉电子，而形成分子的离子。随后通过这些离子的反应，分

子分裂为二，有些原子可从分子中击出去，这会形成一些新的分子。

人体接受 1 伦琴的辐射可使人体的每个细胞中形成 1000 个离子——这个细胞中有 1000 个新分子，可能都是有毒的。500 伦琴的剂量能引起急性放射病而导致死亡，这剂量能使每个细胞中产生 50 万个变化的分子。

有些新形成的分子是有毒的。人体中如有足够的这种分子，他数天内即死于急性放射病。

人体细胞中，有许多种类的上亿万个分子，其中有一些是很重要的。这些，可能是脱氧核糖核酸分子，它们管理着细胞的行为，控制着其他分子的制造和细胞分裂形成新细胞的过程，并决定这个人所生孩子的性情。

假如这些特殊分子中有一个偶然被单个放射性原子的放射性“小子弹”击中，它能使该细胞分裂得比身体其他细胞更快。该细胞就产生一个快速分裂的细胞群体，经过一段时间，其数量就超过该型的正常细胞，这就是癌的致死过程。单个放射性原子产生单个放射性小子弹，导致白血病、骨癌和其他种类的癌症。

为什么放射性原子（如核试验扩散到世界的铯-90 和铯-137）是有害的，理由就在于：辐射或放射性物质没有一个安全数量。甚至小数量也能引起损害。

毫无疑问，每个人从宇宙射线、天然辐射和放射性尘埃接受的小量辐射能引起基因突变，增加后代中畸形儿童的出生率。遗传学家们同意这点，他们对一定的小量辐射招致的畸形儿童的估计数量是相当一致的。

另一方面，辐射对肉体影响，即对人体损害直接作用的大小，科学家们对此仍有疑问，目前对小量辐射，如 10 伦琴使受

到辐射人员得白血病、骨癌或其他某种疾病的可能性是否相当于 100 伦琴照射的十分之一，或稍微大些，科学家们对此尚未取得一致意见。

我和其他科学家们同样认为：辐射很可能引起癌症的作用与辐射的量成比例，即使是小量辐射，例如在一生中几个伦琴的辐射。在本书以下几节中作出的估计即根据此假设。

数百伦琴或数千伦琴的电离辐射导致癌症和其他疾病。发现 X 射线后的一年里，人们注意到放射学家和修理 X 射线球管的技术员常常发生手、前臂和面部烧伤。有的发现皮肤癌。许多接受 X 射线或镭的放射线治疗皮肤轻度感染或为了除去面部毛发的人得了皮肤癌。

怀疑有胸腺肿大、支气管炎、扁桃体和咽扁桃腺感染、颈部淋巴腺肿大而接受 X 射线治疗的儿童，数年后有报导发生甲状腺癌、咽癌和喉癌，他们接受的剂量有的只不过 250 伦琴。

在许多接受一次性大量辐射或连续多次小剂量辐射的人群中，白血病的发病率也有增加。

1916~1924 年，从事绘制发光钟表面的工人中，自 1925 年后已有多例报导死于癌症。所用的发光染料含有镭或其他放射性元素（新钍，放射性钍）。这些工人习惯于用双唇把染料笔尖舐细，从而吞下放射性物质。这些放射性物质与骨骼相结合。吞下小量发光漆的工人的骨骼常发生囊状和黑斑的变化，引起疼痛甚至容易发生骨折。骨的病变可以发展成骨癌，常常出现在第一次放射性辐照后 50 年或更久。

在上世纪中叶施涅伯（Schneeberg）和周契姆斯塔耳（Joachimsthal）铀矿工人常死于一种肺部疾病，曾被认为是肺癌。一直到 1939 年约有半数矿工得肺癌，在铀矿石里的镭和其他放射性元素产生一种衰变产物——氡气。氡气使矿中空气变

得有很强的放射性，吸入这种空气后，氡的固体衰变产物沉积在肺里。这些矿工肺部辐射量约 1000 伦琴。

细胞受到辐射使细胞死亡。骨髓里的制造血液的大量细胞被辐射杀死，到了一定数量后就会导致贫血。在工作中受到的辐射能使血中的红细胞、白细胞和血小板数减少。骨髓丧失制造红细胞的能力，就是再生障碍性贫血，常发生在放射学家和接受大量 X 射线治疗的病人和广岛、长崎原子弹爆炸后幸存的人中。

眼的晶体混浊，即白内障常发生于被 X 射线照射的病人、广岛和长崎的幸存者以及在回旋加速器或进行可裂变物质的实验中曝露于中子辐射的物理学家们中。毫无疑问，当受的照射量大时，电离辐射能产生癌和其他疾病。我们上面的论点是：微小子弹改变了控制细胞的重要分子，并且提出微小子弹即便是量很小，也能对某些病例产生相应的作用。

白血病

血液里的白细胞异常地增多就是白血病。目前这种病是不治之症。有些病例能延长多年才死亡。有几种不同种类的白血病，普通的是血中白细胞增多，其中许多是不成熟的。有时白细胞数低于正常，因为细胞不能从产生它们的地方释放出来，这就叫做白细胞缺乏性白血病。

加州理工学院生物学教授 E. B. 刘易斯博士公布了有关白血病和电离辐射的讨论（《科学》，1957 年 5 月 17 日；《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》，第 961 页）。在英国医学研究理事会向议会呈递的报告里（“核及有关辐射对人类的危害”，转载在《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》，第 1553 页）也有很多有关这方面的论述。

他们对长崎和广岛原子弹爆炸幸存者的白血病发病率进行了详细研究。这些幸存者接受的辐射量从几伦琴到1000伦琴或更多。

把他们分成四组（见表3），A组包括1870名在爆炸中心1公里之内的幸存者。在这区域内幸存者非常少，且接受了大量辐射。

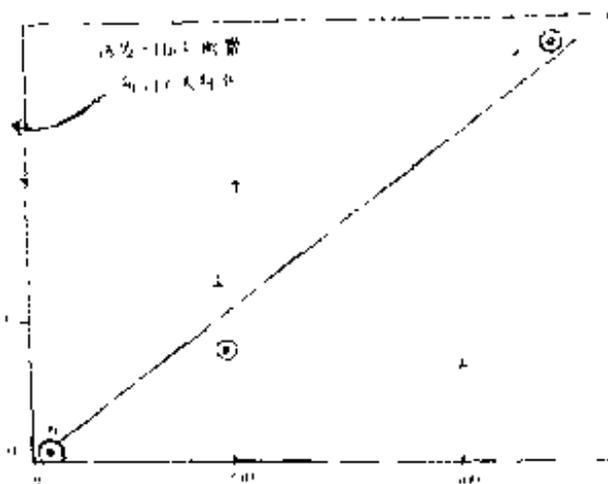
表 3： 广岛和长崎曝露于原子辐射的人群中白血病发病率
1948年1月~1955年9月（根据 E. B. 刘易斯）

组	离爆炸中心 距离（公里）	平均辐射 量（人体伦 琴当量）	幸存者 估计数	白血病 确诊例 数	原先应 得白血 病人数	辐射引 起白血 病人数
A	0~0.999	650	1870	18	0	18
B	1.000~1.499	250	13730	41	2	39
C	1.500~1.999	25	23060	10	4	6
D	2.000及以上	2.5	156400	26	—	—

B组13730幸存者，离爆炸中心1.0~1.5公里，C组23060幸存者，离爆炸中心1.5~2.0公里，D组156400幸存者，离爆炸中心2.0公里以外。

从1948年到1955年的8年中，A、B、C三组幸存者在详细观察期间死于白血病平均每年有9名。这8年中四组确诊为白血病的人数见表3第5纵列。A和B两组15600名中患白血病幸存者比D组的156400名中的多，D组接受的辐射量少得多。

第3纵列为各组平均辐射量的估计值。估计值的单位为人体伦琴当量。ABCD四组接受的平均剂量分别为650伦琴、250



伦琴。第 6 纵列为如不经受原子辐射也应有的白血病人数。这些数字都以 D 组为对照。

第 7 纵列为辐射引起的白血病例数。

图 5 表示了表 3 的结果，是根据刘易斯博士提供给国会特别辐射小组的图表重新制作的。从图表可以看出 ABC 三组白血病发病率与辐射估计量成

比例，甚至即使对于估计量只有 25 伦琴的 C 组也是如此。

根据这个资料，和对儿童的胸腺增大、成年病人的强直性脊柱炎进行 X 射线治疗所引起的白血病的发病率，刘易斯博士认为辐射诱发白血病的概率为 2 人/百万人/伦年，即 1 万人接受 100 伦琴的辐射可以导致下一年中有二例白血病。

已有关于美国放射学家得白血病的发病率的资料。对 1850 名美国放射学家进行调查，其中有 17 名已死于白血病。按正常死亡率应该只有 3 例死于白血病。这差异是显著的，说明有某个因素促使放射学家们患白血病。死于白血病的病例多出 14 例，可以认为是由于他们在从事的职业中受到重复小剂量的 X 射线辐射的缘故。

这些放射学家们所受照射的平均辐射量是很不确切的。1931 年，美国辐射防护委员会规定的最高剂量限为 660 伦琴，1936 年降为一半，1949 年又降一半，因此平均照射量比这是高量还要少些。我把平均照射量定为 300 伦琴，约与美国辐射防护委员会 1936 年所规定的最高剂量相符。按照广岛长崎幸存者的发病率概率，这平均辐射量剂量 300 伦琴能解释在放射学家

中观察到的辐射诱发的白血病例数。

刘易斯博士所作的白血病分析是目前关于小剂量辐射能否引起癌症的最直接而有意义的资料。

在广岛长崎幸存者的 C 组有额外 6 例白血病，他们接受的平均辐射量为 25 伦琴，这显然说明 25 伦琴辐射足以导致疾病。

放射学家接受辐射的后果对这一问题就更有意义。一个放射学家很少有机会一次接受大剂量辐射。1931 年，美国辐射防护委员会规定的最高剂量为每日不超过 0.2 伦琴；1936 年，降为每日 0.1 伦琴；1949 年，降为每日 0.05 伦琴。很有可能放射学家们每个工作日接受不超过 0.1 伦琴的辐射，而就是这些小剂量在 1938 年到 1952 年观察期间诱发了 14 例白血病。放射学家所遭受的白血病的情况与急性放射病完全不一样，后者是由单一大剂量而不是同等量的小剂量相加所引起的。但是从对遗传的作用来看是相似的，多次小剂量引起的基因突变数与同量的一次大剂量相同。一系列的小剂量在美国放射学家身上引起的白血病在数量上与一次大剂量在广岛长崎幸存者身上引起的白血病大致相同。

我可以下这样的结论，很可能小剂量辐射同大剂量辐射一样能引起白血病，作为最可靠的数值，我同意刘易斯博士的结论，即接受一伦琴剂量辐射后每年发生由辐射引起的白血病的几率是百万分之二。

印度科学家 S. K. Mayumdar 和 A. Nagavatnam（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》，第 1685 页）作出独自的估计，他们应用与刘易斯博士所用基本相同的资料，得出这样的结论：即电离辐射造成白血病的概率约为每伦琴每年每百万人口中 3 例，这一数字比刘易斯博士的高出 50%。

刘易斯博士指出：不管是大剂量还是多次小剂量的辐射，所

造成白血病的发病率的估计值引导出一个结论：在美国，10%~20%的白血病病例是由背景辐射造成的。根据刘易斯博士的报导：美国每年约有一万名白血病患者，这相当于全世界每年有15万名，其中15000到3万名可归咎于宇宙射线和自然放射性。

骨 癌

骨癌病人通常在短时期内死亡，除非早期用手术切除，例如截肢。它的自发率低于白血病。在美国每年有2000人死于骨癌，而死于白血病的约有一万名，以此推测全世界每年约有3万人死于骨癌，死于白血病的有15万人。

大剂量辐射使骨癌的发病率增高。当摄入镭的危险性尚未被人们了解之前，为了治疗精神疾病，或各种风湿和其他感染，甚至为了保健，人们服用放射性水，其中许多病人由于摄入镭的化合物而死亡。在钟表面上涂发光漆的工人摄入镭、新钍和放射性钍，因而得骨癌而死亡。为治疗目的而接受大剂量X射线的病人得骨癌的机会也增加。

辐射量与骨癌发病率之间的关系尚无可靠的统计学资料作出估计。广岛和长崎幸存者中已发现有少数骨癌病例。然而数量小以致于只能作出辐射引起骨癌的发病率少于白血病的结论。

假设背景辐射引致骨癌和白血病占有所有骨癌和白血病病例的百分比是相同的（刘易斯博士估计为10~20%），假设小剂量和大剂量辐射诱发骨癌的概率是成比例的。那么，由于放射性尘埃辐射引起的骨癌例数为白血病例数的五分之一。

辐射与寿命

辐射增加死亡的概率。全身辐射 100 伦琴估计能缩短寿命 500~1000 天，即 1 年半到 3 年。

伯克利的加利福尼亚大学医学物理和生理学教授哈 J. B. 琼斯博士作出的估计为辐照 1 伦琴，寿命缩短 5~10 天。这与其他权威所作估计相符。这估计是根据多种观察和实验，包括广岛和长崎幸存者和其他接受大剂量辐射的人群的死亡率而作出的。对动物也做过许多实验，证实每单位辐射缩短寿命的程度对不同种类的动物来说是相同的，包括家鼠、豚鼠、家兔和人。

在讨论动物实验的结果时，琼斯博士指出（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》，第 1100 页）：不论强度和辐射的时间，每个单位辐射对成年的哺乳动物身体结构的干扰是相同的。还说“按照人类生命期的尺度，从小动物的实验总结出的辐射效应说明：1 伦琴辐射相当于 15 天的生理性老化。”他从大量数据中推断出，每伦琴辐射大约相当于 1~30 天，对人来说为每伦琴 5~10 天。

我们能够理解为什么曝露于辐射能增加生理性年龄，一伦琴的辐射使身体每个细胞产生平均 1000 个离子。这些离子大多数可能产生异常的分子，这些改变的分子对细胞来说是至关重要的，这会引起这个细胞增生成癌性生长，有的细胞具有由于辐射产生的变异分子后，这个细胞在功能上比正常细胞差，相当于老化的过程。每个小量的辐射产生的离子与另一个小量无关，也就是每粒辐射子弹的离子化能力不受其他辐射子弹的影响，这就说明为什么老化作用与辐射量严格地成比例，为什么 100 伦琴的辐射缩短寿命 500~1000 天，而 1 伦琴则为 5~10

天。

寿命的缩短部分地由于辐射诱发了白血病，根据刘易斯博士的分析，每伦琴辐射使某人有可能得白血病的概率，这种可能性在少年时期比老年时期要大。假设辐射分布到一个人的整个生命期，譬如60年，我们发现此人如果因辐射而得白血病，他的正常寿命则缩短20年。刘易斯博士估计，接受1伦琴的辐射后的任何一年患白血病的概率为每百万人中有2例，也就是一生中接受1伦琴辐射，寿命便缩短0.4天，还应加上因骨癌而缩短的0.1天。因此一生接受1伦琴辐射，骨癌和白血病两病使寿命缩短半天。琼斯博士估计寿命缩短总共为5~10天的剩余部分可能是由其他种类的癌症所引起的，也可能由被辐射小子弹导致细胞生理性老化所产生的各种其他疾病致死的机会的增加所引起。

来自宇宙射线和天然辐射的背景辐射量60年中约为6伦琴，按上述论点可以使寿命缩短30~60天。

还要说明一下，一生中接受1伦琴辐射并不是每一个人的寿命都缩短5~10天。其中有的人寿命甚至缩短10年、20年或30年，而有的人并未缩短。

有临界值吗？

在讨论辐射对遗传和身体的作用时，我们经常提到，没有有力的证据可以说明小剂量辐射产生的基因突变，白血病、骨癌和其他疾病与所受的辐射的量与大剂量辐射一样是成比例的。

虽然对遗传的影响没有严格的证据，我相信每个曾经对此表示过看法的遗传学家已经说过：甚至很小量的辐射，例如背景辐射也能引起突变，而且突变率事实上与生殖腺所接受的辐

射量成比例。

前面我们已经列述证据，表明：白血病和骨癌的产生与辐射量同样成正比关系。小剂量辐射和背景辐射、放射性尘埃辐射和全世界人民都接受的其他辐射能导致这些疾病，而且其概率与辐射量成比例。

支持这种看法最有力的论据是“小子弹”所造成的损害，一枚子弹可以损伤一个细胞的一个分子，因而使这个细胞发生癌变，而一个基因被单一辐射子弹损伤最终会导致一个畸形儿的出生。

放射学家在职业上接受一系列的小剂量辐射后患白血病，这个事实最具有说服力。相等辐射量的单一剂量在导致白血病的作用上与一系列连续小剂量基本相同。

具有丰富经验的科学家为了明确他们的观点，他们同意：小剂量辐射同大剂量一样很可能产生白血病、骨癌和其他疾病，还能缩短寿命。

在1957年5、6月的美国国会特别辐射小组听证会上作证的著名科学家几乎都表示这样的观点：小剂量辐射可能导致这些疾病，使寿命缩短。这些科学家包括印第安那大学医学动物学教授H. T. 米勒博士、伯克利加利福尼亚大学医学物理和生理学教授哈定·琼斯博士、加州理工学院的生物学教授E. B. 刘易斯博士和耶鲁大学生物物理学教授欧内斯特·波拉德博士。

1956年，英国医学研究理事会向议会作的报告“核及有关辐射对人类的危险”中也表达了这种观点。报告论证时写到：“全面来看，实验结果倾向于这样的观点：一定时间内肿瘤发病率与体内放射性物质的量，即使是小剂量，成比例”。报告是由有名望的英国科学家和医学研究人员组成的委员会起草的。

另一方面有些出席听证会的证人表示了不同的意见，认为小量辐射不会产生白血病或骨癌，或其他疾病，也不会缩短寿命，他们还认为辐射的致癌剂量有一个临界值，一个人接受的辐射不超过此临界值，就不会产生疾病。

人类在60年中所接受的自然背景辐射量为6伦琴，有趣的问题是上述的临界值是否大于6伦琴。当然背景辐射还要加上放射性尘埃的辐射，因此低于背景辐射的临界值也不能防止放射性尘埃辐射对人类造成的损害。

1947~1952年任原子能委员会生物和医学分会主任、现任顾问委员会成员的波士顿新英格兰慈善妇女会医院的病理学家雪尔兹·沃伦博士，在他们的证词中肯定地认为辐射能产生基因突变，大多数遗传学家作出的估计是合理而正确的，造成遗传物质损害的辐射量不存在一个临界值，而且这种损害是不可逆转的。但是“对人体细胞的急性或慢性辐射有一个所谓临界效应。换言之，低剂量辐射的作用并不显而易见，因为许多细胞虽然受到辐射后并不发生可以见到的作用，因为许多细胞虽然受到辐射仍然继续起作用，人体细胞虽然被损坏但能修复”。

阿贡国家实验室的主任奥斯汀·M.布鲁斯博士证实，我们尚不知道是否有缩短寿命和致癌的辐射量临界值，他本人的观点是“从我们了解的有关癌的性质来看，没有充分的理由怀疑危险性下降得比激发因素快”，（即有一个临界值）。

1957年7月，原子能委员会的主席刘易斯·施特劳斯向所有为核武器试验的危险写信给艾森豪威尔总统的人分发一本小册子《核武器试验的放射性尘埃》，上面有美国原子能委员会生物和医学分会的主任查尔斯·L.邓汉姆博士的声明。声明上说“大多数病理学家认为有一个临界值，低于这个临界值的辐射不会引起白血病。”

邓汉姆博士的声明总结了问题的一方面，有些病理学家认为有一个临界值，在另一方面，许多在这领域有经验的科学家认为很可能不存在临界值，任何辐射剂量都能引起白血病或其他类型的疾病。

我认为对问题的看法后者是对的，因为这些从事这方面工作的科学家是专门研究疾病的性质和产生这些疾病的机理问题的。

我本人认为辐射在产生白血病和骨癌和其他疾病方面很可能并无临界值，在缩短寿命方面也无临界值。

假设确有一个临界值，如 10 或 15 伦琴，那么也有些人将因放射性尘埃而死于白血病，或其他疾病；然而，世上相当一部分人，他们一生中要接受 20 伦琴或更多，美国科学院——全国研究委员会估计，美国居民平均接受背景辐射和医用 X 射线的辐射量 30 年中约为 7.3 伦琴，或一生 60 年中接受 14.6 伦琴。许多人接受更多医用 X 射线，或工作中曝露于辐射的机会更多。有可能美国的一半人口一生中接受辐射超过 15 伦琴。对这些人 15 伦琴还得加上放射性尘埃辐射，因此即使有一个临界值（我考虑可能没有），放射性尘埃的辐射在世界上相当一部分人中就能产生白血病和骨癌。

核弹试验的放射性尘埃对人体的影响

已经进行和还在进行的核弹试验所产生的放射性尘埃对人类有多大的损害？

我们讨论放射性尘埃辐射对人体的影响是基于辐射造成白血病和其他疾病或缩短寿命没有临界值这样一个假设。

主要的祸首是放射性铯-90，铯-90（经过氪-90 和铷-90 而形成）占裂变铀-235、钚-239 和铀-238 的 3%。

在对流层中的铯-90 降到整个地球上，尤其是平流层中的放射性尘埃，它的分布不均匀；在南半球比北半球少，而有的地区地而泥土中铯-90 的浓度很高，十倍甚至百倍于其他地区。但是为了排除额外的误差，我们的计算把分布视作是均匀的。

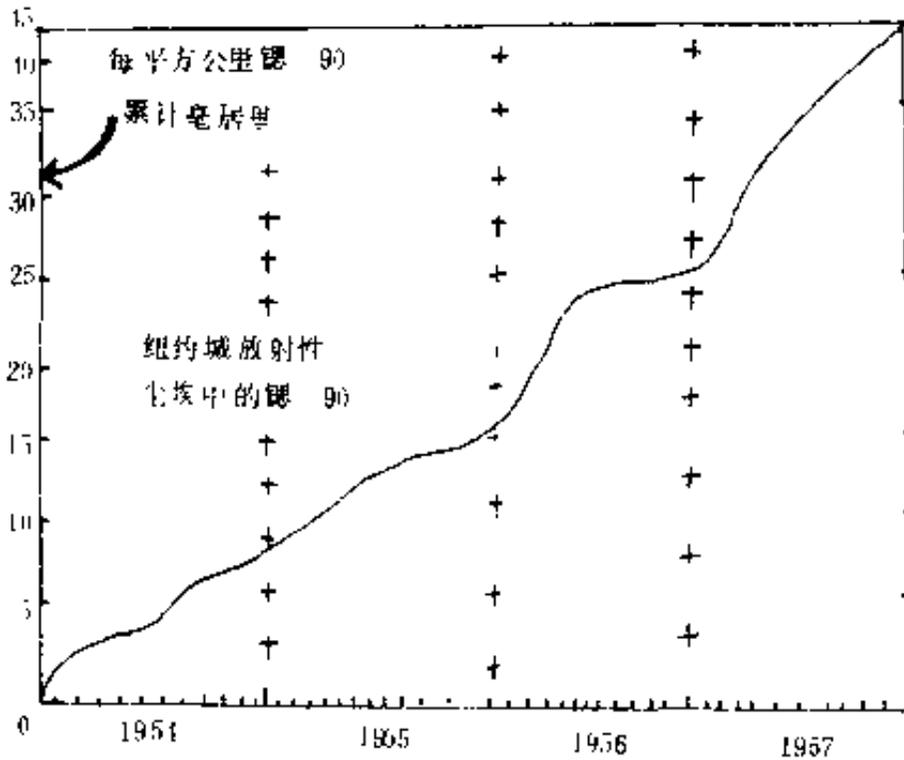


图 6

图六表示了铯-90 正在增加的量。

铯元素的化学性质与钙元素很相似，后者是植物和动物的重要成分。铯-90 同钙一起被

植物和动物摄取，摄入的量根据泥土中的钙含量，通常植物中铯-90 与钙的比率低于泥土所含量的一半。

现在世界上的牛都在吃含有铯-90 的草，因此牛奶中都含有铯-90。

人类常需蔬菜和牛奶，这些食物现在都含有铯-90。人类骨骼终生保存摄入的铯-90。人类骨骼内铯-90 与钙的比率为所饮牛奶中的比例的一半，为生长蔬菜和草的泥土中的比例的1/12。

铯-90 是一种可怕的毒剂。除了数年前铀和钚矿物质的少数偶然出现的原子外，世界上不存在这种毒剂。一茶匙的这种毒剂平均分配给世界所有的人，不几年都得死亡。像 1954 年 4 月 1 日引爆的那颗超级炸弹爆炸后有 1000 倍这个剂量被扩散

到空中，分布到地球表面，很幸运的是只有小部分进入人体。

讨论核武器试验对人类影响的最简单方法，就是从过去几年试验的平均频率，即每年10个百万吨当量核弹的裂变的影响来考虑。

哥伦比亚大学的J. 劳伦斯·库尔伯博士和他的同事们，根据对近年来死亡儿童和成人的骨骼中锶-90的分析做出估计：按现在核试验的频率，在一个长时期以后，趋于一个稳定状态，那时世界上人的骨骼中锶-90的平均浓度为20微微居里/克钙（20锶单位）。该估计值与其他人的估计很接近，例如威拉德·F. 利比博士在1955年估计为24锶单位，赖特·兰汉姆博士估计为30锶单位，这些数据都被23届美国原子能委员会半年度报告引用。

构成骨骼物质的锶-90年复一年地继续进行放射性分解，每分钟锶-90的某些核进行放射性衰变，放射出能损伤周围组织的 β 粒子。一个锶-90核的放射性衰变产物为一个钇-90核，然后这个核，通常在数天内，进行放射性衰变，放射出一个具有更大能量的 β 粒子，这个 β 粒子当然对周围组织的损害更大。

骨骼、骨髓和骨邻近组织最易遭受锶-90和其核辐射的损伤，人体这些部位易发生白血病和骨癌，每年接受来自浓度为0.020到0.030锶-90单位的辐射约为0.050伦琴。

如果我们采用刘易斯博士估计的骨髓辐照产生白血病的概率，假设人平均生存60年，核武器试验以现在的频率继续下去，那么世界上每年将有8000人死于锶-90引起的白血病（人口为2750000000）。

假如锶-90使骨癌发病率升高与白血病相似，那么同样条件下每年将有1600人死于骨癌。

加拿大原子能有限公司下属安大略省（恰耳克河）生物学

组主任 H. B. 纽康博士曾作过估计（《科学》，1957年9月20日，第549页）。他根据萨克其万省从1932到1944年13年间骨肉癌（骨癌）发病率的统计，计算出以现在频率进行核试验骨癌预测发病率的上限。他计算的上限是依据两个假设，其一，辐射诱发的发病率与辐射强度成比例；其二，所有自然病例是由于背景辐射。

他计算出来的数字（换算成世界人口）为每年22000病例。

我们已经假设辐射导致的病例数占总病例数的10%或20%，有了这个假设，纽康博士的估计数改变为每年2200到4400病例，略大于我们每年1600例的估计数。

我们取整数2000，这样计算每年死于白血病和骨癌人数，按现在的试验频率建立稳定状态后，预测为1万例。

辐射造成的总寿命缩短为两种病例数的10到20倍。例如，我们假定由于放射性尘埃寿命总缩短数是白血病和骨癌例数的10倍，而这一缩短是由于一定数量的人比白血病死亡正常时间平均提前20年，这样我们可以预测出，核试验按现在频率进行，每年有10万人死亡。

单个大炸弹，即总量有15或20个百万吨核爆炸力的超级炸弹（其中十个百万吨当量为裂变）释放出裂变产物的量相当于上述计算所根据的每年核试验平均频率。据此，我们的计算得出的结果：试验一个大的超级炸弹，如1954年4月1日美国爆炸的那颗，导致一万人死于白血病和骨癌，可能还有几万人死于其他疾病，总共有10万人死亡。

这些数字并非夸张，计算白血病死亡数与刘易斯博士在他的文章中计算的数相符。在英国原子科学家协会的辐射危险委员会，其中有些是英国医学研究理事会的成员，曾向议会提出过有关放射性尘埃的报告。其中提到：“一个像在1954年比基

尼岛试验的氢弹，如果在高空爆炸，每个百万吨当量的爆炸力最后会导致 1000 人得骨癌”（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》，第 1670 页）。这相当于 10 个百万吨当量裂变的超级炸弹所导致骨癌死亡的人数，为上面所计算的数目 2000 的 5 倍，这委员会没有计算死于白血病的人数。

10 万人死亡数可以归咎于在比基尼爆炸的炸弹，但这个死亡数分布在今后很多年中：紧接爆炸后一段时间发生几例，第二年发生几例，再一年更多几例，等等，可能 40 年后达到最高值，那时现在活着的儿童已经达到成年。1954 年的以后年代里，骨髓继续接受来自构成骨骼中铯-90 的辐射，癌变的机会就大。

假如现在停止核试验，儿童骨骼里铯-90 浓度还将增加，1972 年达到最高值，铯-90 在儿童身体的作用在未来年岁还将继续增加。因为骨髓受到的辐射部分稳定地增加。

10 个百万吨当量的裂变炸弹最终导致一万人死于白血病和骨癌，可能有 9 万人死于其他疾病，这个估计不可能很准确，但所预测骨骼中铯-90 平均浓度的误差不会大于系数 2 或二分之一。根据刘易斯博士的看法，引起白血病的辐射作用的估计上有三分之一是不准确的，如果我们接受这两个不确定的系数，我们可以说一个超级炸弹的试验导致 1700 至 6 万人死于白血病和骨癌，假如我们在估计寿命缩短的其他原因时也接受同样的不确定的系数，那么如此一个炸弹的放射性尘埃将使 17000 至 60 万人的寿命缩短。

还有一种可能性，但是很小，就是存在着一个辐射临界值，低于此值就不会发生损害。如果确有一个临界值，只有那些在一生中从宇宙射线自然放射、医用 X 射线、接触工业辐射和放射性尘埃所接受的辐射总量大于临界值的人才能对放射性尘埃的辐射起反应，因为放射性尘埃辐射是加到其他辐射上的。在

这种情况下，上面所提出的估计值可能大了 10 倍或 100 倍，然而无人坚持世界上不会有人被放射性尘埃致死的意见。

在前一章里曾指出，经过数千年后炸弹试验释放的碳-14 对遗传的影响将比其他放射性产物大得多。

白血病的相应的计算有些复杂，但却是明确的。根据刘易斯博士对辐射诱发白血病的概率值，一年的核试验（约 30 个百万吨当量裂变和聚变）释放碳-14 导致 1 万例死于白血病。碳-14 也能导致数千例骨癌和其他种癌症。

现在世界上无人能否认一个真正的可能性：每次炸弹试验或一系列的炸弹试验向大气层释放 10 个百万吨当量的裂变产物，有 10 万名现在活着的人会因此而死亡。

还有放射性尘埃辐射对遗传的作用。我们已估计，每 10 个百万吨当量的裂变产物被释放到大气层，将来就能导致 15000 名严重畸形儿童，还有更大数量的轻度畸形儿童和大数量的胚胎期和新生儿死亡和死胎。10 个百万吨当量裂变的超级炸弹产生的放射性尘埃辐射对人类 10 万名后代导致明显损害。

这些数字（10 万名现在生存的和 10 万名后代）与人类总数相比是很小的。每年世界上有 3000 万人死去。我们可以说一年的试验增加 10 万人早亡只不过是一个很小的数目，只有 1% 的三分之一，我们可以把它说成微不足道的增加，但这要看如何给“微不足道”这个词下定义。我们可以说这增加小到不能发现，就如利比博士所说的那样。

原子能委员会主席施特劳斯在 1957 年 7 月 5 日给艾森豪威尔总统的回信中说：

我相信，一个人在权衡所有因素后不可避免地做出这样的结论：我们必须进行选择：是进行核试验而经受很小的危险呢？

还是甘愿把我们已有的核装备优势失去，从而带来更大的危险？这核优势自 1945 年以来已成了对侵略的威慑因素。我们严重关切的原因，不是为了使我们的武器装备上占优势而产生的辐射效应，而是由于战争中大量使用核武器对人类造成的灾难。

最近在国会原子能联席委员会的听证会上，美国最有名望的病理学家之一、哈佛医学院病理教授、波士顿的新英格兰慈善妇女会医院癌症研究所主任、联合国原子辐射作用科学委员会美国代表雪尔兹·沃伦医学博士在结束他的证言时说：这将是不可饶恕的，如果把我们的和自由世界其余的人的安全作赌注求得消除一种危险性，而这危险性是很小的，由合理的核武器试验项目所造成的。

我有一个妻子，一个儿子，和三个年幼而天真活泼的孙子，我还是完全同意沃伦博士的观点，如果我能想到我家庭的未来受到放射性尘埃的威胁比可能发生的核战争大，我就不会这样做。还有许多权威人士同意沃伦的看法，他们都有家庭和自己要保护的。

如果施特劳斯先生想到他的家庭受到放射性尘埃的威胁比可能爆发的核战争大，那么他可能并非真正地认为他宁愿将我们和自由世界的安全作赌注。他不否认核武器试验对当代和后代人的健康有危害，他认为我们应该关注的问题是在战争中广泛应用核武器有可能导致人类的毁灭。他的论点提出，宁愿以他家庭成员和任何其他的人作赌注，以“保持我们武器的优势”，在他看来，这样就能减小爆发核战争的机会。

就是这种观点，引导出一系列关于放射性尘埃辐射和美国原子能委员会发言人提出的有关问题的疏漏和错误观点，这些事情在以后章节中讨论。

与许多人的观点一致，我不认为在核时代通过“保持武器优势”就能获得安全。

我认为，核战争连同它的灾难性后果，是整个世界的破坏和文明的末日，因而必须制止，要制止核战争，不能依靠两个大国所遵循的某种政策和他们日益增强的武力和破坏力量。我相信，世界上所有进行核试验的国家正在以千千万万现在活着的和未出生的人类作不必要的牺牲为代价。

我 制止核战争的办法就是开始制定安全、公正和有效的国际协议，首先包括必须停止所有核试验。

1983 年版补充材料

25 年来，辐射以及疾病的情况没有多大改变。越来越多的例证表明，在 10 到 100 伦琴射线范围内治疗各种癌症的高能辐射的加倍剂量能导致死亡。高夫曼博士在他的《辐射与人类健康》一书中详细分析了这种例证。他特别指出：有充足的理由假设，致癌效应正像透变效应那样，是取决于高能辐射的总量。他还指出少量照射也有相应的致癌效应，也就是说并不存在一个临界值，低于此值就不发生致癌效应。



放射性尘埃到底 是怎么一回事

前面几章的观点与你所读过的书、杂志和报纸的观点之间有明显的矛盾，你将迷惑不解。本章能帮助你判断放射性尘埃到底是怎么回事。

美国原子能委员会已出版大量有关核爆炸作用的资料，还有许多来自其他机构的资料，例如日本科学家的一些出版物。尤其有价值的是《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》(两卷本)，这是有关辐射的国会特别小组听证会的报告。

虽然有些问题尚未解决，但是这个报告中记载了关于核武器、放射性尘埃和辐射的生物学效应的许多已被所有科学家接受的重要事实。J. 劳伦斯·库尔伯博士是一位锶-90 的权威，他在国会特别辐射小组会议上说：“最后，主席先生，如果作为一个公民而不是一个科学家，我还可以对记录加上一两句话，我愿意说明三点：首先，我认为科学家们的意见分歧，如利比和鲍林博士之间，并

没有如新闻报导的那么大，作为科学性资料来看意见是比较一致的。利比博士已谨慎地说出或指明他并不是说没有危险性，而鲍林博士已承认铯-90 的辐射是背景辐射的很小部分。对于这些基本事实，全都同意。”（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》第 691 页）。

然而公众有这样的印象，科学家们对事实的看法似乎还有很大分歧。

我认为原因在于原子能委员会的发言人发布了能引起误解的言论，虽然许多言论是真实的，但是他们给人们以错误的印象。

拉尔夫·E. 拉普博士在国会特别辐射小组的听证会上曾讨论过原子能委员会代表们错误言论的例子。拉普博士说：“原子能委员会的科学家、技术人员和工作人员必须只介绍根据事实性知识所得到的对危险的合理而仔细的估计，鲁莽的或无事实根据的言论只能对原子能委员会和国家造成危害”，拉普先生说，在一篇题为“从事放射性尘埃测量的人轻视危险”（《星期日新闻》，纽约，1953 年 3 月 23 日版）的文章中引用了美国原子能委员会纽约工作办公室主任梅里尔·艾森波德先生的下而一段话：“到目前为止，所有试验的放射性尘埃的总量必须乘以 100 万才能产生可见的损害作用，除非在靠近爆炸的区域。”

艾森波德先生说他是在谈论内华达爆炸后一天或一天多发生在美国东部九个州的放射性尘埃引起的 γ 辐射时，拉普博士和小组主席问他，能否记忆在纽约特洛伊降落了多少放射性尘埃。艾森波德先生回答，到 1953 年春，在内华达的试验后降落了不到 0.10 伦琴，估计为 0.01 伦琴的放射性尘埃。他说特洛伊—奥尔班尼区正下着雨，从内华达方向正好有一片云彩飘来，所以云层中大部分放射性尘埃被冲洗掉。拉普博士指出，100 万

乘以 0.01 伦琴等于一万伦琴，而有一个议员说一万伦琴就能杀死这个区域内所有的人。

我们可以看出原子能委员会的代表艾森波德先生所说的是不正确的。

威拉德·F. 利比的言论

威拉德·F. 利比博士是一位著名科学家(物理化学家)，任芝加哥大学核研究所教授后，自 1954 年为原子能委员会的委员。在相当长的时间内，他是原子能委员会委员中仅有的一位科学家。

原子能委员会收集的有关放射性尘埃和它的生物学效应的科学资料，大部分来自利比博士的努力，我认为他应受到称赞。

利比博士是一位有思想的谨慎的科学家。但是他发表过许多我认为是错误导向的言论。

在 1955 年 6 月 3 日的一次讲话中，他说：“以对健康或肉体的损害来说，如美国今年 1 月 1 日的放射性尘埃的辐射剂量，即使提高一万五千倍也无危险。”

这一观点实在难以说是正确的。1955 年 3 月 1 日在内华达试验场爆炸了一颗小的裂变炸弹，10 小时后，在圣乔治和犹他州 γ 辐射剂率为每小时 0.004 伦琴，内华达州的其它城市也报导有同样的 γ 辐射剂率，在纽约特洛伊——奥尔班尼区也有。这相当于每天 0.1 伦琴。

如果这些地区的居民接受放射性尘埃的剂量增加 15000 倍即 1500 伦琴，他们几天之内将死于急性放射病，所以 15000 倍的增加不能说是无危险的。

利比博士另一个观点报导在 1957 年 6 月 9 日的《纽约先驱论坛报》上，在这前一天利比博士说：“没有一个人可被证明由

于来自美国核试验的辐射而受伤或严重受到影响。”他没有进一步论述。

我本人相信，这个观点在某种意义上说是正确的。当一个人死于白血病或骨癌，无法说明他的病是由于放射性尘埃辐射引起的，还是宇宙射线、遗传或其他自然因素引起的，当一个畸形儿童出生，也无法证明遗传缺陷可归咎于放射性尘埃辐射而不是其他因素，因此没有一个人可以被认为是死于放射性尘埃引起的白血病或骨癌，没有一个小孩可以被认为是由于放射性尘埃引起畸形。

但是利比博士的声明把大多数读者引向错误的认识，即放射性尘埃辐射没有损害。

以丹佛为例的立论

原子能委员会发言人曾用过的一个论点是“缓和人民对放射性尘埃的恐惧”，这个论点是根据丹佛的白血病和骨癌的发病率与旧金山和新奥尔良的比较结果。

丹佛位于海拔 5000 英尺，因而根据利比博士的观点，每年宇宙辐射比海平面的地区大 0.023 伦琴。利比博士把海平面的自然背景辐射定为每年 0.110 伦琴，如果丹佛的自然放射性与旧金山和新奥尔良两地一样，那么丹佛的居民接受来自所有自然来源的辐射比那两座城市大 21%。

加州理工学院的 E. B. 刘易斯博士在详细研究白血病与辐射的关系后，估计约有 10%~20% 的白血病病例可归咎于宇宙射线或自然辐射。这样，如果其他因素不变，丹佛的白血病发病率比旧金山和新奥尔良大 2~4%。

利比博士指出，从医学统计来看，不能说明丹佛的白血病发病率或骨癌发病率的确比旧金山和新奥尔良高。他 1957 年 4

月 11 日在新罕布什尔大学的演讲中, 和 1957 年 4 月 26 日在华盛顿美国物理学会的演讲中提出了他的论点 (《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》, 第 1517 页和 1523 页)

不管怎样, 这个观点会产生错误的导向, 对回答放射性尘埃辐射能否引起白血病和骨癌这一问题是无意义的, 因为目前医学统计学尚不够完善, 不足以探查出所预言的区别, 也因为其他因素可能掩盖这个影响。

让我们引用利比博士在 1957 年 4 月 26 日演讲的一段话: “因此我们必须检查在我们的经验中有何东西能说明这些差异 (指宇宙线的强度上的差别), 对放射性铀引起的白血病和骨癌的主要效果有何意义。如果某人要寻找这样的生命统计, 他发现难以找到。然而, 国家卫生局, 卫生、教育和福利部给了我们 1947 年新奥尔良、旧金山和丹佛三城市白血病和骨癌的发病统计。”

表 4 骨癌和白血病的发生
(100000 人口里每年发生的新病例)

	骨癌	白血病
丹佛	2.4	6.4
新奥尔良	2.8	6.9
旧金山	2.9	10.3

“从这表来看很清楚” (表 4), 利比博士继续往下说: “海拔高度并无明显的作用。很显然, 尚有其它比宇宙射线剂量更重要的因素。当然可能仍有相当的海拔高度的作用, 而被其他因素引起的大的波动所隐藏。这些因素可能大部分已知道, 但我不能说这可证实任何东西。无论怎样, 它从正常经验给了我

们某些肯定的数据，如 8 个日照单位不会造成骨癌或白血病的发病率明显的升高，以致于被检测出来。”

这里所说的 8 个日照单位，是指在骨中每克钙中的八微微克的镭-90——这大约相当于丹佛这个地方宇宙射线所增加的强度。

利比博士说得对，这个观点不足以说明任何问题，无人知晓为什么报导旧金山的骨癌和白血病的发病率高于丹佛和新奥尔良，很可能上表的医学统计很不可靠，以致把城市的顺序颠倒了——1947 年这些城市的骨癌和白血病例数很少，所以统计学波动使表中每个数有 1~2 单位的不可信度，因此差别就无很大意义。也可能不同的城市所受到的自然辐射——镭和钾-40 不同，不同城市的医用 X 射线的照射，也并非不可能有差别，旧金山很可能比其他两个城市大些。丹佛居民的平均年龄可能低于其他两个城市居民，癌症的发病率随着年龄增长而增长。还有一个可能，这些病例被旧金山和新奥尔良的优越医疗条件吸引去了，而在丹佛就相对少些。

利比博士认为他的论点是不够为据的，这说得对。

然而，他说这是对镭-90 作用的肯定，这样说就错了。宇宙射线使白血病和骨癌在丹佛的发病率增加达 10%，这种作用显然能被任何造成数字差别的作用所掩盖。

爱德华·特勒博士和阿伯特·拉特尔博士已把这个观点包含在他们的文章《核试验的必要性》里，这篇文章发表在 1958 年 2 月 10 日的《生活》杂志上和《我们的核未来》一书上。简单介绍这个观点后，他们说：“这些统计只证明一个问题，小剂量辐射不一定有损害反而可能有益。

特勒和拉特尔博士的这个观点不只是引人误解，而且是错误的。

他俩说统计证实小剂量辐射不一定有危害，统计无论如何不能证明这个问题——如利比博士说过的，这些统计证明不了什么问题。

特勒博士的观点

爱德华·特勒博士是一位能干而有经验的科学家，出生并求学于匈牙利，1935年来到美国，近几年来被美国和其他国家人民称为“氢弹之父”。他曾被艾森豪威尔总统召见讨论核武器问题。他自己发表过许多有关核武器放射性尘埃、苏联和美国科学家的教育和其他题目的言论。

特勒博士一些有关放射性尘埃以及它的生物学效应的公开言论可能被某些读者误解，在下面几页里所进行的讨论，可能会帮助读者认清真实的情况，否则，特勒博士与本书的言论之间明显的矛盾可能使读者迷惑不解。

我可以引用特勒博士的言论作为一个简单例子：“世界范围的放射性尘埃对人类健康的危害好像体重超过标准一盎司。”

再没有任何关于放射性尘埃的言论能比这句话更令人误解了，一盎司的超重有什么意义？没有一个科学家相信体重超过标准一盎司就能使白血病或骨癌或其他疾病缩短寿命的可能性增加，但是尚有许多科学家相信放射性尘埃辐射提高了这些疾病的发病率。

特勒博士的关于一盎司超重的言论是荒谬可笑的，而且是很引人误解的，它给人以这种印象：放射性尘埃能缩短寿命这个观念是荒谬的。

虽然特勒博士的这种观点是建立在统计学的基础上的，但是他在领会统计学资料时犯了严重错误，以致把超重一盎司的统计学作用高估了1500倍。

我认为，如果他要讨论体重超过标准一盎司的统计学作用（无论如何也是一个十分不确切的概念），正确的观点应该是“世界广泛范围的放射性尘埃对人类健康的危险性为超重一盎司的1500倍”，我在向国家科学院递交的一篇论文“长寿与肥胖的关系”中就讨论了这个问题（1958年4月28日在华盛顿特区召开的美国科学院年会，在1958年7月的《国家科学院汇刊》上发表）。

1958年2月10日《生活》杂志从封面上开始即有错误的言论，用大号字写的“特勒博士驳斥（refute）九千位科学家。”根据字典，“refute”的意思是“用辩论或证据来证明其是假的或错误的。”事实上特勒博士并没指出9235位科学家向联合国递交的请愿书上的言论有虚假或错误，他并未通过任何正确的辩论、证据或事实来反驳或推翻请愿书的任何部分。

依照1958年2月10日的《生活》杂志封面这个例子，我从现在起在论述特勒和拉特尔博士的文章和书时只说特勒博士而说不说两位作者。

特勒博士如何低估放射性尘埃的危险性，这可用他的镭-90辐射的数据来说明。在讨论他称谓危险的毒物镭-90时，以及声明有明显证据足以说明镭-90产生的辐射增加了人类在生存中得骨癌或白血病的机会之后，他说“如果不是考虑到来自世界范围放射性尘埃的辐射量很微小的话，这听起来就会使人恐惧。”他然后声称降落地面的镭-90被生长的植物所吸收，当我们吃植物或喝吃过放射性草料的牛的奶时，镭-90即进入体内。他谈到吸收最大剂量镭-90的人是年幼的儿童——尤其是美国北部的儿童，因为那里放射性尘埃浓度最高，然后他说：“核试验开始前即已成熟的成年人骨骼，现在每年从镭-90接受0.0003伦琴辐射，在镭-90的环境中成长起来的儿童吸收的剂

量大一些，但每年仍然少于 0.002 伦琴（还有我们都从铯-137 接受粗略相等的辐射量），如果核试验按现在的频率继续下去，辐射总量可增加到 5 倍。”

我们现在拥有的关于人骨骼内锶-90 的最好资料是在 1958 年 2 月 7 日一期《科学》杂志上发表的哥伦比亚大学拉蒙特地质观察所的 J. 劳伦斯·库尔伯博士和他的同事 W. R. 埃克尔曼和 A. R. 舒勃特博士的研究结果。在骨骼里每含一克钙就含有 20 微微居里的锶-90，假定试验按现在的频率进行。这相当于骨骼每年接受 0.05 伦琴的辐射，并不是像特勒博士所说的增加 5 倍，而是超过现在儿童值的 25 倍，现在成人值的 167 倍。

特勒博士的言论对将来在儿童身上的危险性系数低估了 5 倍，在成人身上低估了 33 倍。

特勒博士说，西藏人世世代代曝露于比低海拔地区较多的宇宙线辐射中，“但是西藏人并无遗传差异，其他物种也没有。”

他当然知道，或者应该知道，西藏增加的宇宙辐射量估计能导致儿童严重畸形发病率增加 15%。由于不良基因导致 2% 的严重畸形儿童出生，而在西藏则为 2.3%。他也确实知道，或者必须知道，没有一种医学统计能允许我们说在西藏的畸形儿童比美国多。

《生活》杂志上特勒博士的有关西藏的文章严格地说并非错了。的确西藏人或其他物种未发现可以归咎于宇宙辐射的遗传差异。这种遗传差异也未被寻找过，这是事实，因此这段话也使人产生严重误解。

在 1958 年 2 月 20 日，与特勒进行的一次电视辩论中，我对他说他这个论点不伦不类，企图对读者进行错误的导向。我询问他为什么把它包括在《生活》杂志的文章里，他回答说为的是“把过分的恐惧压下来”。

他在有关文章和书里还提到了 1954 年 3 月 1 日比基尼岛原子弹试验中受到放射性尘埃辐射的美国军人和马绍尔群岛居民，他说在郎格里克岛 28 名美国军人接受的平均剂量为 78 伦琴，艾林基内岛上的 18 名马绍尔群岛居民为 69 伦琴，乌蒂里克岛 157 名居民为 14 伦琴，在朗格拉普岛 64 个居民受到平均 175 伦琴。（他们避免了更大的剂量，如果在岛上北部 10 英里处将接受 400 伦琴，只有 50% 的存活希望；如果在岛上的北端离爆炸点 30 英里，剂量将过 2000 伦琴，居民肯定都死亡。）

他阐述了郎格拉普 64 名居民开始有恶心、发烧、胃痛、皮肤灼热发痒、皮疹、毛发脱落等症状，6 个月后毛发复生，皮疹消失。他说受到辐射时郎格拉普岛上有 4 名妇女怀孕，其中有一名生出一死婴，其余 3 名正常分娩。然后他说：“重要事实是，事件发生迄今已 3 年，所有“马绍尔群岛居民和美国受害者似乎已从辐射对他们的影响中完全恢复过来，而今后的核试验对人类不会产生比这更大的辐射剂量，当然长期作用尚需继续严密观察，时至今日尚未发现癌变和白血病例。”

但是如第 5 章已讨论过的，受到辐射后白血病或骨癌发病率的概率是这样的：有 267 人受到辐射，预测在 25 年内有 1 人死于白血病或骨癌。美国军人或马绍尔群岛居民 3 年内无一人死于白血病或骨癌并不能作为证据。

手表的谎言

威拉德·F. 利比博士在《科学》杂志的一篇文章以及在《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》（第 1460 页）一书中写到：“每天 24 小时戴表而有 1 微居里镭的荧光手表，那么中心躯干包括距离平均一英尺的生殖腺，每年将接受约 0.040 伦琴的剂量。”

特勒博士在他的书中和《生活》杂志的文章中写到：发荧光的手表使我们接受的辐射大于放射性尘埃。他还用一张图表来说明他的论点。

图上的说明为：“各种来源的辐射对普通人的危害以每年的伦琴数表示。”手表的伦琴数每年为 0.030，而放射性尘埃为 0.003。因此每个手表对每个人的辐射危害为放射性尘埃的 10 倍。

但他过高地估计了手表的作用，我认为对美国人他高估了 100 倍，而对世界上每个人高估了 500 倍。

利比博士说的每个手表平均带有 1 微居里镭这个估计是大了些，英国医学研究理事会在向议会所作报告（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》第 1593 页）中说：平均每个手表为五分之一微居里镭。

利比博士是以手表离生殖腺一英尺，终身佩带，每日 24 小时来计算的，我认为 16 或 18 英寸的距离较为合适，每日戴一部分时间，而且一生中只有一个时期才戴表，这两个情况就要引入一个纠正系数四分之一。

在美国和欧洲只有 15% 的人戴有镭表面的手表。从全世界来说不到 3%，这情况又要有一个纠正系数 0.15 或 0.03。

特勒博士不能以他仅指带荧光手表的人而为由进行辩解。因为，第一，他在图表下的说明是“图上以年剂量的伦琴数表示各种来源的辐射的人均危险性”；第二，他的图中有一个表示美国全体居民人均受医疗用 X 射线辐射的值，如果仅指受过 X 射线照射者接受辐射的平均数，这个值要高得多。

因此美国人均生殖腺受到的来自荧光手表的辐射为 $0.040 \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{4} \times 0.15 = 0.0003$ 伦琴，全世界人均值则为 0.00006 伦琴。

而特勒博士给出的全世界人均受到来自荧光手表的辐射值为每年 0.030 伦琴，比美国实际人均值高出 100 倍，比世界实际人均值高 500 倍！请将特勒博士和我们的值对比一下。

在他们的书和文章中，特勒博士和拉特尔博士宣称，“首要的是使人民完全了解事实真相，因为人民是民主国家的主人。”看起来这句话有点讽刺意味。

安全的核炸弹

在他的书及《生活》杂志文章里，特勒博士登出了一张照片，5 位勇猛的空军军官毫无防护地站着，离他们头顶 19000 英尺处一颗原子弹爆炸，他们只感到一阵热浪，一声巨响，而无明显的辐射升高。

我们能下结论说，核炸弹是安全的吗？决不能！这样的结论是不公正的。

如果在 1900 英尺而不是 19000 英尺处爆炸，瞬时辐射将增加 100 倍，而这些军官们无一能幸存，广岛所爆炸的原子弹是在 2200 英尺高空爆炸。

特勒博士未说明爆炸的威力有多大，可能是小于 1000 吨当量。他也未说明准备攻击美国和苏联的将是威力大于 1 万或 2 万倍的炸弹，站在这样的炸弹下军官们不可能无损伤。

不一定非得是一个氢弹科学家或了解秘密的人才能知道特勒博士的小炸弹是一个简单的以钚（可能混合些铀-235）制造的裂变炸弹。它是一颗含有大量放射性尘埃的炸弹，以它的爆炸能量来说，它能够放出大量的辐射。伦纳德·恩格尔先生在 1958 年 3 月 23 日《纽约时报书评》上对特勒-拉特尔一书的评论中竟错误地认为这是一次“无放射性尘埃的”爆炸。

最大允许剂量 (MPD) 和最高允许浓度 (MPC)

辐射和放射性元素的量往往以最大允许剂量和最高允许浓度作比较，这些量的意义仍然是不确定的，它们的含义常被误解。

从1928年开始，国际辐射防护委员会就在国际范围内制定对辐射和放射性物质防护的标准和程序。1929年以后美国辐射防护和测量委员会也做了同样的工作。以后这些机构经常不断地推荐了在体外和体内的高能辐射和放射性元素危害所允许的最大限度的建议。

MPD 和 MPC 并不是安全的剂量，或不会引起人类及其后代任何损害的剂量，这些只不过是不会引起明显损伤的剂量，在这些防护标准的发展历史中，这个事实得到了反映。

1925年，第一次国际放射学会议建立了国际辐射学单位和测量委员会，把引起皮肤红班的剂量定为最大允许剂量 (MPD)，约为每年50~100伦琴。1934年，国际辐射防护委员会把MPD定为是0.2伦琴/日，等于72伦琴/年。1935年，国家辐射防护委员会定为0.1伦琴/日，等于36伦琴/年。1947年，国家辐射防护委员会把MPD降为0.3伦琴/周（15伦琴/年），1957年，再降至0.1伦琴/周（5伦琴/年），1957年12月美国原子能委员会把放射工作专业人员的MPD从0.3伦琴/周降为0.1伦琴/周。

现在的MPD只有1934年所定的十四分之一。

1934年的MPD和现在的MPD的意义不同，这是考虑到缩短寿命的作用而估计的。缩短寿命的作用无疑地是在1~20天/伦琴的范围之内。如果我们取最低值，即1天/伦琴，那么1934年MPD的缩短寿命作用为每年72天，如果一个放射工作

者在 10 年工作中接受最大辐射剂量，他的寿命将平均缩短 8 年。现在为 MPD，按 1 日/伦琴共 40 年来计算，相当于 7 月龄寿命被缩短。如果缩短寿命的作用更强，寿命缩短得更多（如果是 5 日/伦，即为 3 年）。

寿命缩短很可能大部分是由于白血病和其他病的发病率的升高，这些病使病人少活 20 年。如果所有的寿命缩短作用都像这种类型，而程度都是 10 天/伦琴，那么接受辐射剂量水平为 MPD 的 35 人中，就有一人在 40 年的放射工作中（以现在的 MPD 水平），将由于辐射损害而早死 20 年。

这些估计当然有不确切之处，但毋庸置疑的是，对辐射损害，它们近似地表明了与 MPD 相当的辐射损害的重要性。

锶-90 的 MPC（最大允许浓度）已定为 1000 锶单位（每克钙的微微居里数）。以这个浓度的锶-90 辐照骨及骨髓的剂量约为每年 1~3 伦琴。对健康的损害估计约等于上面所描述的。假定小辐射量与大辐射量作用相似，而与剂量成比例。

曾经有人建议，人口众多的居民，如整个世界人口的 MPD 和 MPC 应比产业工人和其他人口少的居民小些，建议的数值是人口少的居民的 1/10~1/15。涉及的论点是：假设一个辐射剂量或放射性元素的浓度将严重地损害 100 名接受辐射者中的 1 名，这个剂量或浓度能被几百名量级的人口少的居民所容忍，但决不能被整个美国人口或整个世界人口所容忍，因为这将导致数百万或数千万人遭受损害。同样我们可以说，对一个生殖腺的一定剂量辐射使世界上少数人的基因突变率增加了，但不一定能严重损害人种。但是，对世界整个人口，50 伦琴的剂量就能使突变率加倍，如果持续下去，人类严重畸形的后代也将加倍。

不能把 MPD 或 MPC 作为安全剂量，或者是不会造成损害

的剂量来看待。有一个典型的误解的例子，即1957年6月9日的《纽约时报》上发表的通讯员格拉德威恩·希尔先生的文章。在讨论内华达试验场爆炸小型核武器时，他说释放的辐射量在原子辐射生物效应委员会规定的50伦琴以下，所以其辐射和放射性尘埃对邻近居民不会造成损害。这在解释上是错误的，委员会并没有说50伦琴，也没有说10伦琴是不会造成损害的剂量，而是说不能再超过这个剂量，因为对遗传的损害与总剂量成正比。

我们能遵循的还是委员会推荐的：“尽量减低剂量。”

1983 年版补充材料

关于对所受高能辐射的防护，我们所能遵循的最佳方针仍然是由美国国家科学院所属的全国原子辐射生物效应委员会提出的建议：剂量尽量低。1958 年以来，获得了有关高能辐射的生物学效应的补充资料，这些资料没有否定在第七章中提出的 25 年以前的论述和结论。不少书中可以找到近来研究工作的论述。高夫曼博士的《辐射与人类健康》一书中进行了特别详尽的论述。

1958 年以后的年代里，美国原子能委员会继续努力阻止公众对原子弹试验所产生的放射性尘埃和碳-14 所造成的危害有所了解。许多书中提及这种企图，其中包括哈维·沃森和诺曼·所罗门合著的《集体自杀：美国所经历的原子辐射》（纽约：戴尔出版公司，1982 年）。

约翰·W·高夫曼博士已成为有关高能辐射的生物学效应最积极和最负责的权威人士之一。从 1962 年到 1969 年他是劳伦斯·利弗莫尔实验室副主任，曾在这个实验室里研究和发展了核武器。他也是这个实验室的生物医学研究部的创始人，应原子能委员会的要求，对电离辐射致癌作用和染色体损害进行研究。现在他是加利福尼亚大学伯克利分校的医学物理学荣誉教授。

沃森和所罗门在他们的书中对于高夫曼是这样说的。

虽然高夫曼作为一个医学博士和一个国家知名的健康研究者，在心脏病的研究方面获得过一系列荣誉。但是从美国原子能委员会的观点来看，最重要的是，高夫曼是忠实的。在禁止核试验运动期间，他成了委员会的“真理小组”，周游全国跟踪里努斯·鲍林和其他人，攻击他们的反对核试验的主张。

但是负责原子能委员会的辐射健康计划后不久，高夫曼博士在争吵声中消声匿迹了。在被召集到华盛顿讨论碘的辐射时，他发现自己处于同哈罗德·克纳波的激烈争论中。哈罗德·克纳波是原子能委员会的一位科学家，他对犹他州南部的放射性尘埃的研究表明，辐射的程度远远超过委员会的标准。高夫曼后来说，这次会议的真正目的，是针对克纳波的调查结果寻求一个解决的办法。因为这个调查结果，原子能委员会过去十年里的报告不再成立。分析了调查结果后，高夫曼和其他3位委员会成员发现此研究并无错误。他们建议发表他的论文。

到1967年，高夫曼和他的助手阿瑟·特玛普林博士已经确信，原子能委员会对保障公众健康和发展核能的安全的处理全部是错误的。他们在1969年声明：如果美国公民平均每年所接受的辐射量达到政府规定所允许的0.17拉德，平均每年将有32000人死于致命的癌症和白血病。他们建议把合法的辐射量的限度立刻降低到1/10，即每年平均0.017拉德。不久原子能委员会中止对他们工作的支持，他们辞去了在劳伦斯·利弗莫尔实验室的职务。

高夫曼博士在他1981年出版的《辐射与人类健康》一书中，

提出了对目前有关放射性尘埃的资料的分析，这为本书第一版中所提出的结论提供了大量的支持，特别是有关铯-137、锶-90和碳-14。此外，他还论述了核武器以及核裂变发电厂对人类健康所造成危害的另一个原因，这就是钚元素有剧毒。

钚是其核在大多数原子弹里进行裂变的元素，铀是另一种产生裂变的元素。当一颗核炸弹爆炸时，并不是所有的钚在裂变过程中毁掉，一部分仍然是钚元素，主要是钚-239。钚元素附着在大气层中的尘埃上，这些粒子作为局部放射性尘埃或世界范围的尘埃降落到地球上，当他们降落穿过大气层时被人类吸入，一部分被吸入的钚永久地停留在肺中。保留在肺部的这部分钚元素的量，吸烟者要比不吸烟者多得多，这主要是因为吸烟破坏了支气管的纤毛，而支气管纤毛具有清除肺内微粒的作用。钚核在放射分解中衰变而产生致癌的 α 粒子。

高夫曼博士估计，到1972年已有328公斤的钚-239或其他钚的同位素作为大气层核试验的放射性尘埃降落到美国的48个相连的州。大约为这一数量10倍的钚降落在全世界，主要是在北半球。对狗（小猎兔犬）进行的实验研究表明，肺部含有0.38毫克的钚就足以引起致命的癌症。只有向地球表面降落的一小部分钚进入人类肺部，但是对所吸入量的计算使得高夫曼博士得出这样的结论：到1972年，进行核试验所产生的钚使美国10万多人患致命的癌症，而在世界范围内总数有95万多人。因此估计在地面或大气层爆炸核弹头造成的人类损伤时，必须对钚、放射性裂变产物和碳-14一起进行考虑，我们也必须同样地关注核电站所释放的钚。

高夫曼博士还指出，有关钚的危害的引人误解的言论，有时是政府或核电站工业的发言人发表的。甚至有人说没有人是死于由钚引起的癌症。这种说法之所以使人误解，就是当一个

病人得了癌症以后，除了极少例外，几乎不可能说清致癌的原因，铯引起的肺癌与香烟里的致癌物质或其他致癌剂引起的肺癌是难以区分的，通常不可能说清哪一个死于肺癌的病人是由于他吸收铯的结果。现在世界上每个人的肺部都存有一些核试验产生的铯。因而每个人都受到铯以及铯-137和其他核试验产生的物质所导致的癌症的威胁。每当一个病人死于癌症时，就有可能是由吸入的铯以及已经沉积在肺中的铯引起的。



核战争的性质

如果爆发了核战争，将出现什么情况呢？

很可能这是一场突然性灾难，大多数破坏发生在一天之内。这一天内拥有核武器的国家遭到严重破坏，战争无法打下去。也可能战斗拖延一段时间，对世界造成进一步破坏。

无论战争怎样结束，它将始之于砰然一声巨响！

核战争可能意外地开始，譬如在莫斯科上空意外地引爆了一枚热核炸弹，这样就引起了一系列报复性和反报复性打击。

世界上的军事领袖似乎相信核战争的效力需要警惕和毫不迟缓的有准备的进攻，几小时的延迟意味着大量打击力量的失效。

数小时之内将有数千架大型轰炸机、导弹、弹道导弹迅速地打向美国，英伦诸岛和所有苏联周围可能要进行核攻击的国家的目标。每架飞机和每个火箭

携带最大的炸弹，一个氢弹或超级炸弹有 5 或 10 或 20 百万吨当量的爆炸能量，几小时之内数千枚这样的炸弹也将飞向苏联境内的目标。

北约总司令劳雷尔斯·诺斯达德将军说过：“美国具有彻底破坏苏联的力量”。我们也得相信苏联同样具有这种力量去破坏美国。

有些导弹在未达目标前被击落，没有希望发明真正能防御这些导弹的有效方法，如果能阻止半数炸弹击中目标那将是乐观的了。

数百，甚至多达 2000 枚巨型炸弹将在美国的大城市和其他目标上空爆炸。

例如 3 枚或 4 枚当量为 20 百万吨超级炸弹在洛杉矶爆炸。一个当量为 20 百万吨的炸弹的能量为广岛或长崎原子弹的 1000 倍。在广岛与长崎，爆炸中心周围直径为二英里的范围被炸成平地。如果爆炸的是一枚当量为 20 百万吨的炸弹，火焰直接摧毁的面积将是广岛或长崎的 10 倍，每个爆炸中心直径为 20 英里的城市将被夷为平地。

爆炸的冲击波杀死许多人。每枚炸弹产生一个大火球，表面温度超过太阳，直径 20 英里范围内几乎所有无防备的人将被这火球烧死，许多人将被爆炸后一秒钟产生的最初辐射所杀死。

炸弹爆炸中心直径为 4 英里范围内即使有 2 英尺厚的钢筋水泥防护，50% 的人将被开始的 γ 射线和中子辐射致死。

在国会原子能联席会议特别辐射小组会上，威廉·W. 凯洛格博士和查尔斯·沙夫尔先生的证言大概地描述了在核战争中美国将发生什么情况。凯洛格博士是一位物理学家，现为兰德公司的研究员。沙夫尔先生是一位气象学家，他从气象局调到联邦民防署的辐射防护作战办公室。

他们很详细地描述了一次假想的热核武器对美国的打击所发生的危害。假设对 144 个受攻击的地区投下 250 枚炸弹，其中 53 个地区基本上是居住区和工业中心，59 个地区基本上是军事设施，其余 32 个地区为军事和居住区。所投炸弹假设为当量 5 百万吨，10 百万吨或 20 百万吨的超级炸弹，平均按 10 百万吨当量计算，则总量为 2500 百万吨当量。

沙夫尔先生曾经指出，不能认为 100% 的炸弹都能投准目标，他说：“假设这些飞机能穿过我国边界而向设定的目标投掷炸弹，我不知道需要多少飞机，如果防空司令部能击落 50% 的入侵轰炸机，那么最初的攻击需要 500 架”。

他曾研究过用比这少得多或大得多的当量进行的打击。他还提到另一项研究，假定美国有 314 个目标，每个目标上而爆炸当量为 20 百万吨，总量约为 6000 百万吨当量（是第二次世界大战所用炸弹爆炸力总和的 2000 倍）。

伦敦圣巴塞洛缪医院的医学院物理教授约瑟夫·罗特布莱特博士在 1958 年 1 月号的《原子科学家通报》上提出，交战的双方为了在最短时间内消灭敌方以减少报复性打击的危险性，一旦爆发核战争，美国即将受到当量为 25000 百万吨炸弹的袭击。他指出，炸弹数量取决于积累的多少，几年后的储备可能十分大。

不久的将来核战争将动用 10000 百万吨当量的核武器，而核武库的规模必将适应其需要。因此凯洛格博士和沙夫尔先生才做了这项研究。罗特布莱特博士推测，不久的将来，可能在 1965 或 1970 年，将用 10 倍于此数量的炸弹打核战争。

1958 年 1 月 28 日的《纽约时报》报导，根据 1957 年 4 月 16 日来自华盛顿的美联社消息：国会议员詹姆士·范·赞德特（国会原子能联席会议成员）声称美国库存能制造 35000 件核武

器的材料，苏联为 1 万件。

表 5 为凯洛格博士的报告（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》，第 118 页）中所列美国受到 250 件核武器总当量为 2500 百万吨的核打击结果。

表 5 美国受到总当量为 2500 百万吨核弹打击的结果
(1950 年总人口为 151000000)

	死亡	受伤	未受伤
第一天	36000000	57000000	58000000
第七天	51000000	42000000	58000000
第十四天	61000000	31000000	58000000
第六十天	72000000	21000000	58000000

（在他的证词里）凯洛格博士作了下面的说明：“假设第一天死去的人是被炸弹的直接效应即火焰和高温所杀死的，随后辐射损害的延迟效应使死亡率上升，其中许多人伴随有外伤，当然我们不能太刻板地看待这些数字。但死亡的严重趋势是真实的，尤其是放射性尘埃可以导致大规模死亡，几乎与即刻效应的杀伤相等。事实上许多‘未受伤’者要活动一下的话将被放射性尘埃所伤害。显然这些数字只能作为说明之用，因为（受到攻击的）居民的行为与辐射造成的灾难的数目有极大的关系。”

表 5 制作时人口为 151000000，而到 1958 年人口为 175000000，我们可以把表 5 按人口数转换成表 6。

表 6 美国受到总当量为 2500 百万吨核弹打击的结果
(1958 年总人口为 175000000)

	死亡	受伤	未受伤
第一天	42000000	66000000	67000000
第七天	59000000	49000000	67000000
第十四天	71000000	37000000	67000000
第六十天	83000000	25000000	67000000

沙尔夫先生在他的证词里引用了一张图表，在此复制为图七，表示根据预测放射性尘埃所造成的影响。深黑色区代表爆炸 1 小时辐射量超过 1000 伦琴/小时，点区所示区域的辐射量为 10 伦琴/小时~100 伦琴/小时。

沙尔夫先生说：“如果打击的目标及其区域没有进行疏散，以躲避武器最初效应，如果没有现代防御设施，如家庭地下室或高大建筑的地下室，特殊打击所造成的伤亡，按现在美国人口计算，爆炸后 60 天约有 8200 万人死亡，2400 万人受伤，还有 6000 万虽未受重伤但无疑地受到辐射损害。在这个分析中我们只能以低量 10 伦琴/小时来估计，所以即便在空白区域（辐射量较低）也有些辐射效应，总的死亡数中约 50% 是由于辐射因素。”

他还作出下列说明：“我们只计算到第 60 天，超过这时期还有死亡数，因为辐射的释放超过 60 天，就可以看出问题的严重性了。”

“在运算中我们只考虑到立即存活的问题，我们未考虑泥土污染，铯-90 的吸收和长远问题，这样大的打击带来许多至关重要的问题。”

■ 每小时1000 伦以上
▨ 每小时10 到100 0 伦

标准化到H组
的剂量



图 7

“不，我们未考虑到水污染。下雨时，放射性尘埃将落入水库，当然使水库遭到相当的污染。”

众议院议员霍利弗尔特问他这是否是 24 小时之内的瞬间效应。沙尔夫先生回答说：“从放射性尘埃来说，是的。我所提供的统计的死亡率限于最早的 60 天。从水的污染来说，当然南密执安湖将受到相当程度污染，很多城市的饮水依靠密执安湖。”

对一场假想以美国为核打击目标的袭击进行分析，得出这样的结论：由于最初 24 小时内所受到的辐射，在核打击后最初 60 天将有超过一半的美国人死亡。而 24 小时后接受的另外的辐射作用可导致另外上百万人或数千万人的死亡。此外，正如罗特布莱特博士所指出的，这个打击可能比假定的 2500 百万吨当量的打击大得多。

我可以得出这样的结论，一旦核战争爆发，估计到第 60 天末，美国将有一半到四分之三的人死亡。

让我们在总体上对整个世界作个估计。苏联人口总数为 2.25 亿，整个欧洲为 4.25 亿，及邻近有军事基地的区域，按比例计算也将有很大的伤亡。在遭到沉重核打击地区总共约有 10 亿人口，其中二分之一到四分之三在 60 天内死亡，即 5 亿到 7.5 亿人。

我能理解加温将军在议会委员会的证言，核战争将导致数亿或许多达 8 亿人的死亡。

放射性尘埃的作用

目前我们还未讨论放射性尘埃的作用，而只谈及最初 24 小时的局部放射性尘埃。

让我们预测一下核战争的放射性尘埃对遗传和人体的影

响。

我最初计算的基础，是假设美国受到的核打击是一场如凯洛格博士和沙尔夫先生所讨论的，其当量为 2500 百万吨；还假设在欧洲（不包括苏联在内）爆炸了同量的炸弹，而在苏联为 5000 百万吨当量核爆炸，总共为 1 万百万吨当量。我假定裂变释放量为 50%，即为 5000 百万吨当量的裂变。

在这个假定基础上，我还将粗略的预测 10 倍于这个当量，即是 5 万百万吨当量的裂变所产生的后果。这个假设符合罗特布莱特博士的提示。核武库最终将增大 10 倍，那时，美国将遭受 10 倍于 2500 百万吨当量的打击。

拉尔夫·E. 拉普博士在不掌握任何情报的情况下，发现 1954 年 3 月 1 日在比基尼爆炸的是铀-238 第三期裂变炸弹（后来原子能委员会才公开这一情报），他假定超级炸弹可能具有比我估计的还要大的裂变期，我们假定是聚变期的两倍（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》，第 1280 页）。这样一次核打击的辐射量比我作出的估计大得多，一个重要的因素是只要在第三期增加额外的普通铀就可获得更大的爆炸力和更大量的放射性尘埃而费用很少。

不能希望把放射性尘埃的损害估计得很精确。但是，通过简单的预测对放射性尘埃辐射的大小等级能有一个概念。让我们再引用阿尔文·C. 格雷夫斯博士在国会原子能联席会议特别辐射小组的证言（《放射性尘埃的性质及其对人体的影响》，第 58 页）。格雷夫斯博士是一位物理学家，从 1950 年即为太平洋试验场的科学主任，从 1951 年即为原子能委员会内华达试验场的试验主任。我判断他关于放射性尘埃的论证是正确的。

他在证词里说，“产生每千吨的裂变能量即有约 0.11 磅的裂变产物，在 1 分钟内它的放射性即可与许多磅的镭相当。一

百万吨裂变能量 1 分钟产生的能量相当于好多吨的镭，在最初 24 小时内放射性减少的系数大于 6000，但是这个能量如果均匀地扩散于 1 万平方英里面积上，24 小时后其产生的辐射强度在地面以上 3 英尺的地方为每小时 2.7 伦琴。在这一区域内，没有掩护的人员第一天以后接受 300 伦琴以上的辐射，在第一天内接受的量还要比这个量大许多倍。”

我们可以用他的说法，一个百万吨级裂变产生的放射性裂变产物，如果均匀地散布在 1 万平方英里的范围，没有掩护人员在第一天后将接受 300 伦琴。

假设裂变产物均匀地散布在爆炸中心邻近地面上，这是格雷夫斯博士应用 1 万平方英里作为炸弹放射性尘埃散布面积的理由，美国国土的面积为 300 万平方英里，欧洲和苏联的可受到打击的部分为上述面积的两倍，所以炸弹降落地区的总面积为 1000 万平方英里。

5000 个百万吨级当量的裂变产生的裂变产物如果均匀地散布在 1000 万平方英里上，将使未防护人员在打击最初 24 小时之后接受 1500 伦琴的辐射，在此之前则更多。

相当于 5 万百万吨裂变大打击能使无防护人员在最初 24 小时之后接受 15000 伦琴辐射。

人类接受如此大量的辐射，寿命将缩短 5~6 天/伦琴，这是无可辩驳的事实。1500 伦琴的辐射意味着缩短寿命 20~40 年。这个辐射量必须看作是致死的，不是即刻致死就是几年内死亡。

在这样一个规模下，核打击中有多少人接受这样多的辐射？当然人们可以躲避辐射区域保护自己。打击区的辐射很集中，大致像图七表示的黑色区或黑点区，如果炸弹的散布如图所示，这些区域的辐射量比白色区要多。

但是正好是在这些受攻击的地区里，生活着大部分的美国人。

我认为我们必须下这样的结论，即凯洛格博士和沙尔夫先生的证言是不完全的，他们证明 175000000 人遭受一个标准核打击，即 2500 百万吨当量的高度裂变的炸弹，由于冲击波、火焰和最初 24 小时的辐射效应，60 天后将造成 108000000 人死亡。我们上面对最初 24 小时后辐射效应的预测充分表明 6700 万个幸存者中的大部分将死于局部放射性尘埃放射性的后期效应。

如果核打击增加到 10 倍，24 小时后曝露于放射性尘埃的未防护人员平均接受 15000 伦琴的辐射。假设裂变产物均匀散布于整个美国，这个辐射量大到在核打击区域内没有一个人能存活下去，只有那些未降落炸弹的孤立区域的人才有可能幸免于这样的核战争的浩劫。

核战争和铯-90

假设爆炸火球表面接触地面，核爆炸的大部分裂变产物作为局部放射性尘埃降到地面。这种爆炸在军事上由于种种原因比高空爆炸有效。前面所假定的对美国核攻击的分析是设想所有的爆炸都是地面爆炸的。

局部放射性尘埃包含多达全部放射性尘埃的 80%，其余部分就组成世界范围的放射性尘埃，比较均匀地散布到地球表面，这部分中的铯-137 和铯-90 需特别注意。

前面描述过的标准打击所产生的遍及全球的放射性尘埃，将比到 1958 年为止已进行的核试验所产生的放射性尘埃多 100 倍。我们推测 10 年后如果爆发更大的核战争，所产生的世界范围的放射性尘埃比这大 1000 倍。

J. 劳伦斯·库尔伯博士和他的同事在哥伦比亚大学研究了由于核试验导致的骨骼中的锶-90 含量，得出的结论认为，已进行过的核试验（和已经从平流层中降落到地球表面的锶-90）使人类骨骼中锶-90 的含量为每克钙 2.9 微微居里（1977 年）。

一场标准核战争可产生每克钙 290 微微居里的锶-90，一场更大规模的核战争从现在到 10 年后则为每克钙 2900 微微居里锶-90。

如果达到这些数值，对人类健康的损害是相当大的。基于白血病和骨癌发病率与辐射曝露量成比例的假设，我们估计在 20 亿核战争的幸存者中，将发生数百万例这类病。这些额外白血病和骨癌病例将分布于数年中。国家军事领导人可能觉得牺牲一些自己国家的人民换来对敌人的有效打击是值得的。

核战争和人种

核战争的遗传后果将是十分严重的——比已进行的核试验严重 100 倍或 1000 倍。

我们估计在 5000 百万吨当量的标准战争爆发后，儿童在 30 岁之前和年轻人在 30 年中间接接受的性腺的辐射量为 10 伦琴到 50 伦琴之间，这个数量是引起现在基因突变率的辐射剂量的一倍，因此后代突变率也应加倍。以后各代辐射量降低则其突变率也降低。

如果爆发更大的核战争，譬如当量为 5 万百万吨裂变的炸弹，全世界人类的基因突变率由于遍及世界的放射性尘埃而增加约 10 倍。

另外，核武器爆炸后局部放射性尘埃对邻国人民的遗传作用必须加以考虑。大到数千伦琴的辐射对这些国家人民的遗传作用肯定很大，许多人不能生育，许多缺陷儿童将出生。远离

核试验区域的人口，遗传作用后果较小，在核战争以后一个时期内他们可能尽很大努力保留他们的种质库的完整性，与周围区域已经发生基因突变的人口隔离。

印度、中国、非洲、南美洲和澳大利亚人民也将受到放射性尘埃的影响，他们出生严重畸形儿童的数量从现在的2%上升到相当高的数字，产生较轻残废的突变基因数相应也增高。1958年出版的《科罗拉多季刊》里，刊登了H. J. 米勒博士的一篇文章《辐射的危险》。他指出：现在人口中突变基因的总负荷达到这样的地步，即5个人中约有1个终生不育。因此如负荷增加5倍，其严重后果不堪设想。

真正有这种可能性：大的核战争改变了人类种质库的性质，以致人类种属不能生存下去。这危险性存在于世界每个角落，在爆发核战争的国家尤其如此。

“干净”炸弹^①

自从开始考虑制造氢弹的可能性以来，就认为可以制成可产生较大或较小量的放射性产物的核弹。

广岛或长崎爆炸的原子弹所产生的放射性裂变产物的重量约等于进行裂变的铀-235或钚-239的重量。裂变—聚变—裂变超级炸弹产生的放射性裂变产物的重量约等于第Ⅲ期裂变铀的重量，加上第Ⅰ期裂变产物的重量。氢弹或超级炸弹的聚变期在一般情况下，除了碳-14以外并不产生大量的放射性产物。

一个20百万吨级的超级炸弹能产生相当于10百万吨当量的放射性裂变产物，因而一个20百万吨级氢弹能产生只相当于

^① “干净”炸弹，英文为“Clean” bomb，即爆炸时无（或很少）放射性尘埃的原子弹或氢弹。

40 千吨当量第一期裂变的放射性物质，同样爆炸的氢弹只产生（除了碳-14 以外）超级炸弹所产生的放射性物质的 4%。

超级炸弹被称为“肮脏”（含有大量放射性尘埃的）炸弹，氢弹为“干净”炸弹。这就是艾森豪威尔总统所说的 96% “干净”炸弹的根据。

当然有可能制造放射性产物与爆炸力之间比例更小的炸弹。已经爆炸过小到 1 千吨当量级的原子弹（裂变炸弹）。我不知道这些炸弹所包含的可裂变物质的量是否比进行裂变的量大，但是有可能小量的铀-235 或钚-239 进行基本上完全裂变而只释出 1 千吨当量的爆炸力。如果能设计一种氢弹，它的小量可裂变物质能击发聚变期，这样一个总爆炸力为 20 百万吨当量的炸弹就被看作 99.9% 的“干净”炸弹。

制造放射性如此小的炸弹在技术上或许还有困难，但是还是有制造的可能性。

在不久的将来，还不可能制造一种没有任何裂变的炸弹。而且，要想制造这种炸弹，根本找不到一种物质，既不产生放射性，又不能吸收中子以产生放射性同位素，而且爆炸时周围没有空气。

我在多次发言中，曾经反对应用“干净”炸弹这个词，将一种使千百万人死亡的任何武器称为“干净”炸弹，这本身就是对英语中“干净”这个高尚词的亵渎。这个评论当然与裂变产物的放射性无关：这是表示反对战争，尤其是核战争的不人道。

艾森豪威尔总统和特勒博士认为，继续核试验的目的是为了发明“干净”炸弹。在《生活》杂志上，特勒和拉特尔博士撰文说：“假如现在停止核试验，就不能尽可能制造这些无放射性尘埃的炸弹，将来的战争中我们就将不必要地杀害非战斗人

员。不去发展最小量的放射性尘埃的爆炸物，这是完全不可饶恕的。”

我认为，这个观点是异想天开，看起来好像是打一场只有无放射性武器的战争。

特勒和拉特尔博士说，放射性尘埃辐射能杀死美国和我们努力保卫其自由的国家的人民，为了这个理由，我们必须应用造成最少程度污染的核武器。他们没有说打击敌国必须应用放射性很小的核武器，但是事实上我们可以肯定，在将来的核战争中，用来打击敌国和敌人用来打击我们的，都必定是产生大量放射性尘埃的核武器。

战争总是想对敌人产生最大的损害。一个军事领导在人道主义和有效地防御他的国家两者之间进行选择时总是放弃前者。

第二次世界大战时期发现，对城市的饱和轰炸，使妇女、儿童和其他非战争人员遭受损害，而这却比仅仅轰炸军事目标更有效。尽管很不人道，但还是被采用了。

超级炸弹（裂变—聚变—裂变）虽然耗费相等，其对敌国的破坏力要比氢弹大得多。

假设我们核武库中储存数千个 10 百万吨当量的超级炸弹，每个炸弹设计有一个中子反射器，其形状像一个金属壳围绕可聚变物质。假如这个中子反射器同铀金属制成的 1 千磅金属壳相似，这个原来是 10 百万吨当量的氢弹就变成 20 百万吨当量的超级炸弹。这种转变的花费是零，或者只花费 15000 美元的铀。很小的化费就能转变成具有两倍爆炸力的超级炸弹，并通过冲击波、火焰和辐射效应具有两倍的破坏力和杀伤力。然而，它把一个很少放射性的炸弹转变成巨大放射性的炸弹。这个超级炸弹在地面上爆炸时，能散落出 80% 的放射性裂变产物，成

为局部放射性尘埃，这些放射性尘埃大部分在1~2小时内降落在爆炸中心周围1万平方英里区域。通过它的放射性可能杀害1万平方英里范围内的大部分人口，与10百万吨当量的氢弹相比，这种超级炸弹的破坏力大得实在惊人，以致没有一个军事领导人不愿意使用它。

再者，这些领导人不大可能考虑到辐射对自己同胞也将造成损害而放弃使用核武器。只有20%的裂变产物进入大气层，然后在数年内降落成为世界范围的放射性尘埃，大部分放射性物质降到地面之前已经分解，而余下部分常被原子能委员会在讨论核试验时描写成“可忽略”或“与日常生活中可能遇到的危险比较还是小的。”

使用“干净”炸弹作战这是不可能的，所谓“干净”炸弹事实上是转移人们的注意力，让人们忘记对辐射危害的忧虑，1957年夏季曾一度使人们对核武器及战争的恐惧和不断增长的忧虑停止过。这似乎是一种有效的宣传。

我们可要问：能不能签订一个国际条约规定在将来的战斗中只使用“干净”炸弹？这是个不明智的问题，假如能制定这样一个条约，大国都能在战争中严肃认真地限制自己，那么就有可能达成不诉诸武力而解决争端的国际协定。

如果我们核时代的未来有核战争，世界将被毁灭。

钴 弹

几年前，芝加哥大学的詹姆士·R. 阿诺德在《原子科学家通报》上发表了一篇关于使用钴弹能毁灭地球上一切生命的文章。他作出这样的结论：投资几十亿美元用以制造氢弹，用钴金属做外壳，就能办到。

钴弹是一种有一个重1000磅普通金属壳的氢弹或超级炸

弹。自然界的钴完全由稳定的同位素钴-59组成。钴-59原子的核吸收中子改变成钴-60。钴-60为放射性核，它的半衰期为5年，它发射具有很强穿透力的 γ 射线，所以对人体损害很大。

可以制做这样的钴弹，即地面爆炸后80%的放射性物质在爆炸中心周围几百英里成为局部放射性尘埃，还可以制成90%或更多的放射性物质成为局部放射性尘埃的钴弹。因为钴-60的半衰期长达5年，因此爆炸区域长时期受污染，5年以后还有一半，10年后还有四分之一。它产生的 γ 射线能穿透一英尺或更厚的混凝土。

我不知道一个超级炸弹改造成钴弹能产生多少辐射量。我估计放射性尘埃的辐射的效应能比普通超级炸弹增加100倍。军事领导人可将它用作进攻性武器，确信使用几百枚这样的炸弹，敌国所有人民都将死亡。

钴弹尚未试验过，它的结构简单，有关的原理和性能都已明了，因此不必试验。

在苏联和美国的数以千计的核武器的储备里可能有钴弹，在其他国家的军事基地也可能有钴弹，那里大型轰炸机载着核武器在上空盘旋。

特勒和拉特尔博士在他们的《我们的核未来》一书中有关钴弹的一章里说：“钴弹或一般的放射性战争的问题并不在于是否可行——是可行的——而在于是否适用于有用的军事目的。”于是他们便指出：“并非不可能出现这种情况，放射性战争在军事上是有利的。”

他们提到不用钴而用其他原料加入核武器，因而它们的核吸收中子而产生其他放射性物质。他们还提到可以设法制造一种原子弹，当其爆炸时所有的放射性迅速降到爆炸区而远离爆炸区的地方不受污染。他们说：“可以想像到，辐射战能以比其

他种核战争稍微人道的方式进行。”然而，恐怕打一场不是很无人道的核战争，其成功的机会是微乎其微的。

如果我们的未来是一场核战争，世界就将没有什么希望。我担心一场大的核战争意味着这个我们居住的美丽世界的结束，文明的结束。

1983 年版补充材料

25 年前写的有关核战争的论述不需要很大的改变。这个论述是根据假设美国受到 2500 百万吨当量核武器的攻击，而苏联也受到同样的攻击，总共有 5000 百万吨当量。第二次世界大战是一场 6 百万吨级的战争，因此所论述的核战争的破坏力几乎为第二次世界大战的 1000 倍，而且可能集中在一天，而不是分散于 6 年之间。

伦敦大学的约瑟夫·罗特布莱特教授提出，事实上每次攻击将会是 10 倍之大，总量为 5 万百万吨当量。我们现在有证据：一场也许会进行的灾难性的核战争，使用现有的武器所爆炸的核武器当量为 8000 到 12000 百万吨当量之间，据联合国秘书长报告，这是美苏两国战略力量的总和，这样一场战争肯定会使我们的文明结束，也有可能导致人类灭绝。

1981 年，联合国秘书长在他的报告《核武器》一书中，提到 1979 年 6 月 18 日美国拥有 1054 枚洲际弹道导弹和 656 枚水下发射弹道导弹，还有 573 架能将巨大的核武器运至苏联的重型轰炸机。苏联拥有相应的 1398 枚洲际弹道导弹，608 枚水下发射弹道导弹，以及 156 架重型轰炸机。这些数字是这两个国家在进行第二阶段限制战略武器协议谈判所交换的资料中提供的，两国都在协议上签字，但是美国国会没有批准。

圣地亚哥的加利福尼亚大学的赫伯特·约克教授曾是劳伦斯·利弗莫尔实验室的前任主任、国防部防务、科研和工程局第一任主任，从1979年到1981年还担任过美国驻日内瓦全面禁止核试验谈判大使。他写过有关美苏军备竞赛的文章，此文发表在1982年12月的《原子科学家通报》上。在文章里，他提到自从1955年以来核弹头战略运载工具的数目基本上没变。当时“大规模报复”政策正在形成——这是美国对苏联大肆的扩张活动的全面回答。约克指出，运载工具的数目（远程飞机）并不是由复杂的逻辑分析所确定，而是折衷的结果。将军们凭他们对常规炸弹的经验，尽可能地多要轰炸机，然而政府的预算官员们要节省开支，最后以3000架得以折衷。每个轰炸机可携带一颗大炸弹，比如说20百万吨级，那么2000架轰炸机能够进行一次4万百万吨当量级的进攻。

我想可能又是预算官员们问，在苏联有多少目标大得要以20百万吨级的炸弹来进攻？难道不可以量体裁衣地使炸弹足以对付目标以节省开支？到1969年美国已研制出了MIRV系统（多弹头分导重返大气层运载工具系统），这个系统下的每个大的洲际弹道导弹能够携带许多带有合适的核弹头的比较小的火箭，这些小火箭能按照输入的程序来袭击几个不同的目标。到1979年，美国和苏联（苏联模仿我们）大约一半的战略火箭装备了MIRV系统。目前美国正在装备携带巡航导弹的重型轰炸机。

在秘书长的报告里，估计美国拥有核弹头的总数在25000与33000之间，其中包括战略导弹、中程导弹和战术核武器；苏联的总数在11000与15000之间。但是报告提到这些数字不是很有把握，还提到，这些计算是以可以裂变的、可能是以已生产出来的物质的总量的估计为基础的，这样就会得出核弹头的

数目可能要大得多的结论。事实上核战争的破坏力几乎是无限的。国家资源保护委员会的托马斯·科克兰、米尔顿·霍尼克和 W. M. 阿尔金发表在《科学》杂志上（215, 1344, 1982年）的一篇文章中写到，美国拥有 70000 千克的钚和铀-235 储存量，足可以用于另外的 10 万枚核弹头。1982 年 4 月，美国前国防部长罗伯特·麦克纳马拉说，五角大楼需要再有 15000 枚核弹头，还说他们正以每天几枚的速度生产核弹头。

30 年来世界处于极大的危险之中——一场核战争会爆发的危险，几乎可以肯定将导致人类的灭绝。虽然这种危险的存在尽人皆知，但是我们没有能够采取行动以减少这种危险并使军国主义得以控制。相反，我们已经使得核武器系统和运载它们的工具越来越复杂化，这种不断增长的复杂化增加了这种机会，即一个技术上或心理上的错误将导致一场灾难性的核战争。这场核战争将会带来地球文明时代的结束。我相信：人类将生存下去，我们的文明会继续，永远不会有一场使用原子武器、使我们的文明结束的第三次世界大战。我相信，我们的理智将克服这种对生存的威胁。而且我们相信，现在正是采取行动，达到这个目标的时候。



8 科学家呼吁和平

核时代一开始，科学家们就发表过许多有关核武器和战争的声明。

甚至在第一次原子弹试验之前，进行这项工作的科学家们就已经清楚地认识到，新武器预示着人类将主宰一个具有压倒一切力量的新世界，这个新世界需要具有卓越才智的政治家才能使人类避开灾难。

里奥·西拉德博士在1945年4月向罗斯福总统递交的一份备忘录中指出，一系列核武器的国际控制才能使我们安度本世纪，城市不受破坏。罗斯福总统尚未接到此备忘录即已离世。1945年5月28日，即在新墨西哥第一次核试验之前6个星期，詹姆士·F. 贝尔纳斯先生受白宫的委托，与西拉德博士进行了一次私人会谈，在会谈中讨论了这个备忘录，西拉德的备忘录的全文尚未出版，节录本刊登在1947年12月号的《原子科学家通报》上。

一份有关《原子能的社会与政治影

响》的报告，即弗兰克报告，于1945年6月11日交给了国防部。这报告由3位物理学家、3位化学家和一位生物学家组成的委员会准备，成员有詹姆斯·弗兰克（主席）、康纳德·休斯、里奥·西拉德、桑芬恩·霍格尼斯、格林·西博格、尤金·拉宾诺维奇和J. J. 尼科森。这个委员会原来的目的是阻止对日本使用原子弹。报告有这样一段：“我们认为对日本使用原子弹进行突然袭击是不可取的，如果美国首先使用这种对人类不加区别地进行破坏的新方法，她将失去全世界公众的支持，加速军备竞赛，并对将来控制这种武器、达成国际协定的可能性产生损害”。

弗兰克的报告发表在1946年5月1日的《原子科学家通报》上。

自1945年以来，有许多科学家和普通人呼吁对核世界要有明智的判断，人数之多不可能都予以介绍。本书的附录中即有其中的数篇，首篇是1946年阿尔伯特·爱因斯坦的。

1955年7月15日发表的一个宣言，号召所有国家放弃武力作为解决政治的最后办法，附录I即这个宣言，包括52位诺贝尔奖获得者的签名。

1955年7月同时发表了罗素—爱因斯坦宣言。这份宣言由伯特兰·罗素所写，爱因斯坦在他死前数日签名，内容是指出热核武器的危险。其中有一段是这样的：“在我们面前有幸福、知识和智慧的持续进步供我们选择，难道我们因为忘不了争论而制造死亡吗？以人类的名义，我们向人类呼吁：记住仁慈，忘掉其他；如果你们能这样做，走向新的乐园的路就打开了，否则摆在面前的是全宇宙的死亡。”

宣言的签名者（马克斯·玻恩、P. W. 布里奇曼、阿尔伯特·爱因斯坦、L. 英菲尔德、F. 约里奥-居里、H. J. 米勒、

里努斯·鲍林、C. F. 鲍威尔、J. 罗素和汤川秀树)，要求召集一个国际科学家代表会议，并强烈要求通过下列决议：“鉴于将来的战争肯定要应用核武器，而这些核武器威胁着人类的生存，我们极力主张各国政府认清和公开承认他们的目的不能依靠战争来实现，我们要求他们以和平的方法来解决他们之间的争端。”

为了响应这个呼吁，于1957年7月在加拿大的新斯科舍的帕格瓦什召开了第一次“帕格瓦什（Pugwash）会议。”会议上起草了一个激动人心、颇有见解的报告。在上面签字的有10个国家的20位科学家。报告包括了战时和平时时期应用核能的危险、核武器的控制和科学家的社会责任。

在帕格瓦什会议上，有3位苏联科学家出席。他们回到莫斯科后，向苏联科学院递交了支持帕格瓦什报告的声明。结束语是：“我们苏联科学家表示，我们完全愿意与其他国家的科学家共同努力，讨论任何防止原子战争和创造人类稳定和平和安宁的办法。”此声明有198位科学院和其他学会的成员签名。

第二次帕格瓦什会议于1958年4月召开，还准备在1958年9月召开一个较大的会议。

在其他科学家的请愿书中值得一提的是，1957年4月13日由18位著名的联邦德国科学家签字的请愿书。他们不单是强烈要求联邦德国放弃所有种类的核武器，还声明他们不参与核武器的生产、试验和应用。

1957年4月24日，奥斯陆广播了阿伯特·施维泽博士的《良心宣言》。这份伟大的文件复制成附件Ⅱ。

科学家致联合国的请愿书

1958年1月15日星期一的中午，我向联合国秘书长达格

· 哈马舍尔德先生递交了一份由许多国家的 9235 位科学家签名的请愿书。

此请愿书上的题目为“向联合国请求紧急召开停止核试验国际会议”。

请愿书包括如下 5 段：

我们所有在请愿书上签名的科学家强烈要求制定停止核试验的国际协定。

每次核试验都将放射性元素扩散到世界每个地方，每次增加的辐射量对人类健康将造成损害，对人类种质库将造成损害，因此在今后的几代人中，严重畸形儿童的人数将增加。

只要这些武器掌握在 3 个大国中，制定一个控制武器协议是完全可能的。如果试验继续下去，核武器扩散到更多的国家，由于不负责任的国家领导人的鲁莽行动，即能造成一场灾难性核战争。

制定停止核试验的国际协定作为普遍裁军和彻底销毁核武器的第一步，最终达到消灭核战争，使人类免遭核灾难。

我们与同胞们共同关切人类的幸福。作为科学家，我们了解其中的危险性，所以有责任让公众了解这种危险性。我们应该立即采取行动，推动停止核试验的国际协定早日制定。

随同请愿书，有一封给哈马舍尔德先生的有 9235 位科学家签名的信。

阁下：

我们代表 9235 位许多国家的科学家向您呈交请愿书，急迫希望制定停止核试验的国际协定作为全面裁军的第一步。

呈交请愿书的有 9234 位科学家和我本人，请愿书的起草、书写或收集签名都是自发自愿。

这个请愿书来自我在华盛顿大学的小教堂对学生和教职员工的讲话，题目是“现代世界的科学”。对讲话的反应是如此热烈，提议写一份美国科学家可以签署的声明。我写了这个声明，随后又有 26 位美国科学家签了名：巴里·康门纳、爱德华·U. 康登、查尔斯·D. 科耶尔、莱斯利·C. 邓恩、维克托·汉姆伯格、迈克尔·海德伯格、I. H. 赫尔斯维兹、赫伯特·吉尔、马丁·卡门、埃德温·C. 肯布尔、I. M. 科尔索夫、乔恩赛·利克、S. E. 露莉亚、马克斯·梅森、卡尔·V. 穆尔、菲利普·莫里森、赫曼·J. 米勒、塞维罗·奥乔阿、C. C. 普赖斯、立瑟·罗伯茨、M. L. 桑斯、佛纳尔·舒梅格、劳伦斯·H. 斯耐德、奥斯瓦德·维布伦、M. B. 维斯契尔、W. H. 查加里亚森。两星期内有 2000 名以上的美国科学家签了名。1957 年 7 月 4 日我把声明递交给美国总统。

1957 年 7 月，我收到布鲁塞尔的自由大学的 40 位科学教授坚持请愿的自愿声明，还有其他国家的科学家的类似声明。我后来写信给每个国家少数几位科学家，要求他们在请愿书上签名。

到现在已有 44 个国家的 9235 位科学家签名，其中有 36 名诺贝尔奖获得者，代表了 12 个国家，他们的名字在第一张表中列出（在主表上重复），分开列表的有 101 名美国科学院成员，35 名英国皇家学会会员和 216 名苏联科学院院士和通讯院士。

有些国家只有少数有名的科学家签名，例如瑞典只有两名，都是诺贝尔奖获得者，在其他国家（日本、罗马尼亚），我们的联系人员邀请所有的科学家签名。印度的诺贝尔物理奖获得者 C. V. 拉曼爵士写到：依照他的看法，如果他们有机会的话，印

度的每个科学家都将在请愿书上签名。印度总共有 535 位科学家签名，但不能说很多科学家都反对。我认为请愿书代表了世界绝大多数科学家的感情。

我们殷切希望现在就签定停止核试验的国际协定，其详细内容必须是协定要尽量有效，它对所有国家和人民同等地有益，没有一个国家或一些国家有特别利益。我们要求这一协定作为走向更全面裁军的第一步。我们希望以后的步骤无延迟地进行下去。

我不认为这一问题必须由科学家们来解决，而这是对世界上每个人都重要的问题。我的同事和我感到，向你们解释我们的观点是值得的。科学家对有关复杂因素有所了解，例如，释放出放射性物质的遗传效应和对身体的影响。请愿书上签名者之一，牛津大学药理学教授、皇家学会会员 J. H. 伯恩有句话可以说明这个问题：“儿童骨骼从所喝的牛奶中吸收放射性锶，这件事我们尤为关切。”

当然我们更十分关心爆发一场灾难性战争。我们认为国际问题决不能应用战争来解决，而是人的理智的力量——通过仲裁、谈判、国际协议、国际法——公正有效地停止核试验，则国际协定是好的开端。

里努斯·鲍林敬上

在这信中，有 36 位诺贝尔奖获得者签名，后来又有一名诺贝尔奖获得者签名。这 13 个国家的 37 位诺贝尔奖获得者全都是科学家，虽然其中两名，阿伯特·施维泽和博伊德·奥尔勋爵接受的是和平奖。另一名伯特兰·罗素接受的是文学奖，其余的人中，9 名接受的是物理学奖，12 名接受的化学奖，13 名接受的是生理学和医学奖。

在这 37 名诺贝尔奖获得者中，有 8 名美国人，7 名英国人，8 名德国人，2 名法国人，2 名中国人（现居住在美国，在美国因有重大发明而获得诺贝尔物理学奖），2 名瑞典人，2 名瑞士人，一名爱尔兰人，一名日本人，一名印度人，一名匈牙利人（现居住在美国），一名比利时人，一名苏联人。

下表为签名的诺贝尔奖获得者名单：

诺贝尔物理学奖获得者：

马克斯·玻恩 (德国)	E. T. S. 沃尔顿 (爱尔兰)
P. A. M. 狄拉克 (英国)	C. F. 鲍威尔 (英国)
W. 海森堡 (德国)	C. V. 拉曼 (印度)
李政道 [中国 (住在美国)]	杨振宁 [中国 (住在美国)]
汤川秀树 (日本)	

诺贝尔化学奖获得者

K. 奥尔德 (德国)	弗雷德里克·约里奥 居里 (法国)
A. 伯顿纳德 (德国)	理查德·库恩 (德国)
奥托·哈恩 (德国)	里努斯·鲍林 (美国)

利奥波德·露赛卡

(瑞士)

N. N. 西蒙诺夫

(苏联)

R. L. M. 辛格

(英国)

A. W. K. 蒂斯里斯

(瑞典)

哈罗德·尤里

(美国)

阿道夫·温道斯

(德国)

诺贝尔文学奖获得者

伯特兰·罗素

(英国)

诺贝尔和平奖获得者

博伊德·奥尔勋爵

(英国)

阿伯特·施维泽

(法国)

诺贝尔生理学 and 医学奖获得者

朱尔斯·鲍德

(比利时)

亨里·戴尔

(英国)

杰尔哈德·杜马克

(德国)

约瑟夫·尼兰格

(美国)

汉斯·克雷布斯

(英国)

奥托·洛伊

W. P. 墨菲

(美国)

A. 泽恩特·纪奥吉

[匈牙利 (现居美国)]

马克斯·塞勒

(美国)

雨果·西奥莱尔

(瑞典)

T. 里区斯坦

(瑞士)

G. H. 惠普尔

(美国)

(美国)

赫尔曼·米勒

(美国)

请愿书的副本和签字名单同日交与联合国的 82 个国家代表团，同一天也向联合国递交。

我请求印度长驻联合国代表散发此请愿书，因为他们自 1954 年以来反复申明反对核试验。然而当他们等待他们的政府批准时，苏联代表未与我商讨，也不知道印度对请愿书的兴趣，向联合国秘书长作了正式请求，允许他们散发请愿书，1959 年 2 月 28 日他们就这样做了。

当时许多另外的签名者名单送到帕萨迪纳，使请愿书的签名人数增加到 11021 名，代表了 49 个国家。

这个请愿书是各位科学家努力的结果，并没有负责散发请愿书和收集签名的组织，整个工作由少数人完成。整个支出虽然不大，是由少数几个科学家来负担的，还有几名自愿者从事事务工作，一名帕萨迪纳居民寄来了一张 100 美元的支票帮助支付部分费用。

很容易地获得好几千人签名，表明了全世界科学家的强烈愿望，愿为消除试验和核武库这一世界性紧急而头等重要的问题作贡献。

美国科学家呼吁书的由来

多年以来，我很关切每个人行为的道德原则与国家以及国家领导人不道德行为之间的矛盾。这些国家的领导人不是以人道和平的方法，而是愿意牺牲数百万人的生命来解决他们之间的分歧。

当我第一次听到 1945 年广岛与长崎爆炸了原子弹时，我与其他许多科学家一样，被由于科学的进展而造成的巨大的破坏力所震惊。如许多其他科学家那样，我开始在午餐聚会、工会、学生会、和平集会上向各界人士谈到，如果爆发原子战争，世界将蒙受灾难。自 1945 年起，我多次向各界人士谈到保卫和平的极端重要性。

1957 年 3 月 26 日，我在圣·巴巴拉世界事务讨论会上谈到现在世界面临的重大问题，即防止动用氢弹和超级炸弹的核战争。圣·巴巴拉的居民和其他会议参加者较以往更敏锐地了解到世界灾难的可能性。但是由于原子能委员会的科学家们和其他与战争有个人联系的人所发表的声明与其他科学家们发表的声明之间有明显的矛盾，因此他们在心目中对科学家的观念产生疑虑。

阿伯特·施维泽在他的广播讲话《良心宣言》（1957 年 4 月 23 日，奥斯陆）中指出，大规模核武器试验造成的放射性尘埃辐射对当代人类和后代的健康造成很大损害（附录 II）。他号召所有国家的公众舆论要有鲜明的态度，以促使政治家们达成停止核试验的协议。他以下面这段话做结论：“结束进一步的原子弹实验，就像充满希望的晨光，是苦难的人民所渴望的。”

对这一伟大的人道主义请愿，原子能委员会委员威拉德·F. 利比博士立即作了回答。这回答包含着这样的观点，似乎向读者提出放射性尘埃不会造成损害：“……放射性尘埃造成的辐射较小，对人类不会产生可观察到的损害。”回答未谈到世界上受放射性尘埃辐射影响的人数的估值，而一个掌握更多事实的科学家比任何其他科学家更期望着作出这样的估值。利比博士的回答中只是保证辐射的危害很微小，甚至不可察觉，对正常生活毫无影响。利比博士对施维泽博士的回答和其他声明

似乎表明，原子能委员会不愿意将真正的危险公之于众。

1957年5月15日，我受教职员委员会邀请，在圣路易斯华盛顿大学校园作讲演，这个委员会负责在这个大学的格雷姆纪念教堂埃利奥特名誉日集会的演说。（此集会是为了祝贺入选Phi Beta Kappa, Sigma Xi, Order of the Coif和其他名誉团体的学生）我的题目是“科学和当代世界”。我谈到，由于科学家的研究，世界出现了许多奇迹：我谈到物理学家的发现——电子、原子核、质子、中子、中微子和反中微子，还有分子的结构，一种由于制造异常血红蛋白分子的遗传性溶血性贫血的机制（他们从父母遗传了坏的基因因而制造异常的分子）；我还谈到另一种坏基因即苯酮尿基因，它是精神病院中1%精神缺陷病人的致病原因；我谈到现在进行的核试验增加了坏基因数，可能使人们死于白血病和其他疾病；然后我引用阿伯特·施维泽说过的一句话：“人道主义者相信，不应该有人为某项计划而牺牲；”我继续这样说：“我是一个人道主义者，我相信不应该有人为某项计划而牺牲，尤其是我相信不应有人为完成核武器的计划而牺牲。这武器能使千百万人死去，能破坏我生存的这个美丽的世界。”在结束语里，我引用1780年本杰明·富兰克林给科学家约瑟夫·普里斯特利信中的一段话：“真正科学的迅速发展，使我为我过早出生在这个时代而遗憾。我们无法想像人类掌握自然的能力千年以后将达到什么样的程度。哦！道德的科学是如此地发展着，人类将停止互相残杀，人类终将知道他们现在称作的所谓的人道。”

我的讲话博得许多喝采，学生和教职员们提出他们应该采取什么行动。这些促使我下决心去准备一个美国科学家都将签名的请愿书。在我告诉华盛顿大学植物学教授巴里·康门纳博士讲话内容的前一天，我的想法已在讨论中出现。巴里博士是

邀请我去教堂讲话的委员会的主席。

美国科学家的呼吁

那天下午，我在华盛顿大学的科学家们的帮助下写了呼吁书，所用言词与递交联合国的请愿书一样，除了在开头有一段“我们，美国的科学家，他们在请愿书上签了字……”的话。标题是《美国科学家向世界各国政府和人民呼吁》。

那天晚上这个呼吁书油印了几份，打印了几封信件，我将其送给其他几位科学家，征询他们是否愿意参加。一星期后，我得到他们中的 26 人的答复。他们的名字写入给哈马舍尔德先生的信中。

5 月 22 日，印刷了几百份呼吁书，并寄给美国的各个大学和科学实验室，10 天后即 6 月 2 日，在帕萨迪纳我的家中收到 2000 名美国科学家的签名。许多邮回的呼吁书上有 10 人、20 人或 30 人的签名。

值得注意的是，大多数美国有名望的遗传学家签了名。遗传学家最了解辐射作用于基因造成对人类的危害，因此他们最关心核试验和核战争的这方面的后果。

1957 年 6 月 3 日，关于美国科学家呼吁书的声明在报纸上发表了。一本呼吁书和有关它的声明和许多签名递交给那时正在开听证会的美国国会原子能联席会议的特别辐射小组，也递交给了艾森豪威尔总统一份。

1957 年 6 月 6 日，在记者招待会上，艾森豪威尔总统公开谈到美国科学家的呼吁书。《纽约时报》的詹姆士·雷斯頓先生询问总统对此有何评论时，总统回答：“我说在呼吁书的背后似乎有一个组织，我不说是一个坏组织。”

总统的推测是错误的，美国科学家呼吁书的背后不存在任

何组织，它纯粹是每个科学家个人的积极的事业心的结果。

我认为 1957 年 6 月的美国科学家的呼吁对美国有好处，有助于纠正对美国和美国科学家的错误看法，这些错误的看法似乎在国外已被相信。自 1957 年 6 月 9 日到 9 月 1 日，我同我妻子到欧洲参加了几个国家的科学会议。有几位化学家对我们说，美国科学家的呼吁书表明，美国科学家与其他国家的科学家一样，十分关心与核战争和核试验有关的问题。

向联合国请愿的由来

美国科学家呼吁书变成科学家向联合国的请愿书，经历了逐渐而出乎意外的过程。

1957 年 6 月 8 日，即美国科学家呼吁书公布后几天，在纽约一位记者问我其他国家的科学家是否参加呼吁。我回答说：“我希望看到数千名苏联科学家、英国和法国科学家、世界所有国家的科学家都参加。”我这个声明已刊登在几份报纸中。

一个月后我收到来自布鲁塞尔自由大学的科学教授们的来信：

我们，下列签名的布鲁塞尔自由大学的教员，赞成鲍林教授和其他国家科学家的呼吁，呼吁现在制定停止核武器试验的国际协定。

来信附有 40 名比利时科学家的签名。

不久以后，我收到其他国家的科学家以个人或一些小组织的名义的相同的来信。9 月份我回到帕萨迪纳后，决定邀请其他国家的科学家参加这个请愿。我聘请了一位私人秘书从事这项工作，写了 500 封信给外国科学家。这些科学家是在国际科学

会议上或访问其他国家时结识的，有的曾访问过帕萨迪纳的加州理工学院，有的科学家的名字是通过他们发表的科学论文知道的，有的是选自参考书，其中《知识世界》列出了世界上大学和有名机构的所有教授。

这 500 封信都被收到。美国以外国家的 7500 名科学家签了名。

这相当于每封信获得了 15 个签名。

1958 年 2 月 2 日，报刊专栏作家小富尔顿·刘易斯在他的专栏里发表质问：“什么组织或个人帮助鲍林博士完成这一世界范围的工作？这样的请愿书需要花费钱，而且要很多钱，内行人告诉我，每个签名人需花 10 美元。议会委员会质问谁筹集 10 万美元的资金是没有错的。”

谁是刘易斯先生的专家？他们似乎不了解这个问题，他们大大地高估了科学家在请愿书上签名的费用。事实上每个签字只花了三分钱，而不是 10 元。

然而有通过邮寄方法收集签名经验的人告诉我，在一个运动中 10 封信才能收到一个签字并不是不常见的，我们每封信收集到 15 个签字，所以是一般签名率的 150 倍。这点充分说明世界上的科学家很关心核试验和核战争的问题。这种关心才是热情合作的基础。

收集 7500 名科学家签名共花费 250 美元，用作购买文具、付邮费和秘书酬金。当然我很高兴，每个签名只花了三分钱。

我妻子和我为呼吁书和请愿书收集签名、准备记者招待会的材料和分发给联合国各国代表团等总共花了 600 美元，这个数目包括了整个工作所需的大部分费用。

12 月份我被邀请出席美国诺贝尔奖周年委员会 1958 年 1 月 11 日晚在纽约 Waldorf-Astoria 饭店举行的年度聚餐。我参

加了那晚的节目，还有其他诺贝尔奖获得者，英国的博伊德·奥尔勋爵、加拿大的莱斯特·皮尔逊先生、珀尔·巴克小姐，A. 泽恩特·纪奥吉博士、克拉伦斯·皮克特博士（美国教友会的执行秘书，这个组织获得诺贝尔和平奖）。我接受了邀请。

我真不知如何处理来自世界各地的 9000 名科学家的签字，我想到要做的就是将呼吁书作为请愿书递交给联合国。

到纽约后，我同联合国通了电话，要求哈马舍尔德先生的秘书安排一个与秘书长会见的时间。我被告知于 1958 年 1 月 13 日与哈马舍尔德先生会见。我和妻子在那天拜访了哈马舍尔德先生，同时递上了请愿书。

请愿书上的签名者

签名者中有许多是世界上最著名的科学家。

在请愿书上签名的 37 名诺贝尔奖获得者的表已列出，有几位名字在下列表中重复出现。

美国国家科学院是一个著名的组织，由国会立法于 1864 年建立。根据宪章，当政府要求时，它有责任过问美国政府关于科学方面的事务。

国家科学院约有 500 名成员，其中 10% 名，即约为总数的五分之一都签了名。

伦敦皇家学会的 95 位会员在请愿书上签了名，他们都是英联邦的著名科学家，其中有皇家学会和大不列颠皇家协会的前任主席亨利·戴尔先生，还有国家物理实验室前主任查尔斯·达尔文先生。

签名者中有 216 位苏联著名的科学家，包括 1956 年诺贝尔化学奖获得者 N·西蒙诺夫教授，苏联科学院主席、著名化学家 A. 内斯米杨诺夫教授，科学院秘书、著名化学家 A. 托普

契也夫教授，著名的物理学家、美国国家科学院外国院士、伦敦皇家学会会员 P. 卡皮查教授和其他多名世界著名的科学家。

下表列出 1958 年 5 月每个国家参加签名的人数。各国的签名者人数有很大差异，因为各国人数在很大程度上决定于我曾通信联系过的各个国家三或四名科学家的反应。

在请愿书上签名的各国人数

阿根廷	56	日本	1161
澳大利亚	8	约旦	11
奥地利	1	法国	463
比属刚果	6	德国	151
黎巴嫩	1	比利时	43
墨西哥	23	巴西	152
荷兰	29	保加利亚	392
新西兰	119	缅甸	50
挪威	112	加拿大	24
巴拿马	2	锡兰	27
秘鲁	1	中国	4
波兰	86	哥伦比亚	34
葡萄牙	1	捷克斯洛伐克	284
罗马尼亚	2749	丹麦	53
南非	41	厄瓜多尔	13
西班牙	7	埃及	236
瑞典	2	瑞士	13
加纳	1	泰国	20
英国	701	土耳其	5
希腊	1	印度	535

爱尔兰	9	以色列	57
意大利	179	乌拉圭	9
美国	2875	苏联	261
委内瑞拉	19	西巴基斯坦	1
南斯拉夫	38		
		总数	11021

1983 年版补充材料

科学家们在继续呼吁和平。

维也纳宣言强烈呼吁停止核武器试验，达到全面裁军，它是由 1958 年出席第三届帕格瓦什会议的科学家宣布的。1961 年发表要求停止核武器扩散的呼吁书；由参加国际反核扩散会议的科学家拟定的奥斯陆声明；其他的一些有关要求获得世界和平和防止核战争的科学家们的声明也已经发表，特别是在 1982 年，这些声明是军国主义情绪膨胀的结果。

1982 年 4 月，里根发布了新的国家安全决议指令。它解释了美国针对苏联的政策是對抗性的。为了保护整个世界的至关重要的利益，政策的制定是要利用苏联的政治和经济上的薄弱之处，迫使苏联内部改革和苏维埃帝国收缩。

这项指令要求在经济上、政治上、外交上和在军事方面对苏联施加压力。它包括更多的武器，更多的美国海外军事力量，更多的对友好盟国的军事援助，减少国会对军事和“安全”活动的限制，以及使美国取得“核优势”地位。里根总统 1982 年 6 月 8 日在对英国议会的演讲中说，这个计划的目的是把马列主义扫入历史的垃圾堆。

这项计划在 5 年内将消耗军费 1.6 万亿美元，其中包括建造 MX 导弹和 B-1 型轰炸机，在联邦德国部署潘兴-1 式导

弹，建造 7000 枚巡航导弹，以及其它增加核威胁的措施。

一位叫作 T. C. 墨非的评论员 (Peninsula Times Tribune, Palo Alto, 加利福尼亚, 1982 年 10 月 5 日) 激动地说：“里根总统的这项动议——只要美国在 5 年中花费 1.6 万亿美金的军费开支，就能把一个能使他们破产的军备竞赛强加在苏联身上……似乎在第一年就已经以一种公平的方式使我们不仅在经济上，而且在道德和精神上破产。”

《原子科学家通报》编辑伯纳德·T. 费尔德教授写过一篇有关科学家们 1982 年发表的呼吁书的报道。这一年费尔德教授称之为呼吁之年。他讨论了 25 份呼吁书，其中大多数是科学家们发出的，也有的是宗教团体和公民团体提出的。例如，曾获得诺贝尔物理学奖、罗素—爱因斯坦宣言最早签名者之一的汤川秀树和他的妻子起草了和平呼吁书，仅在日本就有 30 万人签字。许多和平呼吁书是由东欧国家发起的，其中一份来自 1981 年 10 月在保加利亚的索非亚举行的社会主义国家的科学学术会议。有几个医生团体很活跃，其中包括医生社会职责委员会及禁止核战争的国际医生组织。

一份重要的有关核战争危险的声明是由帕格瓦什运动和 97 位诺贝尔奖获得者于 1982 年 8 月 31 日发表的。

乔治·基斯塔科夫斯基教授在去世前不久对核战争的趋势是这样描写的：“我一直试图通过官方渠道，或象最近 12 年想从外界改变这种趋势，作为离别赠言要告诉你们：忘记这些渠道，在核战争爆发前所剩的时间确实不多了，集中力量同怀有同样心情的人，组织一场前所未有的群众性和平运动。”^①

^① 《原子科学家通报》1983 年 10 月，第 3 页。



国际协定的必要性

我对依靠继续增大破坏力和继续扩充核武库的国家政策感到忧虑。两个大国执行了这样的政策，肯定会给世界带来灾难。

美国和苏联现已具有摧毁整个世界的核武库，英国也有一个核武库。

只要这些武器控制在这三国手中，签订一个控制武器协议就是可行的。如果核试验继续下去，核武器扩散到别的国家，由于有些不负责任的国家领导人的鲁莽行动，或技术上和心理上的意外，爆发一场毁灭性核战争的危险性就大大地增加了。

现在来防止核武器扩散，至少防止再扩散到另一个国家，恐怕也已经为时过晚。法国几年来积极地发展核武器计划，除非对自己新的武器已进行过试验，她是不会同意签订这种协议的。

但仍然有签订这种协议的机会，有可能将核武器限制在苏美两个大国中。英国有人反对联合王国掌握核武器，有

可能英国将自动放弃她的核武库。

法国与阿尔及利亚之间的战争打得很激烈。如果法国掌握核武器，而战争尚未见分晓，法国就有可能使用核武器，从而有可能引起苏联的报复，甚至引起第三次世界大战。

已讨论过向联邦德国提供核装备或部署核武器的问题。我们不能排除这种可能性：在不久的将来出现统一的德国。到那时，繁荣的德国就将有自己的核武库，储存着与美国、苏联相等、足以毁灭世界的几千枚大的核武器。假如将来世界是一个强权政治世界，是一个无政府主义的世界，而不是一个世界政府的世界，就可能出现一个核武装的德国，并且可能被一个希特勒的继承者，一个为了民族主义而牺牲世界的狂人所控制。

世界上已有储存成千上万个核武器的核武库，可能有些国家，例如美国和苏联的某个盟国已经储备了相当数量的小型核武器，称为战术武器（像在广岛和长崎爆炸的那样小的原子弹）。这些小型核武器可能被一个蛮横的国家政府夺取。这些炸弹所需的可裂变物质铀-235 或钚-239 的制造是相当困难的，一个小的国家难以完成。然而这些小型原子弹很容易改造成超级炸弹，所需要的只是可聚变物质锂和重氢，还有容易大量得到的普通铀。

另一个危险来自于可控聚变的电站发展的可能性。对这个问题还在进行大量研究。几个月前，英国、美国和其他国家许多科学工作者已报导了这方面的进展。这个工作如果能成功的话，将对世界有很大益处，因为燃料（重氢）的供应取之不尽，电站的运转不会带来处理大量放射性物质的严重问题，如果发生事故也不会造成放射性物质的广泛泄漏。但是可控聚变电站将带来这种危险，即小国家能应用供给他们的中子将铀转变为钚。纯化钚的化学反应过程很简单，一个小国家就能完成，从

而获得裂变炸弹。

这样，将有许多国家能够发展相当多的 2000 万吨的核武库，足以摧毁世界上最大的城市，这样就有可能爆发核恐怖活动。

对核打击的反应如果延迟几个小时，就失去了报复的机会，这是核战争的性质所决定的。

如果必须报告到总司令才能决定实施反应，势必贻误时机，这就要授权给各级下属指挥员。由于有权调动运载超级炸弹的飞机和导弹的人数增多，就会有更多的机会发出错误的指令，由此而爆发一场核战争。

已有两架载有氢弹的飞机坠毁，其中一架发生了分子炸药的爆炸。分子炸药是用来压缩可裂变物质而击发核爆炸的，幸运的是未发生核爆炸。

虽然非常小心，但早晚会发生意外，以致超级炸弹在城市或其他目标上空爆炸，可能引起一场核打击和反击，对世界造成灾难。

停止核试验的国际协议可以作为走向全面裁军和最后消除核武器、防止全人类遭受核战争灾难的第一步。

目前的情况

现在东方和西方对在什么情况下可以签订停止核试验的国际协议的问题并无多大分歧。不久的将来即能获得进展。

1947 年 6 月，开始了有关核武器的国际控制的谈判。美国向核裁军委员会提出一个组建国际原子能委员会的巴鲁克计划。该计划未被苏联接受，因为当时苏联在这方而处于劣势，直到 2 年后苏联才制成第一个核武器。

直到 1953 年斯大林死后，这方面的谈判仍然没有什么进

展。从那时起东西方军事力量大致相等，只有在这时两国之间的谈判才能开始。谈判的最大阻力是恐惧，恐惧敌人将通过武力夺得控制世界的权力。

世界完全分裂为两个对抗阵营，这是非常危险的。不依附苏美两国的不结盟国家的存在对世界安全来说至关重要。

自1952年起，联合国裁军委员会讨论削减核武器和常规武器，曾有过关于裁军的许多供选择的提议。年复一年，苏联的提议与西方的提议日益接近。

近几年来，裁军委员会的谈判很复杂，不只是讨论核武器的控制和销毁，还有削减常规武装，制止核试验和监督系统，停止制造和改造已有的核储备，各区域的空中监察系统，在欧洲建立核裁军的缓冲地带，包括联邦德国、民主德国、波兰和其他国家。

1957年6月，美国提出分三阶段裁军。在第一阶段，苏联、中国和美国各自将常规军队人数减到250万人；在第二阶段，削减到210万人；第三阶段削减到170万人。目前，苏联军队有400万人，美国不到300万人，中国在300万人以上。

第一步建立核裁军的核查体系，向每个国家的核查站派出其他国家的观察员，以禁止核试验。1957年7月，苏联接受这项建议，同意停止核试验，并建立内部核察站。在此期间美国建议协议中应包括停止核武器的制造，并建立控制系统。1957年8月底，双方对空中核查常规裁军程度的范围意见不一致，从那时起谈判基本上无进展。

现在苏联已同意停止核试验，设立内部核察系统和分三阶段进行常规裁军。美国除了要求协议中应包括停止扩充核武库并有控制系统外，与苏联很相似。

我认为这些提议之间的一致程度很高，足以通过协商来解

决他们之间的差异。

1958年3月，苏联在完成一系列包括大的超级炸弹在内的核试验后，宣布无限期中止核武器试验，但是如果任何其他国家进行核试验，保留重新考虑的权利。1958年春，美国和英国都进行了核试验。

斯塔森先生和杜勒斯先生

哈罗德·E. 斯塔森先生担任了两年联合国伦敦裁军谈判的美方主要代表，在阐明美国对裁军的态度方面作出了很大努力，看来谈判的破裂是由于国务卿杜勒斯先生的干预，而不是斯塔森先生本人。当杜勒斯先生飞往伦敦参加空中核查问题的讨论时，谈判于1957年8月破裂。斯塔森先生与苏联代表在空中核查问题上没有取得一个折衷方案，这是那次会谈中止的一个重要因素。

1958年2月斯塔森先生辞职，裁军谈判的领导工作由总统办公室转移到国务院。

白宫裁军部主任罗伯特·E. 马特逊先生1958年3月在明尼苏达大学的一次讲演中，解释了国务卿对执行一个停止核试验及其他方面的裁军的国际协议的态度。他讨论了两个政策，第一个我们认为可归之于斯塔森先生，第二个归之于国务卿杜勒斯。

第一个政策可用下面一段话来描述：“第一或‘紧张形势的缓和’政策。确认苏维埃集团的实力，为鼓励集团内部的自由化倾向做更多的工作。这个政策承认苏联具有相等力量，要鼓励苏维埃体制向自由化体制转变。”

“第二或‘增加压力’的政策。强调苏维埃集团的虚弱，着眼于苏联领导人让步而接受协议，着眼于不用战争使苏维埃制

度崩溃。”

我看，西方向苏联施加压力从而导致政府的垮台是不现实的想法。同样，苏联领导人向美国施加压力导致资本主义制度崩溃也是不现实的，虽然斯大林曾经有过这种想法。我认为苏联政府已经表现为一个稳定的政府，但苏联政治制度正在慢慢地发生变化。我们希望苏联与其他国家一样，接受民主和民权的思想，社会和政治体制稳步改善。

当前核灾难的威胁仍然很大。决不允许阻止一系列减少核灾难的国际协议的签订及执行。

在写本书时（1958年3月），报纸报导艾森豪威尔政府准备重新考虑关于同苏联签订停止核试验国际协议的政策。据报导，艾森豪威尔总统和杜勒斯国务卿不再坚持协议必须包括停止制造核爆炸物的条款。苏联反对的正是这个条件，可能由于设计适当的控制系统是很困难的。美国在政策上的这个改变，使苏联可能愿意达成一个协议。

核查是否可能

对执行停止所有核试验国际协议的反对意见时有发生，总认为苏联可能不遵守协议，或者继续进行不能被发现的试验。

我相信科学家能设计出核查系统，因此核试验一旦进行就能被察觉。

通过监测大气层放射性来发现核试验是众所周知的方法。美国原子能委员会在发现苏联的核试验方面已无困难。有关苏联进行核试验的权威消息常由美国原子能委员会而不是苏联权威人士向新闻界公布。监测放射性的日本科学家根据对放射性尘埃的分析，不但能发现而且能描述所试验武器的性质，很有可能设计一系列核查站，能监测到很小的核武器所产生的放射

性。

有人认为进行地下核试验是逃避核查的办法。1957年9月19日在内华达进行了地下核试验，为1.7千吨级当量。

此次地下核试验的官方消息于1958年3月6日由原子能委员会首次发布。其中有这样一段话：“当装置引爆后，只有少数在前面控制区的人员才能见到爆炸时的情景，他们离爆心投影点为2.5英里，也只有这些人才能感到地震。在核试验场以外地震很弱，只有非常灵敏的地震仪才能测出。离爆炸点空间距离为250英里的洛杉矶地震观测站测到这次震波，为测到震波的最远地点。”

但是，L. F. 斯通指出，《纽约时报》于1957年9月20日报导，多伦多和罗马的地震学家监测到内华达的地下试验，美国政府的地震学家也在费尔班克斯、阿拉斯加以及离试验场2320英里以外的其他地震观测站观测到这次地下核试验。

原子能委员会公布的消息似乎支持这种观点：地下核试验可以进行而不被发觉。能观察到核试验距离增加10倍的错误是这个原子能委员会所铸成的。这确是一个有趣的错误（原子能委员会描写成“不经心”）。

哥伦比亚大学物理系教授杰伊·奥利尔的下列声明是恰当的（《生活》杂志，1958年3月3日出版）：

“作为从事研究发现核试验的技术问题的哥伦比亚大学核查计划的一员，我坚决反对特勒博士有关地下核试验如果适当注意掩护是不能被发现的声明。”

“我研究的目的之一就是设计能发现任何违犯禁止核试验协议的行为的最细微的核查规则。我所推荐的核查系统需要25个联合国监测站，均匀分布在苏联，再加上邀请联合国观察员驻在所有大的化学爆炸地区，这样，除了很低爆炸力的第二次

世界大战巨型炸弹的试验以外，所有核试验都有可能被侦察到。”

我自己认为，如果联合国建立一个适当的核查体系，没有一个核试验能躲避监查。

我们能信任苏联吗？

有一个反对国际协议的论点是我们不能信任苏联。

当前我们的确不信任苏联，我们拥有大的核武库，用以反对他们。但是我们与苏联生存在同一个世界里，而这个世界已成为核世界，我们必须与之相处。

提出的停止一切核试验的国际协议不涉及我们信任苏联或者苏联信任我们。在讨论中，苏联和美国都已接受要有一个有效的核查系统的计划，在所有有关的国家里，由来自其他国家的观察员操纵。

我回想起，和联合国粮食组织首任领导人博伊德·奥尔爵士在一起时，我曾问过：“你信任苏联外交部吗？”他回答：“我不信任任何外交部，甚至自己的外交都！”

现实的国家大部分是无政府主义的。国家与国家之间签订的协定、条约，只要对他们有益就遵守，无益就撕毁。在过去未曾受过处罚。

世界发展到这个阶段，国际协议日益成为对世界每个国家极为重要而且必须遵守的准则。许多协议将对世界所有国家长久有益。

其中有停止试验各种核武器的协定。另一个是停止进一步贮存核武器，并建立一个有效的国际监督。再一个同样重要的协定是关于导弹的研制与控制，尤其是洲际弹道导弹。从按下打击指令按钮到给敌人以毁灭性打击之间的时间已缩短到一刻

钟。如果没有国际控制，这些导弹有一触即发之势，核战争有很大的意外地爆发的危险性。

今后，当其它的对世界上所有国家和人民有益的协议（包括裁军协议）签订以后，围绕着这些协议，可以制定一系列的国际法律，还有相互信任，这将造福于人类。

制定这样的国际法律系统的进展当然已经开始，联合国的职能就是一个例子。

联合国每年成功的工作使国际法律系统更为有效。随着今后越来越多的国家加入联合国，尤其是中国成为联合国的成员后，联合国权力增强，国际法律系统将更为有效。

虽然签订了越来越多的有关裁军和其他国际问题的协议，但是美国还会继续不信任苏联，而苏联也会继续不信任美国。走向未来世界的每一步都必须谨慎，但是必须向前走。

加州理工学院的地球化学教授哈里森·布朗博士在3月份的一篇讲演里，将这种情况总结如下：

“我认识到，假如苏联明天象变魔术般地消灭了，我们的情况也并不舒适。在国际无政府状态下，工业化严酷无情地扩张，我们将面对新的德国、新的日本和新的苏联。”

“所有我们的新目标中，最紧迫的是达成各种协议，使苏联和美国不能从事大规模的核战争，严格禁止，即使不能完全防止核武器扩散。特勒博士认为，任何这种协议都将对我们不利，因为我们不能肯定苏联会不会私下进行非法核试验。我对此抱怀疑态度，我这样做在科学界里并非个别的。”

我本人相信，我们能与苏联达成停止核试验和裁军的协议，我还相信苏联将遵守协议，因为这将对他们非常有益。

道 德

科学家在给联合国的请愿书中说：“我们与我们的同胞十分关切人类的幸福。”

请愿书是请求用有效的国际协议立即制止核武器试验，防止进一步损害人类的健康，作为防止核战争的第一步。

有时我想是否在做梦，我很难相信世界就是如此。世界是美丽的、奇妙的，科学家们每年揭示并发现越来越多的有机的和无机世界的奇迹。人确实是了不起的生物体，有亿万个细胞，许多不同种类的分子互相进行化学反应。人的头脑能做很复杂的计算，无限制地做抽象推理，这种能力比最大的电子计算机高明不知多少倍。人类制定了可遵守的道德原则，管理着每个人的行动。但是我们是谋杀犯。几乎所有的人，甚至我们的宗教领袖，都安然接受目前的世界政策。每年相当于1千亿美元的世界收入和资源用来杀死上亿人，并损害人类种质库，使我们的后裔成为难以辨认的人类。

难道“汝等不能杀人”这条戒律对我们已毫无意义了？这条戒律难道要改为“汝等不能互相残杀，除非是大规模的屠杀”或改为“汝等不能互相残杀，除非国家领导人叫你们去这样做”吗？

我是一个美国人，对我的同胞美国人和我们伟大祖国的幸福特别关切。但首先我是一个人，我相信道德。假如有可能以铁幕后上亿人的生命换得美国的安全，而不伤害其他任何人，我也不愿意看到这种情况出现。

我相信世界上有比军事力量、核炸弹、邪恶力量更强大的力量，这就是善良、道德、博爱的力量。

我相信人的精神力量。我愿意看到我们伟大的国家——美

利坚合众国在争取善良与和平、抵抗罪恶战争的行动中走在前面。我愿看到在我们的内阁有一个“和平部”，每年预算要数十亿美元，这不过是目前军费开支的 10%，我愿意看到建立起一个大的国际研究计划，有上千名科学家、经济学家、地理学家和其他专家经常在研究解决世界问题，寻找防止战争和维护和平的方法。

过去 100 年来，在科学和技术领域有了惊人的进步，完全改变了我们所生活的这个世界的性质。比较而言，外交事务的性质、国际事务的处理似乎没有什么改变。

我们现在认识到，破坏世界的力量不是我们能用的力量，世界在这方面改革的时机已经到来。

让我们伟大的祖国——美利坚合众国在领导处理世界事务时，使道德进入它应有的首要位置上。

1983 年版补充材料

几项有关核武器和常规军备的国际协议已经缔结，其中包括部分禁止核试验的协议，这项协议在美国、苏联和其他许多国家签字后，于 1963 年生效，但法国和中华人民共和国没有签字。这项协议禁止在地面、海洋和大气层中进行核试验。全面禁止核试验的协定也得以制定。

然面对谈判者来说，签订有关核武器和核战争的有效协定来避免最终的灾难是很困难的，而签订这种协定，希望渺茫。很可能在协定还没缔结时，世界就已被摧毁了。

因而我得出这样的结论：美国和苏联应该各自采取独立的行动，单方面的行动，这样就会在很大程度上减少军费开支，同时增加了美国、苏联以及世界上其他国家的安全。

麻省理工学院的名誉院长、教授、肯尼迪总统和约翰逊总统的前任科学顾问杰罗姆·B. 怀斯纳教授提出了相同的建议。1982 年 6 月 13 日，怀斯纳教授的一篇题为“停止军事竞赛办法”的文章发表在《纽约时报》上，他在此文中说，在为期 30 年的谈判失败后，他认为我们需要另辟途径来解决防止核战争的问题，他把他的途径描述为单方核冻结的道路。他认为里很总统可以宣布暂缓制造额外的核武器和部署额外的导弹。观察一下苏联在关于世界和平的下一轮谈判之前是否能采取相同的

行动。假如美国政府采取行动的话，军事竞赛可以马上停止。

当然，事实上美国已采取了单独的行动。问题是近几年来他们一直朝着错误的方向走。

第二阶段限制战略武器条约的谈判花费了7年。在条约通过并签字后，美国参议院采取拒绝批准这个条约的单独行动。

美国单方面采取行动研制了分导式多弹头导弹，尔后又研制了巡航导弹以及其他新式武器；而每一次苏联总是效法我们，仅仅落后于我们几年。

这些行动减少了我们自己的安全，而增加了对世界其他国家的核威胁。

托马斯·J. 唐奈，来自纽约长岛的议员，自1974年担任第二阶段限制战略武器谈判的国会顾问。1982年12月的《原子科学家通报》中有他的一篇文章，他论述了里根政府的削减战略武器谈判政策，这涉及第二阶段限制战略武器条约谈判和核冻结运动。他指出削减战略武器会谈最好用5年，但是如果里根政府愿意批准它，可能仅一年左右就可能有相互的和可核查的核冻结，而且今天就能执行第二阶段限制战略武器条约。

他认为，核冻结和第二阶段限制战略武器条约可以广泛地解决各种军事和武器控制问题，它远比里根总统的削减战略武器会议计划作用大，可以迅速达成核武器冻结和第二阶段限制战略武器条约。他是这样来结束他的论述的：

通过禁止核试验和研制新的进攻性武器，并通过禁止对现有的进攻武器的可信度试验从而降低其可靠性，核武器冻结就会使核战争的可能性减少，而不是增加。但是就这一观点同政府的政策制定者进行辩论是徒劳的，他们不从条件出发进行考虑。在里根当选前后，他就反对每一项引起他注意的、议定的

武器控制计划。里根政府委任尤金·罗斯陶、爱德华·罗奈、保罗·尼兹、理查德·珀尔和理查德·伯特负责武器控制，他们被任命仅仅是因为他们反对尚在商谈中的全面战略武器控制：第二阶段限制战略武器谈判。只要里根政府还在执政，我们祈望美国政府不要继续反对武器控制，就是不现实的。

由波士顿研究小组（兰德尔·福斯勃、马丁·摩尔—爱迪、菲利普·莫里森、菲莉斯·莫里森、乔治·萨玛里伯和保罗·F. 沃克）写的，纽约时报出版公司出版的《防御的代价：军事开支的新战略》里详细地讨论了增加我们安全的方法。作者们在详细地分析了复杂的军事形势后提出，核武器的破坏力可从目前十足疯狂的水平降低到具有一定的威慑作用，足以制止第三次世界大战爆发的水平。通过他们详细的分析，表明他们建议的政策不仅能节约大量的费用，而且能大大减少世界毁灭的可能性。

在《防御的代价》一书的序言中，美国参议院国际关系委员会前任主席J. 威廉·福尔布赖特说：本书的作者“劝导性地说明美苏双方共同限制军费开支会比增加军费开支更能增加两国的安全”。

其中，他们建议美国应该逐步消除陆基导弹（ICBMS），逐步分期裁减洲际战略轰炸机，保留的水下发射的弹道导弹系统数量要减少，取消制造三叉戟潜艇，重定潜艇基地的位置，恢复对核武库的控制。诸如停止制造MX导弹工程，停止制造B-1轰炸机，停止制造巡航导弹，停止向其他国家扩散核武器，停止研究新的核武器、新的运载工具和新的大规模破坏性系统，这些行动不仅能节约经费，改善我们的经济形势，而且能增加我们的安全。

我们国家（美国）被认为在军国主义方面是带头的。由于在军事方面世界财富的惊人浪费，在很大程度上导致现在困扰我们的经济衰退。我希望美国能改变她的政策，而不再增加军备方面采取单独行动，苏联不是紧追不舍，而是稳定地进行合理的裁军和世界的合作，那么可以信心十足地期望，美国的带头会得到苏联的效仿。

有种种理由可以相信，苏联会步我们的后尘。这不仅是因为苏联国民生产总值小，因而军事负担对苏联来说比美国要大；而且由于苏联人民比美国人民更懂得什么是战争，第二次世界大战中，苏联公民死亡人数是美国的 50 倍之多。战争期间苏联的大量财富遭到破坏，苏联不断地建议签订控制核武器竞赛的国际协定。这些建议年复一年地向联合国和日内瓦裁军会议提出，然而总是受到美国的抵制。

美国人民坚持要求其政府采取明智的措施，防止核屠杀的时候已经到来。



10 建议为和平而进行研究

如何获得世界和平？不诉诸武力如何解决世界重大问题？而现在战争将导致灾难，导致世界灭亡。

我建议，解决世界重大问题，要像解决其他问题那样，努力去寻找解决的方法，继续为寻求和平而进行研究。

研究包括用各种可能的方法，努力发现事实真相，努力学习更多的世界性质的知识，然后利用通过努力获得的资料来解决困难问题。

近几个世纪和近几十年来，世界变得越来越复杂，越来越依靠专家们的研究和发明。

科学以及其他领域的许多研究，是由世界上各个大学的教授同他们的学生、助手共同进行的。在大学里进行的是基础研究，而不是为了直接解决某个特别的实际问题。然而这些基础研究的成果往往直接应用于实际，并且在更多的场合下成为后来发明的基础，而后来的发明被用于解决重大的实际问题。

用这种方法使世界前进了一大步的例子，就是青霉素的发现。

伦敦大学细菌学教授亚历山大·佛莱明博士在他们的实验室里进行细菌生长的研究。在他培养细菌的碟子中，一个琼脂培养皿表面开始生长了一点霉菌，他注意到，在紧靠霉菌的周围地带没有细菌生长。他非常想了解其中的原因。他发现霉菌产生一种具有某种能力的物质，这种物质能够阻止细菌的生长。后来，牛津大学的霍华德·弗洛里博士和欧恩斯德·B. 查恩博士提纯了这种物质，即青霉素。实验表明，它对控制传染病有特效。

这个发现是医疗上的一场革命。在减轻人类痛苦方面，对人类是很有价值的。

另外一个例子，就是大量的基础研究使得在控制核能释放方法方面有了进步，将世界推向核时代。

这些发现是预想不到的，没有人安排伦琴去发现 X 射线，贝克勒尔去发现放射性，玛丽·居里夫人和皮埃尔·居里教授去发现镭，爱因斯坦去发现相对论。相对论阐明质量与能量之间的关系，它为后来的核能研究工作提供了理论基础。

没有人安排如下结局：詹姆士·查德维克发现中子；艾琳·约里奥-居里和她丈夫弗雷德里克·约里奥-居里发现如何制造人工放射性元素；恩里科·费米发现如何用中子辐照很重的元素以产生核反应；奥托·哈恩、菲利克斯·斯特拉斯曼和利西·迈特纳发现某些含有重核裂变的反应。

没有一个研究委员会或董事会能够制定这样一个基础研究的计划。其中有些重大发现是奇怪的、意想不到的，它们令人惊奇地突然来到这个世界。这些发现需要天资，需要想象力的飞跃以及研究者大胆的设计。

大多数重大发现是由那些把一生致力于研究、努力去发现世界新事物的科学家做出的，往往一个问题需要科学家经过许多年的执著的研究。

目前世界各地的数以百计的理论物理学家从事原子核结构的研究，没有人知道聚集在铀-235 核里的 235 个核子（92 个质子以及 143 个中子）是怎样排列的，它们进行何种运动，它们是怎样相互作用的。关于原子核结构还没有令人满意的学说。

理论物理学家们 25 年来一直在从事这个问题的研究，同时数以千计的实验物理学家们一直在搜集有关核结构的论据。

所有这些科学家希望有人解决这个问题。他们肯定这个问题能被解决，但是他们不知道找到解决问题的方法是否需要进行 5 年、10 年或 25 年的研究。这是一个困难的问题，但是科学家们知道这个问题最终会被解决。

应用研究

除了数以千计的大学里的教授和其他研究人员进行基础研究之外，数以千计的科学家在工厂实验室、政府实验室以及少数大学实验室里进行应用研究工作，并把发现应用于解决重大的实际问题。据估计，美国每年用于应用研究的费用在 40 亿美元左右，约占国家财力的 1%。苏联和其他国家也以大致相应的规模进行基础和应用性研究。

现代化世界的许多特色是应用性研究的结果。电话、电灯、收音机、电视机、合成纤维和纺织品、新型合金、喷气式飞机、各种机器都是通过这种途径发展起来的。

核电站的设计是应用性研究的一个实例，其他的实例还有原子弹以及氢弹和超级炸弹的设计。

有些重大的实际问题的解决是非常困难的，要研究多年才

能攻克这些难题。某些大的工业公司支持工业实验室进行长期研究的项目,同时也支持能解决实际问题的比较简单的项目。有些基础科学的发现就是在这些工业实验室作出的。

医学研究是另一个说明应用性研究对世界的重要性的例子。国家肿瘤研究所、国家心脏病研究所以及美国公共卫生机构的其他部门雇用了数以千计的科学家,他们正以各种方法对那些造成人类极度痛苦的疾病进行研究。

对于癌症问题的研究已进行了数十年,并且还在继续进行。这是一个十分困难的问题,但是科学家们确信,最终在这个问题上会有很大进展。

世界通过研究而进步。

为战争而进行研究

近几十年来,越来越多的研究成果应用于进行战争和准备战争,越来越多的科学家和其他学者从事这方面的工作。

第二次世界大战几乎完全是一场使用科学家发展起来的方法和武器进行的一场战争。

现在世界大国的武装力量与第二次世界大战时所依靠的武装力量有很大不同。核武器的发展,喷气式飞机、弹道导弹、改进了的雷达以及其他侦察方法的发展,所有这些变化都是基础和应用科学研究的结果。

甚至战术和战略,现在也是通过研究发展的。在第二次世界大战期间,海军和陆军的将军们更加依靠科学家们以及由专家们组成的作战分析小组的建议。这些由物理学家、数学家、化学家和其他专家组成的小组能比这些将军们更深刻地了解战争,去分析所涉及的问题,关于如何进行战争,他们所提供的意见比将军们自己得出的结论好得多。

专家们花费了几年的时间来研究如何将战争打得最漂亮，在工作中他们借助于大规模的电子计算机，对于某些军事问题，电子计算机能帮助人们发现某些奇妙的、不可想像的解决办法。

每年用于研究战争的费用达数亿美元，并且有数以千计的科学家和其他专家参与这些工作。

在加利福尼亚州的圣·莫尼卡的兰德公司，就是这样一种研究机构。这个公司雇用了许多科学家和其他专家对防卫、备战和进行战争的问题进行研究。

另外在大学和技术学校的主持下，设立了研究防卫和进行战争的方法的专题研究题目，这些项目需花费数百万美元，许多世界上有能力的科学家可能被吸收到这项工作上来。

为和平进行研究

当代世界面临的重大问题就是和平问题，这需要采取有效的办法去解决。

我建议在联合国里建立“世界和平研究组织”这样大的研究组织。

世界和平研究组织的目的，应该是解决有关维护和平的问题，进行有关维护世界和平问题的研究，当然这意味着对如何解决那些在过去促使战争爆发的世界重大问题进行研究，研究如何避免由于蓄重或意外而爆发核战争。

如果今天存在世界和平研究组织这个机构，它就能全面地分析有关全面禁止核武器试验的国际协定的问题。在研究以后，按照该组织的看法，提出一个最安全、任何国家很少有机会违反、对世界各民族和人民最有益的方法。对于这样一个建议，世界各国都会给予慎重考虑。

世界和平研究组织应该是一个大型机构，聘请代表各个科

学领域的科学家、以及经济专家、地理专家和各个知识领域的专家。

为了使这些重大问题能在世界上最有能力的人的指导和帮助下得到解决，必须向这些人提供令人满意的条件、设备，周围环境必须和大学一样，能允许各个领域有名望的专家进行基础和全面的研究。如果需要，他们可以随时协助进行专门项目、专门问题的研究。

由于有关和平问题的人类知识领域的多样性和局部本身的复杂性，世界和平研究组织必须雇用上千名专家。最初两年内这个组织应有 2000 名专家，10 年内将增加到 1 万名，再加上其他所需人员。

这个组织的专家能自由地选择有关世界和平的问题进行研究，就像大学里的教授们能自由选择他们感兴趣的问题来研究一样。必须为他们配备助手、实验室和其他能使他们有效地工作的一切条件。

这个组织还应吸收很多博士后，同高级人员配合工作，并供给满意的条件。

我认为不要安排为学位面工作的学生，也不要安排为获得博士学位而来工作的人。在这点上与大学不同，而与新泽西州普林斯顿高等研究院一样，但规模还应更大。

联合国的世界和平研究组织任命专家的基本要求与著名大学的教授职务的任命一样。高级研究人员职务任期的稳定要与大学研究人员和政府部门工作人员一致。

我们不能期望现代世界的重大问题通过政府官员轻易地加以解决。这些政府官员不能为了解决问题提出长久而仔细的考虑。这些问题的处理方法要像处理现代世界其他问题一样，通过研究来处理，要由长期思考这些问题的人去研究。

这样就有很大可能获得进展。如果上千名著名研究人员以他们的丰富想像力和新颖的方法来处理世界问题，不断地为这些问题工作，到后来总会有些问题能够得到解决。

很可能会有些重大发明，有的发明很可能改变世界，使爆发核战争的危险性比现在大大地减少。

在联合国机构里建立这样规模的世界和平研究组织的花费（起初有 2000 名专家和许多辅助人员，10 年后增加到 1 万名专家），开始可能每年 2500 万美元，最后增加到每年 1 亿元。

这个开支要比军费开支小得多。美国军费预算现在每年约 400 亿美元，苏联和其他国家也相仿，所以世界上总的军费开支每年约 1000 亿美元。所建议的这个联合国下属的世界和平研究组织的开支大约只有这个总数的千分之一。

核战争对世界的损害是无法计算的。如果美国人民的一半被杀死，美国将损失多少美元？如果纽约、芝加哥、费城、洛杉矶和许多其他城市被摧毁，美国的财产损失将有多少美元？我们可以说财产损失达数百万个百万美元。假如有十万分之一的机会防止这个损失，也是很值得去争取的，值得付出相当的钱，一亿美元以避免损失。设立世界和平研究组织将是一个便宜的保险策略。

毫无疑问，世界和平研究组织将提出有关国际问题的建议，而且都将被世界各国所接受。这样就会使军费预算下降，美国的军费预算将由每年 400 亿美元降到 360 亿美元，而后每年为 320 亿，280 亿……，同时国家安全将增加，而不是减少。

我不怀疑世界和平研究组织短期内就有收益。

维护世界和平的费用当然不限于每年支付世界和平研究组织的一亿美元。将来将制定许多有关和平解决世界问题的国际协议，这也需要相当的经费。作为援外费用（包括军事和非军

事方面)，美国在这方面的开支每年也要 40 亿美元，美国的军费预算从现在的每年 400 亿美元省下几十亿美元，省下来的一大部分钱可以划归和平解决国际问题的开支。

我们可以希望世界将从这些支出中得益，美国也将得益，整个世界的生活水平，尤其是美国的，将明显地提高。世界各国的军费预算对提高生活水平根本没有贡献，相反完全是浪费世界资源，花费了钱而根本没有相当有用的货物可以提供。政策的改变使得军费预算减少，世界得到安全，而且人民得益。

艾森豪威尔总统在 1957 年 4 月 17 日的一次讲话中提出，现在军费开支的钱可以用来办许多大事情。他说，如果美国 1953~1958 年这 5 年的国防经费只花费 500 亿美元，而不是 2000 亿美元，省下的钱可以建造全美国的州际公路，建造有用的水电站，建立以后 10 年所需的医院和学校，还能降低 500 亿美元的国债。

世界和平研究组织必须是一个研究机构，分析世界问题，进行发明创造，提出建议，而不是一个制定政策的组织。

世界面对与战争和和平紧密相关的重大问题之一就是人口问题。8 年来美国人口增加了 12% 以上，从 1950 年的 15100 万上升到 1958 年的 17500 万。世界人口上升的速度也差不多。人口的上升是由于医学的进步、婴儿的死亡率下降和寿命的延长。

世界上有的国家人口增长的压力越来越大，爆发战争的危险也就增加。人口问题也应列为世界和平研究组织的研究项目。

每个大国也应该有它自己的和平研究组织，世界和平研究组织的提议同样必须加以讨论分析，这些分析只有由同行的专家来做出。例如，在美国可以在总统科学顾问下成立和平研究组织；也可将它并入和平部，而在内阁里设一名和平部长。无论哪种情况，美国和平研究组织必须不是一个行政或政策制定

机构，而是一个研究组织。

现在詹姆斯·R. 基林博士担任总统的科学顾问。他委任一批科学家作为他的顾问，他们是被咨询者而不是专职工作人员。这样一种包括总统科学顾问和一组兼职科学顾问的组织在研究重大的世界问题时，其作用微不足道，而科学却在其中起了重要作用。

在这种情况下，我们政府中的总统和其他成员与世界上其他政府一样，对世界重大问题的了解非常不全面，在处理时也缺乏想象力，这并不令人惊讶。

世界和平研究组织应有它自己的办公大楼，不是在城市，而是在农村或郊区。这种环境适合于处理重大问题的缓慢而有思索的活动，适合于真理的探索。

我相信世界上最能干的科学家和学者都能在世界和平研究组织中获得工作机会。

毫无疑问，该组织对在这项工作中能发挥作用的专家们有最强烈的感情上的吸引力，还有一种吸引力，就是在该组织中与许多其他世界上著名的科学家和学者的交往联系。在其学术氛围方面，该组织可与世界上最大的大学相媲美。

未来的世界

我们生活在一个迅速变化的时期——革命的时期，是核革命时期。世界上每样东西由于科学发明而改变。我认为最大的改变是在战争的方法上的改变。从老式的分子炸药，例如一吨TNT 炸弹变为最大的核武器、爆炸力大千万倍的超级炸弹。

从分子爆炸物到超级炸弹的这个变化，使得战争失去了本来的意义。

甚至政治家和外交家也正在改变，只不过表现得缓慢而已。

他们有时仍然持战争能解决国际问题的态度，但是这一点已很清楚：大国的领导人知道不能允许核战争去破坏世界。

放弃战争的时代已经到来。在处理外交事务上，我们应该从19世纪走向真正的20世纪，在20世纪里，战争和战争威胁作为国家的政治工具不再具有合法的地位。我们必须走向一个由正义和国际法律，而不是武力统治的世界。

我们大家，包括外交家和国家领导人，都必须改变我们原有的观念。我们必须认清极端国家主义已经是过时的东西，必须抛弃对别的国家做出损害就是对自己国家有利这种陈旧观念。我们大家认为必须开始为全世界全人类工作。

科学是寻求真理——而不是一种击败对手相互损害的游戏。在国际事务中，我们需要科学的精神，寻找正确的解决方法处理国际事务，使国际问题得到公正的解决，而不是某个国家努力去打败其他国家，有可能就去损害他国。

我信奉道德、正义、人道主义。我们必须认识到，应用核武器破坏世界的力量是一种不能应用的力量，我们不能接受罪恶的道德观念。

在处理国际事务中，道德取得了适当的地位，这个时代已经到来。世界各国通过国际法获得恰当的行为准则的时代已经到来。

1983 版补充材料

在本章中提到过，25年前世界各地的许多理论物理学家正在着手研究原子核结构这一问题，当时还没有令人满意的核结构理论。25年来，由于理论物理学家所作出的努力，铀-235核心及其他原子核结构的一般理论已经有了发展，这一理论被认为是很有道理、令人满意的。这一理论很好地说明了原子核的很多性质。此后，许多理论物理学家把其精力转移到其他问题上。

在解决癌症问题方面有了一些进展。最近一项有希望的进展，是发现了在预防和治疗癌症中营养如维生素的重要性。然而，癌症仍然是一个需要研究者注意的重要问题。

虽然现在有许多和平研究组织，无论是政府支持的，还是独立于政府之外的，都相当小，而且影响力不大。参加1982年2月19日~23日在法国阿雅丘举行的，由联合国教科文组织和科学及国际事务帕格瓦什大会联合组织的关于科学家、军备竞赛和裁军专题讨论会的22个国家的33位科学家说：

大约50万名科技人员——全部科技人员中一个较高的比例——直接从事于军事研究及开发，他们在继续设计新的破坏方法，使得生活在这个星球上的人的生存更加不安全……科学

家们的这个角色与他们传统的职业相矛盾。科学上努力的目的应该是为人类服务的，造福于人类，提高物质和文化水平。世界上大多数人没有满足的基本需要，要求科学家做出巨大的和持续的努力。科学家们的精神被引向大规模的破坏，使核战争的幸存者回到原始的野蛮状态，这是对科学的不可饶恕的亵渎……对于科学家来说，当务之急就是帮助停止军备竞赛，寻求到真正裁军的方法，最终导致普遍及全面的裁军。科学家们已经表明，在这方面的努力是会有成果和效力的，科学家们的活动，如科学和世界事务帕格瓦什会议，为国际控制武器会谈作出了有价值的贡献。这个会议为世界各地科学家们进行客观和增进知识的辩论提供了论坛。这些会谈导致了几个协定。如果没有这些协定，军备竞赛就会规模更大，造成更大的灾难。和平研究所的工作为那些关心裁军措施实施的人提供了真实的具有很高价值的资料。这项迫切的任务，再也不能只留给少数积极参与制止军备竞赛的科学家们，了解这些问题应当是所有的科学家们的责任。科学家在制止军备竞赛、减少核战争的威胁方面是大有可为的^①。

阿雅丘会议的许多建议中，有一条是联合国教科文组织(UNESCO)应加紧努力，以最有效的手段促进裁军教育，并且动员世界科学团体对军备竞赛以及在发展中国家和发达国家中进行裁军问题的学术研究做出贡献，并保证广泛地公布研究的结果。

阿雅丘宣言以下面这一段话作为结尾：

① 《科学家、军备竞赛和裁军》，R. 罗特布莱特编，巴黎：联合国教科文组织，1982年。

继续进行军事竞赛，而没有停止的迹象。随之而来的核灾难的威胁，在人们当中，尤其是青年一代当中，产生了恐惧、受挫、无能为力和失望的感觉，也会在科学团体中产生冷漠和悲观情绪。但是具体任务的制定能激励并促使科学家们做一些值得做的事，并使科学家们能使科学恢复到其真实任务上来。我们相信，如果贯彻执行上述建议，包括向联合国和联合国教科文组织提的建议，那么就能产生依然有可能阻止灾难这一非常必须的乐观主义；也会产生希望——确确实实地深信——科学家们在为安全、和平的世界创造条件中起着重要的作用。

我，也相信科学家在为安全和平的世界创造条件方面起很重要的作用。但是我不相信仅靠科学就能实现这个目标。正如乔治·基斯塔科夫斯基教授所指出的，我们唯一的希望，是兴起一场以前未曾有过的群众性的和平运动，我们正面临着在核战争中人类灭绝的空前的威胁。我们必须参加到这场前所未有的行动中，以防止这种覆灭，以实现消灭战争的目标。

附录 I

“只有到那时我们才有勇气”

——阿尔伯特·爱因斯坦与迈克尔·阿姆林的一次会见

(纽约时报杂志, 1946年6月23日, 允准重印)

我最近在一篇文章中说：“假如人类要生存下去，而且达到较高水平，一种新型思想很重要。”许多人对这一句话提出疑问。

在进化过程中，一个物种为了生存必须适应新的环境。现今原子弹已深刻地改变我们所知道的世界的性质。因此人类处于新的时代，而且必须使自己的思想与其相适应。

根据新的知识，一个世界权威，一个必然产生的世界性政府，不只是人类友好相处所要求的，而且是生存所必要的。以往在国家竞争中壮大的军队使国家的生活与文化在某种程度上受到保护。现在我们必须放弃竞争而保证合作，这已成为考虑所有国际事务的中心事实。否则我们将面对必然的灾难。过去的思想和方法不能防止世界战争，将来的思想必须防止战争。

现代战争，原子弹和其他发现给我们带来革命性的环境。一个国家可以不派一兵一卒而与另一个国家交战，这是前所未有的。现在有了火箭和原子弹，地而上任何一个人口中心都不能

免遭突然袭击带来的突然毁灭。

美国在武器装备上暂居优势。但可以肯定，我们没有永久的秘密，一群人所掌握的大自然的奥秘，最终也将被另一群感兴趣并耐心研究的人所掌握。我们的暂时优势赋予这个国家巨大的责任：领导人类去克服这个危机。

作为一个有才能的民族，美国人觉得很难相信，对付原子弹就没有可以预见的防护措施，但这是基本事实。科学家们甚至不知道哪个领域有希望提供适当的防护。有军事头脑的人持有陈旧的思想方法，一个军事部门正在调查进入地下的可能性和战时将工厂移到如猛犸窑洞一样的地方，还有的设想将人口中心疏散到“线形”“带状”城市。

有理智的人正视这些新的事实，根本不去期望我们的文化将在“带状”或地下坟墓中生存下去。有人建议部署10万人在海岸线，昼夜不停地用雷达监视天空，这也不会令人安心。雷达对付不了V—2，即使经过几年的研究也不可能用人操作完全的防护措施。带有核弹头的火箭击中美国的阿波利斯，这城市的后果将如同长崎一样。来福枪子弹可以杀人，而原子弹将摧毁城市；一辆坦克可以防御一颗子弹，但是科学上没有一种防御方法，能对付毁灭文明的武器。

我们的防御不是靠武器装备，也不靠科学，也不是进入地下，而是靠法律和秩序。

因此今后每个国家的对外政策必须在每个问题上要有这样的考虑：它将引导我们走向有法律和秩序的世界，还是倒退到混乱和死亡？我不能相信在准备世界战争的同时又能准备一个世界共同体。当人类手中握有能自杀的武器时，增加这武器的火力等子增加灾难的可能性。

牢记我们的主要目的是避免灾难。让我们简单地考虑当今

世界的国际关系。第二次世界大战，以德国应用针对妇女儿童的空前恐怖的武器而开始，最后以美国应用原子弹置数千人于死地而告终。

许多其他国家的人以非常猜疑的眼光看着美国，不仅是因为原子弹，而且是怕美国成为帝国主义。在我们政策新近转变之前，我自己有时也难免有这种恐惧。

其他的人可能并不惧怕美国人，假如他们就像我们相互了解的那样诚实、正直、友好。但是在其他国家，他们知道一个清醒的国家能因胜利而陶醉，如德国 1870 年没有取得胜利，人类悲剧就可能避免。

我们还在制造原子弹，而原子弹造成痛恨和疑虑。我们保守秘密，而秘密酿成不信任。我并不是说应该将原子弹的秘密公开，而是我们殷切期望一个不需要原子弹或秘密的世界，在这个世界里，科学和人们将是自由的。

如果我们不信任苏联的秘密，苏联也不信任我们的时候，这样我们将共同走向毁灭。

艾奇逊—利连撒尔报告的基本原则在科学上是合理的，在技术上是巧妙的，但正如巴鲁克先生聪明地说的那样，它不是一个物理学问题，而是伦理学问题，过份强调了法规和程序。改变人的邪恶心灵要比改变铀的性质还难。

在这场斗争中我们必须与联合国配合。但是我们曾经利用联合国与联合国体制和程序否决了苏联的某些正确的提案。我不认为，任何一个国家总是正确的或总是错误的。在所有协商中，无论是关于西班牙、阿根廷、巴勒斯坦、食物和原子能问题，如果我们仍然依靠程序和保持军事力量的威胁，那就是在已经改变的世界里，我们还在应用老的办法行事。

无人否认联合国有时也提供一些重要的证据，最终会证明

千百万人对它的热切的希望是正确的。但是却没有留给我们时间解决科学和战争带来的问题。政治世界里的强权迅速地走向危机。当我们回顾战争的结尾时，如同是10年前。许多领导人很明确地表达了需要世界权威和最终只要一个世界政府的意见。但是实际计划和行动慢得实在惊人。

私人组织期望着将来，但政府机构似乎生活在过去。例如，从国家主义向超国家主义的过渡中，军队里的国家主义精神比其他任何地方要存在得久一些。联合国军事力量中国家主义精神可以通过将各国不同的部队混合在一起来减弱，当然不能把苏联和美国的军队原封不动地放在一起，否则这个世界编制的军队里的人员除了国家主义精神外又加上一个军队之间的竞争意识。但是联合国的军事参谋人员沿着这些路线提出具体的建议，要建立一支真正具有国际主义精神的军队。

现今我们同样地为各种国际组织的代表权问题而烦扰。如果每个拉美小国和大得多的国家都同样有“一张选票，这是不公平的。如果按人口分配选票，这对高度发展的国家来说也是不公平的，的确大量的无知落后的人在具有如此复杂技术的世界上不应获得与丰富经验的人同样的发言权。

弗里蒙特·利德在《世界组织的窘境》一书中，根据教育和文化水平，如教师医生等的数目讨论了代表的概念。希望在国际组织中获有更多权力的落后国家应该知道，“为了得到更多的选票，你们必须得到他们。”

这些问题和上百个其他有关世界发展的问题，似乎很少被注意。当前政府里高级人员提出防都或战争措施，而这些不仅迫使我们生活在全世界恐怖气氛之中，并且要花费无数的数十亿美元，而最终破坏了美国的自由生活方式，甚至在战争之前就遭到破坏。

在总体战争的时代，为了保持甚至暂时的总体安全感，政府必须掌握整体控制。这需要限制性控制，但不是通过有阴谋的人。以强加于天真的物理学教授们的异想天开的监护开始，落后于时代的思想家，无形中将狡诈地比希特勒更彻底地改变人的生活，因为他们背后有更大的强制性。

袭击广岛之前，著名的物理学家强烈要求陆军作战部不要对无防护的妇女儿童使用原子弹。没有原子弹也能赢得这场战争，只是考虑到将来有可能丧失美国人的生命才作出这一决定。但现在我们必须考虑将来千百万生命要受到原子弹爆炸的威胁。美国人作出的决定可能已经是个错误，因为人民已习惯于想到，曾经使用过的武器可以再次使用。

如果把新墨西哥州的阿拉莫戈尔多（Alamogordo）的爆炸试验展示给其他国家，可以此作为新观念教育。这种现场教育能在感人和有利的时刻提出停止战争建立世界秩序的要求。我们放弃使用这种恐怖的武器，将对协商产生很大影响，并且当我们为了善意发展这种新释放的动力时要求同其他国家结成伙伴，我们的诚意更具有说服力。

老的想法能提出一千个现实主义的异议来反对这种简单做法，但是这种思想忽视了“心理学的现实”。所有的人都怕原子弹战争，所有的人都期待从这些新的力量中得到益处。在人的真正愿望的现实与人的危险的现实之间，那种过时的条约草案和军事保护的现实算什么呢？

战争期间许多人放弃了独立思考的习惯，漠不关心，习惯于听从命令。当今对任何事都缺乏兴趣是一大缺点，因为防止这个危险，一般人都能做很多有益的事。

过去美国激烈地讨论着轴心国的威胁，而现今我们则需要很多相关的了解和交往。在每张报纸、每所学校、教堂、城市

会议、民间非正式会议和邻居之间，现今所提出的建议必须根据基本事实来讨论。单纯读读有关原子弹的问题只能在头脑里增加知识，但是互相交谈才能在心灵上加强感受。

因为每个人的知识总是不完全的，所以即使科学家也不能完全了解原子能。极少数人才能见到原子弹。所有的人，如果知道少许有关事实后都能了解，原子弹和战争的危险的的确是真实而并非很遥远的事情。它直接牵连着文明世界的每个人。我们不能让将军们、议员和外交家们世世代代去解决这个问题。可能在5年以后，又有几个国家能够制造原子弹，到那时，想避免灾难已为时过晚。

寻找解决的办法时，不应该忽视信任的现实、良好的心愿和诚实。我们不能过份信任法规、条约和机构。我们必须开始通过联合国原子能委员会制定有约束力的协议。但是美国不能在联合国的桌子上作出决定。我们在纽约、巴黎或莫斯科的代表最终还是要依据公众的要求作出决定。

我们必须把原子能的事实告诉乡村广场的公众，那里才有美国人的心声。

物理学家的信念促成了原子科学家紧急委员会的建立，其总部设在普林斯顿。对这问题要进行全国性教育运动。当谈判人员知道公众对我们的窘境已有了解，有关世界安全的详尽计划的制定就比较容易了。

这样，我们美国的提议将不仅仅是政府与其他政府之间单调、乏味、陈辞的文件，而是一个由人类形成的国家发出的致人类书的体现。

科学造成了这种危险，而真正的问题在于人的心灵。改变人的心我们不能用机构，而是通过改变我们自己的心，并且勇敢地说出心中的话。

我们必须把自然力量的知识，在建立了反对滥用这种知识的保护措施后，慷慨地提供给世界。

我们必须不仅是愿意而且是积极热切地服从世界安全所必需的具有约束力的权威。

我们必须认识到不能同时策划战争与和平。

只有头脑清楚，我们才有勇气克服纠缠世界的恐惧。

[说明：爱因斯坦教授的这个谈话于1946年发表在原子科学家紧急委员会广为发行的一本小册子里。当时紧急委员会的成员有阿尔伯特·爱因斯坦（主席）、哈罗德·C. 尤里（副主席）、汉斯·A. 贝特、赛立克·赫契特、T. R. 霍格纳斯、菲力普·莫尔斯、里努斯·鲍林、里奥·西拉德和维克托·F. 韦斯考帕，后来又有几位参加。1950年这个委员会停止工作，这部分是由于爱因斯坦教授感到过度疲劳。]

附录 I

·诺贝尔奖金获得者麦瑛宣言

(1995年7月15日麦瑛)

我们，在呼吁书上签字的这些人，是来自不同国家，属于不同种族，具有不同宗教和政治信仰的科学家。表面上，我们只是以都有获得诺贝尔奖金的荣幸而结合在一起。我们高兴地终身致力于科学事业，因为我们认为科学是使人们走向更加幸福生活的一个途径。但是，我们满怀恐惧看到就是这种科学正在供给人类以自我毁灭的手段。进行全面战争和使用目前可资利用的武器，地球会如此普遍地为放射性物质所污染，以致所有国家将会被毁灭，中立国和交战国同归于尽。

如果大国之间爆发战争，谁能保证它不会发展成这样一场毁灭性的斗争？所以，任何一个投入全面战争的国家便预兆着自取灭亡，并使全世界遭到灾难。

我们并不否认，大概正好是对这些毁灭性武器的恐惧心理今天在维持着世界和平。但是我们认为，任何政府如果相信因为对这种武器的恐惧心理就会使他们在长时期避免战争，那肯定自欺欺人的。恰恰相反，恐惧和紧张气氛时常引起战争的爆发。同样，认为小规模冲突在将来仍然能用传统武器来决定胜负的说法，在我们看来也是自欺之谈。处在极端危险的时候，没有一个交战国会克制自己，不去使用科学技术所能制造出的任何武器。

所以一切国家必须自愿地作出决定，废弃以武力为对外政策的最后手段。因为，如果它们不准备这样做的话，它们将不复存在。

埃德加·道格拉斯·阿德里安勋爵，坎布里奇

库尔特·阿耳德尔，科隆

马克斯·玻恩，巴德·皮尔蒙特

沃耳泰·博梯，海德耳堡

佩叟·威廉·布里奇曼，坎布里奇

阿多耳夫·布泰南特，杜宾根

阿瑟·H. 达姆，哥本哈根

克林顿·约瑟·戴维逊，沙罗特斯维尔

P. A. M. 狄拉克，牛津

爱德华·A. 多伊西，圣路易

格尔哈德·多马克，符佩尔塔耳

约瑟·埃耳兰格尔，圣路易

汉斯·K. 冯·尤勒耳—歌耳宾，斯德哥尔摩

詹姆斯·弗兰克，芝加哥

奥托·哈恩，格廷根

韦尔纳·海森堡，格廷根

P. S. 汉契，明尼苏达州罗切斯特

古斯塔夫·赫尔茨，来比锡

乔治·冯·赫维叟，斯德哥尔摩

C. 海曼斯，根特

弗雷德里克·约里奥-居里，巴黎

艾琳·约里奥-居里，巴黎

E. C. 肯达耳，普林斯顿

汉斯·克列布斯爵士，牛津

理查德·库恩，海德耳堡
马克斯·冯·劳伊，柏林
弗里茨·利普曼，波士顿
A. E. 蒙尼兹，里斯本
保罗·赫尔曼·缪勒，巴塞尔
H. J. 马勒，布卢明顿
威廉·墨菲，波士顿
W. 保利，苏黎世
里努斯·鲍林，帕萨迪那
C. F. 鲍威尔，布里斯托耳
C. V. 拉曼爵士，班加罗尔
Th. 赖奇斯坦因，巴塞尔
伯特兰·罗素，里奇蒙
L. 鲁济斯卡，苏黎世
F. F. 西尔兰帕，赫尔辛基
F. 索迪，布赖顿
W. M. 斯坦利，伯克利
H. 施陶丁格尔，弗赖堡
L. L. M. 辛基，布克斯伯恩
M. 太勒，纽约
A. 提西利厄斯，乌普萨拉
H. C. 尤里，芝加哥
G. H. 惠普尔，罗切斯特
H. 韦兰德，斯塔恩伯格
阿多尔夫·温道斯，哥廷根
汤川秀树，京都
F. 捷尔涅克，格罗宁根

附录 III

良心宣言

阿伯特·施维泽

[在奥斯陆诺贝尔和平奖委员会主持下，于 1957 年 4 月 24 日发表。经作者和《星期六评论》(1957 年 5 月 18 日)允许复印]

自 1954 年 3 月 1 日，美国在太平洋马绍尔群岛的比基尼岛，苏联在西伯利亚都已试验了氢弹。我们知道原子武器的试验与常规武器完全不同。早先新型大炮试验所产生的问题随着爆炸声的结束而结束；氢弹的爆炸绝非如此，爆炸后在空气中遗留下不可计量的散发放射线的放射性尘埃。掷在广岛和长崎的铀弹和以后试验的也是如此。这些炸弹与氢弹相比要少得多，作用也小，因此未引起很大关注。

由于足够剂量和强度的放射线对身体有害，因此必须考虑到，已经发生的氢弹爆炸所产生的辐射，随着新的爆炸的增加即将成为一种危险。

在早期氢弹爆炸试验后的 3 年半时间里，物理学和医学界的代表们一直在研究此问题。对辐射的分布、来源和性质已做了观察，对人体受害过程做了分析。收集的材料虽然远远不够完全，但是足以使我们作出这样的结论：已发生的爆炸产生的

辐射对人类是一种危害——一种不可低估的危害——原子弹的进一步爆炸将使这种危害增加到惊人的程度。

这个结论已反复强调过，尤其是在前几个月里。然而这结论未能对公众的观念产生预计的影响，没有引起个人和人们对这危险以应有的关注。这必须向他们说明，向他们讲清楚。

我与其他后来感到有责任通过言论和写作对这危险提出警觉的人一起高声呐喊。我们的年龄和许多人对我工作所表现的理解，允许我期望，我的呼吁能为迫切需要的深刻的理解做出贡献。

感谢奥斯陆这个诺贝尔和平奖城市的电台，把我认为必须说的送到遥远的地方。

什么是放射性？

放射性与光的不同点在于前者是不可见，而且不仅能穿过玻璃，还能穿过薄的金属圆盘、人身以及动物体的层层细胞组织。这种射线为慕尼黑的物理学家伦琴于 1895 年发现，并以他的名字命名。

1896 年，法国物理学家亨利·贝克勒尔证明这种射线在自然界中发生。铀能散发这种射线，自 1786 年铀被认为是一种新元素。

1898 年，皮埃尔·居里和他的妻子在沥青铀矿里发现比这种放射性强的元素——镭。

这种人类可以支配的射线首次被提炼出来。还发现这种射线能够影响恶性肿瘤和肉瘤的相对快速生长和相对快速腐朽的细胞，有些可怕的新生物在较长时间内反复曝露于这种射线就能被消灭。

一个时期以后，发现癌细胞的破坏并不意味着癌症的治疗，而且身体的正常细胞曝露时间长也能被严重地损害。

居里夫人的手4年中经常接触铀矿石，最后手握世界上第一克镭，由此皮肤上出现了无法治疗的损伤。她因放射线所得的疾病年复一年地加重，放射线损害了她的骨髓，由此血液也受到损害。居里夫人因放射线引起的一种疾病倍受折磨，1934年死亡才终止了她的痛苦。

即使这样，我们许多年后才能了解到X射线对经常曝露于X射线的人所带来的危险。数千名医生和护士由于操作X射线器械而得不可治疗的疾病。

放射性射线是物质的东西，通过这种物质，放射性元素不停地和强有力地散发出它本身的微粒。其中有5种射线，以希腊文头3个字母命名，即 α 、 β 、 γ ，以 γ 射线最强烈，并且作用最强。

元素散发放射线的原因就是因为它们不停地在衰变，辐射就是逐渐放出的能量。除铀和镭有放射性外，还有其他元素有同样的性质。除了地球上的元素能散发辐射外，宇宙空间也有辐射。幸运的是地球周围有400公里厚的空气，只有很少一部分能照射到我们。

所以我们经常曝露于来自地球和宇宙空间的放射性辐射，但其程度很弱而不能损伤我们。较强的辐射来源，如X射线机和无掩蔽的镭，如果某人曝露一定的时间将受到损害。

放射性射线是不可见的，那么怎样去确定它们的存在和它们的强度？

由于德国物理学家汉斯·盖革的努力，他在1945年死于X射线，他发明了一种仪器，被称为盖革计数器，由装有低压空气的一个金属管组成，其中有两个金属电极，两电极间有高电位。当外界的放射线作用于金属管，在两个电极之间就能放电。辐射强度越大，放电频率就越高。有个小的装置连接于金属管，

发电能够触发，当发电强大时，盖革计数仪事实上起到鼓槌的作用。

有两种原子弹——铀弹和氢弹，铀弹的作用是由于铀的裂变所产生的能量的过程，氢弹的作用则是由于氢转化为氦过程中所释放的能量。

很有趣的是，这后一个过程与发生在太阳中心的反应相似。太阳由此散发出以光和热的形式出现的能量。

原则上讲两种原子弹的作用是同样的。但根据各种估计，最新的氢弹其爆炸力比掷在广岛的强 2,000 倍。

除上述两种外，又有了钴弹，为一种超级原子弹，即在氢弹外围绕一层钴，这种炸弹的作用比最新的氢弹强许多倍。

一个原子弹的爆炸产生不可想像的大量非常小的放射性尘埃。这些微粒像铀和镭一样要衰变，有些微粒衰变很快，有些较慢，而有的特殊地慢。最强的元素在炸弹爆炸后只 10 秒钟就消失，但是就在这短暂的时间里，在数英里内许多的人可能已被杀死了。

残留下来的是放射性强度较弱的元素，在目前我们与之作斗争的就是这些东西，危险来自这些元素所散发的放射线。

这些元素有些存在数小时，有些存在数周或数月、数年，甚至数百万年，不断地进行衰变。形成放射性尘埃的云层漂浮在较高的空气层中，重的微粒首先降落。由爆炸带入空气中的所有的放射性需要多久才消失，无人能肯定地回答这个问题。根据一些估计，不少于 30 或 40 年。

1883 年，当我还是一个孩子的时候，曾亲自目睹巽他群岛的喀拉喀托火山爆发时尘埃被猛烈地推向空中。2 年后仍然历历可见，以致落日出现异常的光辉。

我们可以肯定地说，这种放射性云块被风不停地带到地球

周围，有些尘埃由于本身重量或被雨、雪、雾和露逐渐降落或带到地面、江河、山川和海洋。

被原子弹爆炸带入空气中的这些放射性元素的微粒和现在重新降落的微粒，它们的性质是什么？

它们是普通非放射性元素的变体，有同样的化学性质，但有不同的原子量。它们的名称常附有原子量。同样的元素可以有几种放射性核素。除了碘-131（只能存活16天），还有碘-129（能存活2亿年之久）。

这种危险的元素有：磷-32、钙-45、碘-131、铁-55、铷-210、钪-239、铯-144、锶-89、铯-137。如果氢弹用钴围绕，表中还应有钴-60。

尤为危险的是那些长时期与比较强而效率高的辐射相结合的元素。其中首推锶-90，放射性尘埃中含有大量的锶-90，钴-60也是很危险的元素。

空气中的放射性由于这些元素面增加，但他们不能从外界来损害我们，也不能穿透皮肤。但通过呼吸就能进入人体。必须强调的是，由于空气中的放射性增加，通过饮用放射性污染的水或吃放射性污染的食物就有危险。

在比基尼和西伯利亚原子弹爆炸以后，日本的降雨不时地含有如此之强的放射性，以致不能饮用。不仅如此，世界所有地方对降雨做了分析，证明都有放射性。有些地方的水放射性强到根本不能饮用的程度。

只要下过较长时间的大雨，井水中就有相当程度的放射性。

哪里有放射性雨水，哪里的泥土也有放射性，而且是高强度的，泥土含有放射性不单是由于降雨，而且还由于降落到地面的放射性尘埃。泥土中沉积放射性元素，进入到植物中，在里面存积起来。泥土中的放射性元素也能进入贮存在泥土中的

植物，这点很重要。由于这个过程，我们受到相当量放射性元素的威胁。

人食用带有放射性元素的草饲养的动物的肉以后，放射性元素即进入并贮存在人体内。

放牧在放射性污染的泥土上的奶牛，奶中也有放射性元素，婴幼儿喝了这种奶就有很大危险。

当我们吃了污染的奶酪和水果，其中的放射性元素就能转移到人体。

这种放射性物质的贮存意味着什么，可以用下面这一事实说明：对北美的哥伦比亚河水进行放射性分析，证明汉福特原子工厂生产制造原子弹的钚随着废水流入河流。这条河流水的放射性并不明显，但是河流里的浮游生物的放射性高出 2000 倍，而以浮游生物为食物的鸭子高出 4 万倍，鱼则高出 15000 倍，幼燕吃了老燕子捕捉的河里的昆虫后放射性高出 50 万倍，河流中水鸟的蛋黄中的放射性高出 100 万倍以上。

从来自官方或非官方的信息，我们逐渐明确了空气中的放射性不超过人体所能承受而不受损害的量。即使我们不直接受到空气中放射性的影响，但间接地通过那些已经降落、正在降落或将降落的放射性物质，受到辐射的影响。通过饮水、吃动物的肉和蔬菜所吸收的放射性物质的量相当于贮存在我们生活地区的植物中的量。大自然能贮存降落到地面的放射性物质，这对人类非常有害。

空气中含有原子弹爆炸时所产生的放射性并非无关紧要，由于贮存在人体中的量在增加，最终成为人的一大危险。

吸收的放射性物质并非均匀地分布在所有细胞组织。它沉积在人体某些部位，尤其是骨骼组织、脾脏和肝脏，对放射性特别敏感的器官曝露于来自这些部位的辐射。辐射所缺少的强

度通过时间得到补偿，它无间断地日夜起着作用。

辐射怎样影响器官的细胞呢：

概括地说是通过电离，也就是使其带电。这种改变的结果使细胞能进行它们正常工作的化学过程不再能正常地起作用，它们不再能执行对我们极为重要的任务，我们还得记住，某一器官的大量细胞由于辐射将退化或死亡。

体内辐射能导致什么样的疾病？现已知道的外辐射能引起的疾病，内辐射同样也能引起。

这些疾病主要是血液病，制造体内红、白血球的红骨髓细胞对放射线很敏感，就是这些血球，其大量地存在于血液中，使血液起如此重要的作用。如果辐射损伤了骨髓里的细胞，它们将产生太少或异常退化血球。两种情况都导致血液病，而且往往致死。X射线或镭射线的受害者的死因往往是这类病。

离比基尼岛 240 英里，氢弹爆炸降落的放射性尘埃突然侵入日本渔民的血管，除一例外，其他由于体壮而且受到的影响较轻，通过不断地输血而获救。

上述情况的辐射都来自外界。不幸的是，持久的体内辐射也有同样损害骨髓的作用。尤其是来自骨组织而进入骨髓的辐射。正如我们所述，放射性元素容易贮存在骨质组织中。

辐射不只是对我们的健康，而且对我们的后代有危害。生殖器官的细胞特别容易受到辐射的损害，显微镜下能见到辐射侵袭了生殖细胞的细胞核。

对这些细胞深深的损害也就是对我们后代深深的损害。

这些损害包括死胎，以及出生的婴儿在智力上或身体上的缺陷。

我们能列举来自外界的辐射的作用。

即使公布的统计材料需要核对，但在长崎，自遭到原子弹

的袭击后的几年中，都可以观察到大量的死胎和畸形儿童出现。这些都是事实。

为了明确辐射对后裔的影响，对放射科医生和不接受放射线的医生的后代进行对比研究。各组包括 3000 名医生。发现了明显的差异，放射科医生的死胎发病率为 1.403%，而非放射科医生为 1.222%。

第一组中 6.01% 的儿童有先天性畸形，而第二组只有 4.82%。

第一组的健康儿童占 80.42%，而第二组的明显地较高，为 83.23%。

有一点很重要，即使最弱的体内辐射对我们的后代也有害。

经常接受放射线者的后裔所受到的放射损害的总影响，根据遗传定律，在第一代后裔身上不一定显示出来，只有 100~200 年以后全部作用才能显示出来。

目前我们不能引证体内辐射造成严重损害的事例。这种辐射强度还不够，作用的时间也不够长，所以造成的损害难以证明。我只能从已知道的外辐射的损害作用才能推断出，我们必然会遭受体内辐射在将来出现的损害作用。

如果体内辐射的作用没有外辐射那样强，前者通过逐渐和无间断地起作用，其损害的严重程度与后者并无差异，最后的结果，在两种情况下将是同样的。

它们的作用要加到一起。

我们还应记住，体内辐射不像外辐射，不需穿透层层皮肤、组织和肌肉才能达到器官，它在很近处起作用，而且力量没有丝毫的减弱。

理解了体内辐射起作用的条件，我们就不再低估它的危害。诚然，对于体内辐射的危害我们提不出实际的情况，只将表达

我们对它的恐惧，而这种恐惧是牢固地建立在这样的事实上，使它在决定我们态度时产生现实的压力。我们必须考虑到，原子弹爆炸造成放射性元素的不断增加所导致的现实危险对人类是灾难，这灾难必须防止。

如果我们不能够担负起将来在后代身上所出现的后果的责任，仅仅由于这样一个理由，就不要去讨论做任何别的事情了。

我们的后代受到最大和最可怕的危险的威胁。

我们造成的存在于大自然的放射性元素是人类历史上一件震惊的事件。不去考虑它的重要性和效果将是一件蠢事，为此人类将付出巨大的代价，我们在轻率中，正在作着蠢事。我们要振作起精神，不然将悔之晚矣。我们必须准备洞察，严肃果敢地抛弃愚蠢，面对现实。

实际上生产原子弹国家的政治家们也在这样考虑。通过所收集到的报告，他们足以做出自己的判断，我们也必须假定他们注意到了他们的责任感。

无论如何，美国、苏联和英国都再次互相通知，愿意达成某种协议，以终止原子武器的试验，同时他们宣布，在达成协议以前不能停止核试验。

为什么他们还未达成协议呢？真正的原因是他们国内无这种要求的公众意见。除了日本之外，在其他国家也没有这种意见。这个意见是被强加于日本人民，因为他们最终将受到所有试验恶果的最惨重的打击。

这种协议要有信赖和诚意，必须保证这种协议不让那些意欲赢得只有他预见到的重要策略上的利益的人签署。

所有有关国家的舆论必须鼓励和接受这个协议。

当有关国家和所有国家的舆论已经形成，明白继续进行试验所造成的危险，这种舆论受到因这个理解所产生的理智的引

导，这时，政治家们可能达成协议而停止试验。

这种舆论并不需要公民表决或组织委员会来表达，有了这种舆论就能起作用。

原子弹进一步试验的结束，将如同受苦受难的人类盼望的希望朝晖。

附录 IV

罗素—爱因斯坦宣言

(1955年7月)

在人类所面临的悲剧性的情况下，我们觉得，科学家应当集会对这种由大规模毁灭性武器所引起的危险作出估计，并且按照所附草案的精神进行讨论，以达成一项决议。

我们此刻不是以这个或者那个国家，这个或者那个大陆，这种或者那种信仰的成员的资格来讲话，而是以人类，以其能否继续生存已成为问题的人类成员资格来讲话的。这个世界充满着冲突；而使一切较小冲突相形见绌的则是共产主义同反共产主义之间的巨大斗争。

几乎每个有政治意识的人，对于这些争端中的一个或几个问题都有强烈的感情；但是我们希望你们，如果可能的话，把这种感情丢在一边，而只把你们自己当作是生物学上一个种的成员，这个种有过极其惊人的历史，我们谁也不愿意看到它绝迹。

我们尽可能不说一句为某一集团所中听而为另一集团所不中听的话。大家都同样处在危险之中，如果理解到了这种危险，就可希望大家会共同避开它。

我们必须学会用新的方法来思考。我们必须认识到，向我们自己提出的问题不是要采取什么措施能使我们所支持的集团取得军事胜利，因为已不再存在这样的措施；我们向自己提出的问题应当是：能采取怎样的措施来制止一场其结局对一切方

面都必然是灾难的军事竞赛？

一般公众，甚至许多当权的人，都没有认识到使用核弹的战争究竟会引起怎样的后果。一般公众仍然用城市的毁灭来想象。据了解，新的核弹比旧的核弹有更大的威力，一颗原子弹能毁灭广岛，而一颗氢弹就能毁灭像伦敦、纽约和莫斯科那样的最大城市。

毫无疑问，在氢弹战争中，大城市将被毁灭掉。但这还只是不得不面临的一个较小的灾难。如果伦敦、纽约、莫斯科的每个人都被消灭了，在几个世纪内，世界还是会从这种打击中恢复过来的。可是我们现在知道，尤其在比基尼^①试验以后知道，核弹能逐渐把破坏作用扩展到一个非常广阔的范围，这个范围比原来所设想的还要大得多。

据非常可靠的权威人士说，现在能制造出的核弹，威力要比炸毁广岛的大2500倍。这种炸弹，如果在接近地而或者在水下爆炸，就会向上层空气散发出带有放射性的粒子。它们以剧毒的尘埃或雨点的形式逐渐下降到地面。沾染了日本渔民和他们所捕到的鱼的，就是这种尘埃。

现在谁也不知道，这种致命的放射性的粒子会扩散得多远，但最可靠的权威人士都异口同声地说：氢弹战争十分可能使人类走到末日。令人担忧的是，如果使用了许多颗氢弹，结果将是普遍的死亡——只有少数人会突然死去，而大多数人会受着疾病和萎缩的慢性折磨。

科学界的著名人士和军事学的权威都曾发出了多次警告。

^① 比基尼(Bikini)是太平洋中部马绍尔群岛中的一个小岛，1954年3月1日美国在此试验氢弹爆炸，伤害了日本渔民23人，其中一人不久后即死去。——译者注

他们谁也不会说这些最坏的结果是一定要发生的。他们只是说，这些结果是可能的，而且谁也不能肯定说它们不会成为现实。迄今我们还未曾发觉，专家们的这些观点同他们的政治见解或偏见有什么关系。就我们的研究结果所揭示的来说，这些观点只同各个专家的知识水平有关。我们发觉，知道得最多的人，也就最忧心忡忡。

因此，我们在这里向你们提出的，是这样一个严峻的、可怕的、无法回避的问题：我们要置人类于末日，还是人类该弃绝战争^①？人们不敢正视这样的抉择，因为要废止战争是非常困难的。

要废止战争就要对国家主权作出种种令人不愉快的限制^②。但是成为理解这种情况的障碍的，除了别的原因之外，更主要的，恐怕还是人类这个名词使人感到模糊和抽象。人们在想像中几乎没有认识到，这种危险不仅是对被模糊理解的人类的，而是对他们自己和他们子孙后代的。他们简直理解不到，他们每个人和他们所爱的亲人都处在即将临头的苦痛死亡的危险之中。因此他们希望，只要现代化武器被禁止了，战争也许还不妨让它继续存在。

这种希望是虚妄的。尽管在和平时期达成了禁用核武器的协议，但在战时，这些协议就不会再被认为有束缚力，一旦战争爆发，双方立即就会着手制造氢弹，因为要是一方制造氢弹，而另一方不制造，那末制造氢弹的一方就必定会取得胜利。

① 约里奥—居里希望加上这样的话：“作为解决国家之间分歧的办法”。——原注

② 约里奥—居里希望加上这层意思，这些限制是被所有国家所同意并符合所有国家的利益。——原注

尽管作为普遍裁军^①一个部分的禁用核武器的协议并不提供最后的解决办法，但它还是适合于某些重要的目的。

首先：东西方之间的任何协议，就消除紧张局势来说都是有益的。其次：销毁热核武器，如果双方都相信对方是有诚意去这样做了的，就会减轻对珍珠港式突然袭击的那种恐惧，而这种恐惧心理在目前正使双方都保持着神经质的不安状态。所以我们应当欢迎这样一种协议，哪怕只是作为第一步。

我们中间的大多数人在感情上并不是中立的，但作为人类，我们必须记住，如果东方和西方之间争端的解决，对于无论是共产主义者还是反共产主义者，无论是亚洲人还是欧洲人或者美洲人，无论是白种人还是黑种人，都能给以可能的满足，那末就决不可用战争去解决这些争端。我们希望东方和西方都了解这一点。

如果我们这样作出抉择，那末摆在我们面前的就是幸福、知识和智慧的不断增进。难道我们由于忘不了我们的争吵，竟然要舍此而选择死亡吗？作为人，我们要向人类呼吁：记住你们的人性而忘掉其余。要是你们能这样做，展示在面前的是通向新乐园的道路；要是你们不能这样做，那末摆在你们面前的就是普遍死亡的危险。

决 议

我们发起召开这次会议，通过这次会议，全世界的科学家和一般公众签名赞同下列决议：

^① 米勒教授提出保留看法，认为这意味着“同时均衡地减少所有的军备。”——原注

“鉴于未来任何世界大战必将使用核武器，而这种武器威胁着人类的继续生存，我们敦促世界各国政府认识到并且公开承认，它们的目的决不能通过世界大战来达到，因此，我们也敦促它们寻求和平办法来解决它们之间的一切争端。”

马克斯·玻恩 (Max Born) 教授 (柏林、法兰克福和哥廷根的理论物理教授，爱丁堡的自然哲学教授；诺贝尔物理学奖获得者)

布里奇曼 (P. W. Bridgman) 教授 (哈佛大学物理学教授；诺贝尔物理学奖获得者)

阿尔伯特·爱因斯坦教授

英费尔德 (L. Infeld) 教授 (华沙大学理论物理教授)

约里奥-居里 (J. F. Joliot-Curie) 教授 (法兰西学院物理教授；诺贝尔化学奖获得者)

米勒 (H. J. Muller) 教授 (印第安那大学动物学教授；诺贝尔生物和医学奖获得者)

鲍林 (Linus Pauling) 教授 (加州理工学院化学教授，诺贝尔化学奖与和平奖获得者)

鲍威尔 (C. F. Powell) 教授 (布里斯托大学物理教授，诺贝尔物理奖金获得者)

伯特兰·罗素

汤川秀树 (Hideki Yukawa) 教授 (东京大学理论物理教授；诺贝尔物理奖获得者)

附录 V

鲍林的诺贝尔和平奖讲演 (1962)

1954年3月1日，在比基尼进行了第一次裂变—聚变—裂变炸弹试验以后，人们以日益增长的热情来关心核武器试验所产生的放射性物质对人体及人类前途的损害。在罗素—爱因斯坦宣言和第一次帕格瓦什会议的声明中都提到了放射性尘埃。1957年4月24日，阿伯特·施维泽（Albert Schweitzer）在奥斯陆发表的《良心宣言》（Declaration of Conscience）中描述了尘埃的危害，并要求大国停止他们的核武器试验。1957年5月15日，在圣·路易斯的华盛顿大学一些科学家的帮助下，我写了《科学家有关核弹实验的呼吁》，在两周之内，有2000多名美国科学家签名，几个月之内有49个国家的11021名科学家签名。1958年1月15日，当我把呼吁作为给联合国的请愿书送给哈马舍尔德时，我对他说，我认为它代表了世界上绝大多数科学家的意见。

《核弹实验呼吁》一共有五段，前两段是：

“我们，下面签名的这些科学家，敦促现在达成停止核试验的国际协议。

每一次核试验都会将放射性元素扩散到世界上每个地方。每次增加的辐射量都会对人类健康造成损害，对人类种质库将

造成损害，例如导致我们的后代将出生越来越多的有严重缺陷的孩子。”

我们或许应该感谢 1963 年的协议，世界大多数国家在上面签字，保证不在大气中进行核实验。但是可悲的是，就这样一个协议两年以前还没有形成！

总共至少进行了 600 兆吨的核试验，其中四分之三的试验即 450 兆吨是 1961 年和 1962 年做的。1959 年、1960 年、1961 年签订条约的失败是由于美国、英国和苏联对检查试验基地的方法存在不同的意见所造成的。这些不同意见直到 1963 年也未解决，但做出了停止大气中试验的协议。对人类来说这是怎样的悲剧，有些没有接受这一条约的政府采取极差的步骤恢复了 1961 年的核试验。

难道我们就没有办法马上采取行动减少现在爆发核战争的极大的危险？战争爆发可能由于技术的或心理的偶然事件，或是一系列偶然事件的后果，即使英明的领导人也不可能避免这种灾难。

我相信有这种办法，我希望各国政府已经考虑这种办法。我的建议是组织一个最高的考察团，小心地协调组织一个国家的和 international 的控制储存核武器的联合组织，例如使用美国核军备要取得美国政府和联合国的同意，使用苏联的核军备也要取得苏联政府和联合国的批准。如果他们不毁灭他们的武器，一个相似的纯控制系统当然要组成以控制核能。

即便在这一建议的方向上走出一小步，例如在核能控制站接受联合国的观察家，就可能使核战争的可能性极大地减少……

现在形势强迫我们要从世界上永远消除以前历史上的野蛮

痕迹，它是人类前进的祸根。你和我，我们这些人在这样一个不寻常的时代有权利生存下去，这是世界历史上的重要的年代，是划时代的年代，一个是经过千百年战争的痛苦的过去，一个是和平、公正、道义和人类生活美好的伟大的未来。我们有权为消除战争并实行世界法而做出贡献。我有信心，我们将成功地完成这一伟大的任务。从而，整个世界不但免除战争所引起的痛苦，而且通过更好地利用地球上的资源、科学家的发现和人类努力，还可以消除饥饿、疾病、文盲和恐惧。在这一过程中，我们能够建立一个经济、政治、社会公正都是为了全人类的、对人类才能有文化价值的世界。

L·鲍林

诺贝尔讲演

1963年12月10日于挪威，奥斯陆

附录 VI

核战争的危險

——帕格瓦什运动^①和 97 位诺贝尔奖获得者的宣言。

伯特兰·罗素和阿尔伯特·爱因斯坦及 9 名其他著名科学家于 1955 年 7 月向世界科学界吹起了嘹亮的号角。促成这个宣言发表的动力，是万一发生核战争摧毁一切的力量及其显而易见的对文明的破坏力。宣言一开始就说“在人类面临着悲剧性的情况下，我们觉得科学家应该集会对这种由大规模毁灭性武器所引起的危险作出估计”；还说：“我们此刻的发言并不是以这个国家或那个国家，这个或那个大陆，这种或那种信仰的成员名义，而是以人类、人类成员资格来发言，以极能否继续生存下去已成为问题的人类成员资格来讲话的……”

对此呼吁的反应，两年后于 1957 年 7 月在加拿大新斯科舍的帕格瓦什乡村召开了首届帕格瓦什科学与世界事务会议。自此次会议开始，举行了一系列的全球各地的科学家的会议，现

^① 帕格瓦什运动指 1982 年 8 月 26 日~31 日，在华沙举行的第 25 届帕格瓦什年会。

在已经到了第 25 周年。

宣言发表以后的几年，“冷战”降级了，在缓和的进程中有了一个很重要的开端。因此 1963 年的部分禁止核试验条约、1970 年的防止核扩散条约、1972 年的禁止生物武器、包括反弹道导弹在内的第一次限制战略武器会谈和 1978 年的第二次限制战略武器会谈，都是标志着所取得的进步的里程碑。在这些成绩中，帕格瓦什运动和其他科学家都起了显著作用。

但是这些进展只是在有效的国际控制下走向全面核裁军这个极重要的目标的小小的开端。

除了在控制核武器领域取得的一定进步外，相当富裕的国家采取了有益行动，以缩小他们与较不发达国家之间悲剧性的、难以接受的经济差距。差距是另一个可能会导致世界大屠杀的紧张与冲突的主要原因，我们正不遗余力地避免这个结局。

尽管有了这些发展，但是近几年来军备竞赛的加剧和主要对手之间的对抗对人类生存的威胁增大了，裁军似乎比以往更遥远了。大规模毁灭性武器激增，有的国家领导人似乎要接受如“限制性”或者甚至“可获胜的”核战争的危險而又荒诞的概念。大国之间的战略对抗波及到第三世界，自第二次世界大战以来，小国家之间无休止的战争增加了这些危險。世界在不断地以日益加速的步伐走向最终的、无可挽回的危机。

只要军火库中还存有核武器，又没有更有效的世界性禁止核扩散的协定，那些占有这些武器的国家大量地制造，我们就将依然生活在全球性灾难的边缘。帕格瓦什运动多年来已研究了这些问题，我们依然相信裁军在技术上是可能的。缺少的就是政治意愿。包括化学、常规和其他武器在内的全面核裁军必须依然是我们的主要目标。然而在达到此目标之前，我们必须同时争取建立一个能普遍接受和遵守的反对核武器的行之有效

的协议。正如我们的医务界同仁们强调的，如果一个大城市遭受一个大的核弹袭击，所造成的严重伤亡将使整个国家的医药资源都无法招架。世界上所有国家，尤其是核大国必须认清和接受这个事实：核武器完全不可能用来解决他们之间的任何可能的争端，冲突中使用核武器是一种愚蠢的自杀行动，它既消灭了对手们，又毁灭了世界的大部分。

目前快速部署核武器的凶猛势头必须尽快抑制。制止当前军备竞赛，我们必须首先停止竞赛。这就要求“就地冻结”现在的核武库，作为发起核裁军的重要进程的有效办法；这种冻结也应包括新武器技术的发展，它是刺激现代化武器和大量破坏系统的失控竞争的主要因素。

在人类发现了自己处境的情况下，27年前的罗素—爱因斯坦宣言是雄辩的警告，它提出一个新的紧急任务：“如果我们这样做出抉择，那么摆在我们面前的就是幸福，知识和智慧的不断增进。我们能因为忘不掉争吵竟然要舍此而选择死亡吗？作为人，我们要向人类呼吁：牢记你们的人性，忘掉其他。”

还有时间来选择，但是时间流逝得很快。

我们现在呼吁：

世界科学界的同仁们：担起这个责任，直接参入停止核战争的活动中去。

世界各国政府：寻找一个全面国际协议，着眼于消除核战争的危險和使用核武器对文明的危險。

世界各民族：加强消除恫吓人类生存的核威胁的措施。

在第 25 届帕格瓦什年会上签名的 诺贝尔奖获得者名单

澳大利亚

Frank MacFarlane Burnett (Physiology)

加拿大

Gerhard Herzberg (Chemistry)

法国

Jean Dausset (Physiology)
Francois Jacob (Physiology)
Alfred Kastler (Physics)
André Lwoff (physiology)

德国

Adolf Butenandt (Chemistry)
Manfred Eigen (Chemistry)
Ernest O. Fischer (Chemistry)

Karl von Frisch (Physiology)
Rudolf L. Mössbauer (Physics)

爱尔兰

Ernest T. S. Walton (Physics)

荷兰

Nikolaas Tinbergen (Physiology)

巴基斯坦

Abdus Salam (Physics)

苏联

Nikolai Basov (Physics)
Pavel Cherenkov (Physics)
Ilya Frank (Physics)
Peter Kapitza (Physics)
Aleksander Prokhorov (Physics)

Nikolai Semenov (Chemistry)

瑞典

Ulf S. von Euler (Physiology)

Ragnar Granit (Physiology)

Kai Siegbahn (Physics)

Hugo Theorell (Physiology)

瑞士

Werner Arber (Physiology)

Vladimir Prelog (Chemistry)

英国

Derek Barton (Chemistry)

John Cornforth (Chemistry)

Antony Hewish (Physics)

Alan Hodgkin (Physiology)

Dorothy Hodgkin (Chemistry)

Godfrey Hounsfield (Physiology)

Brian D. Josephson (Physics)

John Kendrew (Chemistry)

Archer J. P. Martin (Chemistry)

Peter Medawar (Physiology)

Peter Mitchell (Chemistry)

Nevill Mott (Physics)

Max Perutz (Chemistry)

George Porter (Chemistry)

Rodney R. Porter (Physiology)

Martin Ryle (Physics)

Frederick Sanger (Chemistry)

Richard L. M. Synge (Chemistry)

Alexander Todd (Chemistry)

Maurice Wilkins (Physiology)

美国

Philip Anderson (Physics)

Christian B. Anfinsen (Chemistry)

Julius Axelrod (Physiology)

David Baltimore (Physiology)

Baruj Benacerraf (Physiology)

Paul Berg (Chemistry)

Hans A. Bethe (Physics)

Konrad Bloch (Physiology)

Nicolaas Bloembergen (Physics)

Baruch Blumberg (Physiology)

Harold C. Brown (Chemistry)

Carl F. Cori (Physiology)

Allan M. Cormack (Physiology)

Andre Courand (Physiology)

James W. Cronin (Physics)

Renato Dulbecco (Physiology)

John F. Enders (Physiology)

Richard P. Feynman (Physics)

Val L. Fitch (Physics)

Paul J. Flory (Chemistry)

Ivar Giaever (Physics)

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Donald A. Glaser (Physics) | Robert S. Mulliken (Chemistry) |
| Sheldon L. Glashow (Physics) | Daniel Nathans (Physiology) |
| Roger Guillemin (Physiology) | Severo Ochoa (Physiology) |
| Haldan K. Hartline (Physiology) | Linus Pauling (Chemistry) |
| Alfred D. Hershey (Physiology) | Edward M. Purcell (Physics) |
| Roald Hoffman (Chemistry) | James Rainwater (Physics) |
| Robert Hofstadter (Physics) | Burton Richter (Physics) |
| Robert W. Holley (Physiology) | Emilio Segre (Physics) |
| David H. Hubel (Physiology) | George D. Snell (Physiology) |
| Har G. Korana (Physiology) | Roger W. Sperry (Physiology) |
| Arthur Kornberg (Physiology) | George Wald (Physiology) |
| Polykarp Kusch (Physics) | Steven Weinberg (Physics) |
| Fritz Lipmann (Physiology) | Thomas H. Weller (Physiology) |
| William M. Lipscomb (Chemistry) | Torsten N. Wiesel (Physiology) |
| Salvador E. Luria (Physiology) | |
| Edwin M. McMillan (Chemistry) | |

参 考 文 献

- ARONOW, S. , ERVIN, F. R. , and SIDEL, V. W. *The Fallen Sky: Medical Consequences of Thermonuclear War*. New York: Hill and Wang, 1963.
- BARASH, D. P. , and LIPTON, JUDITH E. *Stop the Nuclear War, A Handbook: A Practical, Step - ky - Step Guide to the Variety of Ways in Which Each of Us Can Cast His Vote for Survival: How to Write and Telephone Politicians, Hold Meetings, Rallies, and Demonstrations, Organize Tax Resistance, Referendums, and Petitions*. New York: Grove Press, Inc. , 1982.
- BOSTON STUDY GROUP (PANDALL FORSBERG, MARTIN MOOREEDE, PHILIP MORRISON, PHYLIS MORRISON, GEORGE SOMMARIPA, and PAUL F. WALKER). *Winding Down, The Price of Defense*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1982.
- CHIVIAN, E. , CHIVIAN, SUSANNA, LIPTON, R. J. , and MACK, J. E. *Last Aid: The Medical Dimensions of Nuclear War. International Physicians for the Prevention of Nuclear War*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1982.
- DUNN , L. A. *Controlling the Bomb: Nuclear Proliferation in the 1980s. A 20th Century Fund Report*. New Haven and London: Yale University Press, 1982.
- FELD , B. T. (editor - in - chief). "The Freeze Memorandum, Nuclear Proliferation, and Other Articles." *Bulletin of the Atomic Scientists* 39, February 1983.
- FORSBERG, RANDALL. "A Bilateral Nuclear - Weapon Freeze: A Discussion of the Proposal on the Eve of Referendums before Nearly a Fourth of the Electorate," *Scientific American* 247, November 1982.

- FREEMAN, H. *This Is the Way the World Will End*. Cambridge, MA: Schenkman Publishing Company, Inc., 1982.
- FREEMAN, LESLIE J. *Nuclear Witnesses; Insiders Speak Out*. New York and London: W. W. Norton and Company, 1982.
- GLASSTONE, SAMUEL. *Sourcebook on Atomic Energy*. 3rd ed. Melbourne, FL: Krieger Pub. Co., 1979.
- GOFMAN, J. W. *Radiation and Human Health: A Comprehensive Investigation of the Evidence Relating Low-Level Radiation to Cancer and Other Diseases*. San Francisco: Sierra Club Books, 1981.
- GRIFFITHS, F., and POLANYI, J. C. (editors). *The Dangers of Nuclear War: A Pugwash Symposium*. Toronto: University of Toronto Press, 1979.
- KENNAN, G. F. *The Nuclear Delusion: Soviet-American Relations in the Atomic Age*. New York: Pantheon, 1982.
- LAPP, RALPH E. *Atoms and People*. New York: Harper & Row, 1956.
- MAYFIELD, J. (editor). *The World Without the Bomb: Selections from the Accra Assembly Papers*. Accra, Ghana: Government Printing Department, 1962.
- MILLIS, W., NIEBUHR, R., BROWN, H., REAL, J., and DOUGLAS, W. O. *A World Without War: An Inquiry into the Basic Factors Which Underlie Possible Roads to Peace*. New York: Washington Square Press, Inc., 1961.
- MOLANDER, R. C., and MOLANDER, E. A., *Nuclear War. What's in It for You? Why Do You Feel Scared with 10, 000 Nuclear Weapons Protecting You?* New York: Pocketbooks, 1982.
- MYERSON, M., and SALOMON, N. *Stopping World War III*. New York: United States Peace Council, 1981.
- MYRDAL, ALVA, *The Game of Disarmament: How the United States and Russia Run the Arms Race*. New York: Pantheon, 1982.
- PIRIE, A. (editor). *Fallout: Radiation Hazards from Nuclear Explosions*.

- ed. , London: MacGibbon and Kee, 1958.
- ROSENBERG, D. *Swords into Plowshares; Soviet Initiatives for Peace Security, and Disarmament, 1917—1982*. New York: National Council of American—Soviet Friendship, 1982.
- RGTBLAT, J. (editor). *Scientists, the Arms Race, and Disarmament; A UNESCO/Pugwash Symposium*. London: Taylor and Francis, Ltd. , 1982.
- SAFFER, T. H. , and KELLY, O. E. *Countdown Zero. U. S. Servicemen Exposed to Nuclear Explosions*. New York: G. P. Putnam's Sons, 1982.
- SCHELL, J. *The Fate of the Earth*. New York: Knopf, 1981.
- SCHUBERT, JACK, and LAPP, RALPH E. *Radiation; What It Is and How It Affects You*. New York: Viking, 1958.
- SEABORG, G. T. , and LOEB, B. S. *Kennedy, Krushchev, and the Test Ban: An Account of the Negotiations That Led to the Limited Test Ban Treaty*. Berkeley: University of California Press, 1981.
- THOMPSON, E. P. , and SMITH, D. (editors). *Stop Nuclear War—Protest and Survive*. New York: Monthly Review Press, 1981.
- THUNDBORG, A. I. (chairman of the group of experts on a comprehensive study on nuclear weapons). *Nuclear Weapons: Report of the Secretary—General of the United Nations Kurt Waldheim to the United Nations, 12 July 1980*. London: Frances Pinter, 1981.
- WASSERMAN, H. , SALOMON, N. , ALVAREZ, R. , and WALTERS, ELEANOR. *Killing Our Own, The Disaster of America's Experience with Atomic Radiation*. New York: Delta, 1982.

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 告别战争：我们的未来设想

作者 =

页数 = 205

SS号 = 0

出版日期 =

V s s 号 = 60114449

封面页	
书名页	
版权页	
前言页	
目录页	
作者简介	
1958年版前言	
1983年版前言	
1 战争的结束	
2 核武器的性质	
3 放射性与放射性尘埃	
4 辐射与遗传	
5 辐射与疾病	
6 放射性尘埃到底是怎么回事	
7 核战争的性质	
8 科学家呼吁和平	
9 国际协定的必要性	
10 建议为和平而进行研究	
附录	“只有到那时我们才有勇气”阿尔伯特·爱因斯坦
附录	诺贝尔奖金获得者麦?宣言
附录	《良心宣言》阿尔伯特·施维泽
附录	《罗素 - - 爱因斯坦宣言》
附录	《鲍林的诺贝尔和平奖讲演》
附录	《核战争的危险》
参考文献	
附录页	