

能源与安全

能源与环境研究所出版 · 美国华盛顿 · 二〇〇三年第一期 · 总第 24 期

精确轰炸，广泛散播危害：“精确轰炸”的环境和法律顾虑



潘采夫上空的烟云，1999 年 4 月。

编者注：2002 年 11 月 5 日，能源与环境研究所发布一篇报告，它提出了有关北约于 1999 年对南斯拉夫工业设施进行所谓精确轰炸的法律和环境顾虑。那篇报告题为：“精确轰炸，广泛散播危害：1999 年南斯拉夫联合力量行动期间对潘采夫（Pancevo）和克拉古捷伐克（Kragujevac）的工业设施进行精确轰炸的两个案例研究”，它警告人们，轰炸民用工业设施可能导致非常难以清洁的污染，并可能破坏国际人道主义法律。能源与环境研究所的研究综述在本文中，并提出了包括可能到来的伊拉克战争在内的有关未来冲突的重要问题。参考资料，请参见原报告全文。²

这一研究的启动受激于对现代战争的健康和环境影响的担忧。在探讨这一问题中，我们的主要目标是使用精确（制导）武器是否等同于精确损害。损害仅限于所宣布的轰炸目标吗？如果不是，成功的精确轰炸打击所导致的不加区分的毁损引发的环境

斯里拉姆·戈帕尔
尼可·戴勒¹

和法律影响是什么？

1999 年 3 月 23 日，北大西洋公约组织（北约）的 19 个成员国授权对南斯拉夫实施空中打击。联合力量行动于第二天开始。该战役标志着北约在其 50 年历程中第二次卷入一场进攻性军事行动。³

在联合力量行动期间，北约的军队精心挑选并轰炸了南斯拉夫工业基础设施的关键部分。这对当地平民人群具有双重影响。第一，关键设施，如废水处理设施等，变得无法使用。第二，由这些设施损毁而引起的持久的污染被遗留（在当地）积聚上好几个月，它们可能在以后的几年里在一个广阔的区域里影响众多的平民。

在本期内

贫铀弹	4
北朝鲜、美国与不扩散	13
原子迷宫	14

《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, Suite 204,
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: 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, 博士
图书馆员: 洛伊丝·查墨斯
成员科学家: 斯里拉姆·高帕尔
簿记员: 戴安娜·科恩
对外协调员, 美国: 丽莎·莱德维奇
项目科学家: 安妮·麦克贾尼
行政助理: 贝特西·瑟洛-希尔兹

感谢我们的支持者

我们衷心感谢我们的资助者，是他们的慷慨资助使我们能够对从事与核武器有关问题工作的基层组织提供技术帮助，并开展我们的全球对外联络项目。我们的资助者是 W. Alton Jones Foundation, Colombe Foundation, Ford Foundation, HKH Foundation, John D. and Catherine T. MacArthur Foundation, Stewart R. Mott Charitable Trust, New-Land Foundation, Ploughshares Fund, Public Welfare Foundation, Rockefeller Financial Service, Town Creek Foundation 及 Turner Foundation。

也感谢赞助能源与环境研究所的《用于民主行动的科学》的读者。深深感激你们的支持。

制作: Cutting Edge Design

编辑: 丽莎·莱德维奇

本期英文版于2003年2月出版

环境影响

我们的报告研究了1999年北约-南斯拉夫战争期间轰炸对环境所造成的一些效应，主要集中在两个案例研究上。研究北约轰炸的这两个特例是为了考察精确轰炸所引起的环境损害的方式和范围。我们根据以下指标挑选案例:

- ▶ 地理上特定的精确目标是在轰炸实施前仔细挑选的;
- ▶ 成功实施的轰炸摧毁了该目标，对没有意图损毁的设施未有直接的爆炸损毁;
- ▶ 作为实施这一轰炸的结果，北约军队中的直接伤亡为零，直接的平民伤亡很低。

我们的案例研究从联合国环境项目巴尔干任务小组(UNEP/BTF)获得信息，它已经视察过所选的两个地点：在潘采夫的工业设施和克拉古捷伐克的扎斯塔法(Zastava)工厂。联合国环境项目将四个地点由于轰炸的后果而定为环境“麻烦地点”⁴，这是其中的两个。

我们有限的研究努力遇到了未曾预想到的严重困难。南斯拉夫在过去十年的大部分时间中已处于政治混乱状态，接触已被证实的确切资料比原先预料的要困难许多。再有，无法完全接触到信息并不限于南斯拉夫。能源与环境研究所根据《信息自由法案》向美国国防部提出要求，希望获得有关联合力量行动期间使用的目标甄选标准的信息。作为回应，我们收到了42页标着“解密”的空白纸张，要不

然就是彻底缺乏信息。在这些纸上甚至没有所要求获得信息的设施的名字。我们接下去向国防部提出的诉求遭到摒弃。而且，美国国会的调查机构——美国总会计办公室在 2002 年准备了一份关于 1999 年在南斯拉夫轰炸行动的分析，它仍然被美国国防部列为秘密。

潘采夫

潘采夫是个工业城镇，有 8-9 万人口，位于塞尔维亚共和国的伏伊伏丁那 (Vojvodina) 省。塞尔维亚是前南斯拉夫联邦共和国的一个组成部分。潘采夫座落于距首都贝尔格莱德 (人口：120 万) 东北 20 公里 (约 12 英里) 的地方，在塔米什 (Tamiš) 河与多瑙河交汇处。该工业综合体占地约 290 公顷 (约 716 亩)，并延伸向伏伊伏丁那的南部和东南部，那里是潘采夫的主要居住地区。该综合体是被称为 HIP Azotara 化肥厂、HIP Petrohemija 石化厂和 NIS 炼油厂的大本营。这三家工厂有雇员 10,000 人，并因此成为整个潘采夫地区就业的主要提供者。正对着该工业综合体的南面，座落着几个小村庄。

那座石化厂和炼油厂通过一条 1.8 公里的水渠与多瑙河相连，将处理后的废水排放到其中。那个化肥厂使用毗邻的排水管。冲突前，石化厂和炼油厂的废水在排放到废水渠之前经过两道处理步骤 (离析和生物处理)。该设施在前南斯拉夫被认为具有最现代和有效的废水处理设施。

一个饮用水提取厂就座落在潘采夫工业区上游多瑙河畔，靠近塔米什

河和多瑙河交汇处。该饮用水提取点为潘采夫周围地区大部分人口提供饮用水。但是，人口中有相当一部分 (城镇中约 5%，周边村庄中约 10%) 使用私人水井采掘饮用水、灌溉庄稼和浇灌花园。

潘采夫工业综合体周围地区甚至在 1999 年轰炸前就长期受到污染。例如，在石化厂经常与聚氯乙烯生产伴随的氯化溶剂 (例如：三氯甲烷、四氯甲烷、三氯乙烷、二氯乙烯、三氯乙烯、以及其它) 作为多余的副产品出现在土壤和地下水样品中。在炼油厂，石油污染在轰炸前就存在。另外，有证据表明，以前就有汞泄漏，这远比北约轰炸所造成的危害厉害。在废物管渠中以前也有聚氯联苯污染物。最后，在冲突发生前几年有大量 1,2-二氯乙烷溢出。所有这些因素干扰评估由轰炸单独造成污染影响的尝试。

轰炸潘采夫的设施历时几个星期，并对潘采夫的生活造成关键性中断。在 1999 年 4 月首次轰炸石化设施后，估计有 40,000 人离开该城市；其中 30,000 人直到轰炸于 6 月份结束后才返回。此外，暂时性禁止在靠近潘采夫的多瑙河里捕鱼持续到该年秋天。而且，塞尔维亚人类环境保护部建议，不要消费潘采夫周围地区生长的任何作物，因为 (当地) 下了大雨，雨水将烟垢以及潘采夫大火产生的其它物质冲刷到周围的农田里。

该石化厂于 1999 年 4 月 15 日和 18 日遭到轰炸。与北约轰炸 HIP Petrohemija 石化厂直接相关的有四项主要环境问题是：

美国及其盟友在 1991 年海湾战争中以及在北约-南斯拉夫战争中又一次使用贫铀弹已经成为有关这些战争长期健康和环境效应的最有争议的问题之一，如果不是最有争议的问题的话。贫铀被用来制造弹药是因为铀是坚硬、高密度的金属。贫铀弹具有放射性，但不是核弹，并不通过核反应来获取其杀伤力。贫铀几乎完全由铀-238 构成，它不是裂变物质，不能维持链式反应，尽管可以与快中子发生裂变。

虽然有一些人加以驳斥，认为那与贫铀弹没什么关系，但另一些人声称，使用贫铀弹是导致海湾战争老兵以及生活在有贫铀弹碎片地区的伊拉克人，特别是儿童患上那种疾病的一个抑或甚至最主要的原因。由此延伸，提出了有关在也使用了这种炸弹的南斯拉夫/科索沃地区的健康和环境效应问题。

关于贫铀弹的一项详尽研究开始时被设想为我们关于现代战争研究的组成部分，但（实践）表明它超出了我们已有资源的范围。我们不得不将研究的范围从开始时的现代战争缩小到关于对南斯拉夫两座设施实施精确轰炸的案例研究。即使在这一领域，完成有意义的科学研究也非常困难和昂贵。

驳斥派倾向于将贫铀弹问题当作简单事情处理，将其联系到该战场已知的受到阿尔法辐射和伽玛辐射的情况，这些情况是出自过去几十年里对铀工厂工人或动物和人类实验受到铀辐射的研究。我不属于驳斥派。

在战场上使用贫铀弹是个复杂的科学、医学及法律问题。例如，罗莎莉·波特博士已经指出，飞行中的贫铀弹会在很高温时燃烧，产生很细小的微粒，它们具有陶瓷的物理与化学特征，与在处理铀的工厂环境中发现的包括氧化物在内的任何铀化合物不同。¹

类陶的贫铀在被激活时较铀的其它那些物理-化学形式远为缓慢。陶性贫铀微粒在人体中的生物半衰期——也就是说，吸入或食入或纳入的贫铀从身体中排除一半所需的时间——随之也较当前国内或国际科学、法规、或咨询机构在放射性剂量计算中所界定使用的任何（半衰期标准）远为长久。这意味着，从燃烧的弹药中吸入贫铀所受到的辐射剂量要远高于在比如化学加工贫铀的工厂中吸入相同数量贫铀所受到的辐射。事实上，如果陶性微粒假说得到论证，那在我看来在科学上是合理的，那么可以预期，这些贫铀微粒的表现会更象金属贫铀弹片。那些弹片出现在一些海湾战争参加者的体内，已被五角大楼以及其它一些机构承认是个问题。

由于贫铀释放出伽玛射线，由于例如传递弹药（等工作）而日常或经常受到贫铀辐射的人员应该被视为辐射工作从业者，加以适当地区别，以便监测他们受到的辐射剂量。不幸的是，那些武装部队的人员未被当作辐射事业工作者对待，剥夺了他们及其家人获得有关他们已经并正在受到辐射对健康构成危险的实质性信息源。

与在伊拉克战场使用贫铀弹相伴随的是，受到其它各种可能的健康损害源的威胁，包括实验性质的天花疫苗、来自油田大火的毒气、以及化学武器的残留物等。就伊拉克儿童而言，这些问题与由于美国为首的制裁以及萨达姆·侯赛因对构成大多数贫铀残留物被发现地区主要人口的什叶派进行镇压所造成的贫穷交织在一起。缺乏医学治疗和诊断会进一步复杂化对已经影响了海湾战争老兵和伊拉克东南部人民的各种疾病的根源进行探究。美-英自 1998 年 12 月以来对该地区的轰炸使这一复杂的图景更加扑朔迷离。无须说，在伊拉克进行单独调查的环境比在南斯拉夫的甚至更困难。

一种具有长生物半衰期、种种非放射性辐射的铀与在伊拉克问题中各种麻烦的互相促进构成了真正难应付的问题。有迹象显示，仅由于受到贫铀辐射不可能产生全套已被告知的综合症和疾病。但是，贫铀很可能是个促进因素。有关互相促进的研究即使在工厂相对受控的辐射环境中也是个复杂而被忽视的问题。在老兵们的案例中，1991 年海湾战争期间主要的环境以及对于该地区的伊拉克人民来说战争期间和战后的主要环境造成了一种情势，在那种情况下能源与环境研究所感觉到，我们除了在这里所做的这种陈述之外不可能对这一争论做出有意义的贡献。这些陈述中的一些在这些问题首次出现以来我已公开表述过。

贫铀主要由铀-238 构成。铀-238 是自然界中存在的铀中最普遍的元素。它是一种放射性材料，实质上是从炸弹制造和民用核电站中产生的废物。每单位重量的放射性相当于自然铀的约 60%。除了放射性之外，铀象重金属一样会对肾脏造成损害。贫铀弹根据国际法非常可能是非法的，因为它们对未来的几代人都构成威胁。在任何情况下，在弹药中使用贫铀都给未来好几代人带去风险，应该被宣布为不合法。

概括起来，鉴于健康问题的这些原由，海湾战争期间及其以后以及北约-南斯拉夫战争中表现出来的威胁、健康和环境的放射性和许多非放射性问题应该被结合起来考虑。在有些情况下，前者也许更重要些，例如在人体内附着贫铀弹片的情况中；但在另一些情况下，后者可能是主要因素，就象生活在被轰炸化工厂附近的人群中的情况；在还有一些情况下，可能是各种因素的不同组合。在另有些疾病或综合症中，贫铀可能只是个很小的原因或者根本无关。

人类及生态系统对压迫在它们身上的各种损害的总效果做出反应。但我们对这些相互结合的效应仍然知之甚少。解决这些问题所需的资金相对于用来发动战争和从空中投掷死亡工具的资金要有限。解决这些问题的措施尚未推行是对大国们目前以及在过去一段时间里的政治意愿做出了令人悲哀、糟糕的注解。

——阿琼·麦克贾尼

¹ 罗莎莉·波特， “对贫铀的机制反应”， 2000 年 11 月，网上见于：www.iicph.org/docs/host_response_to_du.htm。贫铀来自回收的铀（例如，已经在反应堆中经过照射的铀），含有少量的某些裂变产物（突出的有钨-99）以及一些铀后放射性核素（如镭-241 和钷）。它们可能在将贫铀加工到金属中去的过程中显著增加工人受到的总（辐射）剂量。这些杂质中的绝大部分在加工过程中会被去除，因此一般而言，在制成的弹药中不会以重大数量存在（相对与总的铀放射性而言）。

1. 4月18日，一座氯乙烯储存罐遭北约轰炸，烧着了440吨储存在其中的物质。⁵另有20吨为运送而放置在单节有轨车上的这种致癌物质也烧毁了。还应该引起注意的是，现场有两座氯乙烯储存罐，一座是空的，另一座是满的；只有满的那座遭到摧毁。
2. 在1,2-二氯乙烷储存罐由于轰炸而间接损坏后，2,100吨这种化学物质溢出，其中的一半流到地上，另一半流入废水渠。
3. 氯-碱设施遭到严重损坏，这向环境中释放出8吨金属汞，其中的绝大部分（7.8吨）溢到该厂址的地上，其它的200千克漏到废水渠中。大部分溢到土壤上的物质得到回收，但流入废水渠中汞的情况就不同了。
4. 在冲突期间炼油厂和石化厂使用的废物处理设施严重受损。这一损坏是由突然注入该厂的物质超过其承受能力所引起的。到2001年4月，几乎是轰炸结束后2年，处理厂只有20%的生产能力得以运转。所有这些污染物的主要容纳器是废水渠，它们通向该地区的主要水道——多瑙河。

炼油厂是潘采夫工业综合体遭北约轰炸的三个目标中受损最严重的设施。它在1999年4月和迟至1999年6月8日屡遭轰炸。许多储存罐和管道由于袭击而被摧毁。大约有75,000吨原油和油制品被烧着，5,000-7,000吨泄漏到土地上并进入污水系统。这

一溢出导致炼油设施内100,000平方米（10公顷）土地受污染。

象石化厂一样，化肥厂HIP Azotara也遭到两次轰炸，分别在1999年4月15日和18日。轰炸前，工厂职员通知联合国环境项目巴尔干任务小组核查人员，装载着9,600吨氨气的储存罐存有重大隐患。如果这一储存罐受到一枚炸弹的打击，它释出的氨气将足以杀死周围地区的许多人。HIP Azotara厂不具有将氨气转移到其它地点的能力。结果，在轰炸（始于1999年4月4日）的头几天，该厂增加了化肥的生产，希望这会消耗掉遗留在储存罐中的氨气数量。到第一次受到打击时，剩留在储存中的氨气数量约为250吨。这些储存中的氨气被有意地直接排放到废水管道中以防止它们在轰炸后被释放到空气中。在氨气罐间接地受到一次不相关的爆炸所造成的碎片打击后，这一行动得到落实。在氨气的这次排放后，储存罐在轰炸期间的损坏导致泄漏出或燃烧了200-300吨硝酸铵钙、磷酸盐、和氯化钾（泄漏物与燃烧物之比未明）。最后，单厢有轨车装载的150吨原油也遭到打击，并且没做任何尝试来灭火。

第6和第7页的表格至少部分地阐释了这些排放所导致的污染的类型。不幸的是，在现阶段不可能就这些释放会对公众健康和环境清洁所造成的影响得出明确的结论。监测项目和健康评估已经启动，但这些项目仍处于初始阶段，到目前为止积聚起来的资料尚未向公众开放。

表一：1999 年轰炸潘采夫所导致释放出（燃烧、泄漏或溢出）污染物综述

物质	地点	释放总量（吨）	释放途径
氨气	HIP Azotara	250	废物管道
硝酸钙、磷酸盐、氯化钾	HIP Azotara	200-300	大多数燃烧，一些进入（废物）管道
原油	HIP Azotara	150	大多数燃烧，一些进入（废物）管道
1, 2-二氯乙烷	HIP Petrohemija	2, 100	50%进入（废物）管道，50%进入土壤
乙烯、丙烯	HIP Petrohemija	1, 900	有意烧毁
盐酸	HIP Petrohemija	130	土壤和废物管道
汞	HIP Petrohemija	8	7.8 吨进入土壤，其余的进入（废物）管道
氢氧化碘	HIP Petrohemija	100	土壤和废物管道
氯乙烯	HIP Petrohemija	460	燃烧
原油及其衍生物	NIS 炼油厂	80, 000	75, 000 吨燃烧，其余的溢到土壤上

本文所有表格适用的注释：污染物浓度代表轰炸前和轰炸后的总数，因为不可能将两者分开。

有关表 1-5 更多的信息和来源，请参见报告“精确轰炸，广泛散播危害”，网上地址：

www.i eer.org/reports/bombing/index.html。

表二：1999 年 4 月轰炸 NIS 炼油设施所导致释放的石油制品

物质	预计释放（吨） ^a
原油	56, 300
燃料油	7, 500
SCC 气体 ^b	6, 700
引擎汽油	4, 500
汽油	1, 500
喷气发动机燃料	1, 200
芳香化学物（如：苯、甲苯和二甲苯） ^c	400
柴油	350
LPG（液态石油气体）	200
其它 ^b	1, 900
燃烧/泄漏的原油及油制品总数	80, 000

a. 还曾尝试找出以上每一种类中泄漏物与燃烧物之间的比率。但是，工厂官员给予的唯一答复是约有 75, 000 吨“石油制品”烧毁。

b. 在这两个种类中做了许多尝试以试图鉴别其组合，但未成功。SCC 这一术语常用来作为英文“标准分类代码”的缩写，是用于鉴别每种特定石油制品的符号。它也可能是 FCC（流体催化分解）这一术语的打印错误，FCC 是指经过提炼过程的某一特定类型的汽油。

c. 这些化合物经常被用来作为提炼过程中的石油添加剂。

您愿意收到《用于民主行动的科学》电子版吗？

在邮寄订阅者之前得到您的《用于民主行动的科学》——[网上订阅](#)。
免费！

您将收到含有最新《用于民主行动的科学》连接的电子邮件。您将在《用于民主行动的科学》新鲜出炉的文章到达邮局前就读到它们！您还将帮助能源与环境研究所节省邮寄开支。

如要订阅，简单地发送一个电子邮件到ieer@ieer.org，在该邮件的主题行里写上“SDA online”就行了。

表三：HIP Petrohemija 石化厂地下水污染情况

物质	最高浓度 (微克/升, µg/l)	美国环保署最高污染标准 (MCL) (微克/升, µg/l)	超过 MCL 的倍数
1,2-二氯乙烷	7,500,000	5	1,500,000
氯化钾	70,000	2	35,000
1,1,2-三氯乙烷	48,000	5	9,600
二氯甲烷	26,500	5	5,300
三氯乙烯	16,500	5	3,300
氯仿	100,000	80	1,250
1,2-逆式二氯乙烯	85,600	100	860
1,1-二氯乙烯	5,500	7	790
1,2-顺式二氯乙烯	29,200	70	420
四氯乙烯	374	5	75
氯苯	343	100	3.4
1,1-二氯乙烷	95,600	无	无
1,1,2,2-四氯乙烷	2,220	无	无
四氯乙烷	40,000	无	无

注释：测量于 2000 年 5 月进行。“无”表示对该特定化学物没有设定最高污染标准 (MCL)。最高污染标准是提供给公共水系统任何使用者的水中化学物或放射性核素污染所允许的最高水平。最高污染标准是美国环境保护署制定的强制实行标准。用它作为比较的基础是适当的，因为美国环保署得出结论，根据最高污染标准，公众不会被置于不必要或不可接受的危险中。

表四：NIS 炼油设施的地下水污染情况

物质	地下水最高浓度 (微克/升, µg/l) ^a	美国环保署最高污染标准 (MCL) (微克/升, µg/l)	超过 MCL 的倍数
1,2-二氯乙烷	66,900	5	13,380
苯	9,100	5	1,820
乙苯	5,330	700	7.61
甲苯	4,820	1,000	4.82
二甲苯	11,500	10,000	1.15
PHCs ^b	109,000	无	无

a. 测量于 2000 年 2 月进行。

b. PHC 是碳氢石油的缩写。在美国对总的碳氢石油没有规则标准。

表五：NIS 炼油设施大火中部分污染物预计在地表的空气浓度

物质	预计最高浓度 (微克/立方米, µg/m ³)	美国环保署空气质量标准 ^a (微克/立方米, µg/m ³)	超过美国环保署标准 的倍数
微粒	100-400	65	1.5-6.2
二氧化硫	200-800	365	低于标准-2.2
二氧化氮	50-200	100	低于标准-2.0
PAH ^b	5-20	无	无

a. 美国环保署室内空气标准直接被用来作为比较的基础。该标准被设计来保护公众健康，包括“敏感”人群（如：气喘患者、儿童和老人）的健康。这些是 24 小时的平均值，限制 24 小时期间的平均空气浓度不超过这一设定的标准。潘采夫的情况依地点的不同可能持续了一、二个小时至一、二天。还很重要是要指出，这些不是实地测量，而是根据联合国环境项目巴尔干任务小组所做的估计算出。用于氮基的标准来自二氧化氮，如何在空气中去除二氧化氮（这一因素）（的标准）并不清楚。用于微粒的标准来自小的微粒（直径小于 2.5 微米）。较大微粒（直径小于 10 微米）是每立方米 150 微克。

b. PAH 是多环芳香族碳氢化合物的缩写。

克拉古捷伐克

克拉古捷伐克（人口：15万）是座落于塞尔维亚中部的工业城镇，也是扎斯塔法工业综合体的大本营。该综合体实际上由几十个较小的公司构成，生产各种各样的东西：从重型机械到汽车、卡车到猎枪。从某种角度，该厂为军队制造重型装备和武器，但是根据工厂管理，在遭到轰炸期间情况不是那样。在经济制裁（始于1991年下半年并持续到2001年9月）开始前，这是巴尔干地区最大的工业设施之一，并因此该厂对该市居民的生活产生巨大影响。

扎斯塔法厂两次遭炸，一次在1999年4月9日，另一次在4月12日，总共受到12枚炸弹的打击。电站、装配线、涂料车间、计算机中心、以及车辆厂都遭到严重损坏或彻底被毁。结果，生产停滞。据该厂的官员说，综合体的总损失据估算达10亿德国马克（约5亿美元）。在轰炸后的那一年，米洛舍维奇政府拨出8,000万美元以恢复汽车厂的生产。该汽车厂现有雇员约4,500人。在其顶峰时期，其雇员规模达3万人之多。在2001年初，计划在当年生产28,000辆小汽车和1,400辆卡车。这一数字是2000年生产车辆的2倍，但与1998年生产的180,000辆车相比少了很多。生产的下降可以归咎于多个因素，包括南斯拉夫的分裂以及米洛舍维奇政权时期国家受到的制裁。

扎斯塔法工厂两个厂址——涂料大楼和电站的变压器都遭到损毁，聚氯联苯油泄漏到附近地区。在涂料大

楼，一个用来给装配完成的机动车辆喷涂颜料的区域有约1,400升（2150克）含有三氯苯和聚氯联苯混合物的变压器油——Pyralene 泄漏到地上，并流入含有6000立方米废水的废料坑中。电站的变压器靠近雨水排水管。因此，有些油可能通过下水道流进勒潘尼卡（Lepenica）河，但具体数量不明。在这两个直接受到轰炸的地区之外，在废物储存区域还有几堆受污染的沙石，它们是轰炸后从电站变压器下方的沙砾坑中运出的。有很多堆与轰炸无关的垃圾也储存在这里，它们未经仔细分类，其状况正在恶化。

在轰炸后的三天里，该市的公共健康研究所在克拉古捷伐克周围提取了21个水样。第一和第二天里从这些样品中检测到有毒化学物，但在第三天没检测到。这些资料未能获得，因此我们不知道分析到了哪些毒剂。当地的人们担心可能受到污染，因为当地的一些水井没有检测是否受到聚氯联苯的污染。没有证据表明任何聚氯联苯被直接输入地下水道，但是1999年7月间发生的洪水可能将水路中的污染物散布到地势低的农业地区。

由于十年的冲突、缺乏公开性、经济衰退以及战后南斯拉夫的其它问题，很难对克拉古捷伐克的环境状况做出可靠的计算。幸运的是，该厂内受污染的区域已得到处理，因为这些区域对工人健康构成最大的威胁。吸入是工厂环境中受到聚氯联苯污染的主要途径。清理废物坑以及移走受污染的物体极大地降低了工人受到污染的数量。

鉴于对有多少污染被释放到扎斯塔法厂周围的环境中许多不确定性并在总体上缺乏资料，除了认为需要紧急进行全面的取样和监测之外，不可能得出任何结论。

法律问题

国际法指出，“在任何武装冲突中，冲突各方选择战争方式或手段的权利并非没有限制。”⁷在我们分析北约 1999 年在南斯拉夫使用武力中运用的国际法律文件包括《1949 年日内瓦公约》以及《日内瓦公约第一附加议定书》。所有北约成员国都签署并批准了《1949 年日内瓦公约》，受其条款的约束。⁸至于第一议定书，除了美国（是签字国）、法国（于 2001 年加入）和土耳其（尚未签署）外，其它北约国家在轰炸时都是其成员。

与该冲突有关的另一项法律渊源是习惯法。习惯法的基础来自法律责任感的普遍和一致的国家实践。习惯法与本讨论特别相关，因为许多在《日内瓦公约》和《第一议定书》中法规化的规则就被视为习惯法；而一个国家即使尚未同意成为相关条约的成员，它可能仍受习惯法的约束。

条约条款分析

《1949 年日内瓦公约》禁止成员国毁灭财产，除非“由于军事行动而绝对必须”。军事必要性本身是个模糊的术语，而各国有很大的空间争辩说，只要一项行动合理地推进其战略，那么它就有军事必要性。

“军事目标”要求

《第一议定书》规定了区别性原则，它要求成员国“在所有时间都区分平民人群和战斗人员，区分平民目标和军事目标，并相应地使他们的行动仅针对军事目标。”在潘采夫和克拉古捷伐克的轰炸是否适用这些条款要看怎样界定军事目标。在这些轰炸中有什么军事目标呢？有人肯定可以说，石油提炼为军事行动提供燃料，但这是否也适用于轿车厂、石化厂和化肥厂呢？在采访中，克拉古捷伐克和潘采夫的官员指出，他们的厂没有任何直接的战略军事价值。

在南斯拉夫选择目标的特殊标准尚未向公众说明。正如（上文）指出的，要求美国国防部提供选择这些工厂为军事目标的规则文件遭拒。美国空军甄选目标政策的一般标准如下：

目标在成为军事攻击正当的客体前，必须符合军事目标的条件。在此背景下，军事目标包括那些客体，它们由于其性质、位置、目的、或使用而有效地对军事行动做出贡献，或者那些客体全部或部分的损毁、被俘或解除武装带来明确的军事利益。其关键要素是该客体是否对敌人的作战或战争维持能力提供帮助。其结果是，通过瓦解、解除武装、摧毁、俘获或切断该客体将获得可识别的军事利益或好处。⁹

（美国）空军承认，“关于其它[平民]客体是否，并在何种情况下，很可能被划分为军事目标存在争议。”决定一个客体性质的主要因素是“该客体是否对敌方的军事行动提供有效的帮助。”

运用这些标准，美国空军认为，诸如石油补给站之类的客体为正当的军事目标。¹⁰然而，它还声称“直接满

足敌方武装力量需求的工厂、车间和设施一般来说也倾向于被认为是正当的军事目标。”（斜体字另加）为了公众能够监测军事行动，需要公布支持这一目标设定逻辑的事实。在知晓这些事实前，轰炸潘采夫和克拉古捷伐克的正当性都将存在严重疑问，无法充分解决。

“可行的预防措施”要求

《第一附加议定书》第 57 条要求各国“为了避免并在任何事件中最小化平民生命的附带性丧失、平民受伤及平民目标受损，在选择进攻手段和方式时采取一切可行的预防措施。”

“可行的”被解释为“为了尽可能不损伤人群而及时采取必要的可识别的措施。”是否采取了这些预防措施是另一个至今尚未得到令人满意的结论的事实调查。

环境保护

在这些平衡军事必要性的条款之外，《第一议定书》对平民、其财产和环境提供了更多的特殊保护。与环境保护最相关的一个条款是第 35 条，它禁止使用由于其性质会造成“多余伤害或不必要损害”的武器，以及“试图，或可能预期，会对环境造成广泛、长期或严重损害的”战争手段。

不幸的是，《第一议定书》没有界定什么构成“广泛、长期和严重的”损害。这些术语也出现在有关环境变更的条约（ENMOD）¹¹中，并在后来被解释为该条约的宗旨。尽管并不试图将这些定义运用到《第一议定书》中，它们可以提供一些指导：

- (a) “广泛”：包含范围达几百平方公里的区域；
- (b) “长期”：持续几个月或约一季的时间段；
- (c) “严重”：包括危急或重大地中断或危害人类生命、自然及经济资源或其它财富。¹²

攻击诸如我们报告中所描述的那些工业设施看上去就无法运用这些标准。损害是广泛的，因为轰炸潘采夫而造成的空气污染上行几百公里到达希腊的克桑西（Xanthi）。其效应是长期的，因为所涉及的化学物质中有一些半衰期在几十年的时间段上。最后，这些袭击的后果可以被视为是严重的，因为袭击造成了经济活动的中断，并潜在地摧毁了这些设施周围及附近的水道。

《第一议定书》还直截了当地禁止攻击一系列用于阻遏危险力量的工程作业和设施，比如：大坝、堤防以及核电生产站，“如果那种攻击可能引起危险力量的释放，并因此对平民人群造成严重损失。”（第 56 条）该条款还禁止攻击座落于这些工程设施或其周围的会带来相同风险的其它军事目标。化学工厂未被列入受保护的工程作业或设施中，所以（对其的）轰炸不破坏这些条款。但是，该条款所包含的原则是保护阻遏危险力量的设施，（因此）一个可以（推断出的）有说服力的观点是，化学工厂带来与以上谈到的设施相似的危险，因为在一些情况下，化学物质的持续时间和健康风险可以与诸如放射性核素相比拟。如果攻击化学工厂造成的风险与

该条约特别禁止的攻击所造成的相同，那么也有可能将这些风险视为广泛、长期和严重的，并因此破坏以上提到的其它的条约款项。

轰炸潘采夫也可能破坏了第 56 条，因为它对座落于非交战国保加利亚的一座核电站造成了一定的危险。在保加利亚的科兹洛达(Kozloduy)电站有 6 座核电反应堆，它们就在南斯拉夫沿多瑙河的下流，如果多瑙河中的污染物进入（核）电站的冷凝冷却系统，（核电厂）运作有可能会出现。由于溢出的油污而造成核电厂运作中断的风险并提升发生事故的可能性现在已经广为人知。能源与环境研究所在轰炸仍在进行时就于 1999 年 5 月 11 日在新闻发表会上提出了这个问题。¹³

习惯法分析

尽管我们的分析表明轰炸可能破坏《第一议定书》中的一些条款，但这些轰炸的主要执行者——美国尚未批准该条约，并因此不受其规则的约束。只有当这些限制可以被视为是由习惯法保障的保护时，才适用于美国。

美国已经认知，对平民一般性保护中的许多措施是习惯法，但是它不认为《第一议定书》的环境保护条款也是那样。尽管美国不认同，但这些保护（条款）被广泛视为习惯法。《第一议定书》的环境条款在 1980 年一个有关某些常规武器的条约中得到重申¹⁴；武装冲突期间的环境保护条款出现在创建国际刑事法庭的法令中，并被国际法庭认知为现有的观念。

要维持不受习惯法约束的状态，美国必须始终拒绝承认这一规则的存在。美国也许会说它一直是这样做的，但是在有些情况下，习惯法足以具有普遍性以至于它成了一种任何国家都无法拒绝的绝对观念。¹⁵认为这种观念已经达到“绝对”的状态也许还不成熟，但很清楚的是近年来（对这一问题的）理解已经发生了一些变化，认为必须给战争期间的环境保护以相应的考虑。我们相信，美国作为执经济军事之牛耳的大国应该使自己符合这一标准，应该坚持禁止预期会对环境造成严重损害的武器和战争手段。

令北约国家对潘采夫和克拉古捷伐克轰炸所造成的损失负有责任的另一个考虑是，19 个北约成员国中有 16 个是《第一附加议定书》的成员。就算美国是潘采夫和克拉古捷伐克轰炸中的主要打手，那些直接或间接协助这些轰炸的北约成员根据协助和帮凶原则就他们知道美国的行为而言也可能负有责任。

北约使用武力的权威

除了战争手段这一特定问题之外，在南斯拉夫的轰炸还提出了一个更广阔的问题：北约是否拥有在南斯拉夫使用任何武力的权威？（北约的）几个成员指责北约对南斯拉夫的空袭行动是非法使用武力，因为它既未得到联合国安理会的授权，也没有发生能使单独或集体自卫合法化的北约成员国受到任何武装袭击的情况。根据《联合国宪章》，这是仅有的两种被允许使用武力的情况。在内心深处，干涉的“合法化”在法律上讲不通，

但它却是人道的：它由于旨在处理严重的人道主义危机而被容忍，即使国际法不允许使用武力。一个迫使其成员在面临那种（人道主义）危机时不作壁上观的体系也许有其价值，但也需要对使用武力保持约束，以便建来维持安全的国际体系不致消亡。

建议

能源与环境研究所有关现代战争法律与环境影响的建议综述如下。它们针对北约、美国政府、以及有关的非政府组织及个人。

1. 轰炸平民设施以达成军事目标这件事必须成为严厉的公众质询的课题。那样的质询必须考虑即时和长期的环境和健康损害，它们可能影响该国或与交战国分享生态系统的邻国。
2. 必须迅速落实对象潘采夫和克拉古捷伐克之类过去遭轰炸的民用工业设施所进行环境清洁，以便缩短冲突与创伤医治之间的时间间隔。
3. 为了法律审议，应向公众开放有关潘采夫和克拉古捷伐克及其它遭轰炸的民用工业设施的信息。
4. 在北约除了一个国家（土耳其）之外的其它所有成员都已接受的有关环境损害的法律保护得到美国承认之前，美国不应该对含有任何可能释放到环境中的危险物质的民用工业设施实施轰炸。
5. 应该建立广泛而持续不间断的监测项目以确保在南斯拉夫的清洁工作有效的，污染源不再滞留环境中。

6. 南斯拉夫的清洁过程应更透明。

¹ 是《权力统治还是法治？评估美国在与安全有关的条约方面的政策和行动》（纽约：Apex 出版社，2003 年）的共同作者及主要编辑。

² 斯里拉姆·戈帕尔、尼可·戴勒：“精确轰炸，广泛散播危害：1999 年南斯拉夫联合力量行动期间对潘采夫和克拉古捷伐克的工业设施进行精确轰炸的两个案例研究”（塔库玛公园，马里兰：能源与环境研究所，2002 年 11 月。）网上：www.ieer.org/reports/bombing/index.html。

³ 北约的第一次进攻性行动是“审慎力量行动”，它于 1995 年 8 月 29 日至 9 月 14 日在波斯尼亚展开。

⁴ 另外两个麻烦热点是诺维萨德（Novi Sad）和博尔（Bor）。诺维萨德是一座有 100 万人口的城市，拥有一座较大的炼油设施。对它的轰炸导致石油溢入土壤/多瑙河的沿岸，成千上万吨油在该城市主要采水点的上游燃烧。博尔是个工业区，它有多种工业设施，包括铜矿、冶炼厂以及一个油站。

⁵ 1 吨为 1,000 千克，相当于 2205 磅。

⁶ 根据联合国环境项目的报告，轰炸发生在 4 月 9 日和 12 日。根据工厂代表的说法，轰炸是在 4 月 9 日和 10 日。

⁷ 《日内瓦公约第一附加议定书》，第 35 条（1）；也被认为是习惯法的一项基本内容。

⁸ 对于美国来说，条约与宪法和联邦法律一样，在其土地上是至高无上的法律。（美国宪法第 VI 条，1787 年。）

⁹ 美国空军《空军手册 14-210：美国空军情报目标设定指南》（福尔斯彻奇，美国空军部，1998 年），第 12 页。

¹⁰ 例如，1991 年海湾战争期间在伊拉克的一个战区目标是通过摧毁电网和石油储存切断伊拉克的补给线。

¹¹ 《关于禁止军事或其它任何敌意使用环境变更技术的公约》（日内瓦，1977 年 5 月 18 日）。网上获取：www.unog.ch/dissarm/diastreat/environ.pdf。

¹² 这些定义不是《环境变更公约》的内容，但包含在谈判记录中并以报告形式于 1976 年提交联合国大会。见www.icrc.org/ihl.nsf/webFULL?OpenView&Start=59。

¹³ “环境组织警告：北约在巴尔干的轰炸可能导致广泛散播生态灾难”，1999 年 5 月 11 日。网上地址：www.ieer.org/comments/yugo/pro51199。还可以参见：“北约在南斯拉夫轰炸的生态和健康影响”，以及“从巴尔干危机看核危险”，都见于《用于民主行动的科学》，第 7 卷第 4 期，1999 年 7 月。

¹⁴ 《禁止或限制使用可能被视为过分危害或具有不加区别后果的常规武器的公约》（日内瓦，1980 年）。网上地址：untreaty.un.org/ENGLISH/bible/englishinternetbible/partI/chapterXXVI/treaty2.asp。

¹⁵ 公认的绝对观念的一个显著例子是禁止种族灭绝。没有国家可以实行种族灭绝，即使它否认这一禁止是具有约束力的习惯法。

北朝鲜、美国与不扩散

1985年，北朝鲜作为无核武器国家批准《核不扩散条约》。根据《核不扩散条约》的条款，北朝鲜被禁止制造或获得核武器或其它核爆炸装置，并被要求接受与国际原子能机构达成的一项协议中的安全保障措施，以确保核能的和平运用不被转移到核武器或其它核爆炸装置中。

北朝鲜于1992年加入安全保障协议。其后进行的国际原子能机构的视察认为，北朝鲜没有全部宣布它从石墨反应堆中撤下的含有钚的燃料棒。

在20世纪90年代初，北朝鲜完成了一条新的再处理线，这使它具有分离钚的能力，也引起国际原子能机构方面更大的关注。在20世纪80年代初期，从不接受（国际原子能机构）安全保障的反应堆中撤出的（燃料棒）总数也许含有足够一至二枚核弹的钚，但是到目前为止，没有确定的信息表明（1）是否钚已经被分离；（2）是否已经分离了足够数量的钚来制造核武器；（3）是否事实上已经制造了一枚或更多的核武器。

1993年，北朝鲜拒绝让国际原子能机构视察其核设施，并于1993年3月宣布退出《核不扩散条约》。美国与朝鲜启动高级谈判，并早在1993年6月就达成了初步谅解。北朝鲜中止其退出（《核不扩散条约》），（国际原子能机构的）视察恢复。跟着出现新的波折，北朝鲜于1994年拒绝让视察人员调查某些核设施。与美国的谈判继续进行，并最终导致了1994年的《框架协议》。

最新一轮事态所提出的主要问题是，美国可以做什么来确保北朝鲜遵守约定。就朝鲜形势的特性而言并为了《核不扩散条约》继续发挥作用，相同重要的是，美国可以做什么来确保遵守其自己的义务？

有关北朝鲜、美国和（核）不扩散的更多信息，请在能源与环境研究所网页www.ieeer.org/reports/treaties/nkorea.html上参见“根据《核不扩散条约》和《1994年框架协议》评估北朝鲜和美国遵守其义务情况”。

时 间 列 表

- 1980-1987: 北朝鲜建造一座以气体为冷却剂、以石墨为减速剂的核反应堆，对外宣称是用于电力生产，但它在理论上每两年可最多生产15千克钚——约相当于（制造）三枚核弹。
- 1985: 北朝鲜批准《核不扩散条约》。
- 1989: 北朝鲜从该反应堆撤出一些燃料棒。经过再处理这些燃料棒，它可能拥有相当于（制造）一至二枚核弹那么多的钚。
- 1992: 国际原子能机构（对北朝鲜的）核查开始，发现北朝鲜所宣布的是错的。
- 20世纪90年代初: 北朝鲜获得再处理能力，例如从经照射的燃料中分离钚的能力。
- 1993: 北朝鲜威胁要退出《核不扩散条约》。6月，美国和北朝鲜原则上签署一项协议，它在1994年成为正式文本。北朝鲜没有退出（《核不扩散条约》）。
- 20世纪90年代中期至后期: 北朝鲜开始获取制造铀浓缩离心机的能力。美国提供（经济）援助，但商业和安全保证的正常化没有推进。
- 1998: 北朝鲜试验中程导弹。
- 20世纪90年代末: 核反应堆建设进展停滞。与美国发生新的争执。
- 1999: 北朝鲜同意暂停导弹试验。
- 2001年12月: 美国核态势审议指明北朝鲜为可能的目标，（并指责北朝鲜）破坏《框架协议》。
- 2002年1月: 布什总统点名北朝鲜为“邪恶轴心”三国之一。
- 2002年末-2003年初: 揭示出北朝鲜铀浓缩努力，以及可能来自巴基斯坦方面的合作。美国中止燃料油运输并声称《框架协议》必须加以重新审议。北朝鲜声称有重新启动反应堆的意图，赶走国际原子能机构视察人员，拆下视察用照相装置，宣布立即退出《核不扩散条约》，并威胁会发生战争，如果联合国或美国实施制裁的话。

节选自情况简报论文“根据《核不扩散条约》和《1994年框架协议》评估北朝鲜和美国遵守其义务情况”，由尼可·戴勒、阿琼·麦克贾尼和约翰·勃朗斯撰写（2003年1月24日）。网上见于www.ieeer.org/reports/treaties/nkorea.html。



原子迷宫

蛋顶博士和他的猫“阿尔法”奉命参加联合国视察小组（你不知道猫科动物也可以成为联合国视察小组成员吧？），去检查一个假设中屡次遭到轰炸的国家的工业设施。根据调查中收集到的信息，他们已经列出四个数学问题。你能帮他们做出解答吗？两个附加问题的答案可以从第 1 页开始的正文中找到。

1. 在轰炸中，一座汞储存罐遭到打击，400 千克汞流入附近的水道。由美国环境保护署制定的有关汞的最高污染标准为每升 2 微克($\mu\text{g/l}$)。假设汞均匀散布，需要多少水稀释这些溢出的汞才能达到限制规定的范围？[提示：100 万微克(μg)相当于 1 克(g)，1,000 克相当于 1 千克(kg)]。
2. 被击毁的储存罐下地下水中的汞的含量经测定为 $450\mu\text{g/l}$ 。这超过了美国环境保护署最高污染标准的多少倍？
3. 在该工厂的一个独立部分，地下水受到 1, 2-二氯乙烷溢出的污染。在轰炸后的 18 个月里，污染流体移动了 250 米。以米/年(m/yr)为单位，其移

动率是多少？

4. 该综合体附近的一座炼油厂也遭到轰炸，造成 50,000 吨油燃烧。假设每千克油燃烧产生 30 克二氧化硫，该场大火会产生多少二氧化硫（以吨为单位）？（提示：1 吨等于 1,000 千克。）
5. 对错题：美国已经批准了《日内瓦公约第一附加议定书》。
6. 北约曾实施的第一个攻击性行动是：
a. 越南 b. 科索沃 c. 波斯尼亚 d. 伊拉克



“原子迷宫”答案

《能源与安全》第 11 卷第 1 期（2002 年 11 月）

1. a)8% b)1.5% c)5.1% d)4 e)16
2. a)9.5% b)2.5% c)6.6% d)19 e)14
3. a)28% b)14% c)22% d)40 e)57



您会**大吃一惊**，如果知道每份无法投递的《用于民主行动的科学》邮局要收取我们高达 92 美分的费用，更不用说浪费的纸张和油印费了。

请及时让我们知道您邮寄地址的变更。

通讯地址：IEER, 6935 Laurel Avenue, Suite 204, Takoma Park, MD 20912, USA
 电话：1-301-270-5500 传真：1-301-270-3029
 电子函件：ieer@ieer.org

