第一部分

21 世纪美军先进军事技术

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一章　21世纪先进军事技术概论

技术优势已成为综合国力和国家安全的关键组成部分。技术优势是夺取军事优势的物质基础。它在和平时期具有威慑作用，在危机时可以提供解决问题的备选方案，在战时能够为夺取胜利提供作战优势。在人类历史的某段时间内，科学技术及其物化的成果——武器装备的飞速发展，最终引发新的军事革命。我们现在正处于新的军事革命时期。

现在和未来有哪些技术可能导致全球经济或工业发生重大变革，促进武器装备、作战概念和组织编制发生根本性变化，引发并支持完成军事革命，这个问题对国家安全、军事斗争、确保打赢今天和明天的战争至关重要，不可不察，需要认真进行研究。

一、21 世纪新军事革命的技术基础

目前，新军事革命的技术基础主要是信息技术，但是 2010 年以后或者再晚些时候，以生物技术和纳米技术为代表的一批新的技术将加入到军事革命的技术基础行列中，推动新军事革命以更快的速度，向更广泛的领域发展。

1. 信息技术是 21 世纪初期的关键军事技术

未来一些具有深远影响、能够解决社会和国家经济、军事问题的主要技术是信息技术、材料技术、能源技术等。信息技术是新军事革命第一阶段的驱动力，信息时代的曙光已经孕育着新的军事革命，新的军事革命是由信息技术和信息处理能力的飞跃进

步所点燃的。人们现在才刚刚开始理解，这个新的以信息为基础的军事革命将对军队建设和军事斗争各个方面产生多么重大的影响和变化。许多军人现在看重的是信息革命对未来军事行动和未来战场具有广泛而深刻的影响，认为信息优势与精确投送武器相结合是新军事革命的骨干。发展和建设先进的、一体化的、安全的、能够满足战略和战术要求的 C^4ISR 基础设施；拥有收集、处理、分发连续信息流，同时利用、削弱或剥夺敌人收集、处理、分发信息流的能力，能够形成有利于己方的不平衡状态，即拥有信息优势。利用信息优势，并将其转变成知识优势，最终实现“决策优势”，就能比对手更快地作出决策，以更快的节奏控制局势或对局势变化作出反应，完成作战任务。具有利用掌握整个战斗空间态势和信息保障进行战斗的能力，夺取信息优势是新军事革命的中坚，是后现代军队的生命线，取得未来战场成功的关键。

2. 新军事革命第二阶段主要由信息技术、生物技术、纳米技术等共同驱动

今后 10~15 年，人类社会可能迎来比信息革命更深刻的技术革命，一些新的技术将成为新军事革命第二阶段的基础和动力。这种新的技术基础是以信息技术、生物技术、纳米技术、材料技术、动力技术、隐身技术、定向能技术等的会聚为特征。这些技术及其所物化的成果，将导致使用物理力量对付敌人的方法，以及搜集和处理信息的方法发生巨大的变化。这些技术不仅仅是替代品，它们还将使作战环境、作战方法、时空关系、组织编制发生巨大量变，最后引起质变。

表 1-1. 先进技术与武器系统的发展



二、支撑新军事革命的技术概况

1. 信息技术

信息技术包括搜集、处理、储存、传输、显示、分发、使用信息的技术。包括获取、组织和管理数据；处理和操纵数据；信息储存和恢复；人机接口；信息保障和安全等领域。具体信息技术包括：微电子装置、高性能和独特的计算装置、数据存储技术、电信技术、探测和成像技术、软件（镶嵌式和自主式系统软件）、网络化(包括无线网络)、人机接口(包括认识神经生理学)、芯片上的系统和微机电系统、光电子技术、信息保障、生物信息学。信息技术，尤其是微电子装置自 1975 年以来一直以指数规律飞速发展,微电子芯片的功能和集成度(芯片上的晶体管数量)每 18 个月提高一倍。这就是“摩尔定律”，这种发展规律至少会持续到 2010 年。计算机和存储能力也以指数规律增长。由于软件的发展，机器（人工）智能和虚拟现实技术随着发展，并得到广泛应用。镶嵌式软件也迅猛发展。信息技术领域另项最重要的发展是网络化。在民用领域，因特网把全世界连接在一起；在军事领域，可相互操作、一体化、安全、灵巧的指挥、控制、通信、计

需要全本请访问 www.ertongbook.com

算机、情报、监视、侦察 C^4ISR ）系统，又称一体化信息基础设施，把每个指战员和每件武器连接在一起，成为战斗力的倍增器，成为推动军队进行革命性转变的火车头。

2. 生物技术

以生命科学为基础的现代生物技术，利用生物（或生物组织、细胞及其它组成部分）的特性和功能，设计、构建具有预期性能的新物质或品系，以及提供服务的综合性技术。生物技术主要包含微生物学、生物化学、分子生物学三个重要学科，涉及遗传学、内分泌学、免疫学、神经生理学、仿生学等许多领域。生物技术的发展对医药、农业、环境、信息等领域具有重大意义和影响。生物学最近发生的最重要的事情是破译人的染色体工程，该工程通过测绘人类基因草图，企图找到造成疾病和技能失调的基因，为治疗提供依据。2000 年 6 月 26 日，6 个国家的 16 个实验室的大约 1100 名科学家，经过 3 年的努力，花费了近 3 亿美元，完成了人类基因组计划的破译 DNA 碱基密码草图的任务。这是人类有史以来，投入资金最多、最为雄心勃勃的生物研究计划。人类基因组计划是生物学研究领域的“登月工程”，破译人类基因组图谱的意义至少等同于 19 世纪末元素周期表的发现。2010 年之后，生物技术对社会的影响可能会赶上，甚至超过信息技术。在军事领域，利用生物技术发展生物战剂，有可能形成新的、越来越严重的生物战威胁。利用生物技术可以研制治疗疾病的新方法、新疫苗和药品。生物技术与传统的信息技术、电子、光电、探测装置、作动器技术结合起来，能够取得基础性的和应用性的科学和技术突破。

3. 纳米技术和微机电技术

纳米（十亿分之一米）科学和技术是研究如何把原子聚集在一起，建立人们期望的分子或更大结构的一门科学和技术。纳米技术研究和建造的元件尺寸为 0.1~100 纳米，目的是通过利用原

子和分子已知的物理特性，建造奇异的新型装置。纳米级材料和结构具有特别新奇和独特的属性，因而用途广泛。纳米结构科学和技术包括纳米粒子、纳米建造材料、纳米装置。纳米结构科学和技术是广泛和交叉学科研究和发展活动的领域。该领域的研究和发展，在过去几年有了爆炸性增长。它有可能使创造材料和产品的方法，以及材料的功能范围和性质发生革命性变化。纳米技术运作在信息技术和生物技术的交叉点，所以它的影响特别具有革命性。从现在到 2025 年，纳米技术将扩散到先进社会的生活中，对世界经济和国家安全具有重大影响。微机电技术的尺寸虽然大于微米，但与纳米技术关系十分紧密。微机电技术的目的是使机械元件超小型化，并与微电子相结合，从而提高性能和创造新的能力。现在美军发展重点是集成的、微米级组装的多元件系统，可以用于气动力控制、信号处理、惯性测量和制导，以及生物探测、毒品识别、DNA 分析、细胞分析、药品制备等领域。

4. 材料技术

人类社会每个领域都离不开材料，材料的革命性发展会给医疗、电子、自动化、加工带来革命。许多先进材料具有重要的军事价值，是各国国防部重点发展的技术之一。材料技术的最新发展包括结构材料、“功能”材料、灵巧材料、生物材料、纳米材料、高温超导材料、先进的能源材料、新的高能炸药材料。一些稀有、具有重要战略价值的材料关系到国家的安全和发展，被作为战略物资加以储藏和保护。

新型结构材料包括陶瓷、复合材料、合金。发展新型结构材料的目的是改变其特性和性能，以便减轻重量，提高武器系统的性能。复合材料具有强度高、延展性好和强度大、柔软、重量轻等特点，能够代替铝和钢，大幅度提高产品的性能。新型结构材料可以制造超轻装甲、轻型防弹衣等。灵巧材料是能够敏感外部环境变化，以实时或近实时的主动控制作出反应的结构和材料，

是材料、探测装置、作动器、控制算法与结构等技术结合的产物。功能材料是能够大大提高通信、探测、计算能力的非结构性材料和装置。生物材料是利用生物或生物制造材料的方法生产的材料。将来还会出现能量密度高的高能材料，以及各种类型的新型纳米工程材料。

5. 能源和动力技术

工业和人口的增长增加了对清洁的和可持续利用的能源的要求。发现并利用新能源具有巨大的经济、政治、军事意义。许多国家正在进行研究，如何更多地利用诸如太阳能、风能、水能、海洋波浪能量等可再生和重复使用的、对环境友好的、成本较低的能源。科学家还在寻找新的替代能源，例如核聚变、或以氢为基础的能源、从空间真空中挖掘“零点能量”、利用基因工程大大提高制造酒精的生物总量等。但是，在今后 25 年内，除了“冷聚变”为开发新能源提供了一点希望外，不会出现新的能源。矿物性燃料将仍然是未来最重要的能源。

军事领域对能源和动力的需求不但越来越高，还提出许多特殊要求。武器系统为了提高射程（或航程）和机动能力，要求提供更多、更有效的能源；由于现代武器系统装备了大量信息系统，甚至激光、高能微波、电炮等新型耗能武器，需要高功率电源；此外，在特殊环境中工作的空间系统、微型系统，需要特殊的微型能源。目前正在发展的、为军事系统提供高能量密度能源的技术有：先进柴油发电机、太阳能电池、燃料电池、锂聚合物蓄电池、电解电容器、通过人体发电的发电靴，以及利用深海洋流发电的材料。

6. 隐身技术

用于降低平台辐射和反射的电磁波、声信号，从而降低平台被发现的概率的技术叫隐身技术，也称低可观测性技术或降低特征信号技术。隐身技术涉及电子学、声学、光学、材料科学、计

算机辅助设计等许多科学技术领域。隐身技术包括雷达隐身、红外隐身、声隐身、可见光隐身、主动隐身等技术。隐身技术已经应用到飞机、舰艇、导弹、无人机上，正在向坦克、火炮、机场等装备和设施扩展。虽然美军已经装备了隐身武器，但数量不多，技术水平也不高，存在维护难、成本高等问题。隐身技术将继续发展，给未来作战带来新的影响。隐身技术的发展也引发了反隐身技术的发展。

7. 定向能技术

利用沿一定方向发射与传播的高能射束攻击目标的一种新型武器技术。定向能技术包括强激光、高功率微波、粒子束技术。定向能技术的特点是：以光速或近光速直接射向目标；射束可以控制，迅速改变射向；能量高度集中。目前激光技术发展较为成熟，可以用于致盲或干扰敌方探测装置（例如现在美军正在实验在大型飞机尾部安装激光装置以对抗红外制导的反飞机导弹）；美军还正加紧研究，企图使用激光攻击在初始段飞行的弹道导弹。高能微波技术可以用于干扰或攻击敌人的信息系统，目前美军已经进行过使用中等功率的微波武器原型来控制人群的试验。便携式或车载式高能微波武器原型也已经问世。

三、21 世纪先进技术的特点

未来先进技术的主要特点是知识、介观、高速和交叉。

1. 知识

一方面体现在信息技术、生物技术、纳米技术具有坚实的理论基础。因为量子理论、计算机科学和信息理论、分子生物学和遗传科学已经相当成熟，以这些科学作为基础，信息技术、生物技术、纳米技术能够产生重大的和越来越快的发展。另一方面体现在这些技术的发展主要依靠智力和知识，而不是大量的物理材

料和劳动力。例如，1998~2000 年，仅仅 6 个国家 16 个实验室的 1100 名科学家，只用了 3 亿美元，就完成了可与“曼哈顿”工程和“阿波罗”登月工程相比的人体基因图谱破译工作，最终完成破译工程也只需 30 亿美元。这充分表明知识和智力的显著作用。

2. 介观

新的先进技术的重要特点是在介观（物理学将 1 纳米以下划分为微观，1~100 纳米为介观，微米以上为宏观）尺度内发展。最先进的常规微电子加工技术，特征尺寸已经可以达到 0.1 微米的水平，几乎到了物理极限，只有通过纳米技术才能继续向 1~10 纳米水平挺进。生物技术和纳米技术也都是在分子水平上进行研究和加工的。微机电技术虽然是在微米水平上进行制作和建造的，但发展前景仍然很好。

3. 高速

这些新技术发展的速度呈指数规律，发展速度比航空航天技术高一个量级。最突出的是微电子技术，微电子芯片的功能或集成度每 18 个月提高一倍；或者说在功能不变的情况下，微电子芯片的价格每 18 个月可降低一半。人们称此为“摩尔定律”。采用三维加工或纳米技术，这种发展速度至少可以维持到 2010 年，甚至更长的时间。

4. 交叉

信息技术、生物技术和微机电技术相结合，有可能形成新的交叉学科和技术领域，具有广阔的发展和应用前景。这种经过融合和合并的技术将生产出更小的、稳定的、便宜的、而且功能互连的线路，可以镶嵌进每一件东西，包括有机生命形式中。这是一种根本性创新，对于材料科学、医学、运输、能源、制造、农业的进步的影响有多大，我们目前甚至无法确切地加以预测。生物学的进展得益于能够理解和处理活的生物中固有的大量数据，

这需要高性能计算机的帮助。我们可以使用信息技术，甚至将信息技术与微系统结合起来，以便更好地理解和测量生物系统。例如，美赛莱拉公司为了破译人类基因图谱，动用了 700 台互联的“阿尔法”64 位处理器，运算能力高达每秒 1.3 亿次浮点运算。IBM 公司为人类基因工程研制的“蓝色基因”计算机，运算能力为每秒 1000 太拉（1 太拉=10^{12}）浮点运算，处理能力比今天的个人计算机强 200 万倍。反过来，通过仿生学能够创造新的信息技术、计算机、电子装置。微机电探测装置的微型化，已经达到能够直接与生物细胞接口的程度。例如，研究人员已经能够将碳 $_{60}$ 的变种，与大蛋白结合到一起，通过动物产生抗体。生物技术与信息技术、纳米技术之间的相互增强的性质，使得研究 DNA 的技能能够应用到研究更小的芯片中。总之，这些新技术之间交叉领域的进步，与每项技术本身迅速发展一样重要，甚至更重要。

四、美军管理和发展先进技术的原则

信息革命已迫使各国军队思考未来，用一只眼睛盯着现在和明天，另一只眼睛注视 10~20 年以外的后天。在发展各种作战能力和支持这些能力的技术方面，比对手超前两步，至少不要落在别人后面太远，是各国军队要研究的重要课题。美军根据各种技术在今后 20~30 年对国家安全和作战的价值，结合对未来战争的设想，按照远、中、近三个不同时期，重新确定或调整发展目标、投资计划、重点技术。

美军选择和管理先进技术的原则和标准：首先是发展和投资能够解决 21 世纪关键的国家安全挑战问题，具有能够实现国家自足、带头和具有未来竞争作用，具有很高军事利用价值的革命性技术和倡议；其次是发展能够支持新的作战概念的技术和系

需要全本请访问 www.ertongbook.com

统，能够弥补近期和中期军事行动的技术缺陷和差距，解决跨军种和联合作战问题的技术；此外，重视发展一些风险大、回报高的核心技术，平衡地开展创新的基础研究、应用研究、预先研究工作。

● 影响国家安全的技术。只要国家存在，就应该从技术的角度思考国防问题。如果你想要和平，你就要准备战争。凡对国家安全重要、能够为国家提供自足、可能影响国家生存、能够解决国家级问题的技术方案都属于关系国家安全的技术。这包括能够可靠的威慑和必要时防御化学、生物、核武器攻击，进行城区战、信息战，防御大量弹道导弹和巡航导弹的能力和技术。这些技术价值大、风险高，属于革命性的战略技术。一体化的 C^4ISR 信息系统和防御计算机网络恐怖活动和信息攻击的技术和能力；防御生物战攻击的技术和能力；纳米技术和微机电技术；能源和动力技术；新材料技术等属于这一类。美国实际上已经把防御信息攻击、防御生物战攻击和建立国家导弹防御系统作为保卫美国本土的三个重点。这是美国在军事革命过程中的战略变化。美国有人称由远程常规精确打击、电子打击、剩余的核打击部队组成的新型战略三位一体，将代替以三种传统的投掷核武器的系统（轰炸机、陆基洲际弹道导弹、弹道导弹核潜艇）为基础的、老的三位一体战略威慑。美国已经制定了国家级和军队内的信息防御计划，企图建立一个更强有力的屏障，阻止计算机网络攻击；为司令员提供一个观察、对抗、容忍复杂的计算机网络攻击，并能生存下来的机制；创立对付计算机网络攻击的一些办法，如多层和动态防御的原则，重新界定了使用一体化“红色小组”的实验过程。美国为了防备在战争中敌人可能使用生物战剂进行攻击，以及恐怖主义使用生物战剂攻击美国本土，已经制定了生物战防御计划，包括治疗措施、先进探测装置、先进诊断技术、结果管理工具、空气和水净化装置、潜在生物威胁战剂的基因序列

等内容。美国不顾全世界的反对，继续发展国家导弹防御系统，正是基于解决国家级安全问题而采取的一项战略措施。

- 支撑未来作战概念的技术。先进技术是新的作战概念与能力的支撑力量和军事能力的倍增器。支撑未来陆、海、空、天作战概念的技术和系统包括能够为进攻和防御任务提供价格适当的、精确的、杀伤动目标的技术和系统；为指战员掌握战斗空间态势和提供信息保障，从而拥有信息优势、知识优势、决策优势、作战优势的信息技术和系统，例如机动、无线、特别是网络等动态指挥控制能力，以及近实时地制定计划和重定计划的工具；正确分辨坚固的和地下目标的技术和能力等。支撑未来作战概念的具体技术包括信息技术（一体化信息系统、探测装置和精确制导技术）、微机电系统技术、能源和动力技术、先进材料技术、隐身技术、定向能技术。生物技术具有一定的战术价值。

- 具有重大潜力的高风险、高回报的技术。一些目前尚不成熟，但一旦取得技术突破，可能对作战产生重大影响的技术，应给予适当投资，进行基础研究和预研。这些对国防极为重要的支撑性技术包括信息技术（尤其是进攻性信息战技术）、生物技术（特别是基因技术和生物战剂技术、新型疫苗和药品）、纳米和微机电技术、先进材料技术。此外还有定向能技术、隐身技术、超导材料技术、电炮技术、非致命武器技术等在未来极具竞争力的技术。

- 效费比高的技术。仅仅几年前，性能是发展新型武器系统的标准；今天的标准是经济承受得起，特别是在允许采购所要求数量的武器系统费用的基础上的性能。这就是说，选择技术和武器系统时，成本与性能同样重要。如前所述，信息技术、生物技术、纳米和微机电技术是知识性很强的技术，发展这些技术的费用比常规技术要少（如表所示）。此外，能够降低成本的技术是最重要的技术。

表 1-2. 三项工程比较

工程名称	时间（年）	参与机构	人数（万）	经费（亿美元）
曼哈顿	1942~1945		60	200
阿波罗	1961~1977	2 万多单位	30	213
基因图谱	1998~2000	16 个实验室	0.11	<30

● 技术成熟程度。按照各种技术的成熟程度，适当安排投资进行基础研究、预研、发展研究。例如信息技术已经成熟，现在主要的工作是发展支持作战的信息系统，如美陆军的战场数字化计划，将在 2004 年部署第一个数字化军，2015 年全部陆军数字化 美海军将在 2005 年完成几十艘舰艇的“21 世纪信息技术”改造任务，到 2007 年采办 81 套“协调交战能力”系统。先进材料技术、能源和动力技术、隐身技术有可能在 2010 年前成熟，并有相当规模实际应用。但是，生物技术的发展可能在 2010 年才能赶上或超过信息技术，到 2025 年以后才能大量应用。纳米和微机电技术、定向能技术也需要到 2020 年至 2025 年才能有相当规模的应用。

表 1-3. 各项先进技术比较

	国家安全	军事斗争	效费比	时间	独特性
信息技术	●	●	●	2010	○
生物技术	●	◎	●	2025	◎
纳米技术	●	●	●	2025	○
能源技术	●	●	◎	2010	○
材料技术	●	●	◎	2010	○
隐身技术	◎	●	○	2010	●
定向能技术	◎	●	○	2020	●

● 重要或好 ◎ 中等 ○ 一般或差

- **应用范围（双用或军事专用）。信息技术、生物技术、纳米技术和微机电系统技术、能源和动力技术、先进材料技术不论在民用系统还是军用系统中，可以说无所不在，它们都是双用技术，而且这些技术往往是民用领域的发展比军用部分快。军方应尽量利用民用领域的发展，包括在武器系统和作战中直接采购、利用有关的民用技术，以及借鉴民用技术发展和管理的经验，以便尽快把先进技术用于武器系统，降低武器系统和作战的费用。但是，像定向能、隐身、电炮、非致命武器、部分进攻性信息战技术等军事专用的技术必须由军方自己发展，或签定合同由国防工业部门发展。**

第二章　信息技术

信息技术包括搜集、处理、储存、传输、显示、分发、使用信息的技术。包括获取、组织和管理数据；处理和操纵数据；信息储存和恢复；人机接口；信息保障和安全等几个功能领域。具体信息技术包括微电子装置、高性能和独特的计算装置、数据存储技术、电信技术、探测和成像技术、软件（镶嵌式和自主式系统软件）、机器人、网络化（包括无线网络）、人机接口（包括认识神经生理学）、芯片上的系统和微机电系统、光电子技术、信息保障、生物信息学。

信息技术的飞速发展，产生了非常大的三个影响。影响最大的是因特网，它把每个人和每件事都连接在一起。据统计，现在已有 5000 万人上网。第二个影响是知识将变成新的通货。IBM 公司在因特网和内部网上有 130 万个网页。“万维网”上现有 3 亿个主页，每天还在以 800 个的速度增加。由于存储数据便宜，可向任何人倾倒数字数据。信息而不是数据将成为下个世纪的通货，未来的关键是能从大量数据中提取有价值信息的技术。实验室中正在进行的“数据采矿”、“群集”技术研究，企图以数字算法为基础来发现隐藏在数据中的有用内容。第三个影响是全新的相互作用——增强现实。信息技术允许我们以全新的方法同我们的环境相互作用。1997 年，“深蓝”与卡斯帕洛夫进行过象棋比赛。训练计算机像人脑一样具有人的特点，使它们似乎会思考、反向交流、进行推理，从而与它们相互作用。实验室中的计算机理解天然语言的能力已经有所增强，可以听懂说话，相互作用25~50

年后，人们可以与兜内的计算机相互作用。过去 20 多年信息技术以惊人的速度发展，21 世纪头 25 年信息技术还会飞速发展，继续对 21 世纪全世界的经济、社会、生活、军事产生重大影响。在军事领域，需要建设一个可相互操作、一体化、安全、灵巧的指挥、控制、通信、计算机、情报、监视、侦察（C^4ISR）基础设施，以满足战略和战术需要。

一、微电子装置

信息技术的核心是以极高的速度和精度处理大量数据的微电子电路芯片。自 1970 年以来，微电子技术一直以指数规律，即所谓“摩尔定律”发展，存储芯片和处理器的功能，或者芯片上的晶体管的数量（集成度）每 18 个月提高一倍。微电子学的这种革命性发展使得电子装置和武器平台的尺寸和成本大幅度下降，出现了实时计算、先进导航和电光装置、自主能力、高精度武器。

表 2-1. 微电子装置发展趋势

年代	最小特征尺寸（微米）	动态随机存取		微处理器	
		模尺寸（平方厘米）	每芯片比特数（10亿）	模尺寸（平方厘米）	每平方厘米晶体管数（百万）
1995	0. 35	1. 9	0. 064	2. 5	4
1998	0. 25	2. 8	0. 256	3. 0	7
2001	0. 18	4. 2	1	3. 6	13
2004	0. 13	6. 4	4	4. 3	25
2007	0. 10	9. 6	16	5. 2	50
2010	0. 07	14	64	6. 2	90

需要全本请访问 www.ertongbook.com