



第七十七届会议

临时议程\* 项目 99

科学和技术在国际安全和裁军领域的作用

当前的科学技术发展及其可能对国际安全和裁军努力造成的影响

秘书长的报告

摘要

根据大会第 76/24 号决议，本报告概述与武器、战争手段或方法有关的科学技术发展及其可能对国际安全和裁军努力造成的影响，以及相关政府间论坛的发展情况。报告述及人工智能与自主系统、数字技术、生物学与化学、空间与航空航天技术、电磁技术和材料技术。此外，报告还讨论了新技术对与使用武力有关的现有法律框架的影响。

\* A/77/150。



## 目录

	页次
一. 导言 .....	3
二. 最近与武器、战争手段或方法有关的科学技术发展.....	3
A. 人工智能和自主系统 .....	3
B. 数字技术 .....	4
C. 生物学和化学 .....	6
D. 空间技术和航空航天技术 .....	8
E. 电磁技术 .....	11
F. 材料技术 .....	12
三. 新技术对与使用武力有关的现有法律框架的影响.....	13
四. 结论和建议 .....	15

## 一. 引言

1. 大会在科学和技术在国际安全和裁军领域的作用的第 76/24 号决议第 4 段中，请秘书长就当前科学技术发展及其可能对国际安全和裁军努力造成的影响向大会第七十七届会议提交一份更新报告。
2. 科学技术促进人类发展和繁荣，也是执行《2030 年可持续发展议程》的重要推动因素。重要的是，任何管理新武器技术或新技术和新兴技术的武器应用的努力，都不应阻碍任何国家的经济增长和技术发展。
3. 但是，人们依然担心，与安全和裁军有关的科学技术的发展速度，正在超越规范和治理框架认识和管理风险的能力。正如秘书长在其 2018 年裁军议程《保护我们的共同未来：裁军议程》中所述，国际社会必须保持警惕，了解可能危及子孙后代安全的新的和新兴武器技术，这种技术可能对现有的法律、人道主义和道德规范、不扩散、国际稳定以及和平与安全构成挑战。
4. 本报告概述与武器、战争手段或方法有关的科学技术发展及其可能对国际安全和裁军努力造成的影响，以及相关政府间论坛的发展情况。

## 二. 最近与武器、战争手段或方法有关的科学技术发展

### A. 人工智能和自主系统

5. 人工智能没有普遍认可的定义，广义上指涉及具有学习、解决问题、预测、决策和执行被认为需要人类智能的任务能力的机器。当代人工智能包括机器学习等诸多子领域、以及分析、视觉和语言处理等应用和用途。人工编码程序通常包含如何完成一项任务的具体指令，而机器学习则侧重于计算机在没有明确编入生成输出指令的情况下进行学习的方法。机器学习高度依赖于输入和训练数据的质量和数量，以及在设计、开发和测试中作出的决策。数据和设计决策都可能产生意想不到的漏洞和偏差。
6. 人工智能研究和开发大多发生在民用领域。机器学习的最新进展主要是由更快的处理器和更大的数据集的可用性所推动。许多品质使人工智能具有吸引力，包括提高效率和自动化的潜力以及大大增强的分析能力。当前的人工智能应用关注范围狭窄；因此，在不久的将来还不太可能出现通用人工智能能力，即将一个领域的知识和技能应用到另一领域的的能力。
7. 自主是指系统在没有人工输入或控制的情况下执行不同复杂程度的任务或功能的能力。虽然还有其他间接因素，包括围绕人类活动何时发生的争论，但自主系统：(a) 在执行任务期间的某一节点需要人工输入(环圈中的人为因素或半自主)；(b) 独立执行任务，但受到可进行干预的人的监督(环圈中的人为因素)；或(c) 独立于人工参与或监督运行(环圈之外的人为因素)。自主系统的组成部分可以集成于一台机器，也可以在物理上分布在地理分散的站点之间。

## 军事应用及其影响

8. 军事应用范围广泛，许多应用包括行动支援和后勤等非武器功能。一些国家已经测试或部署了各种人工智能系统，包括能够自主导航的空中、陆地和海上无人驾驶系统；协调机动和集群系统；情报数据分类和分析系统；防御性和进攻性信息和通信技术系统；模拟和培训应用。

9. 自主武器系统一般指攻击期间关键功能(包括目标选择和武器发射)中利用自主性的武器系统。仅在导航等其他功能上利用自主性的系统通常不被视为自主武器系统。自主武器系统的定义是国际社会持续讨论的议题(见 [CCW/GGE.1/2019/3](#))。但是，一些武器系统已经部署，一旦启动，就能在有限的环境中自主选择 and 攻击目标，无需进一步的人为干预。这方面的例子包括在军舰上部署的近战武器系统和在发射后根据某些一般或预定标准选择特定目标的制导弹药。

10. 在通常提到的自主性在武器中的潜在应用中，自主功能将执行乏味、重复或比人类操作者更需要耐力、速度、可靠性或精准度的任务。这些特性可使这种系统对武装部队和非国家武装团体产生吸引力，尽管非国家武装团体对准确性和可靠性的要求可能要低得多。各国对自主武器系统构成的潜在挑战表示了各种关切，包括对确保尊重国际人道法和其他国际法体系、维护国际和平与安全以及道德方面的考虑。

## 相关政府间进程、机构和文书

11. 《禁止或限制使用某些可被认为具有过分伤害力或滥杀滥伤作用的常规武器公约》缔约方第六次审查会议决定，致命自主武器系统领域新兴技术问题政府专家组继续开展工作，负责审议提案并以协商一致方式拟订可能的措施，包括考虑到《公约》内现有议定书的例子，以及与致命性自主武器系统领域新兴技术的规范和运作框架有关的其他备选方案，借鉴政府专家组关于致命性自主武器系统领域新兴技术的建议和结论，并利用法律、军事和技术方面的专门知识。

## B. 数字技术

12. “数字技术”是以二进制数字格式处理信息的一系列技术的总称。数字技术已经渗透当代生活的方方面面，推动社会各个领域的创新。对越来越先进、复杂和相互关联的数字技术的日益依赖，产生了新的弱点，并导致有害的信息和通信(信通技术)工具的发展。这些弱点和工具可用于各种目的，包括可能对国际安全、稳定、经济和社会发展以及个人的安全和福祉构成威胁的恶意活动。此外，一些国家正在为军事目的发展信通技术能力。本节着重阐述与国际和平与安全相关的数字技术即信通技术领域的发展，包括其与人工智能的融合、黑网和量子技术。

## 信息和通信技术

13. 信通技术可被视为数字技术的一个子类，涵盖用于传输、存储、创建、共享或交换信息的各种工具和资源，包括通过使用互联网。通过网络技术、数据科学、云计算和物联网等方面的新发展，全球对信通技术的依赖不断增加。随着信通技术软件硬件的构成普遍变得日益复杂，对平台和设备的互操作性和集成需求增加，

信通技术产品和系统的安全漏洞和潜在利用的风险也在增加。还存在武器系统中的漏洞可能被利用的风险。各国对全球信通技术环境的发展表示关切，包括国家和非国家行为者敌对或恶意使用信通技术的事件急剧增加。令人关切事件包括影响各国重要基础设施及相关信息系统的事件。有害使用信通技术可能会增加国家之间误解、误判和意外升级的风险，并可能危及国际和平与安全。

14. 有害活动可能针对不同类型的信通技术网络和系统，并可能通过互联网的不同层面传播，<sup>1</sup> 包括其物理基础设施、网络和路由功能以及应用程序和内容。有害活动还会影响依赖其中几个组成部分的技术，如云服务或联网设备。各种方法被用来攻击信通技术系统和利用漏洞。<sup>2</sup> 恶意软件旨在损害或利用信通技术设备、服务或网络，有时是通过产品所有者或用户未知的漏洞。恶意软件的类型包括病毒、特洛伊木马、蠕虫、密码劫持和僵尸网络。恶意软件通常通过社会工程传播，用户被虚假的借口引诱激活恶意软件。勒索软件是一种恶意软件，旨在对设备上的文件进行加密，使任何文件和(或)依赖文件的系统需要支付赎金才能使用，在重要基础设施的背景下，这种软件的扩散可能尤为严重。对恶意行为者而言，勒索软件是一个有吸引力的途径，回报高、被捕风险低。针对互联网网络和路由功能的有害活动包括操纵路由协议和分布式拒绝服务攻击，这种攻击通常通过使用恶意软件将大量流量导向服务器，造成服务器超载。破坏域名系统和其他协议完整性的活动，以及对海底电缆、空间系统和网络等有形信通技术基础设施的干扰，也可能产生严重影响。

#### 信息和通信技术与人工智能

15. 人工智能可用于保护信通技术系统不受恶意入侵。采用算法的软件可用于有效扫描操作软件和安全系统，以识别系统级和网络级漏洞。扫描和分析大型数据集(包括来自社交媒体和数据泄露的数据集)的算法，也可以提高社交工程技术的有效性。并且，具有自主功能的恶意软件可以通过学习正常的业务操作模式和安全协议，在网络内横向移动而逃避检测。此外，有害的信通技术活动，如分布式拒绝服务攻击，可以实现自动化，从而以更快的速度引发更多的事件。

#### 黑网

16. 黑网是指互联网中隐藏在匿名软件后面、传统搜索引擎无法访问的部分。据报，“黑网”遭到滥用，为枪支、弹药、爆炸物的非法贸易提供便利。<sup>3</sup> 同样令人关切的是，非国家行为者利用“黑网”为转让用于发展大规模毁灭性武器的材料和技术提供便利。信通技术系统中未披露的软件漏洞也在黑网上交易。

#### 量子技术

17. 将量子特性，尤其是纠缠和叠加，融入计算、传感和成像以及加密等功能，可以产生巨大的有利和变革性影响，包括对国际和平与安全的影响。例如，量子

<sup>1</sup> 这里指的是开放系统互连模型的简化版，其中互联网被认为由七层组成。

<sup>2</sup> 见 Camino Kavanagh 信通技术环境中的威胁和脆弱性调查，“制止利用信通技术威胁和脆弱性的行径：当前趋势、使能因素和私营部门应对措施概览”，联合国裁军研究所，2019年。

<sup>3</sup> 见 Giacomo Persi Paoli,《黑网上的轻小武器贸易：研究报告》，(纽约，裁军事务厅(裁军厅)专题文件第32号，2018年)。

计算机的计算速度指数级增加，并具有解决更复杂问题的能力。量子传感和成像可以以高于传统传感器技术的分辨率捕捉物体。量子密码是一种高度安全的加密方法，因此有助于保护关键基础设施和其他脆弱的信通技术系统。除了这些潜在的好处之外，量子技术的同样进步也有可能给国际和平与安全带来风险。

#### 相关政府间进程、机构和文书

18. 1998 年，从国际安全角度看信息和电信领域的发展开始列入大会议程。<sup>4</sup> 2004 年以来，大会设立了六个政府专家组，研究可能的合作措施，应对信通技术环境中的现有和潜在威胁。四个小组商定了实质性报告，就应对使用信通技术造成的威胁提出建议，包括关于国家负责任行为的准则、规则和原则、建立信任措施、能力建设以及国际法适用于使用信通技术的方式的建议(见 A/65/201、A/68/98、A/70/174 和 A/76/135)。

19. 2021 年 3 月，大会根据其第 73/27 号决议所设从国际安全角度看信息和电信领域的发展不限成员名额工作组，以协商一致方式通过了一份报告(A/75/816)。大会在第 75/564 号决定中认可了该报告及其建议。2021 年 5 月，大会第 73/266 号决议所设从国际安全角度促进网络空间负责任国家行为政府专家组政府专家组，通过了一份协商一致报告(A/76/135)，其中包括对先前专家组的结论和建议提出的新的认识。

20. 2020 年，大会设立了新的信息和通信技术安全和使用问题不限成员名额工作组，期限五年，除其他外负责进一步制定各国负责任行为的规则、准则和原则；继续研究信息安全领域的现有和潜在威胁，以及国际法如何适用于各国使用信息和通信技术；并审议建立信任措施和能力建设。

### C. 生物学和化学

21. 禁止敌对使用化学和生物学的规范由来已久，并通过 1972 年《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》和 1993 年《关于禁止发展、生产、储存和使用化学武器及销毁此种武器的公约》载入了国际法。但是，最近把化学品作为武器使用，加上化学和生物学的进步，可能破坏法律和规范措施。冠状病毒疾病(COVID-19)大流行暴露了现代社会对生物制剂的脆弱性，这也可能引起一些国家和非国家行为者的兴趣。

22. 生命科学中的多种技术正在发展和融合，给整个社会带来巨大的潜在利益。但是，这些技术也带来了重大的安全安保问题。一些广泛领域的趋势正在促进进步。例如，CRISPR/Cas9 等基因组编辑技术的进步，使得对生命遗传密码的操纵相对更容易、更精确，因此现在可以读取、写入并越来越有效地编辑 DNA(脱氧核糖核酸)。生命科学与大数据和机器学习的融合使大量数据能够得到收集和分析，从而以前所未有的速度应对公共卫生挑战。

<sup>4</sup> 关于从国际安全角度看信息和电信领域的发展政府间审议的更多信息，见 [www.un.org/disarmament/ict-security](http://www.un.org/disarmament/ict-security)。

23. 这些领域的研究和发展绝大多数是为了和平目的。这些发展与其他技术一道，可以在应对社会挑战、加强禁止生物武器的国际法律制度方面发挥重要作用。例如，大数据和 DNA 测序有助于调查不遵守《生物武器公约》的情况，并有助于在发生违反行为时提供援助。但是，存在几个伦理、法律、安全和安保问题。其中包括可用于新形生物武器的发展，便于获取或生产已知生物武器，或使现有疾病检测和应对手段复杂化。

24. 例如，提高对免疫学的认识可以促进疫苗和治疗方法的发展。但是，同样的知识也可能用于敌对目的，开发能够更有效地击败或避免免疫系统识别的新武器，并使疫苗储备等医疗对策失效。在认识人类遗传学和生殖科学方面的进展，可以在治疗不孕症和遗传疾病方面发挥作用。但是，这种技术因可能用于敌对目的而引发了伦理和安全方面的担忧。

25. 关于化学武器，在分子水平上认识生命过程方面取得的显著进展，已经导致操纵和干扰这种过程的能力的增强。这些领域的的能力预计将继续增强。设计可以针对特定细胞类型的分子和作用于中枢神经系统的高活性药物化学物质的计算工具，导致人们担心出现新型有毒化学武器制剂的可能性。为此，2021 年下半年，《化学武器公约》缔约国明确禁止为执法目的使用作用于中枢神经系统的化学品。较原始的化学武器风险也有增加。简易化学撒布装置的知识越来越多，市场上供应的有毒化学品轻易可得，给安全和裁军带来了新的挑战。

26. 生物学和化学领域的交叉也需要考虑。越来越多的化学品通过生物介导过程生产，如微生物发酵或酶作为催化剂使用。此外，在生物来源分子的化学合成方面已经取得实质性进展。多学科研究团队继续扩展到生物学和化学之外，融入了计算、材料科学、纳米技术等其他学科的思想和方法。这种融合带来了巨大的社会和经济效益，包括通过改进针对化学和生物战剂的防御对策。但是，这种新的方法和过程，结合药物发现和给药的发展，也可以用于开发新的有毒化学品，作为武器使用，或在分子水平上改变生物制剂，影响疾病的感染、传播和严重程度。

#### 相关政府间进程、机构和文书

27. 《生物武器公约》和《化学武器公约》都规定五年举行一次审查会议，审查相关的科学和技术发展。《生物武器公约》缔约国第九次审查会议将于 2022 年 11 月至 12 月举行。《化学武器公约》缔约国第五次审查会议将于 2023 年举行。

28. 这两项公约也有更多审查科学和技术相关发展的常规手段。《化学武器公约》设有科学咨询委员会。2021 年，委员会召开了第三十一、三十二和三十三届会议。此外，其生物毒素分析临时工作组在同年举行了第二和第三次会议。此外，禁止化学武器组织正在建立新的化学和技术中心，该组织将能开展研究活动，支持和加强核查制度，并举办培训班和其他能力建设活动。

29. 虽然已就《生物武器公约》的科学咨询机构或机制提出了若干建议，但缔约国迄今尚未就这一办法达成一致。从 2012 年到 2015 年，审查与《公约》有关科学和技术领域的发展曾是一个常设议程项目。2018 年，缔约国设立了专家年会，审查与《公约》有关科学和技术领域的发展。关于《生物武器公约》和《化学武

器公约》趋同问题的讨论的重要性已经得到承认，讨论现在在瑞士组织的关于这一议题的双年度论坛进行。

30. 根据安全理事会第 1540(2004)号决议，各国必须建立并加强管制，防止生物和化学武器及其运载工具向非国家行为者扩散。

## D. 空间技术和航空航天技术

### 导弹技术

31. 新兴技术的发展正在使导弹扩大功能并增加新的功能，对国际和平与安全以及确保有效管制军备、不扩散和尊重人道主义原则的努力产生影响。

#### 精准度

32. 越来越多的国家继续追求和改进各种技术创新，提高弹道导弹和火箭炮的精准度。这些创新包括现代航空电子设备融入导弹系统；飞行轨迹跟踪，包括通过地面雷达、光学传感器、雷达成像以及导航和定位卫星；使弹头能够在大气层外机动的后助推运载工具；以及部署带有空气动力控制装置的再入飞行器，使这些武器能够在大气层中机动，包括在飞行的最后阶段。

33. 核能力导弹精准度的提高能够使更多的国家部署具有较小核爆炸当量或常规弹头的战略武器。当量较小或可变的核武器可能被分配到范围更广的角色和军事任务之中，“可用性”看法将受到影响。

34. 导弹系统精准度的提高显然增强了人们对弹道导弹作为战术或战场武器的军事用途的看法，最近武装冲突中弹道导弹的扩散和使用，包括国家和非国家行为者的扩散和使用，就证明了这一点。

35. 大口径火箭炮精准度的提高产生了一种系统的发展，这种系统使可运载核武器的火箭炮和弹道导弹之间的区别变得模糊。这一趋势对旨在遏制可运载核武器的弹道导弹扩散的制度构成了挑战。

36. 机动弹头可以用来避开反导弹系统。这激励各国改进和发展导弹防御的能力和概念，由于对进攻性和防御性武器系统关系看法不一，其中一些可能会加剧紧张局势，甚至在某些情况下加剧国际不稳定。

#### 高超音速飞行器

37. 弹道导弹通常在飞行过程中达到高超音速。<sup>5</sup> 一些国家正在开发部署能够在空气动力升力的支持下在大气层以高超音速长距离滑行和机动的飞行器。像机动再入飞行器一样，高超音速滑翔飞行器将由助推火箭发射。因此，高超音速滑翔飞行器能够避开中段导弹防御并挑战末端防御，因为飞行器具备机动性，或者是因为飞行器在末段防御雷达视距以下高度、距离目标更远的地方飞行。

<sup>5</sup> 一般的理解是超过音速五倍。

38. 对高超音速滑翔飞行器的研究始于几十年前。第一种已知武器，可能是核武器，部署在高超音速滑翔飞行器上，于 2019 年投入使用，使用洲际弹道导弹作为助推器。这些发展导致了对新的战略武器竞争的关切，并可能促使越来越多的国家对远程常规打击能力产生兴趣。

#### 动力高超音速飞行器

39. 使用传统喷气涡轮发动机的现有类型巡航导弹，多数只能以亚音速飞行。为了开发躲避防空和反导系统能力更强的系统，一些国家正在开发并测试使用新型发动机、包括超燃冲压发动机的巡航导弹，以实现高超音速持续飞行。超燃冲压发动机通常由助推飞行器加速到超音速，然后再维持动力飞行。近年来，一些国家测试了由超燃冲压发动机驱动的高超音速巡航导弹，此种武器系统多种多样，正在进行陆基、海基和机载助推器发射设计，并装备有常规单头或可能的核弹头。

#### 反导弹和陆基反卫星系统

40. 近几十年来，反导弹系统的能力迅速增长，扩散速度加快，某些发展可能给国际和平、安全与稳定以及裁军努力造成影响。

41. 在低层大气中拦截目标的地对空系统日益常见，并在一些武装冲突和其他局势中广泛使用，旨在对付飞行末段的较短程弹道导弹和火箭。一般来说，这种系统没有引起对稳定性的担忧，尽管其广泛部署可能会促使对手制定对策。

42. 已对使用定向能反导弹系统，包括安装机载激光器进行了探索，尽管还没有部署。这一概念的支持者认为，这种系统可以用于防御处于助推阶段的导弹。在许多情况下，这将需要在发射场附近前沿部署这种能力，但可能导致对稳定性的担忧。

43. 一些反导弹系统被设计成在飞行的中途阶段打击大气层外的导弹。这种系统可以使用动力冲击器或炸药。这种系统中的强者具有打击近地轨道上的卫星的实际能力。分析人士认为，打击卫星比打击弹道导弹更容易，因为卫星在可预测的路径上运行，路径可以提前很长时间精确测量，并且通常没有任何规避威胁的手段。人们对旨在对付战略核武器的战略反导弹系统表示严重关切，因为这种系统具有打击卫星的能力，并对基于相互威慑的安全概念产生影响。

44. 据报，地面导弹专门打击低地球轨道卫星。另据报道，能够打击地球静止轨道高度卫星的直升导弹已经进行了试射。为了达到这样的高度，助推器可能需要中等升力的航天运载火箭的能力，这可能会使航天运载火箭和进攻性武器的界限变得模糊。

#### 相关政府间进程、机构和文书

45. 2001 年至 2008 年，大会设立了三个导弹各方面问题的政府专家组(见 [A/57/229](#)、[A/61/168](#) 和 [A/63/178](#))。导弹问题继续列入第一委员会的议程，但 2008 年以来，没有就此议题通过任何决议(见大会 [63/55](#) 号决议)。

46. 有两个由专门针对导弹技术的自愿措施组成的政府间制度。导弹技术控制制度成立于 1987 年，旨在限制弹道导弹和其他能够运载大规模毁灭性武器的无人

运载工具的扩散。该制度有 35 个成员。2002 年通过的《防止弹道导弹扩散海牙行为准则》包括各国作出的具有政治约束力的承诺，即在发展、试验和部署弹道导弹方面保持最大限度的克制，并坚持有关弹道导弹和空间运载火箭的政策和发射的透明度措施。签署《行为准则》的共有 143 个国家。

47. 据报，俄罗斯联邦和美利坚合众国在双边削减战略武器谈判中讨论了高超音速滑翔飞行器。

48. 地面反卫星武器问题已在与外层空间安全有关的各种联合国机构中提出，包括最近在通过负责任行为准则、规则和原则减少空间威胁问题不限成员名额工作组。2022 年 4 月 18 日，美利坚合众国作出不进行破坏性直升式反卫星导弹试验的国家承诺。加拿大于 2022 年 5 月 9 日宣布了类似的承诺。

### 天基技术

49. 军事和安全利益推动了早期进入和利用外层空间的努力，但今天对外层空间的利用服务于广泛的民用、商业、经济和军事活动。军事力量日益依赖天基技术来完成预警系统、导航、监视、瞄准和通信等基本任务。包括卫星在内的空间系统特别容易受到各种反空间能力的攻击，包括有害使用信通技术、电磁干扰、激光炫目、欺骗和干扰，以及从地面发射的反卫星武器。本节重点介绍可能具有反卫星应用的天基技术的最新发展。

#### 在轨服务和主动清除碎片

50. 国家部门、军用实体和商业公司正在开发机器人在轨服务能力。这种能力依赖于一些组件功能，包括机动、近距离接近、会合、对接和抓取。某些操作需要自动执行其中的一些功能。这种能力的应用包括卫星加油、修理和运输。能够在低地球轨道和地球静止轨道进行这种活动的系统正在积极开发并投入运行。

51. 主动清除碎片的相关概念是指使用第三方航天器处理空间碎片。各种国家和商业实体正在通过各种技术开发和测试这样的系统。大多数涉及与目标会合，捕获目标并改变其轨迹，使目标在大气中燃烧。正在探索的战略包括使用配备机械臂、网、鱼叉和粘合剂的小型卫星。关于利用天基激光摧毁相对较小规模的空间碎片可行性的学术研究也在进行。某些概念已在太空中进行过测试，但还没有这样的系统投入常规服务。

52. 空间的自动会合和接近操作已经进行了几十年，但在轨服务有所不同，因为它涉及两个空间物体的相互作用，而这两个物体并无相互合作的专门设计。人们担心，能够进行会合和接近操作的卫星可能被用于不必要、有风险、破坏性或敌对的行为，或者不可能从其操作直接解释目的，特别是考虑到这种操作有能力在没有卫星的合作和缺乏负责任使用这种系统的规范的情况下接近卫星。

#### 天基激光

53. 功率低至 10 瓦的天基激光可能会使传感器炫目或暂时致盲。一些专家认为 40 瓦的激光会损坏某些敏感部件。第一个基于激光的通信系统于 2016 年 11 月部署。这种手段比无线电通信更不易受到常规干扰技术的影响。这种系统的进一步

发展可能导致更大功率的天基激光器部署的增加。利用天基激光偏转小行星或其他对地球构成威胁的物体的研究也正在进行。

相关政府间进程、机构和文书

54. 国际法禁止在轨道或天体上放置和安装核武器或任何其他大规模毁灭性武器，或以任何其他方式在外层空间部署此类武器；在天体上建立军事基地、设施和防御工事，或试验任何类型的武器和进行军事演习；在外层空间进行任何核武器试验爆炸或任何其他核爆炸。

55. 1985 年，防止外层空间军备竞赛列入裁军谈判会议的议程，二十多年来始终是议程上的核心问题之一。

56. 外层空间活动中的透明度和建立信任措施政府专家组 2013 年商定了一份协商一致报告(A/68/189)。2018 年以来，裁军审议委员会审议了这一项目：“根据外层空间活动中的透明度和建立信任措施政府专家组报告(A/68/189)所载建议，为促进切实执行外层空间活动中的透明度和建立信任措施以防止外层空间军备竞赛拟定建议”。2019 年，和平利用外层空间委员会通过了序言和外层空间活动长期可持续性 21 项准则。随后，委员会重新设立了科学和技术小组委员会外层空间活动长期可持续性工作组，制定了从 2021 年开始的五年计划。

57. 大会第 72/250 号决议所设防止外层空间军备竞赛的进一步切实措施政府专家组讨论了一些新出现的问题，包括与会合和接近操作以及主动清除碎片有关的可能措施(见 A/74/77)。

58. 大会第 76/231 号决议设立了关于通过负责任行为准则、规则和原则减少空间威胁问题不限成员名额工作组，除其他外负责就各国对空间系统的威胁可能采取的负责任行为的准则、规则和原则提出建议，酌情包括这些准则、规则和原则如何助力谈判具有法律约束力的文书，包括防止外层空间军备竞赛的文书。

## E. 电磁技术

59. 各种武器技术已经存在或正在开发，这种技术使用电磁能来实现其主要效果或作为推进射弹的手段。这些武器可分为三大类：(a) 电子战能力，可拒绝、阻止或摧毁对手获取电磁频谱的能力；(b) 定向能武器，使用电磁能造成破坏或毁灭；(c) 电磁推进武器，如轨道炮或线圈炮，使用电磁能把固体射弹加快到高速。

60. 现代军事系统经常依赖于使用电磁信号的传感器、制导系统和通信。电子战系统通过干扰、破坏或欺骗这些信号来利用这种依赖性。该术语还包括对抗此类攻击的系统。电子战系统可以是便携式或固定式，或安装在地面车辆、载人和无人驾驶飞机、船只和导弹上。这种系统可以假设部署在海底或外层空间。因此，电子战系统有可能大规模破坏数字连接或使数字连接失效，例如通过干扰互联网和定位、导航和定时卫星及其地面站。这种系统的使用可能属于灰色区域，一些国家可能认为这低于使用武力或武力攻击的门槛。尽管如此，近年来，这种能力针对预警卫星等重要军事基础设施的潜在用途引起了人们的关切。

61. 定向能武器包括激光、高功率微波、毫米波和粒子束。其中，陆基和海军高能激光器可能最具备用于破坏性和干扰性应用的潜力。激光武器和高功率微波精确、快速，单次发射成本低，因此对防空和导弹防御特别有意义，特别是对抗无人驾驶飞行器。据报，陆基激光也被一些国家用来使监视卫星的光学传感器致盲或眩目。阵列中的甚小光纤激光器、作为定向能武器的自由电子激光器和作为反卫星武器的电磁脉冲的研究正在进行。

62. 电磁推进武器，如轨道炮或线圈炮，射程可达 200 公里，发射射弹的速度比化学推进剂快。在短距离内，这些射弹仅用动能就可以摧毁目标。虽然技术进步有助于原型的开发，但障碍仍然存在，包括需要大功率电源和足够坚固的组件。这种武器主要被考虑用于反介入/区域封锁和海军防御任务。轨道炮试射已经完成，预计这种武器将在本十年结束前部署。

#### 相关政府间进程、机构和文书

63. 防止外层空间军备竞赛的进一步切实措施政府专家组讨论了电子战能力和定向能武器(见 A/74/77)。会员国目前的观点可见于秘书长最近关于外层空间裁军方面的报告，包括 A/76/77 号文件和将根据大会第 76/230 号决议印发的报告。大会第 76/231 号决议所设通过负责任行为准则、规则和原则减少空间威胁问题不限成员名额工作组，预计将在其任务范围内讨论与电子战有关的问题。

## F. 材料技术

64. 本节讨论制造技术和新型材料的发展。

65. 增材制造给生产带来了新的变化，并降低了国家和非国家行为者建造复杂部件，包括裂变材料和化学或生物武器生产设备的技术门槛。虽然技术限制依然存在，但增材制造用于扩散目的的可能性却在逐年增加。当与人工智能等使能技术相结合时尤其如此，人工智能除其他外可以降低出错风险，促进自动化生产，并通过模拟原型制作，使印刷以前“不可印刷”的组件成为可行。

66. 一些国家已经使用增材制造来生产核武器相关物品，如核弹头中的高爆透镜。此外，政府监控增材制造供应链的难度不断加大。增材制造分散了生产，潜在避免了出口管制。还增加了技术无形转让和基于软件的设计在军备控制方面的重要性。

67. 纳米技术的发展使化学和生物制剂的生产和运输变得更加容易，这有可能阻碍不扩散努力。纳米技术还可以通过实现新的、改进的封装和雾化过程，增强致命生物和化学制剂的运载工具。纳米技术与合成生物学和化学相结合，还可以帮助开发具有更高杀伤力和弹性的新型制剂。采用纳米技术的传感器正在开发。这种传感器可以用来检测非常少量的气体和蒸汽；这些发展可能有利于裁军核查努力。

68. 轻小武器制造和设计的趋势继续引起人们对武器标识持久性的关切，进而引起人们对各国保存准确记录和进行有效追查能力的关切。模块化武器由多个可以重新配置的组件组成。这种模块化对《国际追查文书》的要求提出了特别的挑战，该文书要求各国能够及时、可靠地识别和追查非法轻小武器，即在武器的基本或

结构部件上打上独特的标识。此外，在武器制造中使用聚合物塑料引起了人们关切，因为这种材料上的标记比钢铁等传统材料上的标记更容易擦除和篡改。

#### 相关政府间进程、机构和文书

69. 安全理事会通过其第 2325(2016)号决议，承诺在执行第 1540(2004)号决议时，考虑非国家行为者利用科学、技术和国际商业的快速进步进行扩散。安理会并鼓励各国控制可用于发展大规模毁灭性武器及其运载工具的无形技术转让和信息获取。

70. 在第七次各国审议从各个方面防止、打击和消除小武器和轻武器非法贸易的行动纲领执行情况双年度会议上，各国承诺除其他外继续就轻小武器的制造、技术和设计，特别是聚合物和模块化武器的最新发展以及解决这些问题的方法交换意见，并在第八次双年度会议上审议不限成员名额技术专家组关于小武器的提议(见 A/CONF.192/BMS/2021/1，附件)。同时，大会鼓励各国考虑到轻小武器制造、技术和设计方面的最新发展，特别是聚合物和模块化武器，并呼吁秘书处考虑到所有会员国的意见和制造商的作用，编写一份关于模块化和聚合物武器标识的良好做法文件(见大会第 76/232 号决议)。

### 三. 新技术对与使用武力有关的现有法律框架的影响

71. 秘书长在其 2020 年关于这一项目的报告(A/75/221)中指出，“新的武器技术也可能给现有的法律框架带来压力，包括通过电磁干扰等非传统手段，以及以传统的自卫权行使门槛难以理解的方式，为使用武力提供便利”。各种政府间进程旨在增进对使用武力或武力攻击的共同认识，如果这种攻击涉及使用某些新兴武器技术或在网络空间或外层空间等新领域实施的行为。本节概述联合国系统已经开展和正在开展的工作，包括各国就这一问题结合具体新兴武器技术和新领域表达的各种观点和立场。

72. 各种新兴武器技术和可能发生武装冲突的新领域的出现，对各国就适用国际法形成共识提出了挑战。这种缺乏共识的情况会削弱对开发和和使用诸如信通技术等两用技术(见 A/68/98，第 5-10 段)，或设计用于会合和接近操作的卫星(可用于民用和其他合法目的或恶意或敌对目的)的信任和信心(见 A/76/77，第 14(d)段)。这也可能导致使用具有破坏性或可逆有害影响的武器技术意外升级，这些影响低于一个国家可能认为的使用武力或行使自卫权的门槛，但仍可能被解释为威胁或敌对行为(见 A/76/77，第 16 段)。

73. 许多国家在发言中援引了国际法院有关在确定使用各种新兴武器技术或在新领域实施的行为是否构成武装攻击时应适用的标准的判例。各国特别提到国际法院对《宪章》第二条第四项意义上的使用武力和第五十一条意义上的武装攻击所作的区分。<sup>6</sup> 国际法院将构成武装攻击的最严重的使用武力形式与其他不太严

<sup>6</sup> 见国际法院，《尼加拉瓜诉美利坚合众国》，1986 年《国际法院案例汇编》，案情，判决，1986 年 6 月 27 日，第 191 段。

重的使用武力形式加以区别。国际法院还指出，有些活动将构成违反不使用武力原则和干涉一国内政的行为，这是一种不法行为，但严重性低于武装攻击。<sup>7</sup>

74. 关于信通技术，大会第 73/266 号决议所设政府专家组请与会政府专家就国际法如何适用于各国使用此类技术提供国家自主贡献。<sup>8</sup> 许多来文谈到了关于使用武力和自卫权的法律：

(a) 各国从不同角度认为，使用信通技术的行为可以构成使用武力，如果其：  
(a) 具有与以物理手段使用武力相同的效果；<sup>9</sup> (b) 造成身体损害、伤害或死亡；(c) 以重要基础设施为目标，并造成严重损害、伤害或死亡；(d) 严重扰乱国家运行，包括破坏政府或私人电网或电信基础设施；或(e) 以一国的金融和银行系统或其他业务为目标并造成广泛经济影响和不稳定；

(b) 各国从不同角度认为，使用信通技术的行为可以构成武装攻击，如果其：  
(a) 直接或间接造成有形损害、伤害或死亡，其规模和影响与使用常规手段的攻击相似或相当，超过构成使用武力的严重程度，或构成迫在眉睫的使用武力威胁；(b) 严重损害一国的重要基础设施或功能或使其瘫痪，或造成此类基础设施或功能持续和长期瘫痪；(c) 可归于一个国家；(d) 在攻击国领土外造成有害影响；

(c) 许多国家分别讨论了第二条第四款的其他方面，包括被禁止的干预和侵犯主权，并指出，使用信通技术的行为可能不构成使用武力，但可能构成被禁止的干预或侵犯主权。

75. 关于外层空间，联合国机构最近讨论了国际法对利用或影响空间系统行为的适用方式：

(a) 大会第 72/250 号决议所设政府专家组认为，在外层空间适用自卫权是一项可能具有法律约束力的文书可以处理的专题领域之一。虽然专家组最终未能就实质性报告达成一致，但主席向 2019 年 1 月不限成员名额协商会议提交的报告深入阐述了专家组专家的观点(A/74/77，附件二)。毫无疑问，国际法和《联合国宪章》尤其适用于外层空间。与会者一致认为，应避免试图根据《宪章》第五十一条确定在外层空间使用武力的构成内容，而应强调规范各国可能商定的行为。这包括可能禁止或限制涉及空间物体的有害或敌对行为。除其他外，在如何处理故意干扰或破坏空间物体但不造成永久损害的问题上，没有形成统一认识；

(b) 各国在根据大会第 75/36 号决议向秘书长报告提交的信息中，举例说明了可被视为负责任、不负责任或威胁的行动和活动(A/76/77)。一些国家对所谓的混合行动表示关切，在这种行动中，蓄意把系统作为目标，使用低于一

<sup>7</sup> 同上，第 247 段。

<sup>8</sup> 与会政府专家提交的国家自愿贡献仅有提交国语文版，载于 A/76/136 号文件。

<sup>9</sup> 为确保本报告全文术语的一致性，在不同国家提及“动力”影响时，使用了“物理”一词，同时考虑到在其他领域使用的常规武器的物理影响因具有动力、爆炸和热效应而有所不同。

个国家可能认为的使用武力门槛的手段来破坏系统服务。作为负责任行为的准则、规则和原则的一个要素，建议各国考虑就避免使用武力导致蓄意摧毁空间物体的义务达成一致；

(c) 不限成员名额工作组讨论了与《宪章》第二条第四款和第五十一条的适用以及其他国际法体系对外层空间领域的适用有关的问题(A/AC.294/2022/3)。有人建议，各国应就在外层空间使用或威胁使用武力和武装攻击的构成内容达成共识。方法之一是主要强调影响空间系统的行为的效果、影响和后果，而不是仅仅侧重于具体的能力。还有人建议，各国应就属于所谓“灰色区域”的不良行为达成共识，这种行为低于通常认为的使用武力或武装攻击的门槛。

76. 关于武装无人驾驶飞行器的使用，裁军事务厅和联合国裁军研究所的研究报告<sup>10</sup> 阐述了这种系统带来的挑战，因为从其独特的特性观察到了这种飞行器的使用趋势。例如，有人指出，武装无人驾驶飞行器被用来以如此低的强度使用武力，以至于不清楚该行为是否超过了被视为武装攻击的门槛。两项研究都支持各国制定商定措施，增加对武装无人驾驶飞行器的透明度、监督和问责。

#### 四. 结论和建议

77. 本报告中提到的许多事态发展是联合国框架内或其他地方最近或积极的多边审议的主题。联合国各实体将继续支持和促进现有和潜在的新进程应对这些挑战，避免出现新的挑战对和平与安全、人权、人道主义规范和原则或本组织的其他宗旨和目标构成威胁的情况。

78. 建议联合国各机构和实体继续鼓励多方利益攸关方参与和地域公平参与，包括行业和其他私营部门行为体通过正式和非正式平台参与。

79. 鼓励会员国继续寻求把科学和技术发展审查纳入其工作的方法，包括通过审查裁军条约实施情况的进程并在所有相关的联合国裁军机构内进行。

80. 此外，建议审查裁军条约实施情况的进程和所有相关的联合国裁军机构专门拨出时间，了解处理科学和技术发展相关问题的其他进程和机构开展的所有相关工作。

81. 建议继续每年提交对本报告所载资料进行更新的报告，帮助保持对科学和技术发展及其可能对国际安全和裁军努力造成的影响的认识。

---

<sup>10</sup> 见 [www.un.org/disarmament/publications/more/drones-study](http://www.un.org/disarmament/publications/more/drones-study) 和 <https://unidir.org/publication/increasing-transparency-oversight-and-accountability-armed-unmanned-aerial-vehicles>。