

联合国 大会



Distr.
GENERAL

A/46/364
17 September 1991

CHINESE
ORIGINAL: ENGLISH



147

第四十六届会议
临时议程项目 60(K)*

全面彻底裁军

研究将分配给军事活动的资源 用于民间保护环境的努力的可能性

秘书长的报告

1. 大会通过 1990 年 12 月 4 日第 45/58N 号决议请秘书长在合格专家协助下，研究将目前分配给军事活动的专门知识、技术、基本设施和产品等资源用以促进民间保护环境的努力的可能性。该决议在建议根据公开的资料进行这项研究，并考虑到有关国家和国际研究报告和会员国可能愿意为研究目的提供的其他资料的同时，也请各国政府同秘书长合作，以期达成“研究的目标”。决议请秘书长将最后

* A/46/150.

91-30412

报告提交大会第四十六届会议，并在提交最后报告前的这段期间斟酌情况将有关研究结果提供给联合国环境和发展会议筹备委员会。

2. 根据该决议，秘书长有幸在此向大会提交关于研究将分配给军事活动的资源用于民间保护环境的努力的可能性的研究报告。

附 件

关于研究将分配给军事活动的资源 用于民间保护环境的努力的不可可能性的研究报告

目 录

<u>章次</u>	<u>段次</u>	<u>页次</u>
秘书长的前言		5
送文函		6
一、 导言		
A. 任务	1-13	9
B. 范围	1-2	9
C. 本研究报告	3-8	9
二、 背景	9-13	11
A. 环境挑战	14-69	12
B. 军事活动对环境的影响	14-19	12
C. 目前国际军事和政治形势的变化	20-32	15
D. 国家经验	33-44	18
三、 环境战略和与军事有关的资源	45-69	21
A. 环境战略和需要	70-103	28
B. 将与军事有关的资源纳入环境战略：费用和 其他考虑	70-75	28
C. 军事单位的技术能力	76-85	29
D. 使军事部门成为保护环境的重要力量	86-92	33
	93-97	35

目 录(续)

<u>章次</u>	<u>段次</u>	<u>页次</u>
1. 技术转让	98-101	37
2. 教育和培训	102-103	38
四、 与军事有关的技术在环境方面的应用	104-164	39
A. 环境监测	109-123	40
B. 加强对付环境紧急情况的快速反应能力	124-131	43
C. 环境影响评估与决策	132-145	44
D. 保护环境的行动	146	48
1. 改善能源的生产、储存和利用	147-151	48
2. 环境的顺应和净化	152-164	49
五、 结论和建议	165-178	52

附 录

一、 美国国防部重要技术计划	60
二、 废物处理的技术能力	61
三、 传感器的基本原理与用途	65
四、 计算、通讯和制模的趋势	78

秘书长的前言

我们的时代是一个充满机会的时代。冷战结束时释放了巨大的政治能量。更具有生产性地利用世界资源的新可能性已展现在我们面前。通过对实际裁减军备和武装力量所取得的前所未有的进展腾出的资源进行重新布局、重新定向和重新调配，引起国际关注的一些重要领域现在也可从中受益。

环境保护无疑是国际上所关心的最为重要的一个问题。人类从自身利益出发，必须加强地球充实自身的能力。

关于把军事方面的资源用于环境的本研究报告十分及时。报告审查了全世界的军事单位增强国际社会民间对付环境挑战的能力的独特可能性。报告在向各国政府提出的建议中，要求它们与利用已拨给军事部门的资源相比较，对寻求环境保护方面的新资源作出成本效益分析。环境挑战实质上是全球性挑战；与军事有关的资源是国家固有的资源。因此，报告建议探索从全球范围利用交由国际社会使用的国家资源的机制。它要求联合国在加强国际社会对环境紧急情况作出多边反应的能力方面承担更大的责任。

世界才刚刚开始探索将与军事有关的资源用于非军事目的所涉一切问题。本研究报告对与军事有关的技术在环境方面的应用所作的说明性概述对动员把更多资源投入环境保护是一个及时的贡献。报告中的技术资料和政治信息值得人们给予认真的注意。我相信，这份报告对于即将于 1992 年在巴西举行的联合国环境和发展会议来说，将是一种有益的投入。

现在我将这份经一致通过的研究报告的结论和建议推荐给大会，供大会审议。

送 文 函

1991年7月15日

阁下:

谨随函附上你按照大会 1990 年 12 月 4 日第 45 / 58N 号决议任命的关于研究将分配给军事活动的资源用于民间保护环境的努力的可能性的研究报告专家小组的报告。

按照该决议所任命的专家小组成员名单如下:

卡洛斯 E.加西亚博士

美利坚合众国, 新墨西哥

洛斯阿拉莫斯国家实验室

能源、环境和技术处

小组组长科菲 A.杰克逊

加纳, 阿克拉

声波技术能源研究所主任

格里戈里·霍金博士

苏维埃社会主义共和国联盟, 莫斯科

莫斯科国立大学

社会系教授

塞尔索·拉斐教授

巴西, 圣保罗

圣保罗大学
国际关系法学院
巴西委员会

马伊·布里特·泰奥林大使
瑞典，斯德哥尔摩
外交部
瑞典裁军代表团团长

王志云女士
中国，北京
外交部
参赞

贾维尔·佩雷斯·德奎利亚尔先生阁下
纽约
联合国秘书长

报告是在 1991 年 2 月至 7 月间编写的，在此期间，专家小组在纽约举行了三届会议：1991 年 2 月 5 日至 8 日，5 月 13 日至 24 日和 7 月 8 日至 12 日。

我们对裁军事务部工作人员在本报告的整个编写过程中所提供的宝贵协助表示赞赏。我们还要向负责裁军事务的副秘书长明石康先生和裁军事务部监测、分析和研究处处长普尔沃斯拉夫·达维尼克先生表示感谢。我们尤其要向专家小组秘书斯瓦德什·拉纳女士致谢。

专家小组对技术顾问安德鲁·福里斯特博士和于尔根·舍夫兰博士为审议有关问题所做的贡献表示感谢。专家小组还要感谢联合国环境和发展会议主任琼-克劳德·费比先生和特别顾问欧文·奥尔蒂斯博士在专家小组工作期间所给予的合作。

专家小组请我以小组主席名义代表小组向你提出这份经一致通过的报告。

顺致最崇高的敬意

关于研究将分配给军事活动的资源用于民间保护环境的努力的可能性的研究报告专家小组主持人

马伊·布里特·泰奥林大使(签名)

一、 导言

A. 任务

1. 大会在其 1990 年 12 月 4 日第 45 / 58N 号决议中请秘书长研究将目前分配给军事活动的专门知识、技术、基本设施和产品等资源用以促进民间保护环境的努力的可能性。该决议还请秘书长将有关研究结果提供给根据大会 1989 年 12 月 22 日第 44 / 228 号决议将于 1992 年举行的联合国环境和发展会议筹备委员会。

2. 在强调环境问题具有全球性性质时，大会期望 1992 年会议将审查国家和国际行动的战略，以便加强旨在恢复全球生态平衡及防止环境进一步恶化的活动。在这一方面，大会在其第 44 / 228 号决议中意识到科学和技术的关键作用。大会寻求促进全球环境保护工作方面的国际合作，同时也提请注意必须取得对环境无害的技术、程序、设备及有关研究和专门知识。

B. 范围

3. 自联合国在斯德哥尔摩主持召开第一次国际人类环境会议以来的 20 年期间，人们日益认识到环境问题的性质和重要性。关于人口问题（布加勒斯特）、生境问题（温哥华）、水的问题（马德普拉塔）和沙漠化问题（内罗毕）的这些后续会议加深了对具体方面的了解。一些象布伦特兰委员会这样的国际专门小组把这个问题作为全球共同的环境命运来加以阐述，颇具说服力。随着联合国环境规划署的诞生，环境问题已成为整个联合国系统所关切的问题。一些象气候变化这样的全球性问题则交由国际谈判委员会处理，以便进行评价和制订战略。

4. 在涉及环境损害、退化和脆弱这些具体方面时，试图对付环境挑战的大部分国际努力也时时提防不要悲观失望。正如在最近由斯坦利基金会组织的“下一个

十年的联合国会议”期间人们指出的：

地球遭受掠夺的厄运不是不可避免的。工业和经济发展不需要滥用生态系统。自然资源耗竭和环境破坏并非定论。¹

5. 忽略环境须付出十分高昂的代价，因而环境保护的问题无论怎样强调也不过分。然而，国际社会可用以促进该事业的资源却是有限的。环境问题十分复杂而又难以处理，这就需要不断进行仔细审查，并作出科学评价，以制订有效的战略，而战略本身就是一种消耗精力的资源。因此，迫切需要动员充足的资源来保护环境。

6. 本研究报告的任务基于一种双重认识：必须动员充足的资源以对付全球环境保护的挑战；以及全世界军事单位在增强国际社会民间实现该目标的能力方面有着独特的潜力。

7. 专家们在执行任务时注意到环境问题和军事活动之间有着广泛的相互作用。在联合国范围内，对这种相互作用从以下几方面作过一般性讨论，如试验、生产、储存大规模毁灭性武器对环境的影响和使用大规模毁灭性武器以及发展新式武器的危险；军备竞赛对环境问题上的国际合作前景的影响；把可用于民间努力的有限资源用于军事竞赛；和军事冲突给生态造成的后果，例如引起难民大规模移动。联合国对这些问题的讨论以及由此作出的任何决定还为本研究报告提供了较为广泛的依据。

8. 在这方面大会作出了一些有关决议，例如有关环境领域的国际合作的1983年12月19日第38/165号决议和1985年12月17日第40/200号决议，和关于各国为当代和后代养护大自然的历史责任的1980年10月30日第35/8号决议和1981年10月27日第36/7号决议。大会在建议对付环境挑战的措施，包括处理受军事活动影响的方面的措施时，认识到必须全面处理关于到公元2000年及其后的环境展望的报告（见1987年12月11日第42/186号决

议，附件)和世界环境与发展委员会的报告(1987年12月11日第42/187号决议)中所提出的问题。联合国秘书长也是禁止为军事或任何其他敌对目的使用改变环境的技术的公约保存人，该公约于1978年10月1日生效。

C. 本研究报告

9. 本研究报告主要集中在探讨通过调整方针、重新布局或重新定向，将目前主要用于军事目的的资源或可由军备裁减所腾出的资源用于环境的可能性。本报告在把这些与军事有关的资源视为潜在的环境工具时，还审查了迄今所探讨的种种可能性，并描述了由于科学技术的迅猛发展而展现的前景。在有限的时间内，本报告既不可能也没有尝试把军事方面资源用于环境的可能性开列一份详尽的清单。本报告是基于公开的资料和从参与此项工作的专家们所提供的实际经验中得出的认识而编写的。

10. 第二章简要概述了环境问题在国际议程中逐渐获得中心地位的背景。此章还探讨了军事活动和军备裁减对环境的影响。文内叙述了国际局势最近的种种变化，这些变化要么可以腾出与军事有关的资源，要么则一无所成。为了制订务实战略以促进将与军事有关的资源用于环境保护的可能性，本文提供了一些国家实际经验的总的看法。

11. 第三章审查了与军事有关的资源的性质，以确定其是否适宜作为可能的环境工具。此章阐述了关于民间利用与军事有关的资源的成本和限制因素，以及环境部门在这方面的特性。此章考虑到第二章中阐述的国家实际经验，也强调了与军事有关的技术的特殊作用。技术转让、培训和教育被视为对付全球环境挑战的战略手段。

12. 第四章说明了与军事有关的技术在环境方面的各种应用。文内概述了执行军事任务所用的技术、手段和系统，以着重说明它们在环境方面的应用。此章广

泛地阐述了环境监测技术、影响评估和决策问题，以及为影响环境可以采取的行动，如使环境适应和净化。技术资料载于附录中。

13. 在第五章中，专家小组陈述了其结论和建议。此章重视国家管辖和“全球性事务”两种活动的差别，重申必须：继续对全球环境危害数据进行科学评价；促进有助于可持续发展的适当技术；加强在环境紧急情况下作出快速反应的能力；开发处理环境损害的人力资源，特别是在发展中国家；建立在这方面进行国际合作的机制。此章还建议联合国作为一个资料交流中心，在促进技术评价和提供环境援助方面进一步发挥作用。

二、 背景

A. 环境挑战

14. 人类被共同的环境命运连接在一起。世界上没有一个地方可以声称不受自然灾害和人为滥用环境的影响。象生境改变与遭破坏、物种灭绝和生物多样化受减损、臭氧损耗和气候改变这样的危险，显然具有跨国界性质。产生于世界具体地区的环境危害的影响亦很可能如此。

15. 从下列表中可看到世界不同地区各自环境易受损害情况：²

表 1

影响来自	影响面		
	工业化世界和 新兴工业化国家	第三世界	全球性环境 体系
工业气体; 世界和新 兴工业化 国家	多重影响,许多 影响产生于废料 处理不当	为取得木材和 经营牧场而砍 伐森林;铁矿渣 滓;工业事故	温室含氟氟烃; 有毒核废料处 理;鱼资源减 少;海道的污染
第三世界	越国界移徙	沙漠化, 砍伐森林, 水土流失, 盐碱化, 地下水水位降低	砍伐森林对 CO ₂ 和全球 变暖的影响

16. 局部和地区生态问题产生的较为广泛的后果很可能成为国际关系中的一个重要因素。风力运动、海洋水流和主要生物地理化学循环（碳、氮、磷等等）将一国的行动与另一国受到的影响连在一起，难解难分。这些复杂的环境问题增加了新的挑战，并为合作防止或解决有关海道入口、领海、空间和国际界线的争端提供了新的机会。

17. 世界沿海地区拥有全世界三分之一的人口和全球三分之一以上的工业基础设施。海面升高可以改变国家之间的界线，并对现存主权结构提出挑战。现有能源消费格局是在生态方面令人关切的另一个领域。据估计，要向全世界人口提供同样水平的能源消费，世界能源供应就必须增加4倍。发展能源生产、能源分配和能源使用的有效而无害于生态的方法，对于维持重要的生命维持系统是极其重要的。

18. 一块大于非洲大陆的面积已受到沙漠的威胁。每年有250亿吨的表土流失。据报道，在1984年至1985年期间，有1千万难民因沙漠化、水土流失和生存基地破坏这样的环境问题而离开家园，越过边界逃亡。据认为，在全世界的难民中，现在有三分之二的人可归为这一类。目前在热带地区，有一棵种植的树，就有十棵树被伐去。在非洲，这个比例为1比29。在人口占世界人口40%的80个国家中，缺水已成为一个严重的制约因素。在1940年至1980年期间，全球用水翻了一番，到2000年用水还将再翻一翻。获取饮用水源问题有可能成为日益增多的国内和国际竞争与争端的一个起因。³

19. 在这些问题上日益提高的公众意识是保护环境的一个积极因素。鉴于一些较大的环境问题存在已有一段时间，近年来公众对环境问题已有进一步认识。在过去几年中发生的一系列悲剧，如博帕尔、切尔诺贝利、阿拉斯加悲剧和近年来出现的其他一些灾害，象沙漠化和热带雨林破坏问题，已引起了全世界的注意。无论是在工业化国家还是发展中国家，人们都面临着与空气、水和有害废料污染有关的

局部环境问题。长期生态危害诸如臭氧损耗和全球变暖使人进一步关切诸如皮肤癌、气候变化和土壤生产能力受影响带来的危险。新闻媒介对环境问题所作的大量报道已成为公众认识日益提高的一个起因和结果。政治活动家和知识分子已成为努力“绿化”国际关系的伙伴。公众压力日益增加，要求有效地对付环境紧急情况，无论其发生于何时何地，也无论其产生于自然灾害或包括军事冲突在内的人为事故。不幸的是，对日常做法逐渐造成环境退化感到关切的情况却不多见。

B. 军事活动对环境的影响

20. 最近的海湾冲突强烈地使人想到军事冲突给环境造成的后果。科学家们现仍在尽力谋求清除由于空前规模的海上油膜、每日烧掉数百万桶石油的几百口油井大火、笼罩在大气层中的浓烟、油烟和热毒素及沙漠表面遭破坏，以及工业基础设施遭破坏及随之而来的疾病与饥饿的危险所产生的各种影响。联合国在伊拉克销毁化学武器和其他大规模毁灭性武器的工作已经有力地重新激发了公众对军事活动的环境影响的关切，并加强了寻求无害生态的武器处置方法的必要性。

21. 实际上，战争期间与和平时期的所有军事活动都对环境产生一定的影响。自古以来，防御战和进攻战的一种既定方法就是破坏环境。在最近的海湾战争中，即可见到一种怀有敌意以极端方式损害环境的情况，又称之为环境恐怖主义。这种损害是由武器的直接作用和副作用所造成的。在停火后很长一段时期内，在战区中仍会存在大量各种危险废料，包括没有爆炸的弹药。

22. 从历史上看，战争造成的环境损害主要局限于战场，第一次世界大战期间的佛兰德便是一例。间接的影响、特别是对农业或林业的影响，有时涉及面更广，有意的环境破坏的结果就是如此，例如破坏堤坝造成的洪水、使用化学剂引起的森林落叶或最近在科威特熊熊燃烧的油井产生的浓烟对空气造成的污染。无论是局部影响还是更加细微、更加广泛的影响，都可能要花几十年或几百年的时间才能

消除。

23. 一场大规模核战争对环境的影响就大不相同了。据说大面积降下的放射性尘埃、核爆炸产生的一氧化二氮造成的臭氧损耗和广泛及持久的烈火浓烟造成的气候变化，将给全球大部分地区带来严重的环境灾害。

24. 甚至和平时期的军事活动也会对环境产生影响。这类活动包括武器生产和试验、训练与演习、设立军事基地和设施、保持警戒和战备状态，以及各种事故。拆除和销毁武器和其他军事设备，无论是根据裁军协议或由于其他原因，也会产生环境问题。

25. 首要的问题是有关核武器生产和试验的问题。据报道，在美利坚合众国和苏维埃社会主义共和国联盟的核武器制造企业中，有一些生产场地已受到放射性废料和化学有毒废料的严重污染。美国政府已开始进行一项大范围的方案，着手清理和修复这些场地，尽管还须设法解决其中某些问题。这种逐渐形成的环境损害多数仍为局部损害，但污染面积也比较大。最严重的一例是1957年在苏联克什特姆发生的事故，当时一处废料堆积场上发生了爆炸，以致不得不在1000平方公里的地区内进行疏散。

26. 核武器大气层试验很早就引起了人们对健康和环境的关切，这种关切促使美国、苏联和联合王国于1963年签订了禁止在大气层、外层空间和水下进行核武器试验条约（部分禁止核试验条约）⁴，以禁止在地下以外任何环境中进行核试验。法国和中国不是该条约缔约国，这两个国家分别于1974年和1980年结束了大气层试验。据估计，多年来因各种大气层试验而进入大气层的放射性碎片的总量是切尔诺贝利事故所释放的尘埃的100至1000倍不等，但这似乎并未对环境本身产生任何严重和持久的影响。地下试验被认为对环境的影响要小得多，尽管某些地区，例如太平洋，较之其他地区更受直接影响。

27. 世界上大多数与军事有关的工业生产都与常规武器和其他装备如车辆、

舰只和飞机有关。生产工序基本上与民事部门所用工序相同。即使没有详细资料，也可以设想，军工生产既然在全球工业生产中占一定比例即大约 5%，这就会增加全球工业的污染和废料。然而，军工生产和民用生产之间的一个很大差别是，前者使用了超出其比例份额的稀有、昂贵以及往往是危险的原材料。因此，将用于军事目的和民用目的资源加以比较，不仅可以看出军事部门所消耗资源的数量，还可以看出所消耗资源的性质。

28. 和平时期的训练和军事演习需要暂时或永久使用土地，而这些土地就产生这种或那种环境退化的问题。其中大部分损害是局部损害，例如重型履带车辆对表土的破坏，或飞机和军械骚扰动物生活的噪音。然而，所涉面积可以很大，这取决于该国的地理位置和所用军事资源的程度。欧洲各国用于军事目的的土地面积为 0.3% 至 3% 之间不等。值得指出的是，随着武器系统射程的更远，对大炮和战术导弹试验场地的要求可能会更高。

29. 在一些国家，军方必须对因演习而对暂时征用的农田或森林造成的损害作出赔偿。这对探求从环境上讲更易接受的做法来说，是一种刺激。例如，芬兰军队发表了一份“绿皮书”，说明如何可以将野外训练和演习所造成的环境损害减少到最低限度。

30. 由于和平时期的军事活动而从地面或低空中产生的各种污染物有可能在民间活动所产生的污染物之外又大大增加污染物。然而，人们也注意到无论是训练中还是例行巡逻或执行侦察任务的高空飞行的飞机和火箭所排放的废气进入同温层的放射物对环境所产生的影响。

31. 与军事装备有关的事故频频发生，情况各不相同。大多数事故对环境来说无关紧要，而有一些事故——如石油溢漏——则会对环境产生影响，与同民间活动有关的事故性质上是一样的。从环境观点来看，引起广泛注意的军事事故是一些与核武器或卫星和船只所载核反应堆有关的事故。配有核武器的美国 B-52 轰炸

机的坠毁，譬如 1966 年在西班牙帕洛马雷斯和 1968 年在格林兰图勒的坠机事件，就不得不进行了费力而代价极高的清理工作，尽管没有发生任何核爆炸。近期的例子是 1978 年苏联反应堆动力宇宙 954 号卫星在加拿大发生的事故。更近期的例子是 1988 年和 1989 年苏联的核动力潜艇在北大西洋沉没。就潜艇来说，对环境的影响已减至最低限度，因为沉没的潜艇搁置在相当深的海底处，但浅水中的此类事故则会造成严重的问题。

32. 在过去的几年中，裁军措施对环境的影响也引起了人们的关切。坦克、大炮等等武器可以拆除，而材料则可再利用，只要认为这种程序节省成本。对弹药的清除则不能这样大刀阔斧地进行，弹药的活性成分必须加以回收或消除。化学武器带来一些特殊的问题。在二次世界大战之后，在波罗的海和连接北海的水域中倾倒了大量化学弹药，造成的污染持续了几十年，损害了丹麦和瑞典的渔业。军队撤离和废弃基地与设施也会给局部环境留下痕迹，苏联军队从前华沙条约国家撤走之后的东欧的情况就是一个证明。人们对裁减军备和武装力量所涉环境问题的关切近期来尤为明显。

C. 目前国际军事和政治形势的变化

33. 在过去几年中，出现了两种对应的事态发展：主要军事大国之间的政治紧张关系明显缓和，伴之以史无前例的大量裁减军备、武装力量和军事开支的措施；政治重点在人们日益关切环境的情况下出现了微妙的变化。

34. 全世界的年度军事开支在 1986 年达到将近万亿美元的最高点之后，开始呈下降趋势，预计主要军事大国的军事开支在不远的将来将至少下降 5%。随着 1988 年签订了美利坚合众国和苏维埃社会主义共和国联盟销毁中程和短程导弹条约（中导条约）⁵，整个一类的武器系统被消除。根据该条约，美国和苏联目前正在就削减海上战略进攻性武器 30% 的问题进行谈判。华沙条约已经解体，北约组

织也宣布了大幅度削减兵力的计划。在维也纳裁减欧洲常规力量谈判结束之后，即开始大规模地裁减中欧的常规武器和武装力量。目前正在进行缔结关于化学武器的多边公约的谈判。根据 1990 年 6 月签订的欧洲常规武装力量条约⁶，美国和苏联将开始销毁其化学武器，把库存减少到大大低于按多边公约计算的水平。

35. 消除武器和其他军用装备、裁减武装人员和削减军事开支不是什么新鲜事。各国历来都要定期让陈旧的武器系统退役，淘汰有效期已到尽头的武器的基本库存，在大的军事活动时期之后裁减其武装力量，并削减其军事开支。但是，军备裁减的最新趋向无论从其范围还是从更广泛的政治背景来看，在许多方面都是史无前例的，且都涉及到环境问题。

36. 执行最近的军备裁减措施将意味着：建设、管理或维修军备所需领工资的男人和妇女的人数减少；需要购买和维持的机器减少；以及国家专门用于军工生产的工业部门减少。军事部门将再也不需要几百万的武装人员、成千上万的工厂和设计所和数以千计的工业企业。现在来估计有哪些和有多少军事人员、机器和装备适于并可用于环境目的，尚为时过早。

37. 在 1980 年代末期以前签订的大多数军备裁减协定，如不扩散核武器条约（大会第 2373 (XXII) 号决议）和美利坚合众国和苏维埃社会主义共和国联盟关于限制反弹道导弹系统条约，⁷ 其目的都是要确保不再进行某些类别的活动（关于禁止发展、生产和储存细菌（生物）及毒素武器和销毁此种武器的公约（大会第 2826 (XXVI) 号决议，附件）除外）。这些协定没有要求销毁正在进行的化学武器谈判和 1990 年的裁减欧洲常规力量条约中所规定的现存武器。销毁所有现存化学武器，无论它们是现有军事储存的一部分，还是过去战争的遗留武器，都会引起人们对环境的关切。采取这种行动，除涉及弹药及其容器外，还涉及成千上万吨芥子气、神经毒气和其他化学毒剂。

38. 现在人们正在讨论从环境上来说可以接受的各种不同的销毁武器、使之

失效和加以处置的方法。机械销毁弹药历来都是不可行和不可接受的。焚化是销毁火箭推进剂这种物质的有效技术；销毁其他武器也考虑了这一方法，只是化学/生物武器弹药的性质特别令人关切。

39. 在选择从环境上说可接受的销毁任何一种武器的方法时，必须着眼于军火工厂在实施销毁和中和各种武器的方案方面可能具有的有效用处来估计军火工厂的能力。

40. 处置方法必须包括对人员保护的适当规定。所有作业都需要有防止弹药成分偶然泄漏的适当保障措施、尽可能中和化学成分和适当处置最终结果。焚化是目前所用的主要方法。目前正在研究其他方法，首要目标是谋求将会产生对环境无害的副产品的费用较低的做法。迫切要求发展这些较新技术的考虑是前后一致的，正是基于这些考虑，才产生了国家法，诸如美国的净化空气法和其他国家的类似法律。

41. 销毁武器除了涉及环境危害以外，还有费用的因素。比较而论，处置常规武器不太费钱，如果需要，还可以将其作为金属碎片加以出售。但是，销毁化学武器则费用高昂，或许等于生产费用的3倍到10倍。原则上讲，化学战制剂通过焚化是易于销毁的，但拥有适当设施的国家为数极少。

42. 迄今在考虑环境问题时尚未得到充分注意的一个政治问题，是欧洲的环境状况，直到1989年发生革命变动之前，人们几乎对其一无所知。在该地区大部分地方，对生产定额的强调和对陈旧技术的依赖已付出了代价。慢性病问题已开始与严重的污染联系在一起，在某些情况下，这种污染是由于使用褐煤所生产的能源而造成的。褐煤是一种含高性硫磺的烟煤，它每单位的热量所排放的污染物高于无烟煤。据认为一些河流已遭到污染，其河水甚至连工业都不能使用。相当大的面积已受到酸雨的破坏。

43. 一般来讲，西欧在环境方面有较严格的规章，但环境问题仍然很严重。

北海和地中海日益受到工业废料和家庭废料的污染。酸雨对西欧许多地区来说也已成为一个严重的问题。

44. 最新事态发展的一个主要特点，是政治重点出现了微妙的变化——由军事问题转向了经济问题，这对环境具有重大的意义。长期以来，拥有压倒一切的军事力量被普遍认为可以充分保护国家安全免遭威胁。显然，军事力量并未提供对环境退化的免疫力。早期引起人们关切的主要是工业发展对环境的影响。而现在，在越来越多的地区中，人们认为对环境的破坏损害了经济持续增长和发展的前景。要在国家政策中体现这些不断变化的观点的充分影响，还需要一定的时间。但是，已有种种迹象表明，国家节省成本的环境保护战略包括了利用与军事有关的资源的可能性。

D. 国家经验

45. 将与军事有关的资源用于环境目的的国家经验各不相同，其部分原因是各个军事单位的相对规模不同。这里有关的还有对环境方面的优先事项、技术先进程度和有关国民经济民用部门和军事部门之间流动性的体制因素和组织因素的决策。下面将举例说明一些国家经验。

46. 在美国，已实施了许多有关环境污染不同方面的条例。例如，在 1955 年至 1988 年这段时期内，公布了 20 多份有实质内容的文件。在国防工业部门，已开始努力将其部分工作转向环境保护。遵守武器裁减条约和自行裁减军备是又一重大挑战。这方面的事例就是处置导弹和化学武器。国防部可影响到美国和海外众多的人，因为它拥有 210 万军事雇员、290 万雇员家属、110 万文职人员、170 万国民警卫队和后备队人员，年度预算额将近 3000 亿美元，有成千上万个承包商和包括在 21 个国家和美国领土上的海外基地在内的 532 个重要设施。这些设施包括有航空港和海港、工业设施、实验室、训练场等等。

47. 目前正在将一大批资源转用于环境管理。国防部把工作重点集中在防务与环境方面的主动行动上。在最大限度减少危险废料的项目上已投入 2 亿多美元。每年将近有 5000 万美元用于环境研究和发展方案，国防部还设立了设施改造技术协调委员会，作为交流国防部环境方案和研究与发展方案所产生的技术资料的平台。最近一个主动行动是制订战略环境研究与发展方案，该方案涉及到能源部、国防部和环境保护署实验室。1991 年财政年度对该方案的拨款额为 1.5 亿美元，预计今后几年此项拨款将会不断增加。立法程序可以使资源集中并将工作重叠现象减少到最低限度，从而加强单个机构的效率。技术转让也是立法的内容之一。

48. 国防部在 1975 年至 1985 年期间，使每平方尺的能源使用减少 18%；自 1985 年以来又减少 5%，这导致污染放射物和对环境的其他影响也相应地减少。

49. 40 年来，主要是因为肩负与核武器和能源有关的防御任务，能源部向空中、土壤、地面和水面排放了大量的放射性和危险的化学污染物。这些污染物已经或即将通过地下水扩散开来，其结果就是造成大面积的低浓缩污染土壤和地下水，两者都难以进行处理和净化到规定的标准。现有技术使能源部难以迅速、准确或有效地确定地下污染的性质与界线、污染物移动线路和移动速度。现有技术也不可能迅速而有效地控制和治理流动的废料，即使知道污染地点和具体的污染物。

50. 能源部已制订一个耗资数十亿美元的多边方案，作为致力于修复场地和提高未来废料管理级别的工作之一。“研究发展示范试验”和“评价方案”旨在实施现有技术并制订更快、更好、更经济和更有效地管理环境的新方法。对此方案的拨款可望从 1990 年财政年度的大约 2 亿美元增加到占整个环境治理和废料管理方案预算的 10% 左右。与工业部门就进行无害环境的生产开展合作的方案 and 把能源与废物减少联系起来的考虑，都对能源部各实验室已蓬勃开展的技术转让活动又提出了进一步的要求。

51. 主动行动涉及国际社会中的国家实体的例子有：向环境保护署署长报告的特设国际环境技术转让咨询委员会；一些国际论坛，诸如环境管理组织 1992 年世界大会；美国机械工程师协会举办的展览会；和国家与国家间政府机构、私营部门联合会和专业协会的一个广泛联盟。（附录一列出了现有或正在发展的环境、能源和通讯技术的一览表。）

52. 在苏联，政治、经济、科学和技术设施正经历着重大的变化。这些变化促进了机制转换以及把与军事有关的资源重新投入民事部门的其他形式和方法。环境保护是这些变化的一个组成部分。军事设施拥有巨大的研究和制造能力：据估计，苏联有 40% 的机器生产和几乎 75% 的研究与发展工作与军事有关。苏联在最近试图将其与军事有关的资源重新投入民用方面的努力中，已表现出对生态的关切。有 420 家企业和 200 个属于国防工业的研究所与设计院已开始了这种从军事领域转移到民用领域的工作。仅 1990 年，估计就有 50 多万原军方人员开始为民事部门工作，包括在环境保护方面十分重要的那些部门。组织和管理工作也正在分散权力。

53. 执行转让项目、包括旨在保护环境的项目的单位有：特别委员会（包括联盟政府一级的委员会）、部、设计院、生产工厂、科研组织（主要是磋商性质的）甚至新成立的公司和基金（其中国际基金转让组织是最重要的机构之一）。科学院下有一个资源转用特别委员会，该委员会主要从事资源转让方面的科学研究。各个专业联盟和联合会也参与了这类工作。然而，在概念和手段上所采取的主要的转让方针是由军方制订的，而军方在许多方面都并不了解民事部门工作的具体特点和满足社会需要的种种方式方法。一些厂商和个别工厂试图利用生产能力、技术人员和现有的物资资源，在尽可能短的时间内生产出任何可销售的产品。

54. 另外发布了一些强制令，要求为提高环境质量而采取紧急行动，要求为此目的转让与军事有关的资源就是一例。这些强制令虽给人以很大的希望，然而究

其原因，也是因为越来越多的证据表明，苏联的环境状况正在进一步恶化。苏联最高苏维埃于1989年11月27日发表的“关于改善国内生态状况的紧急问题”声明，证实了存在着需要中央政府给予特别援助的生态灾区。俄罗斯联邦最高苏维埃生态学委员会的官方代表说，俄罗斯至少有1%的领土被认为是生态灾区。受影响最严重的地区是切尔诺贝利灾难所波及的领土、咸海及其邻近的领土。在苏联最高苏维埃分别于1991年3月4日和4月19日发表的声明中，对可消除这些地区最严重的生态问题的方式作了详细的分析。由于普遍缺乏可用于环境保护的资源，从与军事有关的部门中转让这种资源的想法有可能得到苏联共和国广泛的支持。

55. 国家保护环境和合理使用自然资源方案的主要任务之一是，从生态学方面使全国的经济活动合理化。转让与军事有关的资源被认为是利用研究、设计和产业组织以及军事部门的知识、技术和工业潜力来解决生态危机的一个大有希望的方向。苏联一些科研和工程界团体建议，在与军事有关的产业的基础上组织一个从事环境工作的新部门。

56. 在中国，过去10年中的军用转民用主要在经济和社会发展方面进行。为贯彻军民生产相结合和向民事部门转让国防技术的政策，设立了一个资源转让协调办公室。在同一时期，人们不断作出努力来对付日趋严重的环境污染所提出的挑战。资源转让协调办公室、国家环境保护局和其他有关机构为国防工业和民事部门之间的信息交流与接触提供了场所，并举办了有关新的环境技术与产品的交易会 and 展览会。

57. 军事单位以其先进的技术、装备和众多的技术人员在中国的环境方案中发挥了重要的作用。军事人员和军用飞机参与了植树、森林保护和紧急救援工作。军事研究机构也承担了环境研究工作，例如关于消除放射性污染和防御化学战和军事活动的其他有害影响的研究。该项工作的成果，例如降低能源消耗和改进废料处理的装备已在民事部门中推广。由海军研制并生产的处理漏油的装备在军港和民用

港都派上了用场。近年来，借助军事单位建立了一个环境监测中心，以监测军事和民间工业活动的污染情况。

58. 在统一的德国，冷战的结束为军事部门的资源转用、特别是转用于环境保护，提供了绝好的机会。40多年来，沿德国内部边界的世界最大的军队集结，给环境造成了极大的压力。这一状况激发了公众意识，并导致采取了一些旨在减少军事影响的措施。统一之前，德意志联邦共和国的武装力量每年拿出6亿多马克（3.5亿多美元）用于环境保护。⁸德国国防部中有一个专门负责环境保护的部门，还有一些军事机构负责进行与环境有关的研究，主要是监测和控制军事装备和设施对环境的影响。在北大西洋公约组织（北约组织）现代社会挑战委员会的主持下，德国人员参与了对军事部门的环境影响评价工作。

59. 所开展的活动包括对军事人员进行各方面的培训和教育所涉的方面有：有益生态的行为、研制包括高效率的飞机引擎在内的噪音小和污染少的发动机、试验太阳能装置、最大限度地减少军事设施的废料和化学污染、处置和销毁有毒废料、资源再利用、利用无害环境的材料、利用人员与装备（起重机，挖掘器）来美化风景并进行补救工作。

60. 作为中欧裁军进程的一个结果，一大批军事场地和演习场已可用作自然生物保留地或人们娱乐场。模拟器的使用减少了试验和演习对环境的不利影响。德国海军动用了载有处理漏油装备并载有辅助装备（如筑堤设备）的舰只、运载工具（船、直升飞机）和人员来处理环境紧急情况。专用飞机的监视飞行有助于发现和监测漏油情况。现有军事方面的通讯和导航系统在此项工作中也有用场。对有毒物质跨界运输进行监控，并提供了消除放射性污染的设备。德国的一辆在战场条件下探测化学武器和放射性污染的侦察坦克，已改装用来探测空气和土壤污染情况。另一个例子是，一套笨重的灭火装备已进行改装，供大型军用飞机使用。

61. 信息科学对民间和军方的环境保护都是十分重要的。在计算机环境模拟

和计算机信息系统方面进行了大量的工作。德国进行了好几项有关环境监测、测算和电讯的项目，这些项目展示了双重目的的技术在环境保护方面的应用。研究和技术部于1989年决定支援联邦武装力量尽力发展双重目的的信息技术，包括环境保护方面的技术。⁹

62. 在瑞典，军事资源，例如军用直升飞机、履带车和架桥装备，已用于各种环境紧急情况，诸如山火、暴风雪和洪灾。陆军和海军单位都进行过处理油漏事故的工作。军用飞机搜集空中传播的放射性尘埃；海军指挥部对运载有害货物的船只进行监测；工程单位对河流冻冰进行爆破（以防洪水泛滥）。瑞典民防局——民间机构——组织了一支供国内或国际调遣的救灾与援救队伍，该队伍的装备部分依赖军用装备，如运输机、柴油发电机、帐篷等等。

63. 在环境保护方面有一种利用军事研究能力、主要是发挥瑞典国防研究所的作用的趋势。一方面，已在考虑把为其他目的所发明的技术应用于环境问题，例如利用激光探测大气层或水界中的某些污染物。另一方面，则是瑞典国防研究所在从事范围明确的研究项目，譬如分析废料焚化所产生的氧化气体。

64. 瑞典于1987年在于默奥建立了环境研究中心。成员机构有瑞典国防研究所、于默奥大学、瑞典农业科学大学和国家职业卫生研究所。赋予该中心的任务是，通过各成员机构之间的合作，促进于默奥的环境科学研究。在这方面特别令人感兴趣的是瑞典国防研究所。与该中心其他3个机构不同的是，瑞典国防研究所的首要任务不是环境研究。瑞典国防研究所设在于默奥的核、生物和化学部进行的是防御化学战、生物战和核战争的研究。它的专门知识也可用于民事部门。在该中心的合作方针下，瑞典国防研究所从环境角度出发，开展了弥散气象学、保护性材料、危害评价、空中微生物取样与分析及放射学方面的研究。瑞典国防研究所所参与的环境研究项目有：切尔诺贝利事故泄漏的放射性核素对北半球生态系统造成的灾难；制订消除环境所受化学制剂巨毒作用的战略；对工作环境中从空中传播的微

生物进行抽样检查；研究从废气中的有机物质、特别是从二恶英中取样的方法；以及流行病学的透视措施。

65. 在巴西，武装力量历来是与环境保护工作联系在一起。1988年宪法专门列出一条，即第225条，规定有关保护环境的一般义务，这一条也适用于武装力量。在防止巴西国内及其领海上发生环境事故方面，广泛起用了陆军、空军和海军部队。按内部条例要求，无论是军用飞机还是民用飞机的机组人员都要向有关当局报告所有环境问题，譬如漏油和山火。此外，海军部队定期探查广阔的亚马孙平原雨林地带、“沼泽地”和领海，以阻止走私危险物种和非法捕鱼。巴西军事人员也要负责执行核动力厂的紧急情况方案。

66. 武装力量对负责环境保护的机构提供后勤支持。武装力量代表也帮助许多最近才成立的国家委员会、特别是负责生态和经济规划的机构处理环境问题。

67. 作为军队教育方案的一个内容，在全国各地的单位开展了一系列环境活动。这些活动的目的是要不仅在军事人员中，而且在各个军事单位周围地区的平民人口中树立并促进环境意识。活动包括植树、保护危险工厂和当地的各种动植物。最近军队还与其他公共机构签订了协议书，以期共同努力来保护军队管辖区域内的森林。

68. 大多数发展中国家的军事单位的技术能力都不足以对付环境挑战。但国家环境保护机构仍在可能的情况下动用了军事人员。例如，加纳动用军队来帮助提高国家环境保护委员会的机动性、敏感性和监测能力，并自行承接了部分措施。空军应请求进行了侦察飞行，以监测森林保留区的受侵蚀、土地使用和沙漠化、海上偷偷捕鱼和倾倒废物以及沿海受污染和腐蚀的情况。空军可以进行空中喷雾，目前正在考虑从空中撒种植树，譬如撒播楝树种子。海军帮助同海上倾倒、偷偷捕鱼和过分捕捞以及象使用爆炸物和小眼鱼网这样的非法捕鱼方法的行为作斗争。陆军工程部队则协助防洪打坝和排水，并帮助供水。

69. 以上对国家经验的选择性概述表明, 世界不过刚刚开始探索在环境保护方面利用与军事有关的资源的可能性。然而, 即使是在目前的早期阶段, 也可以看出可能被国家决策者重视的一些考虑和限制因素。因此, 将与军事有关的资源纳入环境政策的国际战略需要严格审查一系列有关问题, 诸如可获得性、适当性和利用这些资源的成本等问题。这些问题将在第三章中予以讨论。

三、 环境战略和与军事有关的资源

A. 环境战略和需要

70. 这种战略一般被理解为是通过最有效地利用现有资源实现一个明确目标的一套措施。要实现保护环境目标, 就需要一整套措施, 即防止和控制破坏的防护性措施、修补和恢复的修复性措施、顺应环境和发展节能技术的补救措施。

71. 公众对环境危害的认识与对环境危害的科学评估并不总是一致的。有些估计表明, 仅在全球气候变化领域就需要长达 20 年的深入研究, 才能就解决这个问题所需要的措施性质做出重大决策。¹⁰ 顺应环境的科学标准与公众消费自然资源的形式在许多情况下也是不同的。因此, 有必要提高对自然过程的科学了解, 使公众认识到日常行为对环境的影响。整个国际社会有防治污染的预防性措施、补救性的净化努力和修复性行动, 但是单个国家或国家集团对此却不可及。因此, 有必要将全面清点现有的、适于环境保护的资源纳入战略。

72. 从广义上讲, 环境战略包括监测地球的环境、评估监测到的数据、协调科学工作、安排谈判、鼓励新型的国际合作、传播情报和提高公众对环境问题的认识。执行这些战略的费用显然还有待估算。

73. 一些估计表明, 扭转全球环境危机的初步费用在今后 10 年可能达到 7740 亿美元, 而这个数字还可能太保守。估计美国仅在 1990 年一年内就在环境

保护方面花了 1150 亿美元，这相当于美国国民生产总值的近 2%。估计欧共体把近 1.5% 的国民生产总值用于环境目的。在东欧，要令人满意地开始解决环境退化问题，至少需要 2500 亿到 3000 亿美元。在发展中国家，有人提议建立一个保护地球基金，除最不发达国家以外，所有国家每年捐出 1% 的国民生产总值。预计这样一种基金仅够为了发达国家和发展中国家双方的利益而发展或购买节能的技术。

74. 如果不将环境保护的费用与忽视环境可能带来的费用相对比，环境保护的费用看来是巨大的。只有在诸如酸雨造成的破坏等一些具体限定的情况下，才有可能给予被破坏的资源以商业价值。在其他情况下，例如生物失去多样性的危险中，很难估计失去全部物种的代价。如果把全球环境的损毁视为威胁人类的生存，那么，对于环境保护来说，任何代价都不会被认为太贵了。举例来说，在这里可以对目前用于环境和军事的开支加以比较。根据现有的关于各国拨款的资料，看来甚至在最近裁减军备的趋势之后，全世界的军事开支也是用于环境开支的 3 至 5 倍。

75. 如果可以通过对目前用于非环境目的现有人力、设备、基础设施和技术能力进行重新调配、重新定位和再培训来获得一部分所需资源，环境保护的估计费用就不会看起来如此庞大。正是在这一前提下，国际社会必须认真对待将与军事有关的资源用于环境的可能性，特别是因为通过最近裁减军备和武装部队的趋势，实际上已有可能腾出这些资源或使其无用。

B. 将与军事有关的资源纳入环境

战略：费用和其他考虑

76. 把与军事有关的资源用于环境目的基本上取决于两大步骤：开列清单，确定具体资源是否适用；一项确保获得这些资源的政治行动计划。每一个步骤对费用和效益分析都有其自己的要求。

77. 与军事有关的资源在规模、构成和技术尖端程度上，在国与国之间是完全不同的。这些资源原则上包括：

(a) 人力，其中包括正规武装人员、应征士兵以及文职、技术和支助人员；

(b) 指挥官和士兵掌握的以及完全支持军事组织的机构中的科学家、技术人员和其他人员所掌握的专业技术和技术知识；

(c) 各种设备，从手枪、坦克、船舶、飞机到先进的实验设备；

(d) 政府拨出的用作各种国防机构中雇员的工资、用于维护现有设备和用于研究、试制和取得新设备的资金；

(e) 基础设施，其中包括土地的使用、资本货物、生产设备、机械、工厂、设计院和处于使用寿命各个阶段的建筑物；

(f) 技术能力，其中包括正在进行的研究与发展努力。

78. 应以某些方式将军事单位专门用于加强国际民间能力，以执行环境战略。军事人员对于对付灾难性局面训练有素，这一点对于应付环境灾难、对付和处置有剧毒的放射性或其他有害物质是有益的。国防部门掌握着情报所收集的大量情报，这些情报可以帮助监视大气、海洋和地球表面的变化。军用飞机、水上舰艇和潜水艇都有能力收集关于气候变化、洋流和海洋温度的补充情报。用于军事侦察的技术，例如“跟踪”技术，可以很容易地用来监视污染物和有毒物质的转移，确保遵行在生态上安全的处置武器方法。“跟踪”技术已被用于核查在数目和地球物理方面实行限制的条约，例如 1990 年的欧洲常规武装部队条约。⁶

79. 根据各国的实际经验和军事单位的具体特性，原则上有可能想象可以利用军事人员和设备在环境方面发挥的许多作用。必须对在国家疆界内、穿越世界公区领域和在其他主权国家管辖内的地区上空为环境目的利用军事人员和设备加以认真区别。因此，要在解决环境问题的多边国际努力中利用与军事有关的资源，就必

须遵守既定的国际法原则，尊重各国主权。从联合国促进国际技术合作的经验中也可以吸取一些教训：

(a) 军事人员可以承担净化和 / 或修复被污染或遭蹂躏地区的临时工作。为了所有实际目的，这种工作将是各种施工工程，所以工程部队将是最合适的。在涉及化学或放射物质或事故的特种净化工作时，特种部队可能是有用的。在要做的工作量很大但是没有专门技术也可以进行的情况下，可以由其他兵种增援工程部队；

(b) 另一种可能的用途是把与军事有关的能力用于监视对环境有害的活动。通过使用各种舰艇、飞机或航空母舰，以及通过整治水道或偏远的陆地地区，可以为收集环境数据和观察提供便利，以防止——或至少是查明——诸如倾倒垃圾和石油泄漏等破坏环境事件或诸如野火等自然危害。尤其是对公海表面或空中的监视可能是有用的，然而空间监视将或多或少是全球性的。海军的舰艇和部队对于保护海洋环境可以发挥有益作用。根据国际法，全世界的海洋——覆盖了地球表面的70%以上——是全世界的共有财产。正如1985年联合国关于海军军备竞赛的研究结论¹¹中指出的那样，作为一项建立信任措施，海军人员和设备可以对为和平利用海洋，而进行有效多边管理的政策做出贡献。在联合国主持下，这种管理还可以包括对海洋环境的监测、保护措施和对国际环境协议的核查；

(c) 各国境内的紧急救济和限制损害范围的工作可以由具有快速反应能力的军事单位承担。要利用这种能力，就可能必须分派特种部队来完成这些工作并制订警报程序。不妨学习一些国家的榜样，建立一支由非军事人员和军事人员组成的救灾队来应付环境紧急情况。这样一支队伍的军事人员可以从野战工程部队和医疗队中抽调。它可以使用军事部门的专门设备，例如轻型履带车、水陆两用车、直升飞机和运输机；

(d) 作为按具体环境要求提供的一种特殊形式的国际援助，可以把各国的

这种资源划拨给联合国，以便可以在遭受自然灾害的国家提出要求时把它们交由该国使用。

80. 决定可否将与军事有关的资源用于环境保护的一个重大考虑将是成本利得因素。成本不仅包括重定方针、再培训、重新调配和补偿所需要的开支，而且还包括将军事设备用于非军事目的的政治制约因素。例如，如果军事人员愿意承担这一任务，而且东道国同意他们发挥这一作用，就可以把他们用于执行环境行动，而几乎或根本不用再培训。但是，要把军事设备和基础设施用于非军事目的，除整修所必需的费用之外，还可能需相当多的费用。在此，从最近裁减军备和武装部队的趋势之后使军事部门转向民用生产的一般经验中，可以吸取一些教训。

81. 一般来说，国防生产部门，特别是军事大国的国防生产部门倾向于谋求更深入的研究与发展，采用更多的先进技术和生产方法，雇用更多高度熟练的生产工人、工程师和科学家，并比经济中的民用部门相对较少地依赖需求的波动。一般来说，民用部门的性质及其对资源和技术的需求与国防部门完全不同。不仅方法、技术、资本设备、人力资本和经验是不同的，而且有关的管理人才、设计重点和民用产品的最终用途也是不同的。当然，也有许多相同的例子：一个有关战斗机的工厂或设计所就可以相对容易地转向运输机，或者一个坦克工厂的重型铸造和锻造能力可被用于生产铁路机车和车辆。但是，较一般地说，这种做法可能是不完美的，所能使用的资源也只能大材小用。¹²

82. 军备限制协议使之成为多余的大部分坦克、枪和其他军事设备将作为废料结束其寿命，除非改装后再使用。同样，因削减某些类型的武器而受到影响的库存可能有有限的寿命，对其重新改装的费用可能超过其贴现产出的价值。有关企业、设计所和机构可能有，也可能没有能力顾及民用产品。

83. 最近使军事部门多样化或朝着民用生产转变的经验表明，在许多情况下，关闭和封停企业可能比支付整修费省钱。经多次强调的事实是，向非军事用途

转变的任何计划在开始产生收益之前都需要大量投入。例如，在苏联，据估计，国防企业最后重新安排业务能力并建立新的民用设施需要 400 亿卢布，而且军工联合企业的民用生产的研究与发展还需同样一笔资金。¹³

84. 由裁减军备导致的任何财政节余都可能不足以补偿改造军事设备和基础设施并为之重新定向所需费用。用来维持军事人员和生产的基础设施与被维持的人数或工厂数并不成正比。无论工作量大小，都需支付固定费用。无论是制造 100 架还是制造 1000 架飞机，设计飞机的都是同一组人。因此，大部分国家都再也不能自己设计和建造一架新的战斗机了。在任何时期对项目数进行任何削减带来的都是从比例上看较少的预算节余。¹⁴

85. 军备限制协议使之成为不可用或被禁止的那些军事设备转向民用可能引起安全问题。协议者将需要确保已被禁止的或已改作它用的设备不会被重新改用于军事目的。甚至当有可能——例如——在核灾难中把坦克用作消防车时，无论是否有依据，人们都总是担心改作它用的设备会避开军备控制条约的目的而使之成为不可用的。在探索利用对环境目的有最大潜力的一个重大的军事方面的资源，即军事单位的科学和技术能力的前景时，还必须考虑到与安全有关的因素。

C. 军事单位的技术能力

86. 军事单位的技术能力包括其研究与发展努力、实验室、设备和科学家的专门技术。在军事大国，这种能力不仅巨大，而且相对而言，仍未受到最近削减预算的趋势的影响。例如，在大部分北约组织国家，供给研究与发展的资金水平比以往任何时候都高。在德意志联邦共和国，估计国防部的研究与发展预算在 1990 年已增加 11.3%。法国 1990 常规武器研究与发展预算增加 14%，而国防部空间方案在这方面的预算增加多达 52.3%。在联合王国，情况有些不同。在总的来说正在减少的国家研究与发展预算（就实际水平而言）中，国防部的研究与发展所占份

额仍然未变。政府已设法鼓励私营公司自己承担一些研究与发展开支。目前，大部分国家政府看来都奉行双轨战略。常规武器控制谈判正在比以前更加认真地进行，商定对人力和设备的裁减已成为官方政策。另一方面，研制新的尖端武器的进程一直没有停止。至今还几乎没有大型项目被取消，尽管一些小的、不太重要的方案已被推迟，有时可获得的系统数目还被减少。因此，象过去 40 年一样，全世界的军事部门在不久的将来很可能是先进技术的一个主要用户。

87. 大部分现代技术根本上是具有双重用途的，既可以用于军事，也可以用于民用。这种双重用途促进了下述可能性：无须花很多钱进行改造就能把与军事有关的技术转入民用部门，包括把它应用于解决环境问题。不过，在这方面采取实际步骤时必须承认，以先进技术为基础的极其复杂的军事系统显然不是为环境目的而建设。在许多情况下，这些系统对于非军事的环境用途来说，太专门化、太复杂、不经济。然而，应该可以利用对开发军事单位的技术能力、特别是对研究与发展领域已经进行的投资。

88. 许多国家国防方面的研究与发展往往比人们一般所了解的更加多样和多方面，其原因之一可能是传统以及下述事实，即可能需要许多年才能确定一项科学发现是否有用途，如果有用途，又用作什么。因此，也许与公众持有的观点相反，国防实验室把很大一部分努力投入到本质上不是纯军事的研究；其应用可以达到两类目的。在它们能够应用之前，只能把它们确定为潜在的环境工具。事例包括材料技术和诸如使放射性废物变性的那些不太新的核技术。对于其他重要技术领域也可以采用类似的方法。

89. 现代军事依靠五大技术领域，即核技术、空间技术、材料技术、信息技术和生物工艺，最后提到的一项技术已被国际社会严格禁止用于军事目的。秘书长关于科学和技术发展及其对国际安全的影响的报告（A / 45 / 568）指出，在不远的将来，在把核技术用于军事方面似乎不会有重大突破。空间技术的发展继续依赖

众多不同的科学学科，从火箭燃料化学，通过轨道计算数学，到在失重状况下的完全孤独心理学，几乎无所不依赖。在材料科学和信息科学方面，继续在取得重大进步。

90. 信息技术（硬件和软件）似乎在近期内与环境保护的需要特别有关。信息技术以微电子、电脑和电信方面进行的一组相互有关的革新工作为基础，是一门特别有渗透力的技术。它促进材料技术、空间技术、核技术和生物工艺的发展，但是它本身却只依赖于材料。各项主要技术的研究、管理和控制系统都完全依赖于信息，以致于信息有时被认为是当前技术改革运动的关键。¹⁵

91. 一般来说，四大军事任务与信息技术有关：侦察流动敌军；通讯，以确保对自己军队的充分联系和控制；在信息系统的支持下指挥和控制；自动和电脑武器系统。就这些功能而言，下列次技术领域是重要的：微电子、图象处理、计算机辅助工程、软件工程、计算机结构（体系结构、配置）、通讯技术以及人工智能和专家系统。美国国防部提供的 1989 年度新军事技术调查报告包括 22 个关键领域，其中大部分对于军事和非军事部门的信息系统是有重大意义的（见附录一）。

92. 为了履行军事任务，现代军事单位已发展了诸如传感器的尖端技术；诸如卫星的平台；诸如计算机的设备；通讯网；全球自动定位系统；和模拟与制模演习。在一些情况下，信息技术在环境方面的应用不是已经落实或正在落实，就是可以很容易改造得适用。在其他情况下，基础技术可以改造得适用。第四章概述了技术在环境方面的应用。

D. 使军事部门成为保护环境的重要力量

93. 表面上，环境需要似乎是对目前专用于军事部门的资源提出许多要求的另一个例子，因此会受到人们熟知的所有限制：体制上的、经济上的、政治上的、和战略上的限制。民用与军用在社会中的关系、经济中对军事生产和民用生产的竞

争性要求、政治上的优先事项以及与安全有关的考虑，都可能削弱对把军事方面的资源当作环境工具的支持。同时，最近国际形势中的趋势——即政治缓和、军事降级以及人们日益认识到许多环境挑战是全球性的——展示了一些新的、未经探索的可能性。在这种情况下，环境保护的挑战就很可能成为军事部门的一个机会。不过，环境保护涉及广泛的问题，从生态角度使与军事有关的活动最优化也应被视为这样一个问题。虽然这必定涉及权衡把资源分配给一些竞争性的、有时甚至是矛盾的目标，但是，重要的是，应强调指出，环境保护议程应由环境需要而不是军事需要来决定。

94. 环境部门和军事部门都涉及多种学科，并且都是根据任务实现各自的目标。这两个部门还受到政府规章制度的严格限制。但是，军事部门拥有训练有素的管理人员，有能力根据国家的基础设施和本地资源进行选择国家项目所需要的系统研究和政策分析。这种技能可以十分有效地应用于环境危险的评价、技术评估以及发展符合生态要求的、节能的技术。

95. 军事单位转向环境的一个关键因素将是以考虑或无视环境挑战的后果为基础的经济刺激。当工业化国家的数百名国防承包商面临着其产品市场收缩时，把象大型计算机和导航辅助设备那样的与军事有关的设备用作环境工具的情况正在日益增多。军事单位或许想估计某些费用，例如把战舰当作一个平台用于海上气象观察所需的费用，而不是把它闲置在船坞上。

96. 与军事有关的所有资源共有的一个明显特征是，它们原则上是由政府直接掌管的。如果把利用军事资源正在执行的环境任务的费用与使用其他手段的相应费用进行对比，就会促使政府做出重新划拨资源的决定。这样一种对比，当它被纳入任何把军事资源转用于其他目的的国家战略时，都可能促使军事单位愿意合作，特别是在大部分军事生产和研究与发展都在私营工业部门进行的情况下。可能的情况是，重新培训军事人员和整修军事设备从环境的观点看可能不太理想，但是，对

于国家的整个经济仍然是最佳选择。

97. 对各国政府而言，要做出把与军事有关的资源用于国内环境的决策将比把这种资源交出来用于全球环境努力要容易。在工业化国家和发展中国家之间及其内部，与军事有关的资源分布不均衡。对许多国家来说，其军事单位的人力、技术能力和物力都不足以应付它们面临的巨大的环境挑战。各国的行动也可能在短期内解决环境问题，但是，这些行动似乎不可能为全球环境问题提供长期解决办法。因此，每一个国家都必须根据其能力对环境保护承担相应的一份责任。在此情况下，国际社会共同努力把与军事有关的资源用于环境，就可以达到双重目的。这种努力可以通过共同行动成为在政治上有象征性建立信任的尝试，而且还可以鼓励全世界的军事单位承担起一份与其能力相称的环境义务。显然已可以进行这种合作活动的两大领域是技术转让、培训和教育。

1. 技术转让

98. 现代军事单位的技术能力无论对于环境保护多么可喜，都并不是所有需要的人都能很容易获得的。对于发展中国家的 10 多亿人来说，科学的迅速进步及其巨大的能力没有多大意义。改善其环境需要更多地采用简单技术，例如提供安全饮水所需的技术、能源、持续的耕作方法以及诸如接种疫苗和卫生设施一类基本保健。接受教育和获得当今廉价和必备的基本技术将有助于世界上穷人改善其环境，而且对于减少环境危害的努力也会有所帮助。

99. 提供现有的新技术是制订有效的全球环境战略的一个前题。把技术转让给发展中国家被视为全球环境保护的关键。技术转让包括在国际上交流技术研究、知识、培训、研究成果、制作法和设备的许多活动。最简单地说，这意味着一个部门或领域开发或拥有的一门技术（例如样品）通常被另一个部门或领域（例如相似的部门或领域）用于不同的地方，有时甚至用于不同的目的。这往往意味着技术从

一个行业转让到另一个行业，从研究与发展或学术研究界转让到工业，或者从发达国家转让到发展中国家。在目前情况下，技术转让可能包括所有这些方面，但是，由于军事部门的具体参与以及转让具有的不言而喻的国际性，它还包括了新的方面。

100. 商界对于工业专利、知识产权的关心以及从安全角度对分享有重大战略意义的情报的考虑，现在已成为关于在先进的援助者和不那么先进的受援者之间进行技术转让的国际辩论的常见特征。技术转让最成功的事例发生在下述情况下：援助者和受援者双方都发现在交易中有一些——即使不是同等的——利益可图。当军事部门面临严重的、有时甚至是不可逆转的生态退化时，如果它认为它本身也同国际社会民间一样濒于危险，那么，就有可能把技术从全世界的军事单位转让给全球的环境部门。象臭氧耗损和失去生物多样性一类全球性生态危害不识国界，也不区分军事部门或非军事部门。

101. 这样一个解决环境问题的全球方法的关键是，认识到必须使发展中国家能够得到节能和无污染的技术、（制成品和农业原料的）生产方法以及环境评估、监测和补救的办法。

2. 教育和培训

102. 通过教育使舆论变得敏感，可以加强各国在世界范围内把与军事有关的资源用作环境工具的意愿。许多国家对人类的活动使环境退化这一点还认识不足。并不是所有国家都意识到其日常行为对环境的影响。没有必要技能的国家可受益于培训其人员，以加强其环境保护组织。受到培训的人员可帮助进行公共教育，使人们普遍认识到威胁其本国环境的实际或潜在危害，以及人们自己可以做些什么来减轻危害。让军事和非军事人员参加环境教育，也可以加强公众支持把与军事有关的资源用作环境工具。

103. 正是为了所有国家的利益，各国应最有效地利用可得到的资源，包括目前用于军事部门的那些资源。为此，对教育和培训进行投资，这对于促使从生态上讲有益地利用自然资源具有重大意义。另外，因削减国防预算而节余出的一些财政资源也可以帮助转向对环境很敏感的增长和消费格局。处置有害物质的军事方法可用来确保有毒废物得到恰当处置而不是被倾倒在不具备处理它们的设施的地区。

四、 与军事有关的技术在环境方面的应用

104. 关于联合国环境和发展会议的大会第 44 / 228 号决议已承认科学和技术在环境保护方面的关键作用。环境与军事方面的技术的关系基本上可从两方面看。先进技术对于有效地对付环境挑战是必要的。然而，环境保护所能得到的资源一直不足。先进技术是有的，但根本没有充分用于环境目标。另一方面，军事部门仍然是先进技术的一个主要用户。

105. 在所有与军事有关的资源中，技术最适合环境用途，而且大部分技术固有双重用途。在许多情况中，环境方面的应用不可能根本不同于军事方面的应用，除非后者更复杂，而且其成本更高。许多系统是并行研制的，即使为了军事目的，也导致了可用于非军事部门的副产品。在市场经济中，制造商和研究与发展组织可能对这两个部门都供应，而且国防实验室和机构往往也较多地致力于非军事工作，反之亦然。工业部门有时认为让军事预算支付具有非军事用途的技术的一些研究与发展以及生产方面的费用是有益的。尽管本报告讨论与军事有关的资源，但是并不总是可以区分军事资源与非军事资源，特别是在技术方面。显而易见，非军事资源也可以用于军事，而且人们可以争论说，民用部门在许多领域都处于领先地位。

106. 特别是信息技术可以很容易适用于环境目的。信息技术在军事上应用的许多成果，无需花很多钱改造设备和重新培训人员，就可以用于环境目的。在某

些方面，与军事用途相比，环境目的对技术的要求没那么苛求。当然，在许多情况中能否应用取决于技术的特性。

107. 显然，环境保护的长期目标需要人们了解防止自然和人类造成的危害的技术问题、作出明确决策的能力以及迅速对付环境紧急情况的能力。军事单位可以协助实现这些目标，办法是提供监测环境的方法和系统，加强对付环境紧急情况的迅速反应能力、对环境影响的评估和决策，并采取行动改变环境。

108. 为履行军事任务，现代军事单位已研制了精良的设备和方法，例如传感器、诸如卫星的平台、计算机、通信网、全球自动定位系统和诸如模拟和造型的演习。在一些情况下，这种设备和方法不是已经用于就是正在用于环境。在其他情况下，基础技术可以改造得适用。本章着重论述军事方面的技术能力的双重性有助于把这种能力用于环境保护的那些领域。

A. 环境监测

109. 环境所面临的威胁往往是长期忽视和滥用的累积结果。无论是在迎接象平流层臭氧减少、气候变化和失去生物多样性一样的全球挑战方面，还是在对付世界某一具体地区的环境紧急情况方面，在事件之前发出警报都是极有价值的。因此，对环境的监测被认为是环境保护的一大防治措施。技术是环境监测的一个宝贵工具并被广泛用于诸如全球环境监测系统、全球资源数据库和世界臭氧方案¹⁶等国际方案。然而，现有技术还不足以迎接环境挑战。利用现有的与军事有关的资源，可以大大提高环境领域的技术能力，减少这个领域的资源限制。对于环境监测来说具有特别重大意义的是利用军事设备和技术。

110. 国防部门已收集了关于海洋、海水、大气层、水文和植物生长系统以及其他领域的宝贵数据，通过适当的合并，这些数据就可以有助于人们更好地了解自然和人类破坏的环境。现有的国防实验室可以用其计算和制模资源更充分地利用

随时可以获得的数据。先进的计算方法可以用来解释传感器系统的成果。

111. 军事机关可以找出有关数据的来源，鉴定其适用性，使人们更好地了解本地、区域和全球的气候现象和模型。可以做出努力，利用国防实验室高灵敏度的先进仪器，从地质和大气样品中提取更多的资料，以揭示过去的气候特性、冰河期的历史、含水土层的再充水、生物地球化学循环以及大气的环流和化学反应等方面的详细情况。

112. 加强数据收集可以解决广泛的环境和健康问题，从二氧化碳和其他与能源有关的排出气体的作用到有害物质的潜在偶然排放的影响都属于这个范围。必须缩小下述能力上的差距，即确定地球辐射平衡的能力和获得测量象水蒸汽、雾、风和气温这种关键的气候可变因素的高度垂直分析方法的能力。虽然正在发展制作臭氧密度变化图的良好能力，但是必须扩大对大气力学和化学的研究，以改进对将来的臭氧含量和含氯氟烃替代物的影响的预测，紧急反应和对环境的持续监测都是需要的，军事部门研制的先进传感器和平台可以促进这两方面的工作。

113. 遥感平台很适合收集要更好地了解环境所需资料，例如大气层（气体层）、地壳（地球的硬壳）、有机生物层（有生命层）和包括低温层（冰层）在内的地水层方面的资料。（附录三载有关于卫星传感器及其在环境的各个领域的用途的调查报告。）

114. 传感器不是主动的，就是被动的。它们既可以固定，也可以在飞机、卫星和遥控飞行器上移动。（附录三载有一份技术调查报告。）

115. 一大批固定或流动的地面监视雷达构成战略和战术空防行动的中坚。机载系统对空中和地面的无人边界进行广泛搜索。美国的 SR-71 型和 TR-1 型侦察机为“近实时”战场侦察提供了一个高空系统。国家航空和航天局管理着一种民用型侦察机（ER-2 型）作为探索地球资源的飞机。¹⁷ 其他飞机也可以利用。

116. 地球卫星是进行全球研究所使用的遥感的理想平台。主要军事卫星

包括摄像侦察卫星、雷达侦察卫星、电子侦察卫星、预警卫星、海洋侦察卫星和气象与测地卫星。(附录三载有美国卫星的实例。)

117. 军事部门可以得到的一些传感技术可用在卡车、直升飞机、飞机和船舶上。环境用途包括对水和火的分析、杀虫剂的确定、在事故之后对污染程度的测量。

118. 已研制出与敏感的化学分析相结合的同位素标记指示器，以制作轨迹图和测量污染物的转移次数。加速器质谱测定法和其他技术使人们能够检测非常少的样品中的低浓度环境同位素。放射性同位素可以用于研究水循环，测量腐蚀程度，探查能量通过水生食物网的流动，鉴定地下水、冰、岩石、沉积物等等的年代。(见附录三。)

119. 在需要侵入性测量的地方，可以发展更快、更廉价和较少干扰的钻孔方法，可以用钻头终端的管道传感器进行自然位置测量并对补救的进展情况进行远距离监测。现有的非侵入性地球物理勘探技术可以与改进的地面穿透雷达以及先进的数据合并和计算机成象技术相结合，实时提供清楚的三维地层图象。

120. 先进的遥感器使人们能够研究陆地和内陆水系、海洋以及自然生态区和人们管理的生态区。被动传感器可以探测红外热辐射和微波遥测区的辐射谱——它们不会明显地被吸收到大气之中——以及一部分可见和近乎可见的光谱。主动传感器不依赖地球的自然放射性发射物，它用一个辐射源在雷达区和直接观察区内产生电子磁辐射，从而探索地球表面。被动和主动传感器在环境监测中都是有用的。(见附录三。)

121. 被动传感器在评估地形及其如何变化(诸如断层、地层高度、褶皱、沿海地形、土盖层、水资源评估、冰盖层、火山学等基本的地形学)方面是特别有用的。举例来说，红外热辐射遥感在研究火山后期活动、洋流和沿岸流、森林大火以及地下水流量方面是非常有效的。

122. 雷达被用来监测洪水、海洋石油泄漏、海冰和土壤湿度。激光器已越来越多地应用于遥感大气层的成分、条件和特性等环境工作。

123. 预期的技术改造包括研制新一代以激光为基础的、主要适于野外使用、最不容易损坏、操作简便和小型化的遥感器，并将激光器用于空间站。飞机和新式气球等现有的和改进的高空操作台可用来进行云量研究和需要大气化学和监测的实验。

B. 加强对付环境紧急情况的快速反应能力

124. 在最近因事故或自然灾害造成的许多环境紧急情况中，如果救援机构可以更迅速地做出反应，人员和物质损失本可以少得多。迅速反应既需要迅速传送情报，也需要有效地指挥和管理补救行动。

125. 作为其指挥、控制、通信和情报系统的一部分，军事部门已发展了可以尽快协调许多综合多样兵种的通信系统。从军事侦察卫星获得的大量数据被“近实时”地传送到固定或流动的地面终端站。由军事控制和作战中心收集和评估传感数据，这些数据原则上可以用于环境监测。例如，自从1973年降低保密等级以来，科学界已可以得到美国国防气象卫星计划的部分数据。

126. 北约组织正在研制北约组织综合通信系统，这个系统由在不同频率范围内的无线电通信、电话和电报系统、卫星通信和纤维光学技术等各种不同的通信系统组成。¹⁸

127. 军事通信系统能够处理和传送从许多不同传感器（遥感）获得的大量数据，并在短时间内，往往是实时综合这些数据。军事通信系统将适合在大规模的火山喷发、地震、反应堆燃料熔化或火球陨石冲击等较严重的紧急情况发生之前的环境用途。军事系统能够建立小分队或流动通信系统。用军事方法研究数据处理的网络设计对于环境评估可能具有重大意义，特别是在有更多的卫星联机的情况下。

128. 计算机化的紧急反应网可用来预报有害化学物质泄漏的扩散和后果, 例如从箱罐、管线泄漏出有害化学物质、从液体池挥发出多种成份的有害化学气体、逐渐渗透以及其他方面的泄漏。民用部门的其他例子包括德国的 SAFER、奥地利的 UMBLDR 和 UMBL-NET、瑞士的 NABEL 和国际应用系统分析学会的 RAINS。¹⁹

129. 德国联邦民防局管理着一个监视和情报传播系统, 该系统对地表的放射现象进行连续监测, 传播关于对公众的放射性和化学威胁的情报。还有一个类似的系统对水进行物理和化学监视。

130. 美国和苏联都已发射精确的卫星全球自动定位系统。美国星座型卫星导航系统的民用码十分精确, 可以得出飞机、船舶和陆地车辆所使用的实时航行数据。在环境调查工作中或在环境危机的处理中, 这种民用码可以用于制图。

131. 更精确的军用选取码显然在民用方面会具有优势, 而许多民间用途是环境方面的, 例如地球物理和洋水研究方面的用途。民用渠道的准确性可以增加, 但是在数据收集、存储、传送和处理方面要花很高代价。(附录四载有技术说明)。如果有军事渠道, 就会避开这些限制因素。

C. 环境影响评估与决策

132. 环境影响评估是用来确定由于人类建筑大坝、发电厂和其他类似大型工程的活动很可能给环境以及人类的健康和幸福带来的后果的一个程序(风险评估)。其最终目标是以环境影响报告书的形式向决策者说明其行动可能带来的后果。²⁰ 环境规划署已对评估发展建议提供了指导, 并支持了发展中国家关于环境影响评估的研究。最近, 人们已日益集中注意整个决策过程中的环境影响评估。决策者需要有关情报, 以评估收益、成本和风险的实际状况, 他们还必须在环境模型的基础上选择适当的措施。虽然人力、组织和财政资源都十分需要, 但是通过数据

处理、制模和模拟以及系统分析，技术可以有助于提高环境影响评估决策的效力。

133. 从军用和环境用传感器获得的大量数据只能在大型快速计算机上处理，而许多这样的计算机属于工业化国家的军事部门所有。

134. 计算机广泛用于下列方面所需的环境研究，即评估遥感所获得的数据，分析数据库，使用专家系统，监测和预测环境变化；而且还广泛用于数值制模和模拟。

135. 气象卫星每秒钟将数百万个数据传送到地球，这些数据必须储存或实时处理。为完成这一任务，需要快速计算机。记录被毁坏的森林的计算机就是一个例子。为了这些目的，人们需要综合数据基，例如地球物理信息系统。

136. 适于环境部门的专家系统有助于解释从各种不同来源收集的似乎无关的数据。例如在美国，人机交互数据存取系统可以把传统数据与卫星数据合在一起，使人们能够实时监测迅速变化着的天气形势。专家系统已被用于监测空气质量、杀虫剂含量、地下和地表水；规划环境；实时综合传统数据和卫星数据，以协助监测迅速变化着的气象体系。

137. 人工智能、专家系统和机器人技术在发展新的信息收集方法和武器/国防系统中起着重要作用，而对这些领域的研究主要是由军事单位提供资金。（附录四载有一段关于人工智能及有关问题的简述。）

138. 显然，在军事上使用人工智能和专家系统的许多使用方法，在环境保护中也有用途。任何使工业加工效率更高的方法都肯定能减少事故、易扩散物质的泄漏及诸如此类的情况，而决策支助和选择分析职能将在对付环境灾害方面有用武之地。毫无疑问，可以将这其中的一些方法用于监测和评估所用的遥感技术的发展、危机方面的决策、程序控制、对有害和放射性物质的远距离分析。

139. 评估和解释还需要模拟与有害废物转移、净化和紧急反应有关的大范围现象并制作其模型的能力。这些现象包括一般来说只适合计算机制模的复杂过

程。就过程模拟而言，还必须有制作长时期或短时期现象的模型的能力。模拟方法是补救措施的费用概算和效力评估的一个基础，可提供在紧急情况下所需的迅速分析。

140. 模拟必须把流经环境的气流的物理和化学反应结合在一起。可以预期净化和紧急反应中的每一种情况都具有不同的环境特性和废物特征。只有计算机模拟才能把人们在一个地方获得的对转移过程和补救方法的效力的认识推广到另一个地方，或从实验室推广到野外。

141. 先进国家的大部分军事单位都已有大气、地表水紧急反应以及地下水和地表水流动和转移的其他模拟装置。在提高石油采收率领域与工业界一道所做的工作可直接用来解决这个问题。诸如对付大气层排放的方案和咨询能力为紧急反应模型提供了一个基础。现在已有了解地下水转移情况的计算机代码。

142. 今日大型计算机的一个特有任务是应用于军事和环境研究。自从1970年代末以来，北约组织战略中的指挥、控制、通信和环境系统的重要性日益增强导致了人们对指挥和控制系统的理论分析和评估更加感兴趣的一个时期。（已研制了各种指挥、控制、通信和情报模型，附录四介绍了其中的一些。）

143. 利用地球物理和化学制模方面的专门知识，可以努力把先进的大气、化学、海洋和生态系统的模型合成为地球系统的初步模型。综合模型需要最佳利用最新的计算系统，包括利用大规模并行计算系统。快速计算机已被用于气象预报以及跟踪全球范围的空气污染。不过，一些较小型的模拟在一般的个人计算机上就可以进行。下面列出了民用领域的一些例子：²¹

(a) OECOSYS是在有大规模放射性污染时预报总体剂量的一个计算机模拟模型。可以采取减小污染剂量的措施。已用切尔诺贝利核灰尘的数据证明了这个模型的效力；

(b) 在以粒子为基础的模拟和气象模型的协助下，可以计算出废气污染在大

气层各不同层次的变化情况。模拟结果可以显示在高质量的图示工作站上；

(c) 已研制出分析森林退化的模拟方法。这些方法依赖森林生长和死亡的一个系统动力学模型，并把说明树木生长、地下水流量、周围土壤的化学反应和矿物转化的小模型结合在一起；

(d) 已研制出适合在微型计算机上使用的模型，以模拟废物流动及其对决策的影响。此外，还有诸如废物来源、废物处理现场及其产品的小模式或标准。

144. 美国能源部的实验室在计算机模拟方面有广泛的经验，因为美国很大一部分军事和核研究是在这些实验室进行的。下面列出了它们用于环境的例子：

(a) 25年多来，这些实验室一直参加核战争对全球气候影响的研究。在1983年以后，它们与国防核武器局共同努力，并在国家气象方案处的协助下检查了对核冬天的探索性研究；²²

(b) 多手段的模型可以模拟化学物质在通过空气、水、生物区、土壤、沉积物和地下水而扩散时的运动和变化。它们评估各种工业过程的残留产物（例如，在半导体工业中所使用的溶剂或矿物燃料燃烧后的烟），并可以作为事故管理的工具。在计算机屏幕上，这种模型可以说明污染物如何通过空气、土壤和水而运动，并说明人们将吸入多少污染物（例如，放射性核素、铅、砷、二恶英和苯）。这种模型包括说明已燃烧过或爆炸过的废弃爆炸物的化学残留物所造成的影响；²³

(c) 大气排放咨询能力是一个紧急反应系统，可以实时预报放射性或有毒物质漏入大气的事故产生的剂量和沉淀。对于真正的国际事件已经加以分析，一如对苏联切尔诺贝利核反应堆事故、美国宾夕法尼亚三英里岛核反应堆事故以及苏联宇宙号核动力卫星重返大气层事故那样。说明污染物质在大气中和地面上运动情况的目视数据也包括在内。²⁴

145. 军事部门的系统分析和管理能力也可以作为有用的环境工具。它们可以包括信息管理系统和专家系统，例如排列的环境数据的数据基；决策分析，办法

是研制一个选择拟议项目的组成部分并确定其优先次序的基础；受照量评估，即研制可靠的方法来确定所有重要媒介的受照量和剂量；对能源造成的健康风险和项目造成的环境改变的分析；应用先进模拟技术评估对可采用的工序和技术的抉择及系统设计和制表方面的系统分析和模拟；成本效益分析，以估计可应用于市场的项目技术或工序的费用，确定这些技术或工序在健康和金融方面的效益。

D. 保护环境的行动

146. 环境保护常常需要采取多部门和多学科的方法，例如在开发提高能源效力和有利生态的技术方面；提高环保遵守标准；及采取有效方式净化环境。²⁵ 军事机关基于各种原因也关心这些问题。军事和环保部门都会继续把其专长和资源集中用于彼此关心的这些领域，以获得利益。

1. 改善能源的生产、储存和利用

147. 许多国家所关心的两个重要领域，能源安全与环境影响，都是目前的能源消费方式造成的。多数在陆地上行驶的车辆都依赖石油化学燃料，固定式柴油发电机也依赖石油化学燃料。民事和军事部门都在能源技术上下赌注，并有着可喜的想法：不仅要缓解能源消费，而且还要以有利于环境的方式缓解能源消费。这个领域的活动可以集中在防御基地的能源生产与储存及能源利用改进两方面。

148. 改进防御基地的能源生产和储存，可能有助于履行如下义务，即降低影响环境的发散物和有害废物的产生。需要重视的是研制对环境有利的尤其是可再生的能源技术（如风力、光电、太阳热能、地热和生物量），及其它方式，如用电和天然气作动力的车辆、高级蓄电池、甲烷和氢的生产与储存以及燃料电池。利用优质可再生能源（风、光电、太阳热能和燃料电池）的混合发电设备，再加上能源储存，就可以大大减少柴油燃料的使用。现在发展中国家急需混合电力设备。

149. 可作为一个重点的是修改以往及目前制订的计划，使各部门减少能源使用：建筑、工程、运输和能源生产本身。建筑保护方式已经有了一些改进，降低了暖气、冷气和照明的需求。运输，包括高效能发动机和现在能有效燃烧替代燃料而非由石油制出的燃料的发动机，也取得了类似的进展。

150. 改进能源利用的关键是，应用先进的电脑控制系统，最大限度地提高载重卡车所用柴油发动机和固定式发电机的效率，以便使它们可用天然气或甲醇。国内生产的同样燃料也可用于各种设备的先进的、电脑控制的燃烧系统，以提高燃料的效率，减少环境影响，尤其是减少燃烧发散物。

151. 大型固定式柴油发动机可加以改装，用先进燃料喷射和目前正在研制的燃烧系统，以天然气或甲醇或二者兼用来使之进行工作。目标之一就是要提高发动机的效率，同时大量减少烟的空气发散物和氮的氧化物。

2. 环境的顺应和净化

152. 环境的顺应和恢复是一个大问题。已出版的资料表明，要求顺应环境的国内法有宽有严，差别很大。1987年关于损耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书，是一项国际条约，1990年有所修正，它要求到2000年受管制的卤化物除“基本用途”外的其它用途逐步完全停止及含氯氟烃完全停止使用。防御基地的问题，可以包括清除和处理常规武器、化学和生物武器、推进剂、有害和放射性混合废物，以及由燃料、推进剂、溶剂和金属造成的地下水和土壤的污染。全世界类似的需要在继续加强。将地下污染物弄到地表处理，往往很困难、代价高昂或毫无效果。至今，就地处理或销毁地下污染物的多数尝试，都是不可预测的或无效果的，因为有关的地下情况及污染物相互作用还没有被正确认识。

153. 在这个领域内至少有4种可能性可以探索：(a) 将废物减少到最低限度；(b) 废物处理和处置；(c) 治理战略和 (d) 检测仪器。处理废物的最有效方

式就是采取把废物减少到最低限度的有组织的方法，使产生的废物尽可能少。在将废物减少到最低限度并加以处理的活动中采用先进的测量和监测仪器、说明现场特征和应用净化方法，都是很有有效的手段。

将废物减少到最低限度

154. 多数制造业都会产生一些废物，需要利用能源将其加以收集、运输和处置。设备的修理和重新使用也不断产生废物，总的目的是谋求在环境上可以接受的替代制造方法，利用先进的系统分析消除或大幅度减少废物的产生。这可以包括去污、涂层、连接、封装和闭环（无废物）制造等程序。此外，为研制化学探测设备和自动分析仪所作的努力，也可谋求采用把废物减少到最低限度的程序控制系统和促进环境净化。

155. 环保的重点可以放在把废物减少到最低限度的技术和工序上。这种努力的例子可包括制作金属品、聚合物、无铅陶瓷器和玻璃的先进技术。目标之一就是消除易挥发的有机化合物、耗损臭氧的化学物质及重金属。可研制化学和机械的模型，以预测用这些新技术生产的部件的可靠性与老化特性。超临界二氧化碳或其它无危险的溶剂可用于聚合物制作，并对保护环境和能源很有益处。金属离子的等离子体的减轻及其装备电池的聚合，还需要加以评价。

废物处理和处置

156. 近来的进步，加上公众对有害废物的日益强烈的关心，使得许多目前的废物处理技术显得不足或不如人意。现在迫切需要新的技能来处理所产生的有害废物，以及在有放射性同位素废物的情况下处理混合（放射性和有害的）废物。这些新技术和设施，必须符合现有及预计的一切管理要求。

157. 有害与混合有机废物可通过各种热能和氧化销毁方法予以处理。目前

正在研究应用于不断产生的各种废物和就地处理的生物工艺学。把相宜的物种孤立开来，找到促进它们活动的营养物，也是一个重点。软化炸药、溶剂和碳氢化合物的生物工艺学也正在发展着。依照条约裁减武器，使之代替焚化，增加了人们对技术的兴趣。利用各种技术，如磁分离、化学剂溶解或去污，处理包含着有毒的和放射性金属的有害和混合无机废物。作为废物处理方式的生物工艺学也正在发展着。

158. 要实行上述的废物处理办法，就需要基础技术。其中许多基础技术，如自动工序控制、传感器和机器人技术，都在发展着。所研究出的废物处理办法决不能产生和排放放射性物质从而导致额外的环境污染。

治理战略

159. 为防止释放一切有害物质或污染物，必须整治已经对或可能对公共健康或环境造成损害的污染地。现场处理涉及处理技术、说明现场特征、评价与解释，及监测仪器。从广义上看，一切设施由于废渣埋填、地下储油罐泄漏、流溢或其它有意无意行为造成土壤和水污染，都可能需要进行代价高昂、耗费时间的现场处理。这对即将退役转为私用或公用的设施来说，尤为重要。目前现场处理的方法还不够用。再者，在世界各地，当今和未来的国内和国际法，也应考虑这一点。

160. 有几项正在进行或建议进行的活动，都探讨了与现场即原地处理有关的技术。在许多地方，解决方式需要多种技术以达到长期恢复。现在需要系统地探讨正在使用或正在研究之中的有关环境治理技术。如果现有的方法不够用，那么就必须研究新的方式。由实验室到实地操作即应用的按比例扩大问题，必须通过实地试验予以解决，以便通过示范正确提供操作经验和技術发挥作用的证据。在一切现场活动期间及活动结束后，都需要对实际情况进行监测。

161. 许多国家目前已面临，在未来几十年中也将面临说明、评价和净化地下污染这一巨大的、代价高昂的技术挑战。另外一个问题是，治理活动有时忽视了

可能使传统的抽出来进行处理的净化方法失去作用的地下处理方法。

162. 现在可以采用各种方法来设计并试验发现和测量地表下污染的技术；监测污染物的运输和结果；模拟、评价和推断净化代替物的作用。现场特征描述有助于实地治理、政策分析和战略制订，因为它可提供关于原来的有限条件、有效方法以及实验室和实地规模评价与治理的预测趋势的信息。

检测仪器

163. 说明环境污染物特征的分析仪器在许多问题上都可使用。空气、土壤和地下水污染的来源必须查明，污染程度也必须测量。实现对环境有利的控制过程，就需要先进的检测仪器。

164. 上面描述的各种技术包含着多种多样的应用，而其被应用程度也各不相同。有些现在就能应用，有些在近期内将可应用，而有些则要留在将来应用。作为一种弥补技术转让之不足的活动，拥有技术资源的国家要彼此合作，一致努力，使技术尽早得到应用。目前的方法可能费用很大，也可能没多大作用，或者常常把环境影响转移到别处。

五、 结论和建议

A. 背景

165. 人类活动对环境产生的日趋增强的影响，已经成了人们可以在地球上生存下来和得到幸福的决定因素。全球环境具有极强的恢复能力，地球上的生命经受住了许多远比任何人类干预剧烈得多的袭击而存活下来。但是未知的自然自我保护能力也是有限的。人类为了自己，需要维护地球内在的补偿能力。

166. 环境的健全和发展的持久性是头等重要的问题。在迅速变化的国际气

候中，保护环境可能就是多边新倡议涉及的另一个领域，这也是联合国的任务。环境挑战具有全球性，这就使得国际行动必须与国家行动并驾齐驱。

167. 当今世界的情况与环境问题首次被列入国际议程之时已有很大不同。1970年代的特征是提出了一系列探讨环境问题的国家倡议。1980年代，全球环保意识形成。希望1990年代为拟订全球环境综合拯救计划做好准备。

168. 环境不理睬如何划分政治集团、军事联盟或经济制度。把这种认识转化成实际行动，现在就是最佳时机。技术的进步已为人们理解和迎接环境挑战开辟了新的可能。公众对环境问题的关心不断高涨，要求寻求补救措施。近年来，与近期历史上其它任何阶段相比，更多的国家和政府领导人和更多的经济和政治组织都参加了探讨环境问题，并利用了更加多样的专门知识。保护环境是一条疏导因冷战结束而腾出的大量能源的新渠道。

169. 政治缓和已经促进了军事降级的可能。现在人们认为，和平不仅是没有战争。安全的概念目前正受到审查，以便包括关于对付安全所受其它非军事威胁的规定。人们已觉醒，希望谋求在较低的军备和武装力量水平上实现和平。

170. 或因为经谈判签订的双边和多边协定，或作为单边行动，许多政府都在缩减其军事设施的规模。专门用于军事部门的人力、物力和技术资源，或者正在被减少，或者正在被腾出，或者正在被闲置起来。纵使在没有采取裁减军备措施的地方，军事设施的现有能力也可以有利地用作环保工具。

171. 保护环境需要一套预防和控制环境受损害的综合措施；修整、重建和使环境适应需要的恢复措施；可开发有利于生态和提高能源效力的技术的补救措施；以及通过教育提高环保意识的促进措施。现在还迫切需要提高对环境灾难立即作出反应的能力和通过对环境的经常监测预先阻止这类事件发生。

B. 研究的结果

172. 在许多方面，世界各地的军事机关有加强平民保护环境努力的独特潜力。军事组织装备优良，能很好地对付灾难局势。对环境灾难作出反映，处理和处置剧毒放射性或其它有害物质，可以雇用合格的军事人员。防御共同体掌握由情报部门搜集的丰富情报，可以协助跟踪大气层、海洋和地球表面的变化。军事卫星、飞机、水面舰艇和潜艇，有能力搜集关于气候变化和海洋流动与气温的情报。军事监视技术，可以很容易地用来监督污染物和有毒物质的运输，确保遵守处理武器而无损于生态的办法。

173. 在所有与军事有关的资源中，技术最适用于保护环境，因为它从本质上讲具有双重用途。情报技术特别容易适应环境目的。军事应用信息技术取得的许多成果都可以用于环境目的，无需花费很高代价去改造设备和重新培训人员。很显然，保护环境的长期目标需要理解对付自然危险和人为危险的技术问题，需要作出明确决策的能力以及对环境紧急情况作出迅速反应的能力。军事机构可以贡献其技术专长、先进设备和通讯与监视设备，协助达到这些目的。

174. 技术先进国家的军事费用有很大一部分专门用于研究与发展。这是一个军事竞争的领域，并没有受到近来裁减军费之趋势的影响。这也是一个需要投入大量资源来保护环境的领域。国家决定把环境问题纳入目前正在进行的研究与发展工作，这在开发对生态有利的能源、制订对环境安全的武器处置方法和发展处理有害和有毒物质的技术方面，都可能特别有益。

C. 结论

175. 本小组牢记必须保持进行有效的全球环境合作的政治势头，得出了下述结论：

(a) 世界刚刚开始解决最近军备裁减趋势所涉的全部问题，国家在其它方面利用与军事有关的资源的经验也有些局限性。因此，现在有必要依赖至今所汲取的教训，鼓励在这个领域做出更大的努力，使军事部门成为保护环境的重要力量；

(b) 与军事有关的资源是国家固有的财产，而环境挑战则是全球性的。因此，有必要制订方法，促进在把这类资源作为潜在环境工具使用和重新调配方面进行国际合作；

(c) 公众对环境危害的感受与对环境危害的科学估计并非总是一致的。因此，有必要加深对自然过程及其环境影响的理解。与军事有关的单位在研究与发展方面所作的努力及其先进设备，都可以作为获得这种理解的补充工具；

(d) 但是环境保护的估计费用必须与忽视环境所导致的可能费用相当。因此，有必要尝试对环境战略进行成本效益分析。这些项目应当包括对于因最近军备裁减趋势而腾出或闲置的与军事有关的资源的重新布局、重新定向和重新调配；

(e) 恢复地球生态系统健全这一共同目标，不可能脱离公平利用全球资源问题孤立实现。因此，有必要推动国际技术合作，促进军事方面的适当技术转让，这是作为一项环境保护战略，而不是作为对环境保护的限制；

(f) 公众对生态退化和环境紧急情况关心，要求确立国家决策方面的优先项目。因此，有必要对环境紧急情况作出切实反应，在这个领域里，军事单位的技术和设施完全可以加以利用，并取得良好结果；

(g) 虽然要求环境适应的标准因国而异，但是环境受损害的后果却超越国界。因此，有必要改进顺应环境的标准，而这种要求可以在较短时期内得到满足，只要国家军事单位提供现有的空间和水下监视技术和设备。

D. 建议

176. 鉴于迎接全球环境挑战的迫切性和用于环境保护的资源不足，本小组

建议联合国加强在环境保护方面利用与军事有关资源的可能性，办法是：

(a) 促进全球分享环境资料，包括使用与军事有关的卫星及其它情报搜集站获得的资料；

(b) 制订计划，以便利用各国政府提供给联合国支配的军事部门的人员、装备和设施，设立国际环境救援队，从而加强国际社会对环境紧急情况做出反应的其它多边的能力；

(c) 充当交流中心，以便在国际间交流关于各国在环境方面利用与军事有关的资源的实际经验的情报；

(d) 鼓励军事人员参与开展教育和培训以提高公众对环境适应的必要性的认识的活动，为监测环境受损害提供技术；

(e) 适当考虑持久发展和把军事技术转移到非军事部门，探索消除国内及国与国之间转让环境技术的限制的途径。

177. 由于这一领域里的实际经验有限，主权国家的合作对全球为利用军事方面的资源为环境目的的服务所作的努力至关重要，所以本小组建议各国政府：

(a) 开列其环境需要及可用于环境目的与军事有关的资源的清单；在国家环境行动计划中利用这类资源；并向联合国汇报它们的经验；

(b) 考虑它们在暂时、长期或备用的基础上能把何种军事方面的资源交由联合国或其它国际机构支配，作为国际多边合作手段来对付环境的灾害和紧急情况；

(c) 确保军事活动遵守环境标准与规章，清除过去在这方面的疏忽所造成的后果；

(d) 开发无害于环境的武器处置技术；

(e) 将环境问题列入其军事研究与发展计划；

(f) 把环境保护和持久发展的目标纳入其安全概念；

(g) 为促进裁军作出更大的努力，因为军事活动在战时与平时时期都影响着

环境。

178. 本小组还建议，1992年联合国国际环境和发展会议筹备委员会应当审议将本报告的结论和建议列入“地球宪章”和“议程21”的问题。

注 释

1. Environmental Problems: A Global Security Threat, report of the Stanley Foundation, 1989.
2. Jim MacNeil, “The greening of international relations”. International Journal, Vol.XLV, No.1.(Winter 1989-1990),PP 1-35.
3. 同上。
4. United Nations Treaty Series, Vol. 480, No. 6964.
5. The United Nations Disarmament Yearbook, Vol.12: 1987(联合国出版物, 出售品编号: 88.IX.2), appendix VII.
6. Ibid, vol. 15: 1990 (联合国出版物, 出售品编号: 91.IX.8), appendix II.
7. United Nations, Treaty Series, vol. 944, No.13446.
8. Umweltschutz in Bereichen der Bundesregierung (Environmental Protection within the Federal Government), Bonn, Press and Information Department, 1989.
9. Zukunftskonzept Informationstechnik (Future concept for information technology) Bonn, Federal Ministry for Research and Technology, 1989.
10. C. Boyden Gray, David B. Rivkin, Jr., “A ‘No Regrets’ Environmental Policy”, Foreign Policy, No. 83, summer 1991, PP. 47-65.
11. The Naval Arms Race (联合国出版物, 出售品编号: E.86.IX.3),

Paras.308-326.

12. Arthur A. Alexander, "National Experiences in the Field of Conversion: A Comparative Analysis", 呈交给 United Nations Conference on Conversion: Economic Adjustments in an Era of Arms Reduction 的论文, Moscow, 13-17 August, 1990.

13. Yuri Andreev and Alexander Kislov, "Conversion in the USSR: Gaining Experience", Peace and the Sciences, no.4, 1990, PP23 and 24.

14. Alan Shaw, "Problems arising from the implementation of disarmament measures", 提交 联合国裁军问题会议 (1991年5月27至30日于日本京都召开) 的文件。

15. New Technologies in the 1990s: A Socio-economic strategy, OECD, Paris, 1988, PP35-37.

16. World Resources 1990-1991, the World Resources Institute, Oxford University Press, 1990, 227P.

17. 对这些系统的专门描述, 见 The C³I Handbook, Third Edition, Palo Alto, 1988.

18. 对北约 C³I 系统及有关情报和通讯技术的全面研究, 见下列资料: J. Grin Military-Technological Choices and Political Implications: Command and Control in Established NATO Posture and a Non-Provocative Defence, Amsterdam: VU University Press, 1990; P. Stares, Command Performance: The Neglected Dimension of European Security, The Brookings Institution, Washington, D.C., 1991; J. Scheffran, NATO Command and Control Between High-Tech Warfare and Disarmament, Peace Research Institute, Frankfurt, 1991.

19. 对这些不同体系的说明，见 W. Pillman, A. Jaeschke (eds.), Informatik für den Umweltschutz, (Computer science for environmental protection), Springer, 1990.
20. P. Wathern (ed.), Environmental Impact Assessment, London, Hyman, 1988.
21. 对这些模型的更详细描述，见 W. Pillmann 的前引书。
22. C. M. MacCracken, "Global Atmospheric Effects of Nuclear War", in Energy and Technology Review, May 1985, PP.10-35.
23. E. T. Mckone, "GEOTOX: Simulating Contaminant Behavior and Human Exposure", Energy and Technology Review, May 1987, PP.14-20.
24. D.R.Belles, H.Walker and T.J.Sullivan, "Data Visualization and the ARAC Emergency Response System", in Energy and Technology Review, Jan. Feb. 1990, PP.3-15.
25. 此部分包含的多数资料，都摘自环境部武器实验室响应国防部环境研究和发展战略规划而提交给该部的文件草案。关于能源，下述参考资料很适用：Energy Technology for Developing Countries: Issues for the US National Energy Strategy, Lawrence Berkeley Laboratory, December 1989.

附录一

美国国防部重要技术计划^a

重要技术	武器					平台			情报系统					支助									
	制导武器	弹道导弹	反潜攻击练习器/弹道导弹防御	电子战	电磁武器	坦克/地面车辆	潜艇/舰船	飞机	飞行器	探索与监视	侦察	战斗安排/C3	独立ID	制导和指挥	军备控制	设计与综合	制造	维修与后勤	试验与评估	培训	CBD	医疗	战斗环境
1. 微电子学电路及其装配	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
2. 砷化镓和其他化合物半导体的制备	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
3. 软件的可生产性	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x			x	x	x		x
4. 并行计算机体系结构		x	x	x						x	x	x	x		x			x	x			x	x
5. 机器智能/机器人工程学	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
6. 仿真与模拟	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7. 集成光学	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
8. 纤维光学						x	x	x	x	x	x				x	x	x						
9. 灵敏雷达	x		x	x	x					x	x		x		x	x					x	x	x
10. 被动传感器	x	x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x	x	x				x	x	x
11. 自动目标识别	x	x	x							x	x	x	x	x	x								x
12. 相控阵	x	x	x	x						x	x	x	x		x	x	x						x
13. 数据合成	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x			x
14. 信号调控制				x		x	x	x	x	x	x	x			x								x
15. 计算流体力学						x	x	x	x						x			x					
16. 空气喷气推进	x		x			x		x							x	x							
17. 大功率微波					x					x	x	x				x	x						
18. 脉冲功率			x		x	x	x	x	x														
19. 超高速射弹			x		x																		
20. 高温/高强度/轻质复合材料	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x	x						
21. 超导电性	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
22. 生物工艺学材料和处理																x	x					x	x

^a 重要技术计划, 国防部, 华盛顿, 1989年。

附录二

废物处理的技术能力

超临界二氧化碳

有机物可在二氧化碳中溶解，因此对固相可以采取一种选择性提取方法，这种方法在溶剂再循环的同时将有机物提浓。这种方法是为通过提浓提取有机物进行的可能的预处理，随后将进行破坏性处理，如超临界水氧化等。

超临界水氧化

将危险废物进行破坏性水氧化，使其变为二氧化碳、水和其他微小分子，可最大限度地缩小废物的体积和除去许多危险化合物中的毒物。超临界水是一种独特的溶剂介体，在这一介体中，氧化反应可在低于最常见的在大气压力下通过空气燃烧的氧化技术所需的温度下发生。可能的适用范围包括：发射药、弹药、黑色火药、照明弹、爆炸废物、遭到农药或动物粪便污染的地下水、化肥中的硝酸盐以及工业废物。

电化氧化

这里涉及两项技术：(1) 在低温和低压下对液体和固体废物进行电化氧化，(2) 利用高级薄膜连同电化学电池除去水中的有机物。

机器人工程学

利用机器人工程学来生产远距分析危险和辅射物质的化学含量的自动化系统。这项工作已作为一项基本需要进行若干年了，而且用于防御努力上。

废物的磁力分离

随着高场强，即超导磁体的发展，已经可以利用磁力把许多化合物，其中包括铜系元素从液体、固体或气体废物中分离出来。

植物细胞(曼陀罗草)净化法

发展细胞培养机和工程方法是为了用曼陀罗草细胞从水溶液中分离钷、钍和其他金属以及净化制造爆炸物产生的“粉水”。

特性评估、数据解释和模型

为帮助进行特性评估和数据解释所作的努力包括大气轨迹、地表水污染物转移、地下移动，现场数据解释的特性说明，废物的特性说明和预计特性，以及运用同位素示踪物进行模型验证。今后的方针可能适用于神经网络和对一套计算工具进行的不定性分析。

环境生物工艺学

生物学方法是使有机废物降解的有吸引力的选择。微生物将使大量的各种各样的有机底物产生代谢变化。在产生代谢变化过程中，有机物被从化学上转变为代谢中间产物，微生物利用这些代谢中间产物产生能量和细胞物质的生物合成。因此，有机底物被从化学上转变为无害产物：二氧化碳、水、矿泉水和生物量。许多危险化学物质，其中包括在混合废物中发现的化学类物质如碳氢化合物、卤代脂肪和多氯代联本等已经表明被微生物降解。将把爆炸物作为食物源的自然微生物已被分离。目前，能够破坏三硝基甲苯和硝化甘油的有机物已被分离。可以吸收四亚甲基四硝基胺、塑料粘接炸药和硝化纤维的有机物正被挑选出来。

废物场的关闭与密封

与防御有关的废物场关闭技术，经过某些修改，可直接转用于混合及危险废物场，以满足就地关闭的要求。为了这种关闭而进行的综合覆盖设计是一项技术，可以解决地面与地下的水平衡问题、生物侵入的影响及季节性影响等问题。为了迅速获得规章制度的认可，在存有混合废物的半干旱半湿润的场地对该设计加以示范可使这种技术得到充分利用。

化学传感器

用于远距确定放射性核素和危险有机物。使用电化学的压电振荡器和光谱学技术及选择的聚合物、支撑物或胶囊密封材料、保护涂料，并将聚合物固定在被作用的物质上，这里须强调选择性、耐久性和可重复性。

用于实时远距现场监测环境污染物的光学识别

这项技术包括选择和综合用于一系列污染物即无机物质、放射性核素和混合物的光学识别方法。这里包括植物热谱测定法和激光感应荧光、近红外线和中红外线吸收/发光、振动喇曼光谱测定法、激光光电离光谱测定法及激光探测与测距（激光雷达）。

处理废物的破坏性技术

这一范畴内正在调查研究的技术包括等离子体、微波和废物转变加速器。后一种技术利用加速器通过将亚原子微粒束射入一个铅铋靶，产生中子强力流。射束与靶通过相互作用将从靶中释放出中子；这些中子接着进入周围的重水慢化剂中，该慢化剂将中子速度降低。设计这一系统的目的在于让中子接着与放射性废物相互作用，将其变为短寿命放射性物质或稳定（非放射性）物质。在许多情况下，转变的

废物仍需要加以隔离，人们不得接触，但是对储存的要求将从数万年减少到数百年，甚至更少。

附 录 三

传感器的基本原理与用途

传感器即物理传输器，通过传感器可将具体的环境特征转变为通常以数值电信号的形式表现的信息。传感器性能的主要标志是它的空间分辨率或精确度及其区分物体的信号与物体中的随机变化的能力即称为信号杂音比的门限。它的综合性能是分辨率与覆盖面积都能兼顾到。传感器可对常常综合在一起的物理、化学或生物现象作出反应。根据用于测量的基本物理原理，可将传感器分为如下各类：对机械压力作出反应的地表声学传感器（例如声纳）、测定地球磁场波动的磁传感器、测量放射现象的探测器和对电磁波频谱的不同区域敏感的电磁传感器。在最后一类传感器中，最重要的有雷达波传感器和在频谱的可见部分与红外部分起作用的传感器（一般称为光电传感器）。遥感正如其名称所示那样，是指用传感器从远距离探测（环境或军事）变化，现在几乎与使用空中和空间观测平台同义。^a

1. 被动传感器

被动传感器由一个探测物体某种特征（如从不同地形或敌人坦克放射出的热量）的接收器组成。下面对它们在环境方面的用途作一些说明：

(a) 摄影：可见和近红外线摄影

在最适合的条件下，飞机摄影可提供大约 1 公分范围内的空间分辨率。据报告，军事侦察卫星可提供小到 10 公分的分辨率，而民用卫星则提供小到 10 公尺的分辨率。这一悬殊表明，非军事用途可从军事技术和数据中获益。飞机和卫星摄影是对岩石圈进行遥感的主要手段，对估测地形及其变化情况（基本地形、陆地覆盖层、水资源估测、冰层、火山等）尤为有用并可提供有关距离、地区、体积、高度和方向的数据。配有摄影测量和计算机化影像增强（使密度数据数字化）的高分辨率摄影的用途是极为广泛的。

(b) 光导摄像管摄像机：可见和近红外线摄像

光导摄像管摄像机是传统摄像机的电子模拟，在这种摄像机中，先在电子枪的光感面上形成光导影像，电子枪然后将这一影像转变为电子信号。在若干气象卫星上安置了光导摄像管电视摄像机，陆地卫星系列装有一种称为回束光导摄像管的改进型设备。

(c) 热能红外线扫描器

在热能红外线辐射中，探测器将强度转变为电信号，这些电信号被输入一个单线阴极射线管中，这一射线管便在软片上记录下一条线。随着探测器的移动，接连扫出一道道新的线条，于是便形成了与运动方向垂直的图象。热能红外线传感在对二级火山活动（喷气孔，火山喷发后出现的喷气口）、海流和沿岸流、森林大火及地下水涌出等进行的研究中特别有效。还能够利用热惯性绘图来研究近地表传导热传递情况。

(d) 光学机械多光谱扫描器

使用为特定辐射光谱带调试或设计的探测器的光学机械多光谱扫描器可在一系列波长上收集同步数据。例如，陆地卫星系列上的光学机械多光谱扫描器可在4条不同的光谱带上提供有关地球表面的同步数据。在陆地卫星光学机械多光谱扫描器的计算兼容带可以使用信息预处理、加强和分类的先进技术。由于净水传导兰绿区域内的能量并吸收近红外线，所以光学机械多光谱扫描器可探测混浊的夹沙水并已证明在对河流泛滥的研究中用处很大。

(e) 微波传感器

被动微波传感器可探测在无线电频谱的微波部分放射、反射和传导的辐射。与光学（可见和红外）传感器相比，被动微波传感器在夜间和恶劣气候下很有效并可穿透云层。但是，它们的分辨率很低（几公尺），而且信号的强度要由地球的温度和不导电性来决定。一个电子扫描微波放射计适合装在雨云-5号卫星上。被动微

波传感在监测水资源方面尤为有效。

2. 主动传感器

主动传感器的构件有：一个通常用某种电磁辐射（例如微波、红外线辐射、无线电波）对物体进行扫描的发射机和一个探测波束如何与标物相互作用（例如雷达波束如何从飞机、海面或地形上反射回来）的接收机。

(a) 无线电探测和测距（雷达）

雷达系统是为军事用途而发展的，主要用来探测目标（特别是飞机）。雷达除了能测量距离外，还能用来通过测定发射与接收的无线电波的频差（多普勒效应）来测量移动目标的速度（动目标显示）。与环境传感有更紧密关系的是机载侧视雷达的能力，这种雷达利用放射出的与空中平台航迹成直角的无线电波短脉冲，通过反射信号产生地形的二维图像。

相控列阵雷达使用一个固定（非扫描）天线，这种天线可获得更高的扫描频率，可进行多目标跟踪，可靠、精确。合成口径雷达能够通过计算模拟一个硕大天线的性能，提供极高的分辨率。在短波长（毫米波）上工作的雷达可提供更高的精确度并对干扰不那么敏感。电子小型化导致研制出了可装载在无人驾驶平台上的非常小的雷达装置。

雷达，特别是合成口径雷达可用来监测洪水、海上漏油、海冰和土壤湿度，测量风速及雨和雪的强度。近些年来，特别为了探测龙卷风和其他形式的风暴研制出了多普勒雷达。

(b) 光探测和测距（激光雷达）

在光谱的可见和红外区域对雷达的补充物被称为激光雷达（光探测和测距）。它的军事与民事用途在于探测大气和空间的物体。微分吸收激光雷达可通过在两个波长上反射激光脉冲，提供有关化学污染物密度的距离分辨测量结果。由于使用了脉冲激光器，对反散射光电子进行的时间分辨记录可提供有关高度的信息。

激光雷达系统已在气球和飞机上进行了试验并且是为空间用途设计的。通常，航天器载激光雷达技术主要用于估测温度剖面、确定如臭氧一类的小大气组分（主要在高层大气中）和确定气溶。^b可从半导体二极管激光器、自动转向喇曼激光器、光学参量振荡器、高压气体激光器及其他激光器中挑选适用的脉冲激光器，这些激光器可在适当的波长范围内调谐。^c这些种类的激光器中有一些是在军事领域研制的。它们的主要区别涉及光谱分辨率和输出能量。半导体二极管激光器的光谱分辨率最好，气体激光器的输出能量最大。它们的主要不利因素在于这种系统的造价高和/或它们的体积重（对高能量的激光器而言尤其如此）。它们在探测被云层遮盖的化学物质方面还有局限性。

(c) 声纳

声纳（声波定位和测距）是一种通过声波工具探测和确定水下物体的距离与方向的技术。在军事上，声纳被用于探测潜水艇，还适用于声导鱼雷、声响水雷和水雷探测。在用于环境方面，声纳可用来探测冰山、探测鱼群、测深、绘制海底图和进行多普勒导航。小声纳浮标可由直升机在空中发射。

(d) 同位素示踪

可利用碳、氮和硫的稳定同位素的自然变异，通过水生物食物网跟踪能源消耗情况。自1960年代以来，由国际原子能机构和世界气象组织联合管理的全球站网每月都在监测沉淀中的氘、氦和氧-18含量。观察数据表明，由于人为排放物，某些痕量组分如二氧化碳、甲烷、一氧化碳、臭氧、含氯氟烃、氮和氧化硫等在空气中的密度在不断变化。在切尔诺贝利地区，正在进行的调查所针对的目标是，由于1986年的核动力工厂事故释放出的放射性核素的移动情况。今后，有必要研制更加适当的解释性模型与预测模型和建立有关污染物在典型的地质和热力条件下移动的典型特征的数据库。^d

3. 平台

侦察坦克

德国的“狐狸”式侦察坦克以已经投入生产和使用的 TM-170 为基础。⁹ 坦克上的仪器主要包括用于探测核辐射的两种探测器和用于鉴别诸如化学战剂一类的有机物质的质谱仪。一个数据库可储存多达 900 种物质的资料并可供印制出来。坦克上的气象探测器可测定温度、湿度、风速与风向和气压。一种军事地面导航系统被用来测定精确位置。可移动的质谱仪可在极端不利的温度与湿度条件下工作并完全由微型信息处理机控制。环境用途包括水和火灾的分析、杀虫剂的确定和事故后的污染测量。

美国侦察卫星

象美国“锁眼”卫星 (KH-11, KH-12) 那样的最先进的军事照像侦察卫星由一个带有数百万个小色素的天线阵组成, 所报的空间分辨率为 15 至 30 公分, 比民用照像卫星好得多。在夜间, 可通过使用红外探测仪和光电倍增器来摄制图像, 它们的分辨率比可见光图像低得多。军事测距系统是一个可穿透云层的全天候空间雷达, 装有若干为长期使用专门设计的传感器, 其分辨率估计为 2 至 3 米。根据所使用的频率, 军事测距系统的合成口径雷达估计能穿透一至若干公尺厚的成熟的绿色作物。¹ 侦察卫星对于危机监测、预警和裁军核查至关重要, 但它们也可以主要起到环境监测的作用且有极高的分辨率。

美国国防支援方案提供了一种用来预报弹道导道攻击的卫星监视系统。它由 3 个地球同步卫星、若干地面处理站和 1 个通讯网组成。主要传感器是一架巨大的望远镜, 它由一排红外传感器组成, 每一传感器可监视不到 2 公里的地面。⁹ 除了探测导弹的热烟羽外, 它还能测定或由于自然灾害, 或由于人为灾害引起的巨大的热源 (火灾)。

美国国防气象卫星系统用若干不同的传感器收集数据: 可见和红外热辐射道的

高分辨率传感器（扫描辐射仪），它们被用来分析云型以支援军事行动（如发出风暴警报）；被动微波和红外温度探测器；微波图像显示器，它可以穿透云层以获得各种环境数据；用来测量地球带电粒子活动的电子光谱仪；电视摄像机。还设计了一架测量大气三维风场的激光雷达，一台确定云顶高度和云层气溶胶含量的真空紫外线传感器和一台测量大气高频率无线电反射高度的电离层探测器。^h

4. 遥感在环境方面的应用ⁱ

(a) 大气

收集气象数据历来都是以地面为基地的，所使用的都是气压表、温度表、风速表、雨量器和日照计一类的标准仪器，这些仪器分布在一个国家星罗棋布的气象站网中。为了获得大气最高层的压力、温度、湿度和风的数据来进行气象和地球物理学研究，已经使用了特殊的探测火箭。遥感卫星在下述方面尤为有用：测量温度结构、表面放射研究、云的分类、降雨估测、水汽分析、风场分析、猛烈风暴起源探测、天气分析和预报、臭氧耗竭估测及温室效应监测等。

(b) 岩石圈

在飞机和卫星上遥感岩石圈在环境方面的主要用途是，探测和鉴别地面和地下的地球特征并绘制成图以及推断正在发生的过程。利用空中摄影来记录火山喷发，如圣海伦斯火山喷发的情况。热红外扫描器适用于监测第二次火山活动，如喷气孔、喷气口等。在海岸环境中，空中摄影可展示有关宏观海岸特征和海水环流型的细节。卫星遥感的其他岩石圈方面的用途包括：对恶劣环境的隐蔽岩层进行地质侦察、勾画泛滥平原轮廓和探测地下水流系统、绘制地热现象图、绘制热惯性图、探测硅酸盐岩石、确定土质坡、探测结构性线性特征、采集河网参数、在森林茂密地形中进行地质绘图、绘制雪原和低温层图、绘制沙漠地区的表层堆积物图、估测地表和森林火灾损失、进行地形分析以及绘制地表结构图。

(c) 有机生物圈

在对植物、农作物和土壤进行的研究中，总是有必要进行各种调查，以便发现它们的空间分布、结构和种类。这种信息对农业和林业的管理，对在规划方面作出明智的决策，对土地发展项目和许多工程的可行性都是必不可少的。卫星在生物圈方面的用途已得到充分的证实，它可用来估测植物损失、查明和区分农作物、探测农作物状况、进行土壤制图、调查森林资源、查明湿地植物、确定土壤湿度、预测农作物温度和产量、估测绿色植物的数量。此外，卫星还执行其他任务，如通过从空间探测其紧急信号，援救坠毁的飞机或沉没的船只。ⁱ

(d) 水圈

遥感卫星在收集有关海洋的物理、生物、地质和化学特征方面的重要性是显而易见的。空中和卫星摄影均可用来跟踪工业废物，如重金属和有机化学化合物在海上的漂移和散布。空中观测对调查如下情况并收集违反行为的证据是必不可少的：非法和在许可的情况下倾倒化学物质、焚化化学物质、海上交通监视、捕鱼保护、近海活动、搜索与救援、船行指挥、海冰制图、走私活动和一般环境调查。紫外线、热红外线和微波传感器有可能适宜用来探测水面浮油。激光氟传感器可对石油进行分类。被动微波辐射仪已被用来探测海面温度、海冰和含盐度。雷达已被用来进行海冰制图、测量浪高、探测水生植物和鱼类资源、确定水深和探测浮油。^k

表 1. 民用和军事卫星及其传感器¹

卫星	国家	传感器	波长或频率	空间分辨率
国家气象卫星 笨汉 5D	美国	作战行扫描系统 两种探测器 大气中下降物电子分光计 密度探测器 红外线温度, 水蒸汽和臭氧探测器 等离子监测器 被动电离层探测器 红外线磁通量计 羽状气雾探测器(装在笨汉 5D 上) 微波图象显示器(装在笨汉 5D2-3 上) 电子管紫外线探测器(装在笨汉 5D3 上)	0.41-1.1 μm , 8-3 μm	*1km
环境研究 卫星-1	欧洲航 天局	合成口径雷达-图象方式 合成口径雷达-电波方式 合成口径雷达-风方式 高度仪 散射仪 沿轨道扫描辐射仪	5.3GHz(C-频道) 5.5GHz K-频道 C-频道	30m 5km 50km
环境研究 卫星-1	日本	合成口径雷达 VNR	1.275GHz(L-频道) 4 频道(0.45 至 0.90 μm)	25m 25m
红外卫星	印度	LISS-1 LISS-2	4 个频道, 从 0.45-0.90 μm 4 个频道, 从 0.45-0.90 μm	73m 44m
锁眼-11, 锁眼-12	美国	侦察摄像机 电荷耦合器件	可见 可见	*0.30m *0.30m
军事测距卫星	美国	合成口径雷达		1.5-3m
陆地卫星 4-5	美国	多光谱扫描器 主题绘图仪	4 个频道, 可见和反射 红外线 可见, 近红外线 热红外线	80m 25m 100m
气象卫星	欧洲航 天局	多光谱扫描器	可见 0.5-0.9 μm 红外线 10.5-12.5 μm	2.5km 5km

表 1(续)

卫星	国家	传感器	波长或频率	空间分辨率
M.ROSS (取消)	美国	高度仪 散射仪 低频微波辐射仪 特别传感器微波图象显示器(SSM-1)		
雷达卫星	加拿大	合成口径雷达 微波散射仪 微波辐射仪 光学探测器	5.3(C-频道), 1.3GHz ₂ (L-频道)	25-30m
礼炮 6	苏联	多光谱扫描器 电影摄像机 回束光导摄像管	可见 红外线 可见 可见	20m 60m 80=120m 100m
海洋通讯 卫星	美国	合成口径雷达 高度仪 无线电散射仪 扫描多频率辐射仪 可见红外线辐射仪	L-频道	25m
航天飞行器 所载传感器	美国 德国	大型摄像机(Sp.Sh.STS-41G) Sp.Sh.STS-4 上所载大型摄像机 Sp.Sh.STS-2 上所载合成口径雷达 Sp.Sh.STS-7 和 STS-11 上所载 模数光电子多光谱扫描器	可见 可见 频道 1:0:58-0.63μm 频道 2:0:83-0.98μm	18m 20m 30m 20m 20m
联盟-22	苏联	多光谱摄像机(MFK6)	可见(6个频道)	*10m
斯波特	法国	高分辨可见 电荷耦合器件	可见金色 可见多光谱	10m 20m
泰罗斯	美国	高级甚高分辨辐射计 红外线分光仪	可见, 热红外线 (5个频道)	1km
TOPEX 波塞冬	美国/ 法国	高精度高度仪 微波探测器 精密卫星测位系统(多普勒测距和信息系统)		

表 2. 安装在雨云 7 卫星上的传感器及其科学目的和用途^m

传感器	信道波长	科学参数	用途
CZCS	44, 0.55, 0.56, 0.67, 0.75, 11.5 μm	温度, 频谱辐射, 叶绿素, 沉积物	沿海地区地球动力学, 化学和热污染, 鱼类资源, 深海监测, 漏油监测
ERB	10 太阳观察, 覆盖 0.2-50 μm 地球观察信道 覆盖 0.2-50 μm	地球通量, 太阳通量, 区域日射	气候学, 海洋 / 大气动力学, 天气模拟, 地球折射研究
临边扫描红外测量传感器	6.25, 6.75, 9.65, 11.35, 15.25, 1 宽信道 13.2-17.2 μm	平流层的气体浓度和温度剖面	大气污染监测, 光电化学研究, 大气层气体动力学, 气候学
卫星自动监视系统	由单元调制规定的 9 个信道, 4.1-15.0 μm 和 25-100 μm	平流层的气体浓度和温度剖面	大气污染监测, 光电化学研究, 大气层气体动力学, 气候学
SAM II	1 μm	气溶消光和消光率剖面及光学厚度	大气源和吸附物, 地球辐射预算研究, 气溶注入动力学
SBUV / Toms	从 0.225-0.380 μm 12 个固定波长和从 0.160-0.400 μm 的持续扫描	O ³ 剖面, 全部大气 O ³ , 太阳辐照度, 地球辐射率	O ³ 动力学 / 模拟, 气候学和气象学, O ³ 太阳关系
SMMR	6.6, 10.7, 18.0, 21.0, 37.0 GHz(频率), 扫描多频道辐射计	海冰参数, 海洋表面情况, 大气情况 陆地参数, 冰川特征	海洋动力学, 冰动力学, 海洋 / 大气相互影响, 气候学和天气监测
温湿红外辐射仪	0.75, 11.5 μm	地表温度 云端温度	多云对其他云雨-7 设备数据的影响

表 3. 陆地卫星-4 主题绘图仪频带ⁿ

频带	频谱	用途
1	0.45—0.52 μm	水体穿透，沿岸水制图，植物与土壤分异。
2	0.52—0.60 μm	测量植物可见绿色反射最高点，以进行活力评估。
3	0.63—0.69 μm	在辨别植物方面有用的叶绿素吸收带。
4	0.76—0.90 μm	确定生物量含量，描述各种水体。
5	1.55—1.75 μm	确定植物含水量和土壤水分。 雪与云分异。
6	10.40—12.50 μm	植物应力分析。土壤湿度辨别，热测绘。
7	2.08—2.35 μm	辨认各种岩石。水热测绘。

注 释

^a 由 C. P. Lo 编写，由 Longmans 出版社 1986 年出版的 Applied Remote Sensing 一书详细地叙述了用于环境用途的传感器技术。

^b 1971 年，全国航空和宇宙航行局召集了一个国际研究小组的会议，来制订大气航天飞机激光雷达系统概念，该小组建议进行 26 项试验，以证明激光雷达的各种用途。一种缩小型的试验被称为空间技术中的激光试验。见由 D. B. Horgan 和 A. Rosenberg 撰写的题为“Spaceborne Lidar Sensors: Opportunity and Challenge”一文，载于由 A. Schnapf 编辑，由美国航空与宇宙航行学院 1985 年在纽约出版的 Monitoring Earth's Ocean, Land, and Atmosphere from Space 一书。

^c 由 R. Trapp 撰写的题为“Verification of an international agreement banning chemical Weapons—the possible role of satellite monitoring”一文，载于由 B. Jasani 和 T. Sakata 编辑，由牛津大学出版社 1987 年出版的 Satellites for Arms Control and Crisis Monitoring 一书。

^d 见 1990 年 4 月原子能机构公报有关环境研究中的同位素的特刊。

^e 载于 1988 年 8 月 13 日出版的 Jane's Defence Weekly 第 278 页的题为“NBC Version of TM-170 unveiled”一文。

^f 见由 R. Kokoski 和 S. Koulik 编辑，由驻斯德哥尔摩国际和平研究所 Westview 出版社 1990 年出版的 Verification of Conventional Arms Control in Europe 一书。

^g 1988 年由 Palo Alto 出版社出版的 The C³ I Handbook 第三版。

^h 由 L. Gomberg 撰写的题为“Remote Sensing of the Earth with the Defence Meteorological Satellite”一文，载于由 A. Schnapf 编辑的前引书。

^l 在由 C. P. Lo 编写的前引书中可找到对不同环境地区进行的解释性的详细审查。

ⁱ 多边 COSPAS / SARSAT 方案已证明在这方面取得的一些成功。

^k 有一些为海洋学用途设计的特定类型的卫星载传感器，如安装在特别为了为海洋生物学者和污染探测机构提供情报而设计的“雨云 7”上的海岸带彩色扫描器（见表 2），以及为通过微波传感器研究海面的海洋卫星试验。在所取得成果的激励下，已设计出未来的卫星系统，如日本的海洋观测卫星-1、法国的斯波特-2 和欧洲航天局的环境研究卫星-1。

^l 由 K. -H. Szekiolda 编辑、由 Graham 和 Trotman 1986 年出版的 Satellite Remote Sensing for Resources Dvelopment 一书；由 B. Jasani 编辑的前引书；和由 A. Schnapf 编辑的前引书。

^m 由 Reuter 和 R. H. Gillot 编写、由奥尔登堡大学 1987 年 3 月出版的 Remote Sensing of Pollution of the Sea, Proceedings of the international Colloquium 一书。

ⁿ 由 R. Reuter 编写的前引书。

附录四

计算、通讯和制模的趋势

1. 计算机

在微电子技术方面，有一种朝着很大规模集成化和很高速度集成化方向发展的持续不断的趋势。有数千个微处理并联工作的巨型计算机能够每秒钟处理数百亿个运算指令，从而为复杂的军事和环境系统的近实时模拟奠定了基础。运算速度和信息存储/检索量已大大超过编制计算机程序和发展可靠软件密码的能力。这一软件危机导致发展了新的软件工程方法。软件与硬件越来越多地结合在一起的现象明显地表现在为发挥特定功能而设计的芯片的发展方面。

2. 机器智能和机器人工程学

专家系统可存储某一特定学科或领域的知识，并可就根据形式规则提出的该领域内的具体问题提供结论、答案和选择。机器人即由计算机程序控制的试图模拟人类能力与活动的机器，它们也可用于培训。人工智能方法是为了按照规定的标准与特性进行自动模式识别、分类、标志和复制而发展出来的。反过来，这些方法也可用于图示和语言综合的生成。模糊逻辑和不规则破片形几何的数学概念被越来越多地分别用于决策支持、字符识别/生成规则系统。神经网络意在运用人脑原理解决技术问题。

3. 通信系统

通信系统通过通信信道把发自发送器的信息传递给接收器，通信信道可以是电缆（金属的或玻璃纤维的），也可以是无无线电波传播线路。无线电频率的频谱可以从甚低频到超高频，并分为 8 个频带。卫星通讯对直至最高频的各频率都很重要并能在短时间内传送大量的数据；这对环境监测非常重要。与金属电缆相比，光导纤维具有重大的优越性：它们重量轻、体积小、电子信号调弱、安装时间短和可能

的成本低，再加之带宽更宽、数据速率更高、更为安全和可靠并且抗电子干扰。

作为一项电子通讯的标准，国际电报和电话咨询委员会就开放型系统互连参考模型达成了一致意见。开放型系统互连规定了一套由特定计算机网络遵守的规则（规程），这些计算机网络分为 7 层。为进行数字网络通信，采用了综合服务数字网络，以便通过数字计算机以标准化格式传送所有种类的信息（声音、用户电报、传真、数据）。

4. 全球自动定位系统

美国导航卫星全球定位系统由一系列卫星组成，这些卫星的运行轨道可使地面站在理想条件下接收到从 4 颗卫星上发射的同步信号。经过处理，它可提供有关接收机的地理和高度坐标的准确信息。卫星和接收机装有同步原子钟，通过信号发送与接收之间的时间延迟可确定卫星与接收机之间的距离：4 个分别的距离显示出地球表面三维空间中的一个特殊位置。有些接收机相当小，可由单兵携带，并且已由人员在范围广泛的军事车辆上使用。根据“有选择使用”的政策，美国系统在两个信道上传送：精确度为 100 米的为民用提供的原代码和精确度横向可达到 17.8 米、高度可达到 27.7 米的军事代码。^a

5. 指挥与控制系统的制模和模拟

制模和模拟在军事指挥、控制、通讯和情报（C³I）系统方面起着重要作用。这一领域的设备、人员和专门知识可应用于环境。一些实例如下：^b

一、从概念的角度出发，指挥与控制决策周线的劳逊氏控制论模型十分重要，它把整个过程分为若干次功能：探测（环境），处理（数据），（将实际状态与预期状态）加以比较，（根据任务）作出决定，（依靠本身的力量）采取行动。

二、进程模型说明指挥与控制强有力的相互作用及其与环境的相互作用：双边战斗和冲突模型；实行最后期限方法（例如用于洲际弹道导弹攻击并在听到警报时发射）；确定性微分方程，如兰彻斯特模型；概率和计算模型；或运用模糊逻辑、

突变和混乱理论、控制理论和策略运筹理论的模型。

三、已出现说明和分析 C^3I 具体方面的细节模型：指挥中心和司令部的决策和决策支助；用于侦察、警报和预报的监视和情报综合；通讯的物理和数学方面（例如数据容量、联络性、出错率），情报控制和电子战（迷惑，电子干扰）。尽管在通讯理论中，人们对设计程序十分了解，但对情报综合理论的了解就差得多了，这部分地由于数据量非常之大和存在着决定哪些是重要的、哪些是不重要的问题。

四、评价模型规定了 C^3I 系统的性能指标和有效性指标。性能指标测量的是进行某一系统自身“内部”活动的的能力，而有效性指标测量的则是某一系统执行特定军事任务的程度。

五、 C^3I 系统的复杂性和易受攻击性增加了模拟、训练、试验和实际野战演习的重要性。一个模型要想实用，必须与实际演习方案相一致，对决策者而言，必须能够用自己的语言加以解释。在美国，据了解设有许多模拟设施和试验台。在野战演习中，训练了所有种类的武器和部队的综合作战能力，其中包括 C^3I 结构。在野战演习中使用了以知识为基础的系统，以便为制订计划提供支助。