

EFS #6 + #7

能 源 与 安 全

能源与环境研究所出版 · 美国华盛顿 · 一九九八年第四期

实 现 持 久 的 核 裁 军

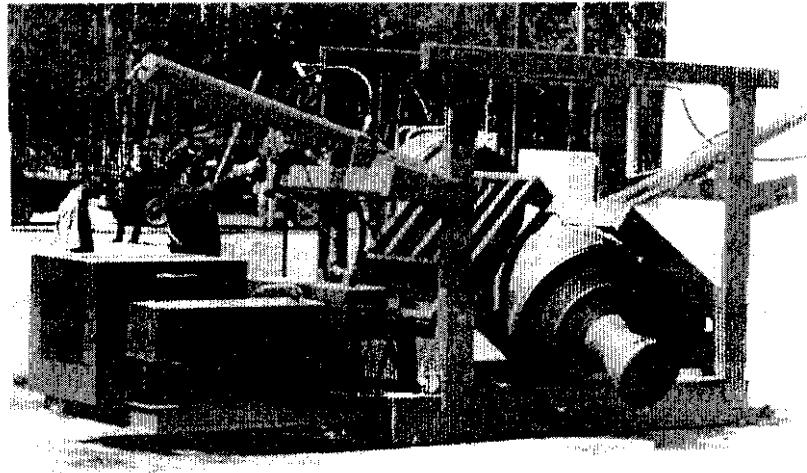
阿琼·麦克贾尼

尽管全世界人民和日益增多的知名人士要求核裁军的呼声越来越高，但当今的核武器国家看上去仍热心于在无限的将来维持核武器。那些可以在裁军方面起最大领导作用的核武器国家，特别是美国，已经用他们的行动表明，他们没有消除核武库的计划。通向(核)裁军的步骤三心二意、留有余地、可以逆转。而且，这些步骤支离破碎，在范围上又过于狭窄，并由于对核武器的绝对依赖而受到削弱。许多步骤看来是要达到“不扩散”的目的，但核武器国家将“裁军”排除在外。

为了创造并实施更广泛和持久的核裁军计划，我们必须讨

在 本 期 内	只有条约还不够 15
	南亚核危机 25
	纯聚变武器? 39

下接第3页



1988年9月8日，潘兴II导弹的火箭助推器在得克萨斯州卡纳克的朗霍恩(Longhorn)陆军军工厂被销毁。这是根据1987年《中导条约》所销毁的200多枚导弹中的第一批。

本 期 介 绍

本期《能源与安全》特刊讨论核裁军的各个方面。核裁军这一长久以来人们希望达到的目标包括许多内容，其范围从撤除核武器警戒状态的近期措施，到会导致消除所有核武器、基础设施、材料以及与它们有关的设施的可强制实行的和公平的条约。进一步来说，为了使裁军持久，全球安全结构必须远比现在民主，而

且这世界上必须至少有点社会和经济公正。讨论公平问题必须包括对由核武器生产和试验带来的环境污染和公众健康问题的讨论。

在这一简报中，我们从概念出发，或按主题，以不同的详尽程度探索这些问题。这些问题包括：

- 冷战后已经增加了安全风险和因意外事件爆发核战争危险的条件；
- 不利于裁军的迹象与日俱增，诸如用于纯聚变爆炸的新设施和研究，它们可以导致发展质上发生飞跃的新核武器；
- 必须包括在各种条约相内、以使这些条约有效或具有持续影响的技术要求和一些经济改革，以及诸如消除警戒状态之类的初始步骤，在继续为裁军作出时，它们有助于在短期内降低核威胁；
- 与 1998 年 5 月印度和巴基斯坦地下系列核试验有关的一些问题。

我们还试图提出一个核裁军方案，讨论在短期内怎样现实地降低最大的核危险，以及这些步骤怎样通过临时性措施与更多的步骤、与最终彻底和永远地消除核武器联系起来。我们欢迎各位的评论。

《能源与安全》

《能源与安全》是一份报导核不扩散、裁军和能源可持续性的时事通讯刊物，由能源与环境研究所(IEER)一年发行 4 次。

IEER 地址：6935 Laurel Avenue, Takoma Park, MD 20912, USA

电话：(301) 270-5500

传真：(301) 270-3029

电子函件：ieer@ieer.org

万维网地址：<http://www.ieer.org>

能源与环境研究所就广泛的问题向公众和决策者提供有见地的、明确的和稳妥的科学和技术研究报告。该研究所旨在向公共政策事务提出科学的意见，以促进科学的民主化和更健康的环境。

能源与环境研究所成员：

所长：阿琼·麦克贾尼

执行主任：伯恩德·弗兰克

图书馆员：洛伊丝·查墨斯

工程师：马克·菲奥兰凡特

簿记员：戴安娜·科恩

项目科学家：安妮·麦克贾尼

对外协调员：帕特·奥特梅尔

全球对外协调员：阿妮塔·塞斯

行政助理：贝特西·瑟洛-希尔兹

项目科学家：希斯汉姆·泽里弗

感谢我们的支持者

我们衷心感谢我们的资助者，是他们的慷慨资助我们能够进行自己的“核材料危险”全球计划。我们的资助者是：

W. Alton Jones Foundation

John D. And Catherine T. MacArthur Foundation,
Public Welfare Foundation

C. S. Fund

H K H Foundation.

John Merck Fund

Ploughshares Fund

Unitarian Universalist Veatch Program at Shelter Rock
Town Creek Foundation

Beldon II Fund

Turner Foundation

New Land Foundation

Working Assets

制作、图表：帕特·奥特梅尔

制作助理：乔·奥特梅尔

主管编辑：阿妮塔·塞斯、帕特·奥特梅尔

本期英文版于 1998 年 10 月出版。

论的问题涉及许多方面：社会经济学因素(尤其是经济不平等和不稳定)，集体安全需要，能源政策，以及与研究、发展、试验、生产和部署核武器更直接有关的全局问题，其中包括这些行为的环境和公共健康后果。许多问题的根源在于极端不公正的世界军事和经济体系。在这一体系中，强国替弱国制定并推行规则，但是一旦强国发现更改或破坏规则对他们有利，他们就肆无忌惮地那样做(见有关条约的文章，第 15 页)。

出于这些理由，实现持久的核裁军将是个漫长、复杂的过程。而且，这一过程必须确保有相当高的可能性在彻底消除核武器(或者用国际法院的话说，“在其所有方面”核裁军)之后，不会发生逆转，出现重新产生核武器国家的事情。

人们希望通过建立暂停使用核武器和核威胁的有效机制来在短期内大大减小核危险。这种希望的产生很大程度上基于这样一个事实，即核武器正在削弱强国自身的安全。确实，核武器国家是当今在这些武器带来的劫难中处境最危险的国家。然而，即使是实现暂停(使用核武器和核威胁)也要作出巨大努力以说服顽固的核机构。

即使达成了条约，单靠核武器暂停自身仍不会带来持久的核裁军。后者要求进行内容广泛的改革使当今的政治、经济和安全安排更加公正和民主。它还要求有一个能应付这种挑战全球能源体系，它要能同时满足经济、环境、能源以及核不扩散和裁军目标。没有这些变化，禁止核武器的

条约可能会包含这类条款，即允许退出条约和维持生产和试验设施。所有这类条款都将产生难以弥补的长期危险和安全风险。

怎样将根本的权利关系进行适当的更改以达成一个令人满意的、持久的核裁军条约，已超出本简报讨论的范围。但是，我们不得不指出，我们的分析以及以往条约的经验都清楚地表明，要使核裁军不可逆转，必须在国际秩序中进行至少是温和的改革以求全球达到经济公正和更大的民主。例如，不足 400 的人口控制的财富比世界上最穷的 20 亿人控制的多。历史表明，这种不平等与保持和平或民主不相容。相反，压制、军国主义以及各种暴力是这一体系不可避免的结果，在这一体系中，童工生产他们买不起的玩具，农民培育他们消费不起的瓜果。《不扩散核武器条约》的不公正南亚核扩散中已经清楚地产生了作用。它继续在中东增加着扩散压力(见第 15 页上有关条约一文)。

为了界定持久的核裁军，阐明在何种条件下核裁军可以持久，并勾勒出达到持久核裁军所必要的步骤，我们必须了解这些问题之间的关联。我们将今后的简报和出版物中讨论军国主义、经济不公正与核武器、环境破坏之间的关系。

在本文中，我们将简要地讨论其中四个领域：全球安全安排，财政和机构惯性，核能，以及俄罗斯的经济危机。

全球安全安排

在已有条约禁止化学和生物武器

的同时，美国——可能还有其他国家——计划在其他战争武器和技术方面取得巨大的质的飞跃。尤其值得一提的是，美国正在计划或考虑以“军事革命”(英文缩写为“RMA”)的名义在非核战争技术方面进行广泛的变革。例如，一项研究写道：

大多数分析家相信，目前的军事革命将有至少两个阶段。第一个阶段基于独立(stand-off)平台、隐形、精确性、信息控制、先进的通讯系统、计算机、全球定位系统、数字化、“聪明”(smart)武器系统、联合作战、以及使用特别联盟。第二阶段也许基于机器人技术、非致命技术、心理技术、电脑化防御、微米技术、“智能”(brilliant)武器系统、超灵活组织、以及“火蚁战争(fire ant warfare)”。如果这种观点正确，至今已经出现的变化将很快在更为根本得多的转变面前相形见绌。¹

五角大楼的计划包括控制太空。比如，美国空间司令部规划至2020年的远期计划具有以下“看法”，“控制军事行动的空间层面以保护美国的利益和投资”(着重记号原文即有)：

今天，美国是在空间技术方面有突出实力的军事强国。美国空间司令部规划到2020年的看法是维护这种优势——为我们未来的国家安全提供坚实的基础。²

控制空间的计划包括弹道导弹防御计划，它寻求以下目标作为“终极状态”：

到2020年，一套强有力和完全自恰的空间和陆上能力将提供占有优势的战斗空间觉察能力，它能启动承索(on-demanding)瞄准，并使所有弹道和巡航导弹进入作战状态；而

如果受到国家指挥机构引导，在危机中的识别、跟踪和捕获能力可能指示出重要的陆上目标。³

这里有参与空间活动的合法安全问题，例如保护商业卫星等。这些问题与为商业货运而保护海道等较老、但仍关键的问题并存。但是，诸如以上描述的那些明确包含了部署弹道导弹防御的计划将使核裁军变得更困难得多，如果不是不可能的话。全球安全安排可以而且必须在太空非军事化的情况下进行。

就全球安全中更宽泛的问题而言，当今世界为北约或联合国安理会

五个常任理事国所支配，这五个安理会常任理事国都是核武器国家而且在联合国中就安全问题享有一票否决权。而且，俄罗斯和其他一些地方都清楚地认识到，核武器是在国际舞台上提供地位，将一个国家从例如印度尼西亚中分离出来(最经常被引用的例子)的一张牌。在核裁军很清楚符合包括俄罗斯和美国在内的全世界人民的利益的同时，这一论点不可能在美国或其他国家支配世界的明确计划面前占上峰。⁴

从以上部分清楚地看到，为了提高达成核裁军的机会，必须寻求在非核武器和其他军事系统上进行质的限制，并建立更民主的全球安全安排。

财政和机构惯性

在每一个核武器国家中，核机构都在国家安全的幌子下成功地论证了需要维持对核武器联合企业的大量资金投入。从 1945 年的广岛、长崎轰炸到 90 年代的“储存管理”项目，经费一直是主要的担心。

虽然作出轰炸广岛、长崎决定的原因很复杂，但对于费用的考虑很关键。⁵ 曼哈顿计划已经花了 20 亿美元宝贵的战争资源，正当第二次世界大战临近结束时却没有显示它的价值。包括项目负责人莱斯利·格罗夫将军在内的项目领导人都非常担心，他们将受到无情地调查，除非这一项目显示出它对战争结果作出了某种贡献。事实上，在 1945 年 3 月广岛被轰炸时，国务卿詹姆士·贝尔纳斯以战争动员办公室负责人的身份写信给罗斯福总统，说道：“如果[曼哈顿]计划被证明是个失败，它将受到无情地调查和批评”。⁶ 显示核武器对战争结果的贡献对证明该项目不是个失败至关重要。一旦准备工作完成，天气条件允许，(核)武器就被运用了。这样，从核时代最初时期开始，费用就成为驱动核炸弹被使用的最强有力的力量之一。

离我们生活的时代较近的事情是，作为美国“储存管理”项目一部分的核武器设计和试验的花费比冷战

必须为了提高达成核裁军的机会，寻求在非核武器和其他全球安全安排上进行质的限制，并建军，
立更民主的系统，
更系统的全球安全安排。

时期花费的平均水平要大得多。在《全面禁止核试验条约》谈判中，中国的长期坚持保留从事“和平核爆炸”的选择(最终放弃)，至少部分是其国内实验室为继续在该领域投资而施加压力的结果。已制造的(核)武器的数量，机构间的勾心斗角，以及每个军种都必须拥有其自己“威慑”能力的观点至少都可以部分地被追究到金钱的吸引力。涉及的费用额以及决定这些投资的背景已在最近内容详尽的《原子审计》一书中进行了讨论。⁷ 美国政府本身从未进行过这样的审计。就我们所知，任何其他核武器国家也没有这样做过。在这方面，很难改变这种趋势。

部分问题是某些裁军目标也许牵涉到增加投入核机构的费用数量，例如为了清除污染和为了管理核材料。这一考虑尚未被有效地结合在政策讨论中。

除了资金额以外，在核机构，特别是一些科学家中，对研究这些问题而不是核武器设计和生产具有强烈的抵制情绪。武器设计和试验功能经常改头换面地以和平应用(核能)的方式重现。例如，劳伦斯·利弗莫尔的科学家提出的一个方案(就表面来看不再积极)就是要用 1,000 吨的地下核爆炸来产生电能。每年将要求进行 200 万次这种爆炸以产生美国电能供应的仅百分之二十。科学家们察觉到，这些爆炸不在所提出的《全面禁止核试验条约》的范围内。⁸ 该观点最新版本是使用较小的纯聚变爆炸，而这将破坏《全面禁止核试验条约》(见第 39 页文章)。在政府和国际组

织领导人层面，这一问题应该通过作出坚定、毫不动摇和明确的承诺来加以强调；而在基层民众层面，则应用保持警惕来支持这种观点，即不论出于什么目的都不依赖核爆炸。

核能

对核能的持续依赖是核裁军的另一个复杂障碍。作为冷战时期意识形态竞争中的一个工具，⁹核能得以发展，并随着核武器计划而壮大。根本的问题是，核能或核武器所需要的技术在很大程度上是相同的，所需的原料也一样。其次但至少同样重要的是，创造了核武器的官僚和科学机构与那些促进商业核能的机构高度重合。在过去的 25 年里，这两者在美国已有了些许分离，但即使那些(进展)也正受到在核反应堆中制造武器用氚计划和将剩余的武器用钚转化为反应堆燃料项目的侵蚀。

来自裂变的核能的长期发展可能依赖于钚-239 或铀-233(产生于钍-232)作为燃料。这两种元素的分离出来都可用来制造核武器。由于商用钚和/或铀-233 库存的存在会减少回复核武装国家的政治和财政障碍，这展示出裁军努力面临的一个严重问题。事实上，核机构也许会将核能用作障眼法，在其背后维持恢复核武器生产的预备状态。1946 年，原子能委员会总顾问委员会主席 J·罗伯特·奥本海默在国际控制核武器

加剧了过去的一年里，俄罗斯经济由大危机

国和核裁军代表大会上明确地提出了这种可能性：

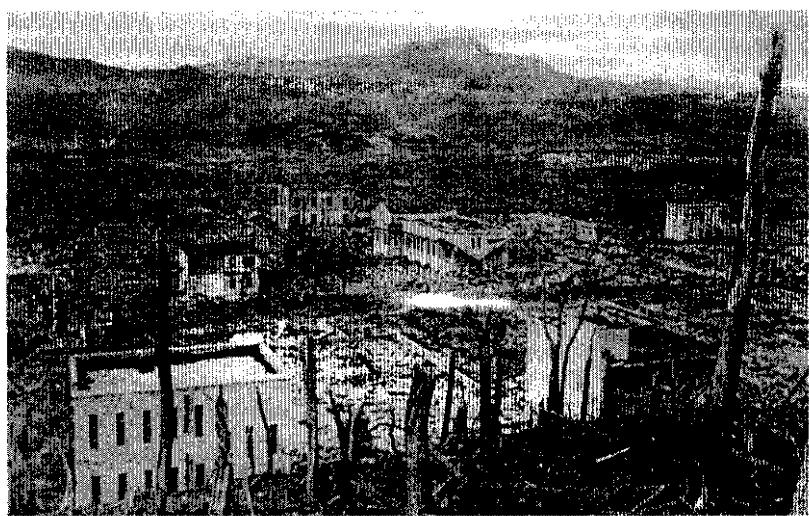
我们很清楚地知道，如果签了这样一个公约我们可以做什么：我们不会制造原子武器，至少不会开始去制造了，但我们会建立庞大的电站，我们将它们称为核电站——也许我们会生产核电：我们将以这种方式设计这些电站，它们可以以最容易的方式、在最短的时间里转为生产核武器，比如说，这只是以防有人欺骗我们；我们将储存铀；我们将尽可能多地保留我们发展(核武器的)秘密；我们会将我们的电厂建在对防御敌人攻击最有利的地方，而不是生产核电最好的地方。¹⁰

最后，如果核能继续作为能源的一种，即便裁军得以实现，核恐怖主义仍将继续构成危险。

尽管完全消除核能象裁军一样是个过程，会花费相当多的时间，但钚分离可以立即停止。它应该——既没有军事上的也没有商业上的合理性。应该实施一个有条不紊的计划，使逐步的消除核武器与电力系统可靠性和减少温室气体释放相适应地进行。当然，这意味着不应再建造新的核电厂(见《科学为民主的行动》，第 6 卷，第 3 期)。

俄罗斯的经济危机

在许多方面，俄罗斯的经济危机相似于许多其他国家的经济危机。我们将在后边(第 37-39 页)讨论的改革对于经济平等和民主这些更宽广的目标来说也是需要的。但是在俄罗斯，这些问题已经与核危机结合起来了。由前苏联和特别是俄罗斯的经济危机



际的一一正迅速地相互增强，助长了俄罗斯也许会分裂的危险。某种程度上说，数万枚核武器的命运以及足以制造更多核武器的核材料的结局都朝不保夕地系在看上去不起作用的经济方案上，尽管这些经济方案使平头百姓的生活条件更加恶劣。只有持续不断地

大规模开发俄罗斯的大量自然资源才阻止了情形的进一步恶化。值得注意的是，石油价格的下跌是过去一年里俄罗斯经济恶化的重要因素。

为了降低俄罗斯分裂的风险，目前最急需的是对国际货币和金融规则进行适度改革以抑制最恶劣情形的发生。在其他国家里也需要采取同样的措施以降低可以导致崩溃危险的金融投机。确实，那些改革不能解决许多与经济有关以及潜在地与核危机有关的政治和金融问题。但是，它们是扭转俄罗斯经济消耗殆尽的实质性条件。而俄罗斯经济的消耗殆尽是使俄罗斯无法将出口税收用于国内经济发展的主要因素。

美国原子弹轰炸后的长崎，1945年8月9日。前部的建筑物是长崎医学院的残垣断壁。

引起的核黑市风险被意识到已经好些年了。但是，在过去的一年里，这一危机已大大加剧。

这一危机的根源很复杂，既包含了国内因素也包含着国际因素。它们既是政治性的，又是经济性的。例如，国家资产的“私有化”使大量资源通过政府和得以控制这些资产的人的紧密关系流入了少数人的个人腰包。根据众人所说，这些资产不仅正被用来谋取个人利益，而且正将外汇收益引向货币的非法输出。这种非法的外国帐户现在也许已占据了了大量的俄罗斯财富，打击了改革的国内外努力。

国际改革尝试由于其有利于有钱的投机商，以及在就业和工资稳定方面进行考虑不周和不公平的私有化而遭到批评。据称可以将(俄罗斯)经济恢复到健康的国际货币基金的方案从最好的方面来说是无效的，从最糟的方面来说则成了问题的一部分。¹¹

自1997年以来，俄罗斯的经济危机已经与亚洲的经济危机结合起来。现在，一些问题——国内的、国

能源与环境研究所的裁军方案

在第37-39页，我们提出了能源与环境研究所有关核裁军措施方面的建议。除非个别国家被特别指出，或某个特殊国家并不拥有某些核武器类型和/或特殊材料，这些措施适用于

签署了《不扩散核武器条约》的五个核武器国家，以及印度、巴基斯坦和以色列。

我们认识到这是一个宽泛的清单。它是我们就采取何种措施以实施《不扩散核武器条约》第 6 条核裁军条款所持有的观点。鉴于核武器国家领导层和政治形势的目前状况、美—俄关系中的严重问题、以及南亚和中东的情形，不可能使整个措施清单得以实施(不包括核武器国家中发生转型事件)。

然而，事故造成的核战争、核黑市、以及地区核战争的危险是如此巨大，以至于各国政府必须在明年采取一些行动以确保我们能够事实上以长期生存的合理前景进入下一世纪。这样，从短期、中期和长期以及后继的措施中，几项紧急步骤首先被提出来了。

¹ 参见：例如由美国陆军战争学院教授斯蒂芬·梅茨和分析家詹姆斯·基维特所写的论文：“军事革命：从理论到政策”。网址：http://carlisle-www.army.mil/usassi/ssi_pubs/pubs95/rmastrat/smrmastc.htm

² 美国空间司令部，《远期计划：行政总结》，前言由美国空军总司令豪厄尔·M·埃斯蒂斯 III 将军署名，1998 年 3 月，第 4 页。

³ 同上，第 8 页（着重号原文即有）。

⁴ 关于 1998 年 8 月美国轰炸阿富汗和苏丹的目标，一位前中央情报局官员已强调说，“在我们可理解的失败中，我们是在求助于一种等同于‘炮舰外交’的现代形式吗？那种‘炮舰外交’，被 19 世纪末垂死的欧洲帝国证明，会产生相当相反的效果。”雷蒙德·克洛斯，“硬目标：我们无法用炸弹和大话打败恐怖主义”，《华盛顿邮报》，1998 年 8 月 30 日，了望部分，第 C5 版。

⁵ 详见：阿琼·麦克贾尼，“日本：‘总是’目标？”，《原子科学家简报》，1995 年 5/6 月。

⁶ 詹姆士·贝尔纳斯，“总统备忘录，1945 年 3 月 3 日”，国家档案馆现代军事部记录组 227，华盛顿特区。

⁷ 斯蒂芬·I·施瓦茨编，《原子审计：1940 年以来美国核武器的费用和结果》，（华盛顿特区：布鲁金斯学会出版社，1998）。请尤其注意第 151–160 页和第 184–189 页。一位美国陆军官员曾经估计，陆军单独需要 151,000 件核武器（第 189 页）。一位分析人员小约翰·米奇利指出，“到二十世纪六十年代中期为止，核战场纯粹是个表象，对提供拨款合法性有用，但缺乏明确的军事理论基础”（第 155 页，注释 114）。《原子审计》可从布鲁金斯学会美国核武器费用研究项目获得。电话：(1-202) 797-6030；网址：www.brook.edu/pub/books/atomic.htm

⁸ 亚伯拉罕·佐克和拉尔夫·W·莫伊尔，“通向聚变能的实际道路”，《技术评论》，1991 年 7 月，第 21–27 页。也可参见阿琼·麦克贾尼所写的有关这个方案的一封信，《技术评论》，1992 年 2/3 月。

⁹ 阿琼·麦克贾尼和斯科特·塞尔斯卡：《核能骗局》（塔库马公园：能源与环境研究所，1996 年）。该书将由纽约的 Apex 出版社于 1999 年出版。也将由法文和俄文版问世。

¹⁰ J. 罗伯特·奥本海默，“核能之国际控制”，见：莫顿·格罗津斯和乌吉尼·拉比诺维茨编《原子时代：国家和世界事务中的科学家》，（纽约：Basic 出版社，1963 年），第 55 页。

¹¹ 第三世界的债务（情况）在过去的十年里变糟了，而一半则是通过反复申请国际货币基金方案（而变成这样的）。它已经从 1982 年的约 6,000 亿美元上升为今天的约 20,000 亿美元（当前美元）。要讨论国际货币体系，请参见阿琼·麦克贾尼《从全球资本主义到经济公正》（纽约：Apex 出版社，1992 年），第三、十一章和附录。

冷战后核危险的性质

阿琼·麦克贾尼

尽管南亚核对抗的威胁日益突出，但人们都相信，冷战的结束消除了美、俄之间进行全面核战争的危险。几千枚毁灭文明和通过散播放射性微粒而留下一大串死亡的核武器看上去已经被一种信念所取代，那就是一个新的时代已经开始，在这个时代中，孩子们不再需要在假设面临 Amageddon 飞临而需要有秩序行动的可怕演习中匆匆忙忙地躲到课桌下去了。这种观念已经被政治领导人加以强化。他们将核武库的大规模削减以及美、俄、中核武器的不瞄准民用和军事设施作为万事太平的证据。

创建这样一个时代的潜在可能性确实存在，但是这个世界的人们——包括许多无核武器国家的人民和政府——必须将核武器国家的政府和它们的盟国引向那一时代。这是因为核武器国家正以它们的行为和计划表明，它们决心继续保留它们的核武库并加以现代化。因此，目前广为接受的关于核危险正在消失的自鸣得意的想法错误，而且令人痛心地表错情。

在冷战的结束、苏联的瓦解确实降低了一些风险的同时，其他因素事实上却上升了。这篇文章将根据它们与美、俄的联系研究核危险。从第 25

了。时，在冷战的结束，确实降了一低，其他因素事实上却上升同。苏 联 的 瓦 解

页开始的文章将讨论南亚的情况。这两个地区和其他潜在区域的问题可能相互交叉、彼此作用，它们表明急需进行持久的核裁军——这些方案在本期简报中(见第 37-39 页)也进行了讨论。

事故(造成的)核战争

许多因素对大大增加事故核战争的危险产生作用。俄罗斯和美国正削减它们的核武库，但全球(核武器的)数量仍在约 36,000 枚核弹头，其中出来约 1,500 枚以外，差不多都属于美国和俄罗斯。¹(见表格，第 49 页)。这样，尽管核武器在裁减，但全世界核武器的总爆炸威力仍是毁灭广岛的那颗原子弹的几十万倍。这对引起(全球)彻底毁灭来说还大大有余。

军事项目中核材料的生产已大大放慢，但也可用来制造核武器的商用钚的全球储量却增长得非常之快，以至于在未来 2-3 年里它就将超过军用(核材料)的总储量。²现在，来自军用和商用来源的裂变材料出现在黑市上的危险比冷战时期严重得多，这使得扩散问题也复杂和紧迫得多。

对这种风险增加的最戏剧性的实例注释来自 1995 年 1 月 25 日事件，当时俄罗斯核力量被置于预警状态，

“黑色核指挥箱递到了鲍利斯·叶利钦总统手里。”³这一错误预警的直接原因是在比邻俄罗斯北部北冰洋海岸线的挪威在西北沿海岛屿上发射了一枚美—挪研究火箭。根据美国中央情报局官员前彼得·普赖的说法，这

一四级火箭“象美国海军发射的多级弹道导弹。”⁴

这一事件的近因看上去有：

- 美国和挪威没有向俄罗斯发出高度优先和高度概括的通告，尽管这一研究火箭与导弹相似，而且比挪威以前发射的研究火箭都要巨大；
- 缺乏将火箭发射通报给俄罗斯的协调机制；
- 由于俄罗斯继续奉行高预警的“使用核力量或失去它”的政策(尽管冷战已结束，美、俄都继续遵循这一政策)，它对发觉了的攻击采取一触即发式的反应。

有些潜在的问题可能加剧了这一危机，但是任何单个问题所起的作用

都很难估计。这些问题包括俄罗斯雷达站工作人员可能面对的低廉而不稳定的收入、低落的士气、和糟糕的工作和生活条件，缺乏维护基础设施的资金，以及美—俄关系的恶化等。但是，我们必须强调，尽管由于苏联解体，(俄罗斯)雷达的监视能力受到削弱，但那次发射还是被俄罗斯雷达察获。美国简单化地以冷战思维将来对待俄罗斯的倾向，也许助长了这种情况，即它没有将非寻常发射情况向俄罗斯政府适当地发出高层警报。

这是到现在为止我们根据公众媒体所知道的，自古巴导弹危机以来，世界距离爆发全面核战争最接近的一次。但是，与那次美国和苏联在政府各部门内慎重地考虑了几天才作出了有关全球生存和毁灭的决定的古巴导弹危机相反，1995 年的危机仅持续

核裁军：

不只是好主意——是具有法律约束性的法律义务

《核不扩散条约》第六条：

本条约的每个成员都承诺，本着善意，就有关早日停止核军备竞赛和进行核裁军的有效措施，以及就在严格、有效的国际控制下达成普遍和彻底的裁军条约，寻求谈判。

——美国、英国、苏联和其它 59 个国家于 1968 年 7 月 1 日签署，1970 年生效。1995 年，该条约得到无限期延长。目前，包括中国和法国在内的 185 个国家签署了该条约，但印度、巴基斯坦和以色列不在此列。

国际法院有关核武器合法性的建议性意见

人们具有义务，以善意去追求并实现有结果的谈判，这些谈判应导向严格和有效国际控制下的全面核裁军。(着重号由英文版编者所加)

——一致裁定，1996 年 7 月 8 日。

美国宪法第四条：

本宪章，和由其实行中将产生的美国法律；以及所有美国实施权威下订立的条约，或将订立的条约，将是这片土地上的最高法律……

——摘自美国宪法第四条，1787 年 9 月 17 日签署。

几分钟，除了少数俄罗斯军事和文职领导人之外，无人知情。

全球范围毁灭的可能现在比以往更多地维系于这些因素，比如在俄罗斯不再能得到良好维护的老化设备的功能，以及在经济不景气、军事士气低落和预算萎缩时代核指挥结构内的凝聚力等。核弹头不瞄准对方与事无补。在这种误解情况下发射的导弹会被重新设置来打击美国的目标。即使是事故发射已不瞄准(美国)的导弹，其在发射时也可能被回复到其原来目标的坐标。就如冷战时的情况一样，核战争可能由美国或其他核国家中的

意外事件触发。美国核历史上已有许多错发的核警报了。⁵

核战争的威胁在今日由于俄罗斯比冷战时期更加依赖核力量来代表其军事实力这一情况而更为严重。由于其常规军事力量的衰弱，俄罗斯采取了首先使用(核武器)的态势，这与北约采用至今并将继续采用的政策相似。高度预警状态，特别是在危机中的高度预警，是首先使用核武器政策重要的必然结果。而在今日的俄罗斯，就象上文描述的 1995 年事件所展示的情况一样，预警提高所带来的危险相当严重。

威 慑 与 扩 散

核武器的历史表明，威慑学说与核武器扩散相连。当一个幅员辽阔、强而有力的国家感受到来自其它国家的核威胁时，它经常求助于生产核武器或发展制造核武器的能力：

- 美国在第二次世界大战期间发展核武器以对付德国的核威胁。在考虑核武器攻击的目标时，美国受到德国核能力的威慑而代之以攻击日本的力量。¹
- 在轰炸广岛及其隐含的威胁显示出来之后，苏联启动了大规模核武器计划。
- 中国研制核武器以对付美国以及后来苏联的核威胁。
- 1964 年中国核试验之后，并感受到美国在 1971 年 12 月南亚战争中所隐含的核威胁，印度发展了核武器能力。
- 巴基斯坦研制核武器以对付印度。
- 1956 年苏伊士危机之后，部分是出于对陈列于阿拉伯一方的苏联核武器潜在威胁的担心，以色列发展了核武库。
- 面对美国核武器陈列于它与南朝鲜的边界上，北朝鲜 80 年代中期在对与苏联同盟失去信心后开发了核武器能力。

只有英国的核武库被广泛解释为，一个衰弱中的帝国决心不在谈判桌上不占一席之地的情况下将接力棒交给美国。法国拥有核武器的决心至少部分来自于其维护独立于美国强权的希望。他们决心在欧洲保持较大影响力也是一个重要因素，² 否则美 - 苏对抗在欧洲总起决定性作用。

¹ 阿琼·麦克贾尼：“日本：‘总是’目标？”《原子科学家简报》1995 年 5/6 月。

² 阿琼·麦克贾尼、哈瓦德·胡和凯瑟琳·严编《核废料之地》(坎布里奇：麻省理工学院出版社，1995 年)第 6 - 11 章包含宣布和未宣布的核武器国家核武器发展的简史。

今天，正如冷战时一样，对于美国来说，物质完全毁灭的唯一严重的威胁来自有预谋或事故造成的大规模核攻击。苏联的瓦解已经消除了将世界引向有预谋核灾难边缘的本质性对抗，而只剩下了作为全面核战争主要导火线的事故发射和错误。

核恐怖主义也极其危险。1995年俄克拉荷马城阿尔弗雷德·P.默拉联邦大厦的爆炸事件严酷地提醒人们，巨大的毁灭也可能通过恐怖主义攻击而出现。无法将所有可用于核武器的材料置于安全、可衡算和可核查的存储之中已造成了越来越大的风险，可以使这种(恐怖主义)攻击变为核攻击。一旦具有实质意义数量的(核)材料被转移，将它们重新置于控制之中将极端困难或者说不可能。与对付事故核战争一样，解决的途径在于预防。

不可用武器项目正在扩展

过去半个世纪中的许多危机和战争——诸如在朝鲜、越南和阿富汗发生的危机和战争——已经表明，核武器在战争中实质上不可使用。由于各种政治、军事、环境和法律原因，这

很大程度上来说源于欧洲中心主义的这种说法，在欧洲土地上进行的冷战，说到底只是非常狭隘而且将人引入歧途，说

政治 | 军事分界线的对峙是，它诱发了这两国之间以及跨越欧洲土地的恐惧。再爆发一场战争的恐惧。时期美苏核对抗的这种说法，说

论断——核武器维持了欧洲中心主义的这种说法，在欧洲土地上进行的冷战，说到底只是非常狭隘而且将人引入歧途，说

政治 | 军事分界线的对峙是，它诱发了这两国之间以及跨越欧洲土地的恐惧。再爆发一场战争的恐惧。时期美苏核对抗的这种说法，说

在今天就更是如此。而且，不可能通过使用核武器来可靠而有效地对付恐怖主义。比如说，无论是对付俄克拉荷马城的爆炸事件，还是对付美国在沙特阿拉伯驻军所受的攻击，或者是对付美国驻肯尼亚内罗毕和驻坦桑尼亚达累斯萨拉姆大使馆遭到的攻击，核武器都毫无用处。

尽管存在这些危险，而且核武器缺乏实用价值，但签署了《不扩散核武器条约》的五个核武器国家(美国、俄罗斯、英国、法国和中国)至今在对其核武库进行现代化。比如说，中国正在研制远程潜基弹道导弹。美国有一个年度预算为45亿美元的项目，它主要是确保维持了核武器的设计和试验能力，武器的生产能力，以及改进武器的力。1998年5月进行了五次核武器试验的印度(包括一次热核爆炸⁶)和宣布说它在同一月晚些时候进行了六次核试的巴基斯坦⁷，现在已加入了那五个核武器国家(现代化核武器)的行列。那五个核武器国家加上印度已经宣布了在实验室中试验和计算机模拟核爆炸的计划。所有这些国家都奉行这一基本原理，即“威慑”是其核武器项目的基础。

威慑

人们已经用许多不同的方法描述过核威慑并为之辩护。最常见的观点中有两个是：

- 使用或威胁使用核武器将威慑止常规进攻；
- 威胁进行核报复将威慑另一个核武器国家进行第一次打击。

我们将简略地讨论这两个观点：

对常规攻击的威慑

核威慑支持者的主要论断是，核武器防止了欧洲爆发战争达半个世纪之久。这种观点的一个更极端的说法是，自第二次世界大战以来，核武器防止了世界战争，保持了和平。即使将它与核武器在欧洲的特殊存在相联系，这种论断也几乎没有历史的和分析的基础。现在我们无法知道，对第二次世界大战时期欧洲和俄罗斯所遭受破坏的恐惧是否已足以在没有核武器的情况下制止在欧洲爆发战争。这是因为，对广岛和长崎的核轰炸和因此而开始的核时代几乎发生在同时。

很大程度上来源于欧洲中心主义的这种论断——核武器维持了世界和平——说到最好是非常狭隘而且将人引入歧途，而从最坏的角度来看则是错误。对冷战时期美—苏核对抗的一种更现实的说法是，它诱发了这两国之间以及跨越欧洲政治—军事分界线的对于在欧洲土地上再爆发一场战争的恐惧。因此，核武器有助于心狠手辣地将战争转嫁到第三世界。(在冷战时期，确实有些战争和暴力冲突的原因与冷战无关，就象南亚的克什米尔冲突，或者北爱尔兰的冲突一样。)冷战时期经常发生通过受宠的地方政权和独裁者进行的代理人战争。这些战争直接导致了几百万人死亡，制造了数百万难民，引发了另外数百万人民的穷困、经济灾难和疾病，极大地提高了死亡率。而且，正如排除地雷运动所显示的，这些战争的恶劣效应仍在杀害大量民众，并阻碍更多人追求

正常的生活。核武器促进了世界上难以言表的苦难。这些苦难大多数发生在欧洲以外，发生在那些他们不能指望控制局势的情况下卷入了美—苏意识形态竞争的人们的身上。

但是，拥有(核武库)国家的人民并未免受由此带来的危害。他们身陷朝鲜、越南和阿富汗前线。在建设和试验其核武库的过程中，这两个国家在危害世界其他国家人民的同时，也给其本国人民带来了巨大的健康损害和环境破坏。需要多少武器才会产生要求输出战争这种程度的恐惧，仍有待争论，然而，(美苏)建造的核武库已经达到了全部毁灭双方一切有价值事物的程度，这一事实说明这一过程完全非理性。

用核威胁进行进攻威慑在冷战时期被推向其极至。在 1950 年国家安全理事会的备忘录 NSC68 中形成了美国的政策，这一文件清楚地阐明了被认为是赢得冷战所必需的遏制政策。这一政策以此观念为前提，即根据美国做出回应时会产生迟疑和耽搁这一预期，苏联会无情地攻击并削弱美国的利益，而美国不得不以全球毁灭相威胁以阻止苏联得逞：

“我们为维护我们体系的完整和活力而采取所有必须的措施，可能因此被阻止或过久耽搁的风险很大……比如，很明显，我们目前的弱势会阻碍我们在几个至关重要的压力点的任何一种情况中进行有效的抵制。我们可以向克里姆林进行的唯一威慑是，我们给予(对方)明确信息，即我们会将任何一个我们无法控制局面的关键时刻引向全球毁灭的战争。”⁸

为有预谋的全球毁灭所做的准备在 1962 年古巴导弹危机中距离变为现实仅一步之遥。

对第一次核打击的威慑

对核攻击的威慑乍一看来好象是比较明确的概念。它也被称为第二次打击威慑。这一政策的目标是以灾难性的核回应相威胁而阻止对手发动核打击。关于采用有效的第二次打击威慑政策需要多少(核)武器已有相当多的争论。对此问题没有确定的答案。然而，核武器史表明，范围从零到没有实际的上限的巨大跨度的核武器数量都可以达成第二次威慑。⁹

实践中，50 年代以来的美—苏“威慑”过程就是建造大量更先进的核武器以对付对方的武器系统，并由此增加这些武器预期要摧毁的目标的数量。巨大数量的核武器和由此产生的武器用材料现在是冷战后我们面临的重大危险的根源。

进一步来说，鉴于美国和俄罗斯瞄准对方及对方指挥和控制系统的核武器的巨大数量，第二次打击事实上是否可以实施一直是并继续将是有待争论的问题。¹⁰这一不确定性导致了双方都采用一触即发态势，它从不同侧面被称为“得到警报即发射”或“使用或失去”政策。这意味着，在探测到第一次打击的几分钟内就必须做出发动报复性攻击的决定。已经发生了许多错误的警报——据我们所知，最糟的一次是以上谈过的 1995 年俄罗斯事件。因此，即便是第二次打击威慑也已变成了实际上与第一次打击态势没有区别的不稳定的政策。

而且，威慑战略已经成为核扩散的主要推动力。这一过程从第二次世界大战期间的曼哈顿计划开始。曼哈顿计划之所以启动，是因为担心纳粹德国会获得核武器。苏联发展核武器的快速计划是对包括在日本使用核武器在内的曼哈顿计划的回应。¹¹中国制造核武器是对美国核计划以及后来与苏联冲突的反应。威慑与扩散的关系在第 46-48 页的专题栏里进行了总结。

总之，威慑学说为拥有核武器提供了主要的理论基础。它对在历史上首次创造出完全毁灭的可能性起主要作用。因此，它不仅是处于扩散核心的非理性的概念，而且正如美国天主教主教大会(以及其他组织)在最近已经指出的那样，是不道德的。(见第 24 页上摘录的内容)。因此，为达到和维持彻底核裁军，核武器国家把放弃这一战略作为其部分义务非常关键。

¹ 威廉·M·阿金等：《盘点：全世界核部署 1998》(华盛顿特区：自然资源防护理事会，1998 年 3 月)，第 1 和 16 页。据估计，大不列颠、法国和中国总共有 1,330 枚核弹头。美国有 150 枚核弹头贮存在 7 个北约国家：德国、大不列颠、土耳其、意大利、希腊、荷兰和比利时。

² 有关军用钚储存的信息请参见，戴维·奥尔布莱特、弗兰斯·伯克豪斯和威廉·沃克：《钚和高浓铀 1996：世界存量、产量和政策》，(牛津：牛津大学出版社，1997)，第三章。有关商用钚储存项目的信息，请见第 190-191 页。

³ 《华盛顿邮报》1998 年 3 月 15 日第 A1 版。除非另有说明，《华盛顿邮报》的这一头版文章是描述 1995 年 1 月 25 日事件

的来源。

⁴ 转引自《华盛顿邮报》1998年3月15日第A24版。

⁵ 见斯坦菲尔德·特纳：《锁住核怪兽，美国对全球安全的挑战》，（博尔德，科罗拉多：Westview出版社，1997），第17和18页。

⁶ 有一些推测认为，这也许是一次吹嘘出来的(boostered)裂变武器爆炸，而不是包含了初次和二次爆炸成分的热核装置。但是，印度政府再次强调这是一次热核爆炸，具有相当于4.3万吨TNT爆炸的威力。

⁷ 根据印度新闻报道所引用的巴基斯坦官方声明，巴基斯坦看上去在1998年5月28日和5月30日在两个试验场进行了四次“次千吨”试验和二次更大级别的试验。阿米特·巴鲁阿：“巴基斯坦‘揭下’核试验的神秘面纱”，《印度》，1998年6月30日。能源与环境研究所试图从巴基斯坦大使馆获得巴基斯坦核试验的官方声明，但没有成功。

⁸ NSC-68，出版于托马斯·H.伊佐尔德和

约翰·刘易斯·加迪斯合写的《遏制：美国政策和战略文件 1945-1950》一书（纽约：哥伦比亚大学出版社，1978），第414页。该书中的这些文件帮助人们将美国核武器政策置于冷战背景下，并显示出这一政策如何与冷战政策的其它部分相关联，比如对苏联的遏制，美国政府通过中央情报局从事的秘密行动，常规战争以及经济政策等。该书是研究遏制政策及其与威慑关系的好起点。

⁹ 斯蒂夫·I.施瓦茨编《原子审计》（华盛顿：布鲁金斯学会出版社，1998年），第3-27页。

¹⁰ 有关一触即发的警戒政策的更详尽的讨论，请参见布鲁斯·G.布莱尔：《全球对核力量的零警戒》，（华盛顿特区：布鲁金斯学会出版社，1995年）。

¹¹ 在1943年5月5日之后，日本军事力量已经成为目标。德国在该天被排除在目标之外，部分原因是担心核报复。见阿琼·麦克贾尼：“日本：‘总是’目标？”，《原子科学家简报》，第1995年5/6期。

只有条约还不够

阿琼·麦克贾尼

自1945年以来，全世界得到了“一大锅”由条约和其他正式协议构成的人造“文字汤”，与核武器国家建造的巨大核武库同时存在（见第20-23页上的表格）。这些条约是个混合袋。有些有将核武器合法化的效果，比如那些将核武器结合到国家集团“防御”中的条约。其它条约则限制核武器和有关技术的发展。有些条约

很复杂，并含有自相矛盾之特征。

广义来说，有关核武器的条约可以分为五类：

1. 建立同盟的条约，在这些条约中核武器国家声称向他们的伙伴提供“核保护伞”。这类条约仍存在的最突出的例子是由美国领导的北大西洋公约组织（北约）。
2. 核武器国家答应以某种程度限制其核武器或有关计划的

条约。例子是 1963 年的《部分禁止核试验条约》，美国和俄罗斯之间的《削减战略武器条约》(START I 和 START II)，以及《全面禁止核试验条约》(CTBT)。

3. 阻止核武器扩散和促进消除核武器的条约。《核不扩散条约》(NPT)对非核武器国家发展核武器施以限制，并使签署该条约的五个核武器国家有义务追求核裁军。它还保证所有签字国在彼此之间分享商业核技术。
4. 基于双边的协议或条约。(这些条约的战略功能很令人感兴趣——见注解，第 20 页。)
5. 限制与核武器有关的活动的条约，诸如那些创建“无核武器区”的条约。这些协议对特定地区内的核武器施以各种限制，比如不得在某国或海底或南极洲发展核武器。这些条约一般不能有效地限制所有与核武器有关的活动。例如，仍可以通过许多那样的区域运送核武器。

除了这些条约以外，关于国家间的核武器还有其他一些协议。这些是关于分享和/或限制核技术贸易的双边或多边协议。重要的一份是被称为核供应国组织的一群工业化国家之间的协议，它不受各国对《核不扩散条约》承诺的支配，限制将核技术出口给非该组织成员的国家。还有地区性(次国家)的法律或规章限制或禁止核武器和/或其它核活动(例如，有些城

市已宣布它们为无核武器区)。

这些条约中的一部分已经对核武器削减做出了重要的贡献。近期的两个《削减战略武器条约》(START)和《中程核武器条约》(INF)是最重要的例子。然而，由于 START II 使美国获得一定优势，其前途仍然未卜。俄罗斯杜马至今还未批准该条约，尽管俄罗斯总统叶利钦敦促杜马批准它。俄罗斯想进行比 START II 所要求的远为深层的核武器削减，因为 START II 下的特定削减模式意味着，如果俄罗斯要维持它与美国的核均势，它就必须建造新的核武器，而

这是俄罗斯无法承受的。但是，美国在同意了在 START II 之外进一步适当削减核武器的框架之后，它直到俄罗斯杜马批准 START II 后，才会同意达成下一步条约。而同时，事故造成核战争的危险继续增长。

在这些条约和协议中，五个核武器国家——美国、俄罗斯、中国、英国和法国——只在一个条约——《核不扩散条约》——中承诺了核裁军。

《核不扩散条约》第六条没有明确规定地规定，核武器签字国必须在合理的时间段内实际地达成核裁军。但是，联合国国际法庭(也称世界法庭)在 1996 年 7 月的一致建议性意见中指出，这一条约确实要求核武器签字国实际地达成彻底核裁军(见第 10 页上的专框)。

世界法庭是唯一一个对第六条作

出这种解释的官方权威机构。因此，它的观点必须被视为最终、最正式的判断，直到它对提交给它的正进行中的有关《核不扩散条约》的实际争论再次做出判断为止。而且，世界法庭的意见与绝大多数《核不扩散条约》签字国的看法一致。

达成条约并未完成裁军

除去《核不扩散条约》第六条，这些条约中没有达到裁军的明确模式。有些条约还使核武库合法化，成为通向核裁军道路上的重要障碍。其中，首当其冲的是北约和美日安全条约。与核武器国家的实际行为相伴，这些条约的总数表明，对于达到彻底和持久的核裁军，这些条约将会不够。这是因为核武器国家已经认定，它们的安全、权力和在世界上的地位与拥有和部署核武器有关。而且，美国、俄罗斯、英国和法国还没有宣布放弃首先使用核武器。事实上，美国和俄罗斯已明确坚持(核武器的)这种使用是它们的特权。

美国发言人也已表示，首先使用(核武器)的特权正得到维护，因为没有这一政策，日本和德国可能会建造它们自己的核武器。这些国家以及与美国签有军事条约的其它一些国家在这些条件下怎能被视为“非核武器国家”，在《核不扩散条约》的条款中不明确，《核不扩散条约》没有对那种条约安排做出规定。美国及其盟国坚持认为，《核不扩散条约》允许扩大那种安排。但是，这一解释尚未得到世界法庭或任何权威机构的澄清。

而且，还不清楚欧洲联盟成员国以共同的防务政策和共同的核武器整合为一个大国是否合法。其在实践中的效应是否定的。它会更进一步增加能够接触核扳机的政府的人口数。

要平稳地达成持久的和彻底的裁军需要民众的压力，修订或替换现存的条约，以及正如广为指出的，至少改变核武器国家政治文化的两个核心方面。首先(要改变的)是将《核不扩散条约》承认的五个核武器国家视为核武器唯一合法和有责任心的保护人，而其它国家则被认为是“非适合者”。这种态度在美国尤为盛行。然而，没有国家是拥有核武器的“放心国”。不同国家只是带来危险的不同形式。即使是粗略地研究一下核武器史也会发现，美国和苏联施与其本身和整个世界的是深刻的、难以消除的危险。想想这些事情：

- 决定轰炸广岛和长崎部分是为了证明曼哈顿计划耗费大量稀缺资源是正当的；
- 在古巴导弹危机期间，双方都为准备为所欲为而冒置全球于大灾难中的风险；
- 美国和苏联对无核武器国家施加了大量核威胁(见第 47 页)；
- 在“国家安全”赋予的机密的幌子下，从核武器试验到生产，核武器设施已经对其本国人民造成了巨大的危害；
- 美国和苏联建造的核武器已经达到如此荒谬地庞大的地

- 步，以至于单个城市都有数十枚核弹头瞄准；
- 尽管美国和苏联每一方都有摧毁对方经济和政治体系的明确的外交政策目标，但没有一方考虑对方崩溃的后果（诸如“无人管理的核武器”或裂变材料黑市）；
 - 尽管事故造成核战争的危险正在上升，俄罗斯和美国领导人却至今未能使阻止这种战争的爆发成为其政策的优先选择。

我们必须强调的第二个问题是，起支配作用的大国在条约妨碍它们行动时，倾向于抛弃条约。如果在最强大的国家中没有强制实施条约的独立机构，条约意图在不扩散和裁军方面达成的进展仍将易于消失。而且，它们本身可能有助于制造新的不稳定和问题，就象《核不扩散条约》和《全面禁止核试验条约》所造成的一样。我们将更仔细地研究这两个条约。

人们把制裁作为维护『核政策双重标准』，不但是制裁『核扩散条约』，而是它们不是可靠性的手段，因为它们是核政策双重标准的一部分。

庭的一致建议性意见现在得到了相当大地增强，但美国拒绝接受这一解释。《核不扩散条约》还规定在签字国中促进商业核技术。这两个方面都具有严重的消极后果。

该条约的条款预示着，许多核门槛国家拒绝签署它，不过几十年来美国的压力已使最重要的非签字国减少到三个：以色列、印度和巴基斯坦。然而，美国对待这三个国家的态度明显不一致。美国不仅对以色列的（核武库）佯装不见，而且向以色列提供广泛的军事援助。相反，也不是签字国的巴基斯坦即使在1998年5月核试验之前，也因发展核能力而受到美国的制裁。印度的（核）计划与巴基斯坦的相似，只是更庞大，它只是受到宽容的出口限制。

其它的不一致有：

- 有关美国卫星信号是否探测到1978年以色列-南非核试验的争论已被用默不作声掩盖了过去。
- 以企图获得核武器来破坏《核不扩散条约》条款的北朝鲜由于放弃这些要求而获得了回报，那就是提供两个核反应堆的承诺。
- 同样破坏了对《核不扩散条约》作出承诺条款的伊拉克则继续面对严酷的制裁，这些制裁导致了许许多多伊拉克人，特别是儿童的死亡。
- 伊朗遵从国际原子能机构的安全保障要求，但美国根据它自己的情报资料怀疑伊朗

《核不扩散条约》

因为《核不扩散条约》的框架是美国提供的，这就难怪它对裁军承诺得如此模糊，而对五国拥有核武器的合法性和要求其它国家不寻求核武器却规定得如此明确了。尽管《核不扩散条约》有关裁军的内容由于世界法

在寻求核武器计划。美国已经对伊朗施以制裁，并试图阻止俄罗斯向伊朗提供核电反应堆，而这些核电反应堆根据《核不扩散条约》是合法的。

不对裁军作出承诺以及在《核不扩散条约》实行的实质和过程中具有不平等性，对印度决定拒绝签署《核不扩散条约》和试验核武器产生了作用。随着核“俱乐部”的明显扩大，

《核不扩散条约》的框架现在已无法容纳新现实了。如果修改《核不扩散条约》以包容其他三个核武器国家，它会更加鼓励其它国家去建造核武库，因此增加危险，对中东和东亚更是如此。另一方面，印度、巴基斯坦和以色列不会以无核武器国家的身份加入《核不扩散条约》，因而更加削弱了《核不扩散条约》与不扩散的关联。

人们把制裁作为维护《核不扩散条约》可靠性的手段，但是制裁不是适当的反应，因为它们是核政策双重标准的一部分。《核不扩散条约》的主要执行者正是核武器国家，而它们目前正以拒绝同意彻底核裁军计划或明确地停止核军备竞赛计划来破坏该条约。

《核不扩散条约》中促进核能的条款有相似的问题。它们扩散了制造核武器的技术和专有技能，引起了新的扩散危险——伊拉克的例子足以证明。同时，象伊朗这样有良好声望的签字国却由于美国单方面的决定而被拒绝接触核技术，但是，看上去很充分的美国情报反应的仅仅是伊朗的意

图。

总之，在大约三十年的时间里，《核不扩散条约》在堵截核武器国家数目方面取得了可观的成功。但是，它正受到腐蚀和毁坏，这是由于它本身的一些条款，也是由于它实施过程中的武断专行，更是由于就核武器国家而言缺乏条约所要求的达成彻底核裁军的良好意愿。

《全面禁止核试验条约》

世界上绝大多数国家长期追寻作为核裁军工具的《全面禁止核试验条约》，即便是在它得到批准以前也已经受到败坏。一方面，它代表通向核裁军的巨大进展，它禁止包括核武器签字国的核爆炸在内的一切核爆炸。(印度，巴基斯坦和北朝鲜尚未签署该条约。)但是，核武器签字国通过制造和维护实验室核试验和计算机模拟核武器设计所需的昂贵设施正在追求将其核武库现代化。它们还坚持要让条约允许进行只用热核材料的实验室(核)爆炸，尽管条约第一条明确规定适用于禁止所有核爆炸(见有关纯聚变武器的文章，第39页):

每一成员国承诺不进行核武器试验爆炸或任何其它核爆炸，并禁止和阻止在其司法管辖和控制的任何地方进行任何那样的核爆炸。

在《全面禁止核试验条约》谈判过程中，五个被承认的核武器国家还拒绝承诺进行核裁军。核裁军的建议是由印度提出的，印度总理贾瓦哈拉·尼赫鲁早在1954年就号召将禁止核试验作为裁军的手段。相反，这些核武器国家坚持以“最高国家利益”

理由退出条约的权利，并坚持维持庞大的核武器设计和试验基础设施。

例如，美国目前用于核武器设计和试验的费用高于冷战时期该项费用的平均值。只有法国作为签署条约的结果关闭了其试验场，但是法国也是在《全面禁止核试验条约》谈判过程中进行了一系列高密度的核武器试验后才实行这一行动的。最后，尽管印度坚决拒绝签署该条约，印度还是被包括在《全面禁止核试验条约》生效前必须批准该条约的国家清单内。印度不签署此条约只是因为该条约在实践中将(核)裁军排除在外，《全面禁止核试验条约》已被实质性地改造为不扩散的工具。印度的孤立和它所面临的受制裁的前景是促成它决定于1998年5月进行核试验的因素。对《全面禁止核试验条约》的绝大嘲讽是，它促使一个长期追求禁止核试验的国家决心进行核试验，并通过这一行为恶化了冷战后的核混乱。重要的是，印度在核试验的同时宣布它的“储存管理计划”。

《核不扩散条约》和《全面禁止核试验条约》为核裁军提供了重要的组成部分，但很明显，当必须服从这些条约的强国想要破坏它们的目标时，这些条约就不够了。鉴于事故造成核战争的危险日益严重，核弹头或核材料黑市愈益猖獗，而且南亚核危险正在显现，至关重要的是要将《核不扩散条约》和《全面禁止核试验条

约》的教训运用到未来的核裁军努力中去。达成持久的核裁军不仅要有废除核武器的强有力的条约，而且要创造和维护使核裁军更为可能的条件，即要使所有国家将遵循这些条约的文字和精神。

¹ 一个重要但被忽视的问题是，是美国向西欧和日本提供了核保护伞，还是后两者提供了会将核战火从美国移开的战场。例如，美国联合战略调查委员会1945年的一份规划文件这样描述美国在外国的军事基地，“就进攻来说，将(原子)炸弹运到敌国内部的关键地区至关重要。我们的基地离这些地区越近，这一点就能更有效地达成，成功的机会就更大。就防御来说，我们能够通过拥有前沿基地而使敌人离我们的关键地区越远，我们的安全系数就越大。而且，如果能我们的敌人不得不穿越大纵深的防御基地体系，我们获得充分预警、拦截和破坏进攻力量的机会就更大。所有这些表明，扩展我们在大西洋和太平洋以及北冰洋沿岸的战略前线极其重要。”（美国参谋长联席会议，“原子弹对战争和军事组织的总体效应：联合战略调查委员会报告”，参联会1477/1，1945年10月30日，第18页。其扉页按语由联合秘书处的A. J. 麦克法兰和C. J. 摩尔撰写。）

事实上，40年代末、50年代初，美国在全世界取得基地确实把核武器作为决定性的考虑。见“参联会2215/1文件上的参谋长联席会议决定，一份由联合战略调查委员会撰写的关于参谋长联席会议如何看待国防部在使用原子弹武器问题上利益的报告”，（参联会2215/1，国家档案文件参考：RG218-CCS471.6，1951年12月11日），附件第2段。

按种类排列的核武器条约			
条约和年份	签字国	评论	现状
“核保护伞”			
北大西洋公约组织 (北约)1949	原始国：比利时、加拿大、丹麦、法国、英国、冰岛、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、美国 后入者：希腊、土耳其、德国、西班牙	第一个核同盟。美国提供包括可能首先使用核武器在内的“安全”保证。	正在扩大
华沙条约，1955	阿尔巴尼亚、保加利亚、捷克斯洛伐克、东德、匈牙利、波兰、罗马尼亚、苏联	苏联对北约的反应	1991年7月解散
双边安全协议			
美-日安全条约，1952	美国、日本	与北约相似的“安全”保证	有效
限制使用或发展			
部分禁止核试验条约 (部分核禁试条约)， 1963	美国，苏联，英国。 法国和中国不是签字国。	禁止除地下核试验以外的所有核试验。	试图将此条约发展为全面禁核试条约的尝试没有成功。
不扩散核武器条约 (核不扩散条约)，1968	美国、苏联(俄罗斯)、 英国、法国和中国是 签字国。印度、巴基 斯坦和以色列未签该 条约。签字成员总数 达 185 个(至 1997 年 1 月)。	限制核武器的拥有权 为五个国家，要求在 核裁军方面取得进 展，促进商业用核技 术，允许“和平核爆 炸”。	1995 年得以无限期延 长
限制战略武器条约 I (SALT I)，1972	美国，苏联	限制核武器，但允许 增加一些种类的核武 器	批准并得以实施
反弹道导弹条约 (反导条约)，1972 议定书，1974	美国，苏联	禁止发展一个以上的 反弹道导弹系统。禁 止发展天基系统。	美国想要放松该条约 的限制，允许发展某 些天基反导系统。
禁止核门槛试验条 约，1974	美国，苏联	限制超过 150 千吨的 核爆炸	
地下和平核爆炸条 约，1976	美国，苏联	管理在所宣布的核试 验场以外的地方进行 的核爆炸。限制当量 至 100 千吨。不将这 些资料用于军事目的。	1990 年 12 月生效

按种类排列的核武器条约(续)

条约和年份	签字国	评论	现状
限制战略武器条约 II (SALT II), 1979	美国, 苏联	提升对陆基洲际导弹、潜射弹道导弹和重型轰炸机的限制。其它限制有关多弹头分导式重返大气层运载工具, 载有远程导弹的轰炸机以及多弹头分导式重返大气层的陆基洲际弹道导弹。	到1985年一直有效。未被批准。
中程核力量条约 (中导条约), 1987	美国, 苏联	禁止中程和短程导弹。	1988年6月生效。
削减战略武器条约 I (START I), 1991, 1992	美国, 苏联	限制重型轰炸机、陆基洲际弹道导弹和潜射弹道导弹的数量; 还限制陆基洲际弹道导弹和潜射弹道导弹发射架和弹头的数目。	有效。由于移走白俄罗斯、哈萨克斯坦和乌克兰境内的核弹头, 最大的削减出现在俄罗斯。
削减战略武器条约 II START II, 1993	美国, 俄罗斯	限制美国和俄罗斯的战略武库至3,500枚弹头(战术核武器和部件未包括在内)。	美国于1996年批准该条约; 俄罗斯尚未批准, 部分是因为北约东扩和美国的弹道导弹防御计划。实施期限被延长至2007年。
全面禁止核试验条约 (全面禁核试条约), 1996	150个国家签署, 包括五个主要的核国家和以色列。20个国家已经批准(至1998年9月), 但美、俄和中国都还未批准。	禁止所有核试验, 包括“和平核爆炸”。由于允许计算机进行的和次临界的试验而遭到批评。	印度、巴基斯坦和北朝鲜还没有签署。它们的签署和批准是条约生效的必要条件。
START III(只是框架 协议), 1997	美国, 俄罗斯	如果实行, 它将使双方的战略核武器各减至2,000-2,500枚。	处于早期讨论阶段。在美国受到冷遇, 因为俄罗斯尚未批准START II。
限制性的条约和无核武器区			
南极洲条约, 1959	12个签字成员, 包括法国、美国、英国、苏联。中国和印度1983年加入。	禁止在南极洲进行核爆炸和放置放射性废物, 可根据未来协议修正。和平利用不受限制。	有效

按种类排列的核武器条约(续)

条约和年份	签字国	评论	现状
外层空间条约, 1967	美国、英国、苏联、法国、印度, 以及其它 58 个国家签署并批准。中国 1983 年加入。	禁止在太空(包括地球轨道)部署核或其它大规模杀伤性武器。和平使用不受限制。	有效
特拉特洛科条约(拉丁美洲禁止核武器条约), 1967	由墨西哥、巴西、智利、玻利维亚和厄瓜多尔发起。29 个地区成员。美国加入第 I 和 II 议定书。	禁止在拉丁美洲试验、生产、拥有或获取核武器。议定书 I: 有领土利益的国家保持拉丁美洲为无核区。议定书 III: 加入条约的核武器国家不能对该议定书的成员“使用或威胁使用”核武器。	第一次将核武器排除在地球上的一块人类居住区之外。
海床条约, 1971	美国、英国、俄罗斯批准。中国于 1991 年加入。法国没有签署。批准国达 66 个。	禁止在 12 海里海岸区域以外的海床和洋底部署核武器或大规模杀伤性武器。	1972 年生效。多国审议大会已经确认了该条约。
南太平洋无核区(拉罗-汤加条约), 1985	美国、英国和法国于 1996 年签署第 I、II、III 议定书。	禁止制造、拥有或试验核装置, 禁止倾倒核废物。	1986 年生效。俄罗斯(1986 年)和中国(1987 年)加入第 II 和第 III 议定书。
东南亚无核武器区(曼谷条约), 1995	文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、印度尼西亚、老挝、马来西亚、缅甸、菲律宾、新加坡、泰国和越南	禁止发展、试验、部署、运输、制造、拥有核武器。还禁止倾倒核废物。允许核能(“和平使用”)。	1997 年生效, 但美国、英国、俄罗斯、法国和中国都不支持该条约。
非洲无核武器区(Pelindaba 条约), 1996	49 个地区签约国。美国、法国、英国、俄罗斯和中国签署了第 I 和 II 议定书——法国还签了第 III 议定书。	禁止任何核武器出现在无核武器区内, 要求销毁任何现有的核装置。号召核武器国家提供否定式的安全保证。	尚未批准。
多边防御条约			
澳大利亚、新西兰和美国, 1951	澳大利亚、新西兰和美国	向新西兰和澳大利亚提供核安全担保	1952 年生效。新西兰的无核武器法于 1984 年颁布。美国于 1986 年中止其对新西兰的安全义务。

资料来源: 美国军备控制和裁军署网址, (www.acda.gov), 威廉·阿金等《盘点存货》, (NRDC, 1998 年 3 月), 中央情报局世界实情年鉴 1997, (www.cia.gov/cia/publications/factbook/index.html), 东南亚国家联盟网址: (http://www.ascan.or.id/pol_agr7.htm)。

节选自

核威慑之道德： 美国和平主义天主教主教的评价

于 1998 年 6 月《对和平的挑战、主的允诺及我们的回应》
15 周年之际发表

亲爱的姐妹们、兄弟们：

在过去的 15 年里，特别是在冷战背景下，我们——美国天主教的主教们已经很不愿意承认核武器还可能具有某种道德合法性，但唯有其目标是核裁军时除外。我们目前恳切的评价是，后一合法性也正在丧失。

与核裁军取得进展相反，我们正在目睹的是核威慑的机制化。最近，有关核武器的总统决策指令使这一点表现得很清楚，总统决策指令的部分内容在 1997 年 12 月透露给公众。这一指令表明，美国将继续依赖核武器作为国家战略防御的基石，而且这种武器的作用得到了提升。它既要包括威慑第三世界无核武器国家和威慑化学、生物武器，又要包括保护美国在海外的其它未加界定的关键利益。

很显然，美国政策目前的发展方向是威胁挑起新的军备竞赛，其对象既有现存的核武器国家，因为它们在发展计算机模拟设计和试验项目方面相互合作和竞争，也有那些无

核武装的国家，因为它们认为核威慑机制化是对其社会的威胁。

核威慑政策总是包含着如果威胁失败就使用核武器的意图。自冷战结束以来，这种威慑的对象已经扩大到包含许多潜在的侵略者、扩散者和所谓的“不负责任的国家”。…鉴于核武器一旦使用的可怕后果以及我们所看到的使用核武器的最大可能性，我们现在感到迫切需要清楚、毫不含糊地表达出我们的想法——反对继续依赖核威慑。

道义上的结论

令人痛心的是，我们清楚地看到，我们提出的道义上接受核威慑的严格条件没有得到满足。尤其是：

a) 核威慑正在机制化。核威慑不再被视为权宜之计，而变成了“赢得和平的很长远的基础”，这在 1983 年就遭到了我们的反对。

b) 在后冷战时代，核威慑的作用已经得到扩展，大大超越了威慑其它国家使用核武器这一狭义功用。核武器现在将起的作

用包括全球范围所有应急行动。

c) 虽然美国和组成前苏联的一些共和国在最近几年已经部分消减了其巨大、过剩的核武器库存，但是我们这个国家至少没有意图或政策方针去完全消除这些武器。相反，美国试图将其核威慑维持到无限的将来。

我们不能再耽搁了。作为国家政策的核威慑必须被谴责为道义上令人厌恶，因为它成了继续拥有和进一步发展这些可怕的武器的借口和理由。我们敦促所有人共同接受这一挑战，现在就开始为消除核武器作出努力，不要无限期地依赖它们了。

由来自美国、维尔京群岛和关岛的
71 位主教签署

印 度

自从印度在 1998 年 5 月进行了试验，国际社会将大量注意力放在使以人民党为首的联盟上台的国内政治动力上。人民党将创建印度家园 (“Hindutva”)写入其选举政纲，并准许实际上进行核试验。确实，人民党长期以来坚持印度应该成为公开核国家的立场。但是，用出自印度政治舞台的一部分来看待(作出进行核试验的)决定会是片面、歪曲的观点。如果没有多年的科学准备，许多政党的承诺(包括国大党在内)和实质性的预算拨款，这些试验不可能得以进行。

直到 1964 年，包括印度第一任总理、代表印度和不结盟运动高举核裁军火炬的贾瓦哈拉·尼赫鲁在内的印度领导人都认识到，作为其核能发展的结果，印度具有发展核武器的潜力。核机构内外都有主张向该方向发展的人士。但是，即使在 1962 年印中边界战争中被打败后，印度都没有启动原子弹计划。正如研究印度核计划的一位物理学家拉马纳 (M.V.Ramana) 所强调的：“在要求其它国家放弃核武器的同时，尼赫鲁坚持认为，制造核武器所需的费用和努力以及如此行事的虚伪，不能证明核地位所带来的小小的心理优势的正当性。”¹

但是，情况在 1964 年发生变化，那是印度政治具有分水岭意义的一年。尼赫鲁在这年的 5 月份去世。而在 10 月份，中国进行了它的首次核试验。一方面，中国核武器计划是对美国的核威胁和 50 年代后期苏联撤出其支持的反应，而在另一方面，中国的核试验在印度造成了强烈的反响，后者在 1962 年与中国的一场短暂的边界战争中告负。中国的核试验使印度的核机构找到了它所需要的成功地为其核武器计划辩护的开端。自那时起，印度核计划的发展得到了每一届政府的支持。

在印度的核武器计划在亚洲背景下发展的同时，印度长期以来就具有全球政治抱负。例如，许多年来印度希望得到联合国安理会常任理事国的席位。但是，尽管事实是印度是世界上人口最多的民主国家，它却至今未达成这一目标。

安理会的五个常任理事国都是核武器国家；因此，根据新德里的逻辑，获得全球政治影响与这两条道路中的一条相关联：或者印度成为核裁军的领袖，或者它成为核武器国家。印度尝试领导裁军的努力没有成功。

自《核不扩散条约》于 1968 年出台以来，印度一直拒绝签署该条

约，因为该条约允许五个核武器成员国在不对核裁军作出明确日程表的情况下保留核武器。印度认为，这一条约具歧视性；它制造出两类国家——有核国和无核国。但是，印度的恳求和动议从来没有得到过核武器国家的支持，或许甚至没有得到过认真的关注。

当法国和中国于 1992 年签署《核不扩散条约》时，该条约成了美国不扩散政策更可行的工具。那一政策在没有确定界限的时期内一直坚持拥有核武器，维护首先使用(核武器)的特权，以及防止在五个公开的核武器国家以外公开增加核武器国家——但是对以色列野心勃勃但秘密的核武库却佯装不见(而且非常沉默)。

1996 年 9 月《全面禁止核试验条约》谈判过程中产生了新的困难。二十多年谈判的产物——最终条约——包含了这样一个条款，即如果印度不能与其它 43 个有核反应堆的国家一起签署和批准这一条约，该条约将不能生效。

尽管印度明确、反复、着重地声明，它不会签署《全面禁止核试验条约》，除非(核武器国家)随之作出有时间表的彻底核裁军的承诺，但是与其意愿相违背，印度被包括在由 44 个国家组成的名单上。在禁核试条约背景下，印度提出的要求的不现实性对印度来说并不要紧。但违背其意愿地将其拖入该条约，破坏了印度的主

权，这会激怒印度政府，而促使五月份的核试验成为现实。

自 1996 年 9 月以来，(国际社会)对可能于 1999 年 9 月举行的《全面禁核试条约》的审议大会进行了广泛的讨论。届时，批约的成员国在会上将采取包括制裁在内的各种手段对印度施加压力，要其签署和批准《全面禁核试条约》。

到 1998 年 3 月人民党为首的联盟执掌大权时，印度政坛已经转向有利于(发展)核武器的气氛。由于印度已经失去了在不结盟论坛和联合国裁军大会上的全球政治影响力，也由于印度在世纪末面临着受制裁的前景，没有什么动力能使印度不进行核试验。

有关印度核试验更多的信息请参见：

阿琼·麦克贾尼：“遗产丧失”，《原子科学家简报》，1998 年 7/8 月；阿琼·麦克贾尼：“南亚核危机”，《聚焦外交政策，半球间资源中心和政策研究所通讯》第 3 卷第 18 期，1998 年 6 月。还请见能源与环境研究所网页：www.ieer.org。有些资料可以通过联系能源与环境研究所(电话：001-301-270-5500，或电子函件：ieer@ieer.org)获得。

¹ M. V. 拉马纳：“印度核炸弹——长时期制造”，PRECIS，麻省理工学院国际问题研究中心，1998 年夏。

巴 基 斯 坦

历史上，巴基斯坦核武器计划的目标一直谈到印度的军事强权——既抵消印度在常规力量方面的优势，在印度着手进行核计划时又不至于“跟不上”。当有争议的克什米尔领土问题成了巴—印冲突的核心时，该地区的局势也被显著地包括在巴基斯坦核计划的算计中。

由于其相对稀少的技术和经济资源，巴基斯坦为其核计划严重地依赖于国外的设备和技术资源。自 1962 年以来，它受到了来自中国、加拿大、德国、法国、英国和美国的援助。作为其“原子为和平”计划的一部分(见时间表)，美国建造了巴基斯坦的第一个反应堆。有关发展核武器的讨论开始于六十年代中期，当时的总理是佐尔弗卡·阿里·布托。但是，直到 1972 年巴基斯坦在与印度的 1971 年战争中被打败后，其核武器计划才真正开始。1974 年印度“和平核爆炸”之后，巴基斯坦的核计划呈现出新的急迫性。

在最近于 1998 年 5 月份进行的系列核试验之前，巴基斯坦象印度一样，从未正式宣布它的核武器计划，尽管这一计划的存在广为人知。在 5 月 11 日和 13 日印度核试验之后，巴基斯坦面临两种局面：或者不进行核试验，那样会使印度人民党政府继续怀疑其核能力(或者没有这种能力)；或者进行核试验而面临美国的制裁。

而且，印度核试验几天后，印度内政部长拉尔·克里什那·阿德瓦尼先生尖锐地要求巴基斯坦将对新战略现实的认识与其在克什米尔的地位联系起来考虑。随着克什米尔成为巴基斯坦看待其与印度关系的核心，这一明显的威胁很可能影响了巴基斯坦的决定，去进行核试验。

美国对巴基斯坦计划的反应一直非常不稳定而且很有点机会主义。在冷战时，尤其是在使苏联军队撤出阿富汗的斗争中，美国的战略计划及其在该地区寻找“伙伴”的期望，导致它在巴基斯坦核武器计划的发展过程中以另一方式待之。尽管巴基斯坦的核野心有明确的证据，但美国仍然提供给巴基斯坦非核的军事设备和重要的经济援助。苏联军队被赶出阿富汗之后，巴基斯坦受到美国的制裁，而且比其邻国印度更经常地受到美国的指责。美国的强硬政策至少有部分动力来自其对伊斯兰国家(核)扩散不适当的担心。¹由于巴基斯坦经济虚弱，相对于印度来说，美国的经济制裁已经而且可能继续对巴基斯坦产生远为重大的影响。

巴基斯坦相对于印度较脆弱的地位使得前者更易于接受限制核计划的相互、双边措施。例如，巴基斯坦将其加入《核不扩散条约》与印度签署该条约联系起来。1987 年，巴基斯坦提出(与印度)双边禁止核试验的方

案。巴基斯坦历届政府在不同时期还提出了相互接受国际原子能机构对核设施的安全保障，全面的双边核检查，在南亚建立无核武器区，以及正式保证不生产核武器等建议。巴基斯坦还利用其自身作为公开核武器国家身份的机会去得到国际社会对其长期号召的国际(而不是双边)解决克什米尔争端给予更多的关注。印度拒绝了巴基斯坦的大多数双边方案。然而，这两个国家在 1988 年签署一项双边协议，同意不攻击彼此的核设施。

文章和时间表的来源：

里奥那德·斯派克托：《核雄心》（科罗拉多博尔德：Westview 出版社，1990 年）。

里奥那德·斯派克托：《未宣布的原子弹》（麻萨诸塞州坎布里奇，Ballinger，1988 年）。

基思·德·拉·科特，德伯拉·彼克和丹尼尔·诺德奎斯特：《核困境：第三世界核活动指南》（阿姆斯特丹：WISE 出版物，1982 年）。

戴维·莱特，弗兰斯·伯克豪斯和威廉·沃克：《钚和高浓铀 1996》（牛津，英国：牛津大学出版社，1997 年）。

蒙特雷国际问题研究所不扩散研究中心事实简报“巴基斯坦核发展年表”，网址：<http://cns.miis.edu/india/paknucchron.html>

¹ 见佩尔弗兹·胡德博伊：“制造神话：‘伊斯兰’原子弹”，《原子科学家简报》，1993 年 6 月，第 42-49 页。

南 亚 发 展 核 武 器 年 表	
1960:	40 兆瓦 CIRUS (加拿大-印度反应堆/美国) 研究反应堆在印度开始运作。这一反应堆之所以如此命名是因为，它购自加拿大原子能有限公司 (AECL)，而重水由美国提供。
1962:	中国和印度之间发生边界冲突。印-中之间的其它争端，诸如在西藏问题上的矛盾，使中国倾向于向巴基斯坦提供军事援助。
1963:	印度与通用电气公司签署合同，在塔拉普建立 2 座 210 兆瓦电功率的轻水反应堆。印度与美国签署向该核电厂提供燃料合同，为期 30 年。1974 年印度核试验以后，燃料供应中断。
1964:	中国试验核武器；霍米·巴巴 (印度原子能部负责人) 说，印度可以在 18 个月内造出一颗原子弹。 名义生产能力为每年 50 公吨乏燃料的 Trombay 再处理设施在印度的巴巴原子研究中心 (BARC) 开始运行。由于受到腐蚀，该设施于 1974 年关闭，进行重建，于 1983 或 1984 年再次开始工作。
1965:	第二次印-巴战争 美国提供的 5 兆瓦的研究反应堆在巴基斯坦尼罗尔的平斯特克建造。在法国的帮助下，该反应堆被提高到 8-10 兆瓦。 巴基斯坦总理阿里·布托宣布，如果印度发展核武器，巴基斯坦为发展它自己的(核武器)计划将(不惜)“吃草或啃树叶，甚至忍饥挨饿”。

南 亚 发 展 核 武 器 年 表

- 1971: 巴基斯坦-孟加拉国-印度战争。西巴基斯坦的压制活动导致该地区的危机，包括东巴基斯坦的分离主义运动。东巴基斯坦后来成了孟加拉国。印度站在孟加拉国一边进行干预。美国命令核装备航空母舰“企业”号开进孟加拉湾。
- 1972: 购自加拿大的 KANUPP 重水反应堆在巴基斯坦开始运作。
- 1974: 5月 18 日：印度政府在博克兰进行一次核试验，他们称之为“和平核爆炸”。巴基斯坦加速发展其原子弹计划。
- 1976: 巴基斯坦成立工程研究实验室，用气体离心技术浓缩铀。
- 1977-80: 巴基斯坦建立生产六氟化铀的工厂；部件由德国提供。
- 1979: 铀浓缩（小规模）试验设施在巴基斯坦锡哈拉启动；开始在卡库塔建设全面的设施。
4月：在意识到巴基斯坦的浓缩计划之后，美国对巴实施制裁。
PREFERE 再处理厂在（印度孟买附近的）塔拉普启动。其生产能力为每年 100-150 吨。
- 伊朗革命。美国驻伊朗大使馆人质危机发生。
- 12 月：苏联军队占领阿富汗。
- 1981: 美国国会批准将巴基斯坦排除在西明敦修正案外六年。西明敦修正案禁止（美国）帮助任何卷入非法获得核武器计划设备的无核武器国家。巴基斯坦得到美国为期六年、价值 32 亿美元的一揽子援助项目，其中包括出售 F-16 战斗机。
- 1982: 巴基斯坦进行“新实验室”小规模再处理厂的冷试验。
- 1984: 1-7 月：A. Q. 汗博士（被称为巴基斯坦铀浓缩计划之父）宣布，卡库塔厂已经成功地浓缩了铀（虽然没有达到武器级）；（事态的）其它进展引出越来越多有关巴基斯坦核计划的明确证据。
9 月：美国总统罗纳德·里根写信给巴基斯坦总统默罕默德·齐亚威胁说，如果卡库塔厂被用于浓缩铀达到使铀-235 超过 5%，将有“严重后果”。
- 1985: 美国国会通过《普莱斯勒修正案》，责成总统每年在拨出援助前向国会证明，巴基斯坦没有掌握核武器。
夏天：巴基斯坦成功地为核武器试验了非核点火组件。
- 12 月：巴基斯坦总统齐亚和印度总理拉吉夫·甘地在新德里会面。
- 1986: 美国来源报告说，巴基斯坦生产了武器级铀（高于 90% 的铀-235）。
- 12 月（至 1987 年 1 月）：印度在印-巴边界进行名为“Operation Brass Tacks”的军事演习。
- 1987: 美国国会再次对巴基斯坦放弃《西明敦修正案》，这次的时间段为 2 年半。
- 1988: 2 月：印度试验短程“普里特维”弹道导弹。
第二个铀浓缩厂开始在巴基斯坦戈尔拉建设。
12 月：印度和巴基斯坦签署书面协议，不攻击彼此的核设施。

南 亚 发 展 核 武 器 年 表

- 1989: 2月: 巴基斯坦宣布, 成功地试验了两枚新型的地对地弹道导弹: 哈夫 I 和 II(射程 80 和 300 公里)。
5月: 印度试验“烈火”弹道导弹(达到 3,500 公里射程)。
6月: 总理贝纳泽尔·布托访问华盛顿特区。在她成行前, 巴基斯坦停止了高浓铀的生产, 美国证实了这一行动。人们相信, 在 1990 年克什米尔局势趋向紧张之后, 这一生产得以恢复。表面上, 巴基斯坦在 1991 年停止了高浓铀生产, 虽然它在 1998 年进行的六次核试验使公认的对巴基斯坦生产高浓铀的数目和时间表的假设受到怀疑。
7月: 印度总理拉吉夫·甘地访问伊斯兰堡。
- 1990: 5月: 克什米尔局势恶化, 印度和巴基斯坦之间紧张形势加剧, 近乎爆发战争。后来被相信为虚假的未经证实的报告暗示, 巴基斯坦考虑使用核武器。¹
6月: 印度政府放出风声, 中国拒绝了巴基斯坦使用罗布泊核武器试验场的请求。
- 1995: 《核不扩散条约》无限期延长。
- 1996: 《全面禁止核试验条约》签署。印度和巴基斯坦没有签署。
- 1998: 4月 6 日: 巴基斯坦试验“高里”远程导弹。
5月 11 和 13 日: 印度进行六次地下核试验。这些试验后不久, 印度宣布单边暂停核试验。
5月 19 日: 印度内政部长 L. K. 阿德瓦尼根据印度核试验对巴基斯坦发出警告, 声称“伊斯兰堡应该意识到本地区和世界地缘战略形势的变化, 而撤回其反印政策, 在克什米尔问题上尤应如此。”²
5月 28 日和 30 日: 巴基斯坦进行地下核试验。(根据巴基斯坦政府的说法, 进行了六次试验。)
6月 11 日: 巴基斯坦宣布单边暂停核试验。

¹ 佩尔弗兹·胡德博伊: “核神话和现实”, 见赞·编《巴基斯坦原子弹和寻求安全》(拉合尔, 巴基斯坦: Gautam 出版社, 1995 年)。

² 肯尼思·J. 库伯: “印度重要官员警告巴基斯坦”, 《华盛顿邮报》1998 年 5 月 19 日第 A15 版。

解 除 警 戒 : 第 一 步 ¹

阿琼·麦卡贾尼

解除警戒(de-alerting)是解除核武器作战状态(de-activating)的一般术语。这是讨论在当前和短期内降低核危险紧急需要的一条途径。其特殊技

术涵盖从锁住导弹助推器的打开开关到从运载系统上移开、贮存(核)弹头并将它们置于国际监察之下。

消除由意外事件和错误估计所造成的第一打击威胁和大规模核战争

是解除警戒的一些最紧急的优先考虑。但是，解除警戒应该象世界法庭在其建议性意见中所阐释的，在履行《不扩散核武器条约》第六条的过程中，以代表通向彻底核裁军最清晰、最重要的进展这一方式得以实行。换句话说，部分解除警戒不能被视为其本身的终极目标，任何超过拆除部分核武器的努力可以成为彻底核裁军的替代品。

当前，即使没有彻底核裁军的预先承诺，解除警戒也能得以推行，因为核武器可以恢复到警戒状态。但是，解除所有核武器的警戒状态实质性地消除了大规模事故造成核战争的风险，大大降低了由错误估计导致战争的危险。¹因此，解除警戒为核武器冻结打开了方便之门，而核武器的冻结又为以安全和可核查方式达成彻底核裁军留出了政治空间和时间。

它还可以提供这种作用，即在过程中，《核不扩散条约》的五个核武器成员国可以将其它三个核武器国家引入这一进程，既不否认它们核武库的存在，也不给予这些核武器合法地位。这很重要，因为维持彻底的解除警戒状态要求所有八个核武器国家参与核查。²尤其要指出的是，为了防止秘密部署(核武器)，将要求可核查地停止生产新的核武器。

然而，有足够空间留给单边行动。例如，部分解除警戒状态并不要求就核查预先达成协议，而其实施可以是出于试验核查程序和建立信任的目的。不管不同核武器国家在政策和战略形势方面有何区别，部分抑或甚至是彻底的解除警戒还可以山采纳第

二次打击威慑政策的任何核武器国家单边进行。

而且，解除警戒措施是现行军备裁减过程的补充，比如补充那些在 START I 中出现和计划在 START II 中出现的措施。这个世界的绝大多数国家和许多其他领导人以及非政府组织已经一再呼吁进行核裁军，而解除警戒被广泛视为关键的第一步。例如，拥有美国退休海军上将斯坦菲尔德·特纳(前中央情报局局长)和利·布特勒空军上将(美国战略空军司令部前司令)的堪培拉委员会支持解除警戒。最近，巴西、埃及、爱尔兰、墨西哥、新西兰、斯洛文尼亚、南非和瑞典提出倡议，号召核武器国家

以着手解除其核武器的警戒和作战状态来放弃目前的一触即发态势。他们还应该从部署地移走其非战略核武器。这些措施将为后继的裁军努力创造有利的条件，有助于防止由疏忽造成的，事故引起的或未经授权的发射。³

解除警戒的短期措施

解除警戒主要有三个方法：a)从运载系统上移走弹头；b)延长导弹点火时间；和 c)降低第一次打击和事故发射的风险。一般来说，明确放弃首先使用(核武器)和第一次打击选择或一经警告即发射的态势，拓宽了可能实行的解除警戒措施的范围，加强了其可核查性，并增进了它们与彻底核裁军进程的关联。

a) 从运载系统上移走弹头

防止大规模事故引起核战争的最

可靠的方法是通过分离——就是说，从运载工具上移走所有弹头，并把它们置于远离运载工具的地方。⁴ 那些弹头恢复警戒状态所需要的时间取决于弹头放置在离运载系统有多远，实施了何种弹头非武装化措施，以及是否对解除了警戒状态的弹头实施了其他的多边监测和核查措施。解除警戒状态最可靠和最稳定的安排是，在所有八个核武器国家和一些非核武器国家的物理监测下，在离运载系统相当远的地方对所有弹头做上标签，解除其武装并储存起来。运载工具非武装化并进行核查将完善这些步骤。

达成核武器分离有不同程度的技术困难。炸弹可以很容易地与轰炸机分离，并将它们分开储存。通常，它们是这样的。例如，1991年9月苏联军事政变尝试之后布什总统下令进行的单边解除警戒状态中所包含的所有核炸弹都是如此，随之，戈尔巴乔夫采取了相似的措施。解除炸弹警戒状态的工作可以在几小时或几天内完成，这取决于弹头的总量和所涉及的地点。由此看来，这一解除警戒措施可以简单、迅速地逆转，取决这些炸弹储藏在离可以装载它们的轰炸机多远。

作为上述美、苏同一行动的一部分，美、苏在1991年还大规模地将战术核武器撤出部署。从海面舰艇、攻击潜艇、轰炸机和陆基运载系统(诸如大炮)上撤出战术核武器可以相对容易和迅速地完成(几天、几星期和几个月内，取决于特定的环境)。⁵

陆基导弹提出更多复杂问题。在弹头与其导弹分离的同时，所涉及的

大量弹头可能要求建造新的储藏设施。而且，鉴于转移的危险，在布置了适当的储存、监测和核查措施之前，在某些情况下将未经武装化的弹头放在导弹中也许比将弹头移出导弹更安全。

将潜艇上的战略核导弹彻底从运载系统上移走显得最困难。这是因为，战略潜艇代表核武库中最具“生存力”的部分，而且一旦部署在发射场，它们本质上不易受到攻击。⁶ 根据目前的核学说，核武器国家依赖这些潜射武器在突然受到第一次核打击陆基系统和飞机被摧毁的情况下确保报复能力。这样，隐藏在海中、相对不易被探测到和不易受到突然攻击的潜射弹道导弹(SLBMs)被认为是对出其不意第一次核打击的最好威慑。相反，人们认为陆基多弹头导弹是最容易招致第一次打击的目标，于是，它们成为解除警戒的较早候选目标，将弹头从运载系统上移走。

从潜射弹道导弹上移走弹头的另一个问题是，潜水艇必须回到港口，在那里它们更易受到突然袭击。因此，移开潜射弹道导弹必须以适当的次序、与其它解除警戒和核查方法(见下文)联合起来进行。

b) 延长导弹点火时间

运用不同方法可以使导弹点火更困难。它们包括：

- 用安全针按开导弹助推器点火开关，使其在手工移开安全针之前不可能点火；⁷
- 移走可以使陆基导弹的导弹罩

- 子自动打开的气压系统。重新警戒将需要用起重机打开导弹罩子，或重新安装气压系统，而导致几小时迟延；
- 将机动陆基系统置放在营地，并把专用电池置于其顶。与这些系统真正地在四处移动相比，这种做法不会带来多少延迟，但可提供更多核查(尽管这一措施也会使那些系统更易受到第一次打击)；
- 用大量泥土将导弹发射井掩埋起来；美国政府核武器问题长期顾问理查德·加文指出，20米厚的土墩会带来“几小时”迟延；⁸
- 通过预先程序，诸如将泛光板从发射管移走和检查确保潜射弹道导弹预备好迅速发射的武器系统，命令水手们不要准备迅速发射潜射弹道导弹。这可以造成18小时的迟延。⁹

c) 降低第一次打击和事故(发射)的风险

军控争论中有时已通过呼吁采纳“不首先使用”政策强调了第一次打击的危险。在这里，我们用“第一次打击”这个词表示对对方核武库发动核打击，意图摧毁之。(“不首先使用”涵盖该不进行第一次打击和其它所有可能的首先使用情况。)例如，中国表示，它执行不首先使用政策并号召其他国家采纳相同的政策。然而，这一政策实质上由一个宣言构成，它不可核查并易于迅速逆转。这种逆转有某些先例。苏联实行过不首先使用

政策，但在1993年俄罗斯放弃了这一政策，尽管它已实行了十多年。因此，在不首先使用宣言是有用的建立信任措施的同时，它的持久性和有效性经常受到质疑。

在多边监测下彻底解除警戒可以被视为可核查的不首先使用政策。既然所有武器都将被置于监测之下，第一次打击的威胁就消除了。这一政策会具有生命力，因为即使核武器国家被隐藏的几枚弹头或运载系统所愚弄，这些武器也无法达到第一次打击的目标。第一次打击的目的是使对手的所有核武器实质性地解除武装和被摧毁，但是这需要的核武器比“几枚弹头”要多。

彻底的零警戒要求改变潜射弹道导弹弹头的能力以确保不可能进行第一次打击。美国的潜射弹道导弹弹头，诸如W88，非常精确，可以用做第一次打击。为了降低第一次打击的威胁，可以用当量和精确度相对较低的弹头种类代替高精度的弹头。

i) 移走氚内核(tritium bottles)

从所有核推进的裂变和热核弹头和炸弹中移走氚内核，是消除第一次打击威胁的一种选择，第一次打击要求弹头具有大当量。这些种类的第一次打击威胁用来对付储存在坚固地下井或其它坚固地点的核武器。氚可以与氦混合在一起，在国际监测下储存起来。这一措施仍会允许裂变爆炸的第一阶段裂变发生作用，但不能达到其设计爆炸能力。¹⁰既然推进器不存在了，第二阶段就不会进行。因此，弹头不可以被用来进行上述定义的第

一次打击。然而，它仍可以用来进行核报复，因为武器仍可以投送巨大的爆炸(几百到几千吨 TNT 当量)。例如，几百吨 TNT 当量大约比摧毁了俄克拉荷马城阿尔弗雷德·P·默拉联邦大厦的炸弹大一百倍。

在这些情况下，除了印度、巴基斯坦或以色列在地区冲突中使用它们，核武库将被限制在用于报复威慑，核武器的爆炸能力将从(全球总共)几千兆吨急速下降至总共大约一百兆吨，也许更少。这将会极大地降低事故引起核战争的后果。进一步来说，将氚贮存回复到武器中从政治和军事角度来说都不可能，因为要求从储存中取出氚将相当于宣布有第一次打击的意图。而且，氚、氦混合会给恢复氚带来相当的迟延，这使氚重新用于武器中更不可能。

从弹头中移走氚内核可以在解除警戒的任何阶段进行，并可与所有其它解除警戒措施相容。在很难进行彻底核查的同时，由于有关材料衡算的某些不确定性仍然存在，在多边监测下储存绝大多数氚将确保核武器不会被用于第一次打击。对印度、巴基斯坦和以色列来说，达到同样的目标需要分离弹头和运载系统，因为在这些地区，第一次打击也许与相对低当量的弹头联系起来考虑。

移走氚内核、使推进器和弹头的热核部分无法工作，将排除对储存管理中这些可被用于热核反应的部件的任何需要。这样，对储存管理来说，惯性约束聚变项目并非必须进行了，虽然出于其它理由可能会也可能不会继续开展这些项目。为在弹头中使用

而生产氚的计划，本身就会激发不扩散努力，而这时这些计划也就成为多余。

ii) 弹芯(Pit)填充

移走氚内核之后，不拆卸而迅速使核弹头无法工作也成为可能。这一方法由洛斯·阿拉莫斯国家实验室研究出来，被用于对付被视为不安全的核武器，称为“弹芯填充”。¹¹根据这种方法，将一根导线插入导管，并通过它将氚“供给”给核头主要部分，由此弹头就无法工作了。导线填满弹芯的中空部分，而且在其中相互缠绕。一旦导线的末端被塞入弹芯，弹头就无法重新启动，除非彻底重造该弹芯。填充弹芯可以相对迅速地完成，而且在使大量核弹头彻底、永久无法工作之前，不需要为弹头或弹芯建造昂贵的储存设施。与其它解除警戒和裁军措施共同实施，需要强调的是核查问题。

iii) 降低 2000 年问题的风险

考虑解除警戒的需要，也应在新世纪到来之际与计算机硬件和软件有关的潜在问题(称为 2000 年或 Y2K 问题)这一背景下进行。鉴于核武器内以及与核武器有关指挥、通讯和控制系统的相关操作有相当不确定性，1999 年年底前在技术可能的范围内尽可能多地对所有核弹头实施至少一项有形的解除警戒措施是谨慎做法。2000 年危险包括雷达屏幕可能受到干扰，以及指挥和控制系统失灵。出现这些问题可能无法给负责作出发射核武器决定的人提供信息或提供错误

信息。结果，与“使用或失去”一触即发态势相联的危险会大大提高。一项对付 2000 年问题的解除警戒措施将是使弹头无法工作，以至由于电子系统失灵而无法点燃其爆炸。例如，可以用将导线插入弹芯这种与上述提到的弹芯填充相似的方法来达成目标，但将导线的末端留在某一位置，使导线可以被移开，储存的弹头可操作。

解除警戒与核裁军

大多数解除警戒可以由核武器国家单边实行。事实上，在可以将俄罗斯卷入双边计划之前，美国可能必须采取一些单边解除警戒措施。比如，布鲁金斯学会布鲁斯·布莱尔和其他一些人已经提出一份详细的计划，根据这一计划，美国可以单边将其核弹头降至约 600 枚，并且非机动化(例如通过弹芯填充)或拆去其余的。¹²用于解除核武器警戒措施的特定混合取决于它们的设计、核查措施和解除警戒所带来的迟延。例如，报复性威慑战略不需要每枚潜射弹道导弹有多达八个、甚至四个弹头。每枚潜射弹道导弹所带的弹头数可以被降到一个，而且弹头的性质从大当量(几百千吨)变为相对低当量。同一时间执行巡逻任务的潜水艇的数量也可以大为缩减。如果这些措施由美国单边实行，将大大提高俄罗斯方面(对美国)的信任。由于缺乏资金，俄罗斯无法维持其潜水艇舰队几乎全体动员地在海上任何区域游弋。尤为重要的是，美国单边采取以上行动会增加俄罗斯参与全球解除警戒进程的可能性。

通过将弹头与运载系统分开贮存，并建立有形的和远程的技术核查手段，可以解除所有战术核武器和核炸弹的警戒。这些可以在短期内迅速、单边地完成，而不配以任何其它措施。从海外基地撤回所有武器是解除核武器警戒的另一种措施，它会加强彻底裁军的前景。目前，只有美国在海外拥有核武器基地。据估计，有 150 枚美国弹头以欧洲为基地。很可能减少俄罗斯忧虑的单边措施将解除以俄罗斯附近地区为基地的核武器的警戒，诸如那些以欧洲和北极地区为基地的核武器。

中、长期步骤

作为持久核裁军方法的一部分，解除警戒应该分阶段进行。我们已经在上文中展现了第一阶段的一些步骤。如下所述，下一阶段将与裁军十分相似，但也许被称为“深层解除警戒”更恰当。其基本技术方法与近期步骤相似，但更复杂。由于它们会涉及更多多边核查和控制，它们在政治和技术上更难逆转。人们在这两个阶段都加强努力以进入一个为期长得多的第三阶段，一种在危机时对逆转裁军进程的尝试有大得多的抵制力的持久核裁军状态。

中期解除警戒措施包括：

- 在多边监测下，将所有弹头各自从运载系统上移走并储存在远离运载系统的地方；
- 在多边监测下，将所有制导系统储存在远离运载系统的的地方；

- 对武器用材料的所有材料衡算进行多边核查，以确保各国宣布的弹头数、解除了警戒的弹头数以及储存的武器用材料的数额自恰。

完成这些措施的技术方面可能要花费好几个月到几年，因为需要时间来设计和实施核查系统，设计和建造储存设施。

如果拥有核武器的八个国家全部将其实际上未用于弹头或处于保密状态的商用和军事武器用裂变材料都置于国际原子能机构的安全保障制度之下，临时警戒(*interim-alerting*)措施将得以加强。无论如何，这些材料应该被置于某种双边或多边的衡算、监测和核查方案中(这些方案常被归于“透明措施”的范畴)。

最长期的解除警戒方法滑向裁军措施。它们包括拆除弹头，并将所有武器用裂变材料储存在国际原子能机构安全保障之下，或以非武器用形式储存。完成这些措施的技术要求需要十年或几十年的时间，时间的长短取决于选择何种技术来实施这些措施。如果继续维持再造核武库的设施，它们将被视为解除警戒进程的一部分。如果弹头和相关材料的生产和处理设施同时被拆除，它们将成为核裁军的一部分。

¹ 一篇主张解除警戒的早期文章是：布鲁斯·G. 布莱尔和亨利·W. 坎道尔，“事故核战争”，《科学美国人》，第253卷，1990年12月，第53-58页。

² 据布鲁斯·布莱尔所说，“目前，只有俄罗斯和美国在正常状况下将[他们的核]力量维持在高战斗警戒状态。其他国家保持事实上的解除警戒政策。”私人电子函件通讯，1998

年8月30日。如果巴基斯坦将其武装运载系统的威胁付诸实施，而印度也照此办理，这种状况可能发生变化。

³ 巴西、埃及、爱尔兰、墨西哥、新西兰、斯洛文尼亚、南非和瑞典的声明，1998年6月9日。

⁴ 阿琼·麦克贾尼和凯瑟琳·严：“世界末日结束时做些什么”，《华盛顿邮报》，1992年3月29日。

⁵ 布鲁斯·G. 布莱尔，哈罗德·A. 费弗森和弗兰克·N. 冯·希普尔：“解除核武器警戒”，《科学美国人》，1997年11月，第74-81页。

⁶ 布鲁斯·G. 布莱尔：“全球核力量零警戒”，(华盛顿：布鲁金斯研究所，1995年)，第90-107页。

⁷ 同上，第87页。

⁸ 理查德·L. 加文：“核报复力量解除警戒”，在Amaldi大会上的发言，法国巴黎，1997年11月20-22日。

⁹ 布莱尔，1995年，见前引书，第88-89页。

¹⁰ 从核武器中移走氚内核的主意，作为一种从质量上解除警戒的措施，由马丁·卡林诺斯基在“通过氚控制进行质量裁军”(《工程师与科学家反扩散国际网络信息简报》第15期，1998年4月，第48页)一文中提出。在更早的一篇论文中，卡林诺斯基和科尔斯琴计算得出，除一种情况外，美国各种弹头的当量将从典型的几百千吨的水平降到相当于几百到几千吨TNT当量的范围内。在W89弹头这种情况下，移走氚内核将使弹头无法运作。据估计，从所有弹头中移走氚的总体效应是当量下降两个数量级或更多。见马丁·卡林诺斯基和拉斯·C. 科尔斯琴：“国际控制氚以阻止横向扩散和促进核裁军”，《科学家与全球安全》，第5卷，1995年，第131-203页。

¹¹ 马休·布恩：“‘弹芯填充’：怎样使几千枚弹头无法工作并易于核查它们的拆卸”，和理查德·L. 加文：“评论马休·布恩的‘弹芯填充’方案”，美国科学家联盟期刊《F.A.S. 公共利益报告》，第51卷，第2期，1998年3/4月。在www.fas.org/faspir/pir0498.htm可获得。

¹² 布莱尔，费弗森和冯·希普尔，1997年。

将世界从核悬崖边缘拉回的紧急措施

1. 在所有八个核武器国家中，完成至少一项解除所有核武器警戒的措施(除撤走氚储存之外)，会有效地消除由误算或事故，或可能的“2000年”计算机问题带来的核战争风险。
2. 从所有含氚的弹头中移走氚储存，将氚储存于远离弹头的地方。
3. 批准和使《全面禁止核试验条约》生效，即使在此完成之前，也要严格地遵守其条款。
4. 美国和俄罗斯都严格遵守1972年签署的《反导条约》。
5. 美国撤回所有以欧洲为基地的战术(核)武器；俄罗斯承诺不在乌拉尔山以西增加战术(核武器)(每方单独实施)；将美国和俄罗斯战术武库降至每方少于1,000枚弹头，没有后备的弹头或材料。
6. 停止为军事目的的所有武器用放射性材料的生产(钚，高浓铀和氚)。

核裁军需要的全套措施如下所示，按时间框架分组。留出一个部分作为后续措施，没有我们现在可以详细说明的明确截止时间。以下A.1-3点中提供了紧急措施第1点的详细情况。紧急措施的第2-6点在以下简略地加以重复。

近期核裁军措施 (1999年底前完成)

A. 解除警戒

1. 从轰炸机上分离所有炸弹。
2. 所有导弹，包括陆基和潜射弹道导弹，采取一项解除警戒措施。
3. 印度、巴基斯坦和以色列通过移走或不在运载系统上放置弹头完成解除警戒。
4. 从美国和俄罗斯的核武库中永久地移走所有剩余的“战术”(核)武器。
5. 对从(核)武库中移出的所有弹头的所有核芯进行填充。
6. 提出对解除警戒措施、材料和武器库存进行多边核查的步骤。

B. 其它近期措施

1. 在另外六个核武器国家批准《全面禁止核武器条约》之外，(见“紧急措施”第3点)，取消正在美国和法国建设的巨型激光聚变项目(见第39页的文章)。
2. 所有八个核武器国家单边宣布，它们将遵守世界法院关于《核不扩散条约》第六条的一致性解释。
3. 法国和英国单边承诺不使其核武器“欧洲化”(见第17页，左栏)。
4. 以美国为首的核联盟的所有成员，特别是德国和日本，单边宣布，就核武器国家而言，不首先使用政策符合它们本身的安全，如果实施这一政策，它们不会破坏《核不扩散条约》。
5. 所有核武器国家单边宣布实行不首先使用(核武器)政策(中国和印度已经作出这种声明)。
6. 所有核武器国家单边承诺停止生产所有核武器，并放弃改进核武器。
7. 所有核武器国家承诺不设计新的核武器。

	<p>8. 除目标为检查弹头安全性的措施之外，停止所有“储存管理”活动。查出的不安全弹头应该拆除。这种停止应该涵盖次临界试验。</p> <p>9. 终止商业钚分离，并不允许放置所有不受到国际、多边或双边安全保障(适用所有国家)武库中的武器用裂变材料储存。</p> <p>10. 关闭所有核武器生产和试验设施，拆除核武器需要的那些除外。</p> <p>11. 彻底宣布弹头和武器用裂变材料的数目(虽然宣布它们的地点并不必要)。</p> <p>12. 引入国际经济改革，它会给俄罗斯经济注入稳定和平等的因素，降低崩溃和瓦解的风险，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 对大额外汇交易收取一小笔税金，比如 1,000 多美元，包括以现金进行的贸易以及诸如股票和国债等的金融证券活动。诺贝尔奖金获得者、经济学家詹姆斯·托宾提议收取此税，以此作为用货币遏止猖獗的投机的一条途径。 b) 要求所有参与外汇交易或向来自各国的非永久居民提供帐户的银行和其它金融机构向帐户者持有者所属国的政府汇报这些帐户的存在，以及由此获得的所有利息和其它税收。应该公开大银行或其它金融帐户(机构和个人拥有的帐户比如说超过 250,000 美元)非永久居民持有者的姓名。 c) 中止国际货币基金的这种做法，即要求政府承担获取私人投资者外汇的责任。私人外汇贷款的偿还应该通过投资者购买私人保险进行担保。这比当前国际货币基金的将私人债务转化为国家债务的作法远为符合开放的贸易和市场原则。
<p>中期措施 (从 2000 到 2003)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 从所有核武器中移走所有核弹头，并多边监测它们的储存。 2. 将所有运载系统撤离部署状态，并监测它们的储存。 3. 填充所有核弹头的弹芯。 4. 将所有氚(商业和研究用所需的少量氚除外)与氦气混合，并置于多边监测下。 5. 制订地方性的、国家的、地区的和全球性的计划，以强调经济需求，减少温室气体释放和逐步淘汰核能。 6. 将国际原子能机构转变为单一的管理机构，终止其促进核能发展的功能。

远期措施 (从 2003 到 2008)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 所有成员签署核武器公约，以尽可能不可逆转地和可核查地永久消除核武库。这一公约应该禁止使用或威胁使用核武器，即使对使用核武器的报复也应如此。 2. 在公约下明确的承诺，在包括核武器使用在内的任何条件下，都不退出该条约。 3. 建立全面监督核裁军的核查组织。对于将非被检查国家市民等人员包括在内的非政府成员核查，应有明确的规定。
后续措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清除由生产和试验核弹头、运载系统、武器用材料和有关设施所带来的污染。 2. 拆除和解散所有核武器生产和试验场。 3. 不受国家起源或位置的影响，向健康可能受到那些过程影响的人员提供援助。 4. 拆除核武器，并制订和实施将所有核武器用材料转化为非武器用形式的计划。 5. 制订合理的废物管理政策和制度，使由核武器时代造成的环境破坏和对子孙后代的健康危害尽可能减到最小。 6. 对已生产的所有武器用材料建立材料衡算，并在有更多材料可以分析和衡算技术提高时，不断精化这些衡算。 7. 毁掉已拆除的核武器的设计。 8. 逐步消除核武器发展的秘密。 9. 销毁运载工具。 10. 禁止弹道导弹生产，建立严格核查程序以确保没有空间发射器被用作核武器运载工具。 11. 严格控制和核查所有两用(核与非核)物品和技术，诸如巡航导弹和轰炸机。

纯聚变武器？

希斯汉姆·泽里弗

阿琼·麦克贾尼

本文的基础是，能源与环境研究所最近出版的有关裂变武器潜力的报告：《危险的热核追求》。需要更多信息，请联系能源与环境研究所。

核武器性质发生巨大的质的变化出现在 45 年前，当时核裂变(原子的分裂)和核聚变(原子的熔化和结合)被结合到通常更多被称为“氢弹”的热核武器中。到目前为止，只有裂变爆炸能产生可激发氢弹中热核爆炸所必须的高温和高压。出于这一原因，这一代热核武器都有一个裂变“初级阶段”，它激发“下阶段”的聚变爆

炸。然而，不需要裂变激发器的纯聚变反应一直被核武器设计者视为“理想”，这部分是因为纯聚变不会产生裂变引起的微尘回降。

纯聚变武器的科学可行性尚未被证实，但如果克服了技术障碍，它可能根本性地改变作为战争工具而使用的核武器，核武器的这种使用会带来新的扩散危险并急剧减小达成彻底、持久核裁军的机会。

热核爆炸与钚等裂变材料链式反应引起的爆炸不同，不需要最小临界质量。这样，纯聚变武器可以做成很低当量，不会产生微尘回降，它模糊了常规爆炸和核爆炸之间的区别。然而，由于中子的放射性和爆炸力，这种武器的致命性仍将巨大。

例如，爆炸威力相当与 1 吨 TNT 的纯聚变武器，其致命区域相当于比相同爆炸威力常规武器大一百倍。这是因为纯聚变武器的大部分致命性来自强烈的中子辐射而不是爆炸。事实上，小型纯聚变武器每单位爆炸威力的致命半径远大于大型裂变武器。¹ 例如，广岛型原子弹每吨 TNT 当量的破坏区域为 500 平方米左右(约 600 平方码)，这比所预计的 1 吨 TNT 当量纯聚变弹的致命半径小 100 倍。该种军事算法对核不扩散和裁军的负面影响将意味深长。

爆炸性约束聚变 (ECF)²

纯聚变武器的科学可行性尚未被证实，但如果克服了技术障碍，它可能根本性地改变作为战争工具而使用的核改技

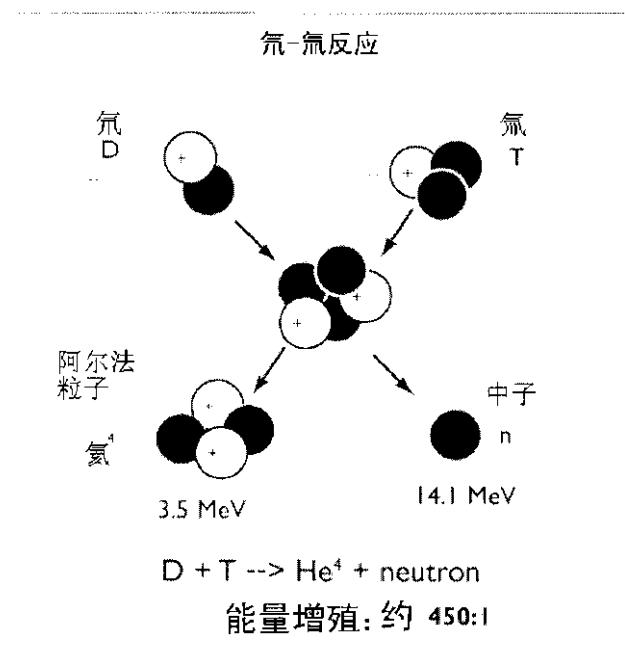
当两个轻核合并时，聚变反应释放出能量。(另一方面，裂变通过重核分裂释放出能量。) 能量释放的基本原因与裂变的相同——就是说，初始出现的原子核比核反应产物重；质量上的差别表现为能量。

纯聚变武器(以及聚变能量)到目前为止还无法获得，因为很难创造无需裂变触发就能发生足够多数量核聚变并产生能量净输出的条件。近距离时，带正电荷的原子核对彼此产生排斥性(抗拒性)的电力。如要使原子核相互间足够接近以充分提高产生聚变反应的可能性的话，就必须克服这种(排斥)力。做到这一点采用的是将燃料加热到极高的温度(“热核”这一称呼由此而来)——可比与或高于太阳的内层温度。这使得原子核的动能(运动的能量)大到足以克服斥力。³

最常见的人为聚变反应，以及热核爆炸释放出的大多数聚变能，都涉及氢的两种同位素：氘(D)和氚(T)。⁴ 氘是非放射性同位素，原子核中有一个质子和一个中子。氚的原子核中有一个质子和二个中子，具高放射性。⁵ 这两种元素间的聚变反应产生一个阿尔法粒子，它有一个氦核和一个中子(见下页的图表)。

每次氘—氚聚变反应释放的总能量为 17.6 兆电子伏特，其中绝大部分是中子的动能。在无法达到热核炸弹水平的同时，实验室爆炸性约束聚变已达到重大数量的聚变反应(每次轰击产生 10^{12} — 10^{13} 个中子)。

所有爆炸性约束聚变方案都有两个基本组成成分：燃料丸和动力。此



燃料丸包含燃料——典型的是氘和氚的混合物以及其它成分。动力向燃料球提供动力，将之压至触发聚变反应所需要的高密度和高温。人们已考虑到的动力包括：激光，光和重离子束，化学爆炸，以及电磁能量。

聚变能输出量与动力能输出量之比称为“收益”。一个聚变方案要证明其科学可行性就要求“收益”为1。收益小于1时，能量净损耗，此聚变方案不可行。要制造纯聚变武器必须完成两项至关重要的科学和技术程序。其一是必须证明科学可行性；其二是必须使这些装置足够小而成为可运载武器。加利弗尼亞州建设中的国家点火装置(NIF)以及在法国波尔多附近建造中的一个相似的机构(Laser Megajoule，或“LMJ”)就是设计用来论证纯聚变爆炸科学可行性的。在它们使用的激光束无法微型化至武器的同时，这些装置的目标是研究出大于1的“收益”、触发燃料丸会导致小规模聚变爆炸(有关“点火”和“核

聚变爆炸”的定义见下文)。

从这些激光聚变实验中获得的教训可以运用到使用其它具有被微型化为武器潜力的动力的实验中。例如，国家点火装置内进行的实验可以用来为使用高能电容器的实验或使用化学-电磁能结合物的传动装置设计最适宜的靶，而后两者可以压缩到十分紧密以制造武器。这些类型装置的实验正在新墨西哥州的洛斯·阿拉莫斯国家实验室和桑迪亚国家实验室中进行，其中的前者与俄罗斯开展合作。这些相互结合的努力的一个结果可能是朝纯聚变武器设计方向的取得重大进展。

对裁军和不扩散的意义

尽管科学可行性尚未得到证实，有关纯聚变爆炸研究所本身引出了严重的问题。最起码，它发出一个危险的信号，核武器国家有继续发展和加强其核武库的企图。其对裁军和不扩散努力的影响已经很严重了。印度拒绝签署《全面禁止核武器条约》部分是对核武器国家进行这类研究的一种反应。接下来，其随后进行地下核试验的决定，这部分与其对《全面禁止核武器条约》的结论有关，印度认为《全面禁止核试验条约》已经从设计用来促进不扩散和裁军的非歧视性机制变成仅用于不扩散目标的工具。而且，正如我们以下讨论的，有些聚变研究看起来正在破坏《全面禁止核试验条约》。

其它潜在的问题包括：

- 核武器设计人员的长期目标——纯聚变武器可能成功；
- 美国（可能还有其它核武器国家）发展新的裂变—聚变热核武器设计；
- 美国可能以“最高国家利益”的名义退出《全面禁止核试验条约》，以试验新一代武器或改进现有热核武器的设计；
- 既然大多数核机构中有非武器研究部门，热核爆炸物理学的信息和计算机代码就可能散播开来。（例如，国家点火研究机构会进行太空物理试验，而诸如德国和日本无核武器国家则在完全无保密的设施中进行试验）。

美国官方有关储存管理项目的规划文件表明，能源部计划维持和实践设计新核武器的能力。十分显而易见的是，一旦获得了必要的资料，能源部武器专家至少会对纯聚变武器进行初步设计的调研。按照能源部的逻辑，不仅必须要有高级的设施来吸引和留住科学家，而且必须提供给他们机会去实践其设计技能。⁶我们注意到，能源部否认了它有设计纯聚变武器的倾向。但是，能源部正在开展的技术工作可以引向那种武器，因为它与纯聚变武器研究和开发相适应。

对于各种爆炸性聚变项目，人们宣布说他们有被运用于能源方面的潜力。但是，这些技术用于能源设施的合法性应该在于，与解决能源问题的其它方法相比，它们具有优势，考虑到这些设施的巨大耗费以及这种研究产生结果可能需要非常长的时间（几

十年甚至更长），就更应该如此。在应付能源问题方面，有些途径比爆炸性约束聚变有好得多的发展前景。⁷

聚变研究是否违反《全面禁止核试验条约》？

根据《全面禁止核试验条约》聚变研究是否合法，是个复杂但尚未解决的问题。其中牵涉到两个关键问题：对条约用语的解释以及对“核爆炸”的精确界定。

《全面禁止核试验条约》

《全面禁止核试验条约》第一条写道：

1. 每个成员国承诺不进行任何核武器试验爆炸或其它核爆炸，并在其法律管辖或控制的任何地方禁止和防止任何此类核爆炸。
2. 而且，每个成员国承诺不以任何方式引发、鼓励或参与任何核武器试验爆炸或任何其它核爆炸活动。

美国政府在以前的声明以及其提交给美国参议院要求批准《全面禁止核试验条约》的说明中都声称，《全面禁止核试验条约》不涵盖爆炸性约束聚变试验。美国的立场一直以禁止无核武器国家使用“核爆炸”设施的《核不扩散条约》的解释为基础。然而，《全面禁止核试验条约》向前迈进了一步，禁止包括任何国家“和平核爆炸”在内的任何“核爆炸”。并试图抑制所有国家的武器发展。

《全面禁止核试验条约》谈判中就允许某种裂变爆炸进行了广泛的讨

论。起先，美国希望《全面禁止核试验条约》允许当量至多达 4 磅核爆炸能量的流体核试验。但是，1995 年美国改变立场，支持“零当量”条约，这正是被采用的条约文本。不幸的是，对“零当量”没有进行界定，尽管有关次流体核爆炸的谈判记录清楚地表明，它应当远低于 4 磅 TNT 当量。结果，《全面禁止核试验条约》成员不可以进行流体核实验。但是，美、俄认为条约允许它们继续进行包括钚和常规爆炸在内的“次临界”实验，因为这种实验中钚不会达到临界点。

我们的研究表明，国家点火装置、LMJ 项目（大致相当于国家点火装置的法国聚变研究机构）以及其它所有设计用来制造甚至为几磅 TNT 当量热核爆炸的设施，根据《全面禁止核试验条约》都为非法。由于《全面禁止核试验条约》在禁止爆炸的同时要求防止核爆炸，即使是建造那些设施也非法。条约成员还被禁止以任何方式“引起、鼓励和参与”任何核爆炸。建立这些设施的意图是引起核爆炸。只有根据《全面禁止核试验条约》具有法律约束性地、永久地、可核查地承诺不在这些设施中使用氚燃料，才能使建造这些设施变为合法。然而，在上述情况下，那些设施将毫无用处，因为这些设施的总目标就是实现点火。

界定“核爆炸”

澄清《全面禁止核试验条约》的第一条要求界定核爆炸。很清楚，来自超临界爆炸的核当量无论多小，如所有当前核武器情况下见到的，都为

非法。但是，这并未使我们得以定立数量限制，确定来自其它种类核反应，例如次临界反应的何种爆炸力为非法。因此，找到精确定义十分复杂。

爆炸是释放的能量总数、能量密度以及能量释放时间的相互作用。时间因素也许最易界定。虽然爆炸没有准确界定的反应时间，但是我们用百万分之一秒作为区分稳定状态系统与爆炸系统的合理标准。⁸这是因为所有可能具有军事后果的核爆炸在百万分之一秒下很有希望出现。界定核爆炸还需要其它物理标准：

临界点：正如我们在上文中强调的，美国已用临界值来界定裂变材料的核爆炸。根据这一定义，在内华达试验场进行的使用高爆炸药和裂变材料的次临界实验将被认为得到《全面禁止核试验条约》认可。

特别能量释放：1987 年，洛斯·阿拉莫斯有关 1958—1961 年暂停（核）试验的报告中写道：“核爆炸从未有过正式定义，但我们认为，合理的定义是一种特定的裂变能释放，它与高爆炸药本身差不多或更高些，约每克 1,000 卡路里。”⁹换句话说，核能以爆炸形式释放并非真正称为“爆炸”，除非释放出的能量大于用于启动此爆炸的能量。

点火：另一个特别有助于界定“聚变”爆炸的标准是点火。它至今以两种不同的方式界定：

1. 在燃料丸里制造自我增殖的燃烧波（burn wave）。这个概念有点类似于裂变爆炸中的临界概念。¹⁰

2. 收益值为 1。换句话说，燃料丸的聚变能输出等于或大于起动能的输出。¹¹

我们认为，对于遵循《全面禁止核试验条约》来说，将爆炸界定为在爆炸性约束聚变系统中获得收益为 1，是最不令人满意的定义。这一定义的好处在于，它不限于任何特殊的技术或任意当量，而是基于能源使用和能源生产的对比。要符合《全面禁止核试验条约》，聚变反应释放出的能量将必须小于输入燃料丸的起动能量。在那种情况下，将无法达到建立纯聚变爆炸科学可能性的条件。

任何与点火相适应的聚变核爆炸定义将仍为纯聚变武器的发展留有相当的余地，尽管这一定义会符合《全面禁止核试验条约》的文字。这是因为在收益刚刚低于 1 的情况下——也就是说，刚低于点火门槛——就可以加以应用，进行许多研究。因此，设立其它限制以抑制发展新武器将会有帮助。在核武器问题上有经验的专家提出了以下两个限制：

加文限制：理查德·加文长期担任美国政府不同机构有关核武器问题的顾问，他建议将中子生产限制在每轰击一次产生 10^{14} 个中子。这相当于 0.1 克高爆炸药的爆炸。既然这一限制已经被磁化标靶聚变实验 (10^{13} 个中子) 以及报道说被俄罗斯高爆炸药研究 (10^{14} 个中子) 用作方法，它将有效地冻结这些项目，直到聚变实验审

议完成为止。¹²相似地，运用这一建议将使诸如国家点火装置等设施中的实验受到限制，但并不禁止。

基德尔限制：雷·基德尔是劳伦斯·利弗莫尔国家实验室高级武器科学家和激光聚变研究的先驱之一。他建议禁止在高爆炸药直接或间接起动的系统中使用氚。由于在一次轰击中更加难以达到足够数量的其他聚变反应，¹³诸如氘-氘反应，在没有氚的燃料丸中设计用来在氘-氘燃料丸中完成点火或燃烧的设施将不可能完成这些目标。高爆驱动成分最有可能成为纯聚变装置微型化的关键因素——成为纯聚变武器的必要步骤。这种可能性是建议禁止氚与高爆炸药结合背后的原因。但是，这种禁止对于激光起动的或离子束起动的研究甚至是桑迪亚“导线束 Z 轴箍缩”(wire-array z-pinch)——所有潜在有利于纯聚变武器发展的东西——没有施加任何限制。“导线束 Z 轴箍缩”也有某种减小体积以作为武器使用的潜力(见“亲爱的阿琼”，第 51 页)。

在单独使用这些限制中的任何一个都会留下重大漏洞的同时，共同使用它们则在允许继续进行一些聚变研究的同时提供了反对聚变武器发展的合理保护。这将为继续进行所有非爆炸性磁性约束聚变研究，以及诸如在利弗莫尔实验室的 NOVA 激光等现有激光设施里进行的实验，留下了空间。然而，许多新建的或计划中的设施将变为非法。

结论

一方面，我们对这一记录的技术

审议表明，诸如国家点火装置和 LMJ 等设施根据《全面禁止核试验条约》为非法，另一方面关于聚变爆炸在《全面禁止核试验条约》没有正式解释。因此，美国和其它国家正在做得仿佛他们的计划根据《全面禁止核试验条约》为合法。需有由《全面禁止核试验条约》审议大会提出正式意见来为条约目的界定爆炸，并基于此定义对研究做出限制。这个定义应该考虑上述事实以及《全面禁止核试验条约》规定得很清楚的要求抑制新武器发展的内容。美国目前的解释虽也被其它几个国家采纳，但很明显不应被接受。美国的解释将在国家点火装置和 LMJ 中进行的爆炸视为合法。如果这种解释可以接受，那么在《全面禁止核试验条约》下对纯聚变爆炸就不存在上限，这在长远将严重削弱《全面禁止核试验条约》甚至可能使该条约毫无意义。

诸如国家点火装置和磁化标靶聚变装置等设施以及在其中进行的实验，对《全面禁止核试验条约》和裁军进程都产生威胁。如果点火得以在实验室中演示，武器实验室和能源部（或其它国家中的同类机构）可能会施加相当的压力，要求继续进行调研和参与新一代武器的初步设计活动（即使其目标仅是保持设计人员的研究兴趣和有事可做）。点火实验也会刺激政治上的支持，并使对这种活动的大规模赞助成为可能。

即使不建造事实上的武器，这些活动也会以核武器国家追求这一研究的内外两股力量把《全面禁止核试验条约》置于危险之地。对内，可以导致恢复当代武器试验的相同压力，也

可以导致试验新武器（以代替陈旧的以及被认为不太安全或不太可靠的武器）。对外，认识到核武器国家正进行新聚变武器设计活动，会导致其他国家认为这是裁军的逆潮。事实上，正如本简报其他地方所强调的，这种前景已随印度和巴基斯坦核试验而露头。

建议

以下建议综合在一起是为了防止发展纯聚变武器：

- 为了与《全面禁止核试验条约》相适应，聚变燃料的点火应被用来定义聚变核爆炸。这将禁止一切点火实验以及规划和建造用于实现点火的所有设施。为了满足《全面禁止核试验条约》的条款，这看上去是最不必要的。应当停止建造国家点火装置和 LMJ。
- 聚变能的总输出量应被限制在每一次轰击产生 10^{14} 个中子（如理查德·加文所建议的）。这将在保留点火的同时通过增加起动能和聚变输出能来防止尝试得与武器有关信息的尝试。
- 应该禁止在所有使用高爆炸药的系统中使用氚（如雷·基德尔回所建议的）。

¹ 当核武器增大，其每单位爆炸威力的破坏区域减小。

² 本文中，我们将所有可以用不同约束方法激活纯聚变爆炸的装置归于“爆炸性约束聚变”或 ECF 这一概念之下。

³ 受篇幅所限，对热核聚变的描述不得不

简化。例如，等离子物理学——事实上是等离子的定义——比这里阐述得复杂和精确得多。然而，对于理解这一问题，对聚变的这一解释足矣。更详尽的描述可查阅报告：《危险的热核追求》。

⁴ 这里，我们用元素的化学符号表示它们的原子核，因为在热核聚变的温度下，所有原子转化为自由电子和原子核——就是说，转化为等离子。

⁵ 氚特定的活动约每克 9,600 居里。它的半衰期是 12.3 年。

⁶ 见 H. 泽里弗和 A. 麦克贾尼：《核安全烟幕》（能源与环境研究所，1996 年 5 月）。

⁷ 有关减少温室气体排放方面的文章，请参见《科学为民主的行动》第 6 卷第 3 期。另有，A. 麦克贾尼和 S. 塞尔斯卡：《核能骗局》（能源与环境研究所，1996 年）第 9 章。（很快将以书的形式由 Apex 出版社出版）。

⁸ 理查德 · L. 加文：“没有核试验的核武器未来”，《今日军备控制》第 27 卷第 8 期，1997 年 11/12 月，第 9 页。加文提

出百万分之一秒是将爆炸系统从稳定状态系统中区分出来的适当标准。

⁹ 罗伯特 · N. 索恩和罗纳德 · R. 韦斯特韦尔特：“流体核实验”，（新墨西哥洛斯 · 阿拉莫斯：洛斯 · 阿拉莫斯国家实验室，LA-10902-MS, DE87007712, 1987 年 2 月），第 4 页。

¹⁰ 约翰 · 林德尔：“惯性约束聚变间接起动方法的发展以及点火和收益的标靶物理学基础”（劳伦斯 · 利弗莫尔国家实验室 preprint, 出版号 UCRL-JC-119015 和 L-19821-1, 1995 年 11 月）第 3933-4023 页。

¹¹ 国家研究理事会，物理科学、数学和应用委员会，审查能源部惯性约束聚变项目委员会：“对能源部惯性约束聚变项目的审查：国家点火装置”（华盛顿：国家学术出版社，1997 年）第 10-11 页。

¹² 苏珊娜 · L. 琼斯和弗兰克 · N. 冯 · 希普尔：“《全面禁止核试验条约》下的纯聚变爆炸问题”，《科学与全球安全》第 7 卷，1998 年，第 5-6 页。

¹³ 同上，第 5 页。

核 威 胁 年 表

自 1945 年轰炸广岛和长崎以来，核武器国家已经在许多场合威胁使用核武器。其中一些威胁比较含蓄——通过将核力量置于较高警戒状态或将它们重新部署到危机地点等方式表达出来。

此外，任何一个国家确实拥有核武器对于那些被这个核国家认为是对手的国家来说就代表了一种相当明确的威胁。冷战时期美国和苏联部署的非核军事力量背后有核力量撑腰也属于这种情况。

我们这里要讨论的不是核武器天生具有的暗含的破坏性，也不是核武器国家对应于针对其使用核武

器的报复威胁。以下的年表列出了在过去的 50 年中各个核武器国家发出首先使用核武器的威胁。

以下列出的大多数威胁由美国发出。出现这种情况至少有两个原因：首先，我们可以找到美国进行核威胁的广泛文件，但是对于其它国家发出的核威胁，特别是苏联发出的核威胁，我们没有可与美国相比的文献。有可能的是，当外交和军事史更多公开，更多的苏联威胁会找到证据。我们应该在此强调，中国有明确的不首先使用政策。我们没有证据说，中国作过任何与以下年表列出的那些一样的首先使用

威胁。

第二，自第二次世界大战以来美国的政策是将核武器整合到其武装力量态势中去。一个原因是美国将核武库视作使用军队的替代品。这一政策的后果是美国会将核力量置于警戒状态或重新部署在危机地点。用这种方法，美国在许多场合对无核武器国家发出了含蓄的核威

胁。

一般而言，核威胁通常是在复杂的政治和军事情况下发出的，但并不总是在战时发出。我们并未试图解释这些危机的细节。这些解释很复杂，而且常常引起争论。我们的目标只是记录发出核威胁的不同条件。

- 1946:¹ 人们相信，杜鲁门总统威胁说要在莫斯科扔“超级炸弹”，除非苏联从其战时占领的伊朗北部撤军。
- 11月：在一架美国军用机被击落之后，美国“示威性”地在南斯拉夫边境部署具核能力的轰炸机。
- 1947：2月：美国派遣B-29战略轰炸机前往“出席”乌拉圭总统就职仪式。
- 1948：柏林危机：美国在德国部署B-29战略轰炸机并在三个场合进行“炫耀”。
- 1950：11月30日：杜鲁门总统宣布，在美国海军陆战队对被中共军队围困在朝鲜的朝鲜水库那一天，他考虑了使用核武器。
- 1953：艾森豪威尔在朝鲜战争中暗中威胁对中国使用核武器。
- 1954：国务卿约翰·福斯特·杜勒斯秘密提供给法国三枚Mark 21战术核武器，用于对付在奠边府围困法军的越南军队。
- 5月：就在美国中央情报局支持的反对民选政府的政变实施前，美国战略空军司令部的飞机被派往尼加拉瓜。
- 1956：10月：在苏伊士危机期间，艾森豪威尔总统威胁苏联。
- 1958：随着黎巴嫩爆发危机、伊朗发生军事政变，并出于对埃及总统纳赛尔的影响力在整个中东地区上升的担心，艾森豪威尔总统向黎巴嫩派出军队，并秘密授权参谋长联席会议使用核武器。
- 艾森豪威尔总统秘密授权，如果中共军队入侵蒋介石军队控制下的金门，就对中国使用核武器。
- 1961：柏林危机：撤出B-47轰炸机的计划被推迟。
- 1962：古巴导弹危机。美国和苏联都发出威胁——双方的核力量都提高了警戒状态；苏联在大西洋部署(核)潜艇。
- 1968：美国考虑使用核武器以支援被围困在越南Khe Sanh的海军陆战队。
- 北朝鲜占领Pueblo。美国在西太平洋部署战略(核)飞机。
- 1969：随着边界冲突升温，苏联暗示对中国进行核攻击。在接下来的几年里，边境的军队建设以部署核导弹和战术核弹头为辅助。²
- 60年代部分时间和70年代早期：
- 据报道，美国将印度支那的一些地区作为核武器攻击的目标，以此作为应急“最后一搏”战术的一部分，以“援救”陷入包围的美国军队。³

- 1969-72: 尼克松总统威胁将越南战争升级，包括可能对北方进行核攻击。
- 1971: 苏联派遣一支海军特遣队前往南亚(核状况不明)。⁴
美国在印度-巴基斯坦-孟加拉国战争期间派遣核武装航空母舰前往南亚水域——暗含着对印度的威胁。⁵
- 1973: 中东战争：超级大国卷入这场冲突，各帮一方，这导致美国决定将其军事力量置于警戒状态。⁶
- 1980: 1月：在人质危机期间宣布的“卡特主义”声称，承诺使用“包括军事力量在内的任何必要手段”阻止苏联进攻波斯湾(1981年由里根总统重申)。这些手段中包括使用核武器。
- 1991:⁷ 海湾战争期间，美国威胁在某些应急情况下使用核武器。
- 1996: 4月：美国一位助理国防部长宣布，如果美国决心摧毁(据称的)地下化学武器设施，它会使用核武器。后来，(美国)否认存在这样一个特定方案。
- 1997: 11月：《总统决策指令 60》允许用上至核武器的“预期手段”瞄准“不负责任的国家”。在伊拉克冲突的背景下，(美国)行政当局拒绝排除任何选择。⁸
- 1998: 2月4日：俄罗斯总统鲍利斯·叶利钦显然同时受到美国《总统决策指令 60》的报道以及伊拉克危机的困扰，担心美国会通过其在伊拉克的行动发动一场世界战争。他强调，“处于布满各种武器世界中的人们必须十分小心。”
5月：印度试验核武器之后，但在巴基斯坦进行其核试验之前，印度内政部长 L. K. 阿德瓦尼警告巴基斯坦，鉴于战略形式的变化，改变其在克什米尔有争议领土上的立场。尽管事实上印度已经宣布不首先使用政策，⁹印度官员还是发出上述警告。

¹ 除非另有说明，到 1980 年的条目来自丹尼尔·埃尔斯伯格：“‘官’逼‘民’反”，《反抗与生存》，E. P. 汤普森和丹·史密斯编，(纽约：每月评论出版社，1981 年)；以及巴里·B. 布莱克曼和斯蒂芬·S. 卡普兰：《没有战争的力量》(华盛顿：布鲁金斯学会，1978 年)。

² 斯蒂芬·S. 卡普兰：《权力外交：作为政治工具的苏联武装力量》(华盛顿：布鲁金斯学会，1981 年)，第 270-288 页。

³ 杰克·安德森：“美国的越南计划包括原子弹”，《华盛顿邮报》，1972 年 4 月 17 日，第 B17 版。安德森的专栏根据一名前空军参谋军士提供的信息写成。

⁴ 威廉·邦迪：《缠结之网：尼克松政府外交政策的制订》，(纽约：希尔与王出版社，1998 年)，第 1279-292 页。邦迪强调说，这一部署是美国-苏联-中国-南亚总危机的一部分，它可能会导致超级大国的全面对抗。

⁵ 同上。

⁶ 亨利·基辛格：《动乱年代》，(波士顿：Little, Brown and Company, 1982 年)，第 575-599 页。

⁷ 除非另有说明，1990-1998 年的条目取自：斯蒂芬·I. 施瓦茨：“错算的模糊战略：美国使用和威胁使用核武器的政策”，《裁军外交》，第 23 期，1998 年 2 月。

⁸ 杰弗里·史密斯：“克林顿的指令改变了以威慑为中心的核武装战略，官员透露长期原子弹语”，《华盛顿邮报》，1997 年 12 月 7 日，第 A1 版。《总统决策指令 60》仍是保密文件。所引内容来自总统国家安全事务特别助理罗伯特·G. 贝尔以及一位“独立官员”。

⁹ 根据报道，阿德瓦尼先生说：“伊斯兰堡应该认识到世界和地区地缘战略形势的变化，放弃其反印政策，在克什米尔问题上就更应如此。”阿德瓦尼先生在同一个新闻发布会上指出，印度承诺了不首先使用(核武器)：他说，印度的核能力“已经从质上带来了印-巴关系的新阶段”。这“表明——即使同时坚持不首先打击原则——印度决心坚决对付巴基斯坦在克什米尔的敌对行动。”肯尼思·J. 库珀：“印度重要官员警告巴基斯坦”，《华盛顿邮报》，1998 年 5 月 19 日，第 A15 版。

核 数 字							
	美国	俄罗斯	英国	法国	中国 ¹	印度	巴基斯坦
武器							
轰炸机/飞行器	1,800	806	160	65	150		
导弹	5,650	5,434		384	~125		
非战略的	970	4,000			120		
总现役数	8,420	10,240	160 ⁴	449	~400	n/a ⁵	n/a ⁶
待拆毁	1,350	~12,000 ³	220	50	~50		
保留	2,300						
总数	12,070	~22,500	380	~500	~450		
核试验							
大气中	217 ⁷	207	21	50	23		
地下	836	508	24 ⁹	160	22	6	6
总数	1,053	715⁸	45	210	45	6	6
CTBT 状况	签署	签署	签署	批准	签署	未签¹⁰	未签¹⁰
钚库存^a							
军用 ¹²	99.5 ^b	150 ^{b, 13}	3.1	5.0	2-6	~0.4	~0
商用	1.5	~30	51.9 ^c	35.6 ^c		~0.3	
总数	101.0	~180	55.0	40.6	2-6	~0.7	~0
高浓缩铀库存^d	645	1,050¹⁴	8	24	20	0	0.21, 也许更多

资料来源:

威廉·M·阿金、罗伯特·S·诺里斯以及乔舒亚·汉德勒:
《盘点: 全世界核部署 1998》, (华盛顿: 自然资源防护协会, 1998 年 3 月); 戴维·奥尔布莱特、弗兰斯·伯克豪特和威廉·沃克: 《钚和高浓缩铀 1996》, (牛津, 牛津大学出版社, 1997 年); 美国能源部公开记者招待会事实通报, 1993 年 12 月 7 日。

a. 以公吨为单位。

b. 损耗前。

c. 国际原子能机构, 1996 年 12 月。

¹ 中国是唯一实行不首先使用政策的核武器国家。

² 以色列是仅剩下的一个未公开宣布的核武器国家。

³ 也许包括了一些保留数。

⁴ 1998 年初有 100 枚 WE-177 战术飞机炸弹退役, 仅剩三叉戟-II 在部署中。

⁵ 装配完成的武器数不详。估计的材料够制 80 枚弹头。

⁶ 装配完成的武器数不详。估计的材料够制 10-15 枚弹头, 可能更多些。

⁷ 包括轰炸广岛和长崎。

⁸ 包括 156 次“和平核爆炸”。

⁹ 与美国联合进行。

¹⁰ 已宣布单边暂停核试验。

¹¹ 至 1998 年 9 月 9 日尚未批准。

¹² 用于弹头和未用于弹头的总和。

¹³ 可能高达约 190 公吨。

¹⁴ 俄罗斯已经同意, 在稀释至低浓缩反应堆燃料后, 向美国出售 500 公吨高浓缩铀。这一交易遇到些麻烦。

商 用 钚 库 存

(无核武器国家)

单位: 公吨

日本	20.1
德国	~15.0
比利时	2.7
意大利	~1.0
瑞典	0.7
荷兰	~1.3

资料来源:

《国际原子能机构信息通告》:

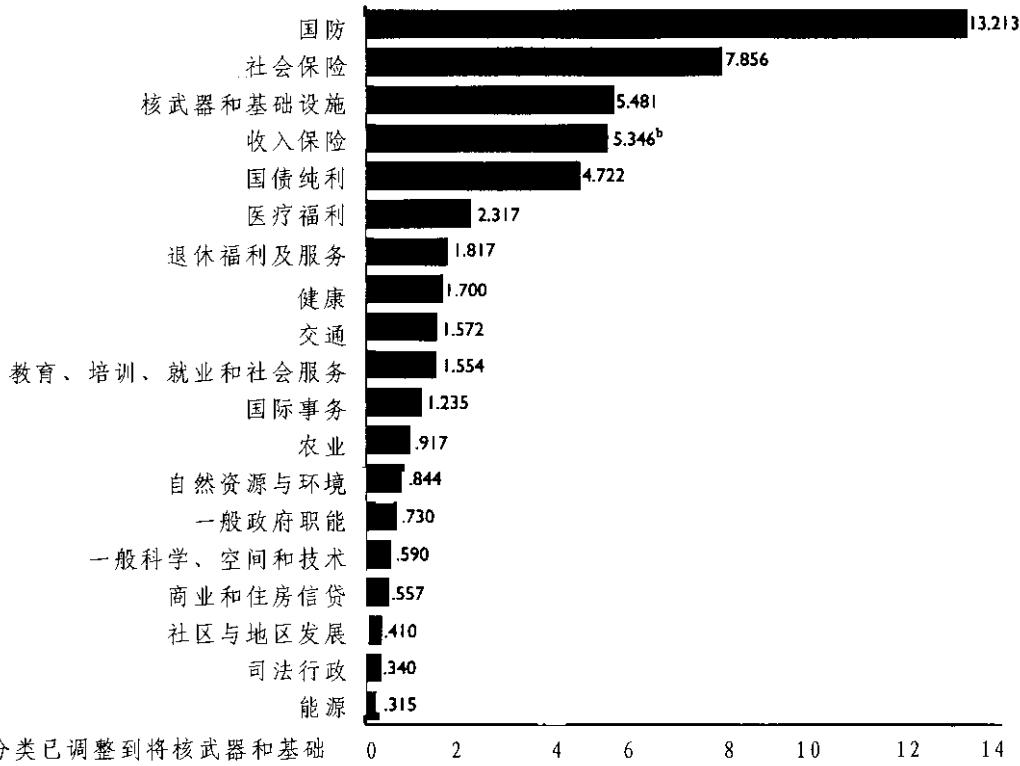
INF CIRC/549/Add.1, 1998 年 3 月 31 日;

INF CIRC/549/Add.3, 1998 年 3 月 31 日;

INF CIRC/549/Add4/1, 1998 年 3 月 28 日。

德国、意大利和荷兰至 1996 年 12 月的资料来自奥尔布莱特、伯克豪特和沃克 1997 年出版的那本书。这些估计是指储存中的钚, 快增殖堆和轻水反应堆中受过辐照的钚未计在内。

美 国 政 府 历 史 上 的 义 务
根据功能分类，1940-96^a



注：国防分类已调整到将核武器和基础设施费用排除在外。核武器费用是实际花费和估计花费的结合。由于进行了四舍五入并附加了未经分类的抵销收入(未列出)，项目总和与总数并不完全一致。

a. 总数=51,557,983,000,000 美元

b. 管理和预算办公室所界定的收入保险包括诸如联邦雇员退休和丧失能力者、失业补偿、房屋补贴等项目以及其他“福利”项目。

资料来源：摘自斯蒂芬·I.施瓦茨编：《原子审计：1940年以来美国核武器的费用及后果》(华盛顿：布鲁金斯学会出版社，1998年)，第5页。选用得到允许。

美国 1940-96 用于核武器的实际和估计总费用细目表

1996 年美元：十亿

活动	费用
制造炸弹	409.4
部署炸弹	3,241.0
瞄准及控制炸弹	837.1
防御炸弹	937.2
拆卸炸弹	11.1
核废料管理及环境修复	45.2
核弹的受害者	2.1
核保密的费用及结果	3.1
国会对核项目的监督	0.9
总计	5,481.1

来源：摘自施瓦茨主编的书，1998年，第4页。选用得到允许。



Dear Arjun

亲爱的阿琼：

什么是“Z-pinch”，它能为发展新型武器提供帮助吗？

内尔弗斯于那波利

亲爱的内尔弗斯：

许多年前在意大利住着一只强壮、霸道的龙虾，他喜欢戴面具。他最出名的是用强有力的钳子攻击地中海里泳客脆弱的脚踝，并从别人的痛苦中获取欢娱。当地医生在治疗这只龙虾的受害者时感到很纳闷。但有一天，一位聪明的实习医生（业余泳客）心悸地发现，这个标记事实上是个“Z”字，而这个戴面具的硬壳生物除了龙虾佐罗外，别无他人。此后，受佐罗大钳之苦的意大利泳客就被称为戴了个“Z箍”。

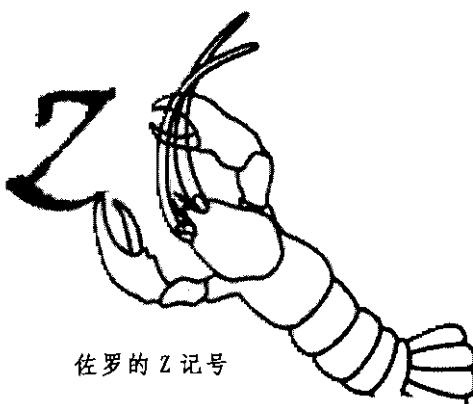
今天，这一术语指用于等离子研究的某种试验设施。就有助于发展热核武器而言，美国桑迪亚国家实验室的Z轴箍缩设施是此类设施最重要的一个。这一“导线束Z轴箍缩”是个脉冲动力装置（在其中，能量以短“脉冲”形式而不是长时间地释放）。该装置具有潜力，可以作为纯聚变武器非裂变能源（称为“驱动能”）的一部分工作。（这种武器的科学可行性

尚未得到证实。但是，包括桑迪亚Z轴箍缩在内的正在进行的实验工作可以导致这种可行性的产生。见第40页。）这一装置的名称来自这样一个实际情况，即它是导线的圆柱型集束。圆柱形的垂直方向通常用字母“Z”表示（表示Z轴），而圆柱体又被“箍缩”成很小的直径——这样就有了这个名字“Z轴箍缩”。在Z轴箍缩导线束实验中，很大的电流通过置放在圆柱筒内的大量极细导线。当

电流增大时，随之产生的磁场也增大。反过来，它又将导线列压成直径递减的圆柱形。同时，高电流迅速加热导线，汽化导线材料，并将之转变为等离子。¹当等

离子进一步受到磁场挤压时，形成等离子的电子和离子发生急停，称为“滞留”。这一急停将粒子的动能变为X射线。这一过程与突然刹车时汽车的动能转变为热能相似。

为了使原子融合在一起并释放出巨大的能量，必须以极精确的方式向燃料丸（通常由氘和氚构成）施加极高的温度和压力。由于X射线可以用于压缩聚变燃料丸，“导线束Z轴箍缩”释放出的高级X射线能使聚变研究人



佐罗的 Z 记号

员对此设施非常感兴趣。而且，与激光和离子束(可以用来压缩燃料丸的其它“驱动力”)不同，“导线束 Z 轴箍缩”可能可以微型化，这增加了其运用于武器的适应性。

过去几年里，桑迪亚实验室已经使导线阵 Z 轴箍缩有了重大改进。最近在这一装置中进行的实验已产生出有 2 兆焦耳能量输出的 X 射线，²这一水平与国家点火装置的计划目标已类似。一座大型的电容器储存库被用作能量源以在箍缩的导线中产生电流。³最近公布的导线束 Z 轴箍缩装置(290 兆瓦)的表现水平显示了这种技术用于纯聚变武器发展的潜力，因为其能源水平仅比建立科学可行性需要的大一、二倍。这些实验已经超越了相对短期内建立的大多数里程碑。

桑迪亚实验室已经正式向美国能源部提出申请，要求批准其设计新一代 X 射线装置“X-1”。虽然正式设计尚未完成，但有文章表明，概念设计已经完成，这些文章还表明 X-1 装置会产生大约 16 兆焦耳 X 射线。⁴

Z 轴箍缩技术与能源部其它现有和计划中的爆炸聚变研究相辅相成。例如，Z 轴箍缩实验弥补了磁化标靶聚变(MTF)实验的不足，后者由美国能源部与俄罗斯原子能部的科学家联合进行，由于这两种技术为了电磁压

缩等离子都使用带有高电源的导体。国家点火装置和 NOVA 等激光设施中的实验结果可以用来研究能量脉冲的形式，而能量脉冲的形式又可用来帮助设计合适的小丸用于 Z 轴箍缩等 X 射线技术。根据桑迪亚实验室脉冲式动力科学研究中心主任唐纳德·库克的说法，“没有国家点火装置中标靶实验的成果，在 X-1 装置上实现高当量将花费多得多的时间，而失败的风险也会更大。”⁵

除了帮助发展纯聚变武器的潜力外，Z 轴箍缩技术还可以用来设计裂变触发的热核反应。

希斯汉姆·泽里弗
帕特·奥特梅耶
代笔

¹ 等离子可以被看作离子化原子和自由电子的集合，总体上电量呈中性。技术上更完整的定义见《危险的热核要求》。

² 焦耳是能量的公制单位，等于 1 瓦特功工作 1 秒。1 兆焦耳表示 1 百万焦耳。

³ M. 基思·马茨恩：“Z 轴箍缩作为强 X 射线源运用于高能密度物理学”，《等离子物理学》，(第 4 卷第 5 期 1997 年 5 月)，第 1525 页。

⁴ 胡安·J. 拉米雷斯：“‘X-1’ Z 轴箍缩驱动力”，《IEEE 等离子科学学报》，(第 25 卷第 2 期，1997 年 4 月)，第 159 页。

⁵ 托尼·费德：“作为向能源部提出聚变研究的一部分，桑迪亚(国家实验室)希望获得更大的脉冲式动力机械”，《今日物理学》，第 56 卷第 6 期，1998 年 6 月第 56-57 页。

**It pays to increase your jargon power with
D r. E g g h e a d**

1. 解除警戒:

- a) 关闭闹钟的动作;
- b) 他们错把无咖啡因咖啡倒给你时发生的情形;
- c) 小男孩第五次呼叫说“狼来了”时村民们的反应;
- d) 通过一种或几种方法将核武器从警戒状态下移开, 比如将弹头从运载工具上移开或将开关打开以防止导弹点火。

2. 弹芯填充:

- a) 一种棉制物质, 用来为安全目的填充废弃的矿井井穴;
- b) 一种意大利火鸡调料, 由磨碎的橄榄子制成;
- c) 用来填充核武器设计者长毛绒玩具武器的长毛绒材料;
- d) 通过导管插入导线使核弹头无法工作, 通过这一导管还向原线圈中注入氚, 以使其充满弹芯的中空部分, 并缠绕在一起。

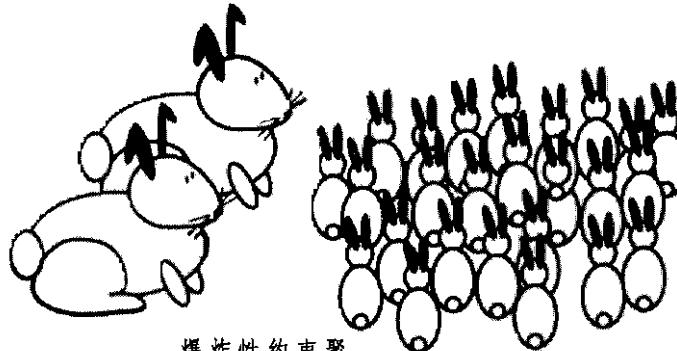
3. Y2K:

- a) C3PO 的弟弟, 使其从不工作;
- b) 十分讲究礼貌的人群中使用作为“您太客气”的缩写;
- c) 人口学家的标准缩略用语, 意为“雅皮, 2 个孩子”, 经常在婴儿高出生率人群的社区中使用;
- d) 作为计算机芯片和软件项目在 2000 年 1 月 1 日不能识别日期的后果,

“2000 年问题”(常用“Y2K”问题)指依赖计算机的系统可能出现的大规模崩溃, 其范围从社会保险支票的支付到银行票据往来, 到核电厂和核武器的控制。

4. 爆炸性约束聚变:

- a) 爵士乐的一种, 其特征是: 当喧嚣的酒吧里奏起某些弦乐时, 吉它声响起来;
- b) 将两只兔子一起锁在一只笼子里的结果;
- c) 一辆繁忙的公交车上, 人们太紧地挤在一起时怒气冲天的现象;
- d) 快速将燃料丸压至足够的温度和压力以至于轻元素融合在一起造成的爆炸。



爆炸性约束聚变的一个后果

5. 零当量:

- a) 口袋空空却要付帐时的情况;
- b) 描述顽固不化的术语;
- c) 用来描述破产公司股票股息的术语;
- d) 《全面禁止核试验条约》谈判中的关键术语, 用来描述这样一种情况, 即禁止所有具有核爆能当量的试验。条约中没有精确界定“零当量”, 但是谈判记录表明, 这个标准应远低于 4 磅 TNT 当量。

答案: d; d; d; d; d

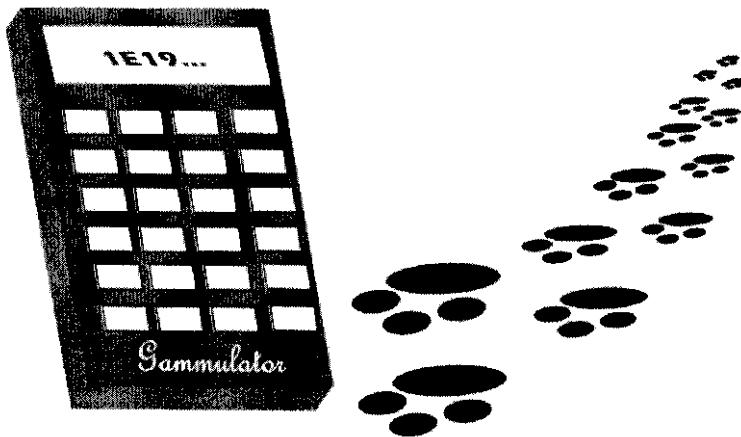


伽玛的新工作

恭喜伽玛，我们可靠的原子狗！伽玛获得了一份新工作，出任美国核武器设施的平民检视员。为了作好准备以开展这一工作，伽玛正就加州劳伦斯·利弗莫尔实验室建造中的国家点火装置所提出的惯性约束聚变实验作一些计算。他想知道，根据其在狗用版能源与环境研究所报告《危险的热核要求》中得到的一些信息，这些实验是否符合《全面禁止核试验条约》。

伽玛尤其想知道的一个实验是，其激光输出能为 1.8 兆焦耳，这些能量将作用于燃料丸。在高当量实验中，国家点火装置的诊断装置会探测到有约 10^{19} 个中子从引起的聚变反应中释放出来。每个释放出的中子都代表一次聚变反应（伽玛从本简报的第 39 页的数据中获知），所以那就表示有 10^{19} 次聚变反应。伽玛知道，每次聚变反应释放出约 17 兆电子伏特能量。他需要做进一步的计算，以说明这一实验是否符合《全面禁止核试验条约》。但是，伽玛希望得到您的帮助（因为那些该死的爪子太大，就是无法按计算器上的键）。

1. 每次聚变反应释放出多少能量（以焦耳为单位）？（提示：1 兆电子伏特 = 10^6 电子伏特， $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ 焦耳}$ ）
-



2. 10^{19} 次聚变反应总共释放出多少能量？
-

3. 这大于还是小于作用于燃料丸的能量数？
-

4. 根据您对问题 3 的答案，这是否是“核爆炸”？
-

5. 这相当于多少磅 TNT 炸药爆炸？（提示：1 磅 TNT 炸药爆炸约产生 2.1×10^6 焦耳能量）
-

6. 这大于还是小于美国根据《全面禁止核试验条约》同意禁止的 4 磅流体核试验？
-