第一章　当代有重要军事应用价值的高技术领域

一、微电子技术

(一)微电子技术的基本概念

微电子技术是在晶体管技术的基础上发展起来的。1958年第一块集成电路的诞生标志着微电子技术开始步入人类文明的殿堂。微电子技术，严格地讲，是指微小型电子元件和电路的研制、生产以及用它们实现电子系统功能的技术领域。通俗地讲，就是指在几平方毫米的半导体单晶芯片上，用微米、亚微米甚至深亚微米的精细加工技术制成由万个以上晶体管构成的微缩单元电子电路，并包括用这种电路组成各种微电子设备。其核心是集成电路技术。

所谓集成电路（IC），是指以半导体晶体材料为基片，采用专门的精细工艺技术将组成电路的元器件和互连线集成在基片内部、表面或基片之上的微小型化电路或系统。这种微电路是一种比最紧凑的分立元件电路体积小几个数量级、质量（俗称重量）小几个数量级的微结构电路。它是微电子技术研究的重点，是微电子设备的基本单元。

通常用集成度来标志微电子技术的发展水平。所谓集成度是指在一块晶片上（比指甲盖还小）所包含的最多元件数目（或门电路数目）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（二）微电子技术的现状及发展趋势

集成电路产品的生成主要包括两项关键技术，一是原材料，二是制造工艺。

本世纪 50年代，科学家们用锗作为半导体晶体管的材料。由于该材料表面性能不稳定，易造成晶体管性能随时间和温度的变化而改变，不适宜用作大规模集成电路基片。于是，科学家们经过大量研究，又发现了一种性能比锗好得多的半导体材料硅。由于硅材料表面可生成非常致密、电性能非常好的二氧化硅层，从而可以在此基础上进行电子元器件的集成，而且集成的芯片体积小、质量轻、运算速度快，非常适于作为信息储存和传输装置的元件。此外，还因硅在世界上的贮量非常丰富，能满足大规模生产的需要，因此，到目前为止，硅片一直是生产集成电路的基础材料，而且据专家预测，硅的这种基础地位到本世纪末也不会发生根本性的变化。

随着人们对集成电路的运行速度和集成度要求的提高，对制作芯片的材料的要求也越来越高。由于硅片自身存在的局限性(硅材料运算一次的极限速度约为毫微秒级,即 10^{-9}s)使其已很难满足这种日益增长的需求，从而迫使科学家们不得不再寻求新的材料，以取代硅的地位。经过多年的研究、实验，科学家们终于从多种材料中发现了一种新材料——砷化镓半导体。砷化镓是一种具有高迁移率的半导体材料，在同样条件下，它比硅材料载流子的迁移速度要快 5～7 倍。以砷化镓半导体为基片制作的集成电路与传统的硅电路相比，其运行速度提高了 1000 倍，并具有低功耗、抗辐射、耐高温以及寄生电容小等优点，非常适于作高速集成电路［可达皮秒(10^{-15}s)级］。1989 年 10 月 19 日,日本电报电话公司宣布，它已研制成功信号输出速度为 11.2Gbit/s （1Gbit = 10^9bit）的光传输砷化镓集成电路。这是当今世界上最高速的集成电路。采用这种集成电路的计算机，其运算速度可达100 亿次／s。目

前，美国已采用了 32 位字长的砷化镓计算机，将其作为先进航天器中高速、抗辐射的信号处理机；其它国家也已开始在卫星通信、光通信和移动通信及计算机上应用砷化镓集成电路。

在集成电路产品制造工艺方面，目前仍普遍采用平面加工工艺，并用“线宽”表示加工的精细程度。自 1959 年生产集成电路以来，集成度以每 10 年增大 250 倍的速度在发展，到 80 年代中后期已达到 10 万个晶体管的集成水平。美国采用 0.5μm（1μm＝10^{-3}mm，约相当于一根头发丝的几十分之一）线宽的制造工艺试验生产的集成电路的集成度已达到 800 万个晶体管，并正在加速开发 0.3μm 加工技术。用 0.3μm 线宽技术制造的 64Mbit 的动态随机存取存储器（最能反映集成电路工艺水平），其集成度已可达 1.4 亿只晶体管。美国 1991 年 8 月制定的《微技术 2000 年》计划中，提出 2000 年实现 0.12μm 线宽、做出 1 000Mbit 的静态随机存取存储器。但由于精细加工的线宽接近 0.1μm 时，就已接近晶体管的极限，所以如何缩小线宽就成了今后微电子技术发展的主要问题。目前一些国家的专家已开始提出研究多层立体化结构的设想。所谓立体化，就是“三维电路”，即多层电路叠加，从而实现多层高密度、多功能。1990 年 7 月，日本试制出在 $1cm^2$ 的砷化镓基板上有 66 个发光二极管、3 700 个结构要素的光学屏蔽和 110 个受光元件集成的三层结构，90 年代中期可实现三维 10 层以上、每片 10Mbit 以上的高密度集成电路。

随着超大规模集成电路工艺技术的规范化、计算机辅助设计技术的不断改进以及市场竞争的加剧，近年来，根据用户特定系统定制的集成电路，即专用集成电路（ASIC）已成为微电子技术发展的一个新方向。目前，该电路技术正以其集成度每 12～18 个月翻一番的速度向前发展，并逐步向系统集成的方向过渡，即把整个电子系统或子系统都集成到一个芯片上。目前采用 0.5μm 加工工艺制成的专用集成电路已实用化，90 年代中期可实现 0.2～0.4μmASIC 的规模生产。

未来微电子技术的发展将不仅致力于电路特征尺寸的减小，还将致力于提高电路的复杂程度和功能。总的发展趋势仍将是朝着高密度微型化、高速度低功耗、高频率大功率、高灵敏低噪声、高可靠长寿命和多功能智能化的理想境界发展。基于新材料、新原理、新器件、新结构的各种新型集成电路，以及各种专用集成电路也将迅速得以推广和发展。

(三)微电子技术的军事应用

微电子技术在军事领域的应用，使武器系统的体积、质量和功耗大大减小，可靠性大大提高。特别是近年来，随着超高速集成电路的研制与应用，使军用电子系统又具有了许多独特的优点。如战斗机的电子系统采用一般集成电路，需要 7 500 块,而使用超高速集成电路则仅需要 25 块,质量由 450kg 下降到 4.5kg ,功耗由 5kW 减到 25W 美空军机载 APG—66 火控雷达使用超高速集成电路后，其系统性能大大提高，信号处理速度提高 10 倍以上。超高速集成电路的应用还可使系统的可靠性和抗核与电磁辐射能力得到提高，使设备平均无故障时间增长达数年之久。此外，微电子技术的发展不仅使武器系统的物理性能发生了变化，而且还使武器系统自身的信息处理能力也得到革命性的飞跃，使一些原来作为设想的高技术兵器如今成为现实。例如，大家熟悉的“战斧”式巡航导弹、“爱国者”防空导弹、“铺路石”激光制导炸弹等先进的精确制导武器，都是由于制导系统采用超大规模集成电路，才使导弹的信息存储、处理和控制等功能部件小型化得以实现；由于采用了可靠的超大规模集成电路，建立在大量信息处理基础上的超高分辨率的合成孔径雷达放到卫星上才成为可能，用以进行高精度的对地侦察。

微电子技术不仅迅速改变着武器装备的面貌，同时也使传统后勤装备的电子化水平不断提高。首先在卫生保障方面，外军已广泛应用微电子技术发展伤员自动搜寻、诊断、化验、医疗救护

等先进的卫生装备，不断提高卫生保障水平。日军目前使用的单兵微型通信仪，其核心就是利用微电子技术。美军 80 年代中期试装的一种无线电遥控搜索系统，就是由单兵电子传感器和总服务台（安装在伤员收容站、救护车、直升机上）组成。总服务台可系统地发出询问信息，单兵电子传感器可自动向总服务台传递反馈信息，使总服务台及时得知受伤士兵的位置及其某些生理指标。海湾战争中，美军战地医生曾用全球伤员定位接收机和飞行员救生定位系统通过卫星将伤病员的医疗 X 线图直接传送到美国本土，供专家及时会诊并提出治疗方案。日本研制的个人心电图机，可以称是当今世界上集成度最高的微电子医疗设备，其质量仅为 230g，装有 64kB（千字节）存储器，可存储 4min 的心电数据。其次在油料装备方面，外军积极利用微电子技术发展油料计量、油况监测、油罐故障诊断等器材。美军 80 年代以来先后装备的润滑油状态监测技术设备，其性能之所以不断改进，很大程度上得益于微电子技术的飞速发展。俄军 1992 年开始为军区油料器材修理所配发的新研制的油罐故障诊断器材，广泛应用了微电子技术，主要设备包括超声测厚仪、超声探测器、光学经纬仪、脉冲 X 线仪、电子测量仪、气体分析仪等各种微电子设备，全套器材装箱总的质量不超过 50kg，检测一次不到 2h，精度达 95％以上。

二、光电子技术

（一）光电子技术的基本概念、现状与发展趋势

光电子技术是电子技术同光学技术相结合而形成的一门新型综合性技术。它主要研究光波与物质中的电子相互作用及其能量的相互转换。它利用光（光子）进行信息的发送、探测、传输、变换、存储、处理和重现。它包括的主要技术有：激光技术、红外

需要全本请访问 www.ertongbook.com

技术、光纤技术、集成光学技术、光计算和显示技术，等等。光电子技术的基础是各种光电和电元器件，如激光器、光电探测器、光纤、平板显示器等。

激光技术诞生于60年代初期。激光是一种受激辐射产生的人造光波，该光波在时间和空间上具有相同的相位。而普通光则是一种由大量的原子向各个方向无规则地自发辐射而形成的自然光波，其波长和相位都杂乱无章，且持续时间极短。激光与普通自然光相比，具有单色性好、亮度高、方向性强和相干性好等独特性能，在军事、医学、农业和其它科学研究中具有广泛的应用。激光器是产生激光束的器件，按其工作物质不同，可分为气体激光器、液体激光器和固体激光器。目前，固体激光器，特别是其中的半导体激光器正以它在功率、波长范围及使用寿命等多方面的独特优势逐步取代传统的气体激光器和液体激光器，并逐步向平均功率高、用二极管作泵浦源和可调谐的方向发展。

激光技术的未来发展将趋向于与其它技术的密切结合，从而提高其自身的应用价值。如，与电子技术紧密结合，将大大提高信息的探测、传输和处理能力。预计到21世纪，光缆将彻底取代电缆，成为信息社会的“神经”；同时将出现每秒运算速度千亿次以上的光计算机，从而为大规模高速信息处理提供有力的工具。激光技术与核技术紧密结合，将为人类解决能源危机提供新的重要途径。美国计划在本世纪末至下世纪初建成一个1 000万J的核聚变试验系统，该系统采用激光技术使聚变燃料产生聚变反应，模拟核爆炸，从而减少实际核爆炸所造成的巨大负效应。此外，激光武器的研究与发展也将步入一个更高阶段，预计到21世纪，天基激光武器将有可能部署到太空中，同时，五花八门的激光枪、激光炮、激光反导弹武器及反卫星武器也将在陆地、空中及太空大显神威。

红外技术是指红外辐射的探测技术。红外辐射是指红光以外（波长在0.76～1 000μm之间）的一种“不可见的光线”，是自然

界中普遍存在的一种能量交换形式。任何物体只要温度高于热力学上的“绝对零度”(即 -273℃),就会不断地向外辐射红外能量。人们正是利用物体的这一客观特性,采取相应的探测技术手段能动地把物体辐射出来的红外光接收过来,加以科学利用,从而产生了红外探测技术。

红外探测器是一种能将入射的红外辐射信号转变成电信号并输出的器件。它是红外仪器的“心脏”,是红外制导兵器的“眼睛”。目前,随着红外探测技术向多元化发展,多元线列多元探测器(一般可多达 128×128 元阵列)、二维焦平面红外探测器等已陆续出现,并使红外热成像、红外天体探测、红外制导(如红外制导导弹不仅可追踪飞机尾喷源,还能追踪机翼与空气摩擦所产生的微弱红外信息,成为“全面攻击型”导弹)等更高级的红外系统得以诞生。同时,随着红外探测器响应波长向长波方面的延伸,使红外探测技术与激光技术的结合成为可能,从而形成红外—激光雷达、红外一激光通信等综合技术,使未来探测目标所需的分辨率和信息量得以扩大和提高。

目前,世界上一些发达国家为了在精确制导武器和夜视器材中得到更好的成像质量,除了在扫描成像探测器方面不断增加探测器元件数外,还不断加速发展不需要扫描装置的凝视型红外焦平面阵列器件技术。该技术所制成的器件就像某些昆虫的“复眼”一样,可多方向、多视角观察目标。例如美国的“小牛”红外制导导弹采用的就是 256×256 元凝视型焦平面阵列。目前,国外长波碲镉汞红外焦平面阵列的实验室水平已发展到 256×256 元,预计 2000 年可达到百万元。目前该技术所存在的主要问题是成品率较低,成本高。

光纤是采用特殊工艺拉制而成的高纯度的玻璃纤维,其细如发丝,可传导光信息。光纤技术广泛应用于信号传输和信号传感。光纤通信是利用激光光波作为信息载波、光导纤维作为载体的通信,是伴随着激光技术的发展,从 70 年代初发展起来的一门崭新

的通信技术。其传输容量自 1975 年起，每 4 年增加 9 倍，已从每秒约 10 吉位提高到数万吉位。光导纤维传输系统同传统电传输系统相比，具有质量小、体积小、容量大、传速快、保密性强、抗干扰能力强、衰减率低、抗拉抗压强、成本低等诸多优点，到目前为止，已发展了五代。目前的掺铒光纤以其优良的传输性能，有望成为新一代光纤。据国外预测，到本世纪末或下世纪初，全世界将拥有 10 880 万 km 的光纤线路。

未来光纤通信技术将向长波长和单模传输系统的方向发展。光纤通信系统将向大容量、长距离、超小型和全光化方向发展。如：超长波长红外光纤可传输波长在 2μm 以上的超长光波，其传输过程中的能量损耗将只有石英光纤的万分之一甚至更低。使用这种光纤的传输系统可实现数万千米无中继超长距离通信（该系统非常适于海底通信和人烟稀少地区的通信）。目前正在研究的光弧子通信，其光纤内传播的脉冲信号形状可长久保持不变，从而可实现无中继远距离传送，同时可保持高通信码率。

（二）光电子技术的军事应用

目前，光电子技术已经渗透到武器系统的各个领域，广泛用于侦察、预警、通信、导航、武器制导和火控以及定向能武器等。

1. 激光技术的军事应用

激光技术在军事上主要用于测距、制导、侦察、预警等。目前已大量装备并广泛使用的激光装备有：激光制导武器、激光测距机和激光指示器等。正在研制和发展的有：激光雷达，大功率战术和战略激光武器等。海湾战争中使用的激光制导炸弹是现行装备的激光制导武器的代表。

2. 红外技术的军事应用

红外技术在军事上主要用于夜间观察、精确制导和侦察。目前，利用红外技术制成的夜视器材主要有两种：一是红外夜视仪，二是热成像仪。通过探测目标自身的红外辐射实现夜视的红外成

像仪是当今夜视技术发展的重点，此种夜视仪在国外已有 200 多种型号。海湾战争中，多国部队的飞机、坦克均装备有各种先进的夜视器材，有相当数量的步兵也配备有夜视仪。据报道，美军每个班（4～10 个人）都配有几具夜视眼镜和步枪瞄准具。

红外技术广泛应用于武器精确制导。目前，美国的“小牛”导弹、“斯拉姆”空地导弹和欧洲正在发展的“崔格特”反坦克导弹等均采用的是红外成像制导技术，其命中目标的概率达 95% 以上。利用目标红外图像引导的导弹已成为今后导弹发展的重点。据统计，当今已有的 360 多种战术导弹中，采用红外制导技术的就达 70 多种，而且普遍应用的方式是红外点源制导和红外成像制导，主动毫米波雷达与被动红外复合制导方式也即将进入实用阶段 。

利用红外技术进行目标侦察，可“去伪存真”，把目标从伪装中有效地揭示出来，同时抗干扰，分辨率高。美国现役的、曾在海湾战争中发挥作用的 KH—11 和 KH—12（采用可见光／红外复合式阵列组件）侦察卫星就是采用了窄带红外探测器，前者拍摄图像的地面分辨率可达到 0.15～0.30m 左右；后者所拍图像的地面分辨率可达到 0.15m，即从图像上可识别出大小为 0.5m 左右的目标形状。美国现役预警卫星上使用的望远镜采用的也是红外探测技术（采用的是 6000 元的红外焦平面阵列），它可从地球同步轨道上探测到导弹的发射。

3. 光纤通信技术的军事应用

光纤通信技术主要应用在国防通信网、战术通信网、兵器及电子装备中。截止 1994 年底，美国国内已敷设了 2570 万 km 的光纤通信线路，美军各军种依据其各使用部门和武器装备的差异分别予以采用。美空军后勤司令部目前已在 8 个空军基地铺设了据称是迄今世界上同类网络中最大的光纤通信网络，在每个基地的网络中连接着至少 8 000 台主计算机和各种终端设备等。美国陆军于 1982 年开始部署“FOTS—LH”战场战术远程光纤通信系统

并于 1986 年进行了无中继传输 8km 的试验，短距离传输效果甚佳 ,1987 年已投入使用。1986 年，美国海军在其“宙斯盾”级巡洋舰上首次敷设了光纤线路，并计划于 90 年代在其全部航空母舰、巡洋舰、驱逐舰和潜艇中采用“标准光纤网络”，从而实现全武器系统的光纤数据传输。美国在“三叉戟”弹道导弹中也采用了光纤数据传输网络。同时，麦道公司还着手研究用于 AV—8B 型“鹞”式夜间作战飞机的光纤线路计划，该计划打算用光纤把机上彩色数字图像、红外前视传感器、手持显示器和夜视眼镜等联系起来，形成一个一体化的作战一瞄准一控制一攻击系统，该系统一旦建成，将对提高战斗机的作战能力起到重大作用。

总之，光电子技术在军事领域的应用极大地提高了军队的作战效能,使各级 C^3I 系统的功能得以充分发挥，各类探测设备和制导武器的精度得到极大提高；不过，光电子技术在探测距离以及全天候作战方面还存在着一些缺点和不足，还需进一步地完善和提高。在未来，光电子技术与电子技术的紧密配合，取长补短，将成为高技术兵器发展的主要支撑。

三、计算机技术

(一)计算机技术的基本概念

计算机是信息能力的核心。它具有极强的数据处理能力，即能计算、能分析、能判断；具有较强的记忆能力；有一定的思维能力，而且上述能力在不需人为干预的情况下可自动完成。计算机种类繁多，其“机理”不同，功能各异。按规模分，有单片机、微型机、小型机、中型机、大型机和巨型机。这里所说的‘型’号，并非从外观、体积等方面来衡量，而是从性能方面去定义的。 80 年代中期，计算机“型号”的规定是这样的：

巨型机是指运算速度为每秒 1 亿次以上、字长达 64bit、主存储器的容量为 4～16MB 的数字式电子计算机。

大型机是指运算速度为每秒 100～1 000 万次，字长为 32～64bit，主存储器容量为 0.5～8MB 的计算机。大型机多为通用型机，主要用于计算机通信网。

中型机当今公认的标准是：计算速度为每秒 10～100 万次，字长为 32bit，主存储器容量为 1MB 以下的计算机。它主要用于中小型局部计算机通信网中的计算机管理。

小型机和微型机，由于目前微电子技术的发展已无严格界限，通常所见的 PC 系列机中的 PC、PC/XT、PC286、VAX 等均属此类机。

单片机是指在制作时，将计算机中所有的功能部件集成在一起，从而在外观上形成一片集成电路的计算机。

多媒体技术是计算机技术发展的一个重要方面。多媒体技术是一种能对多种载体或储存体上的信息进行数字化处理的技术。采用这种技术的计算机能将文字、声音、图像综合于一体，变成可传递、记录和表示的声、图、文的信息。它将是人类处理信息能力的一次新的飞跃，使作战指挥、作战模拟以及情报综合实现声、像、数、表一体化，并更加实时、高效和逼真。

网络是计算机之间交换和交互作用的通路。网络技术可使许多同时工作的不同计算机之间方便地交换信息、交互作用，并实现计算机网络化，使它们可在任意地方的任意种类和任意数量计算机上运行程序，并在任意时刻进行交互成为可能。因此，网络技术已成为世界各国争先发展的重点。

（二）计算机技术的现状及发展趋势

电子计算机自 1946 年问世以来，按其使用器件的发展已经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模、超大规模集成电路四代的更迭。其中器件是计算机发展的基础。进入 80 年代以来，微电

需要全本请访问 www.ertongbook.com

子技术，特别是大规模、超大规模集成电路的发展，推动了计算机技术的突飞猛进。计算机的性能平均每年提高 50%。截止到 1997年 3月，大规模并行处理机的运算速度已达到每秒 1.8万亿次；预计到 2000 年，运算速度将达到每秒百万亿次。

当前，计算机技术的发展已经进入到第五代。这一代计算机是以使用超大规模集成电路为主的、具有较高智能的计算机。它是以实现大规模而且参数复杂的知识信息处理为目标，建立在推理和知识库基础之上的崭新的计算机技术体系。可以说，第五代计算机类似于人的左脑功能，它可以识别图像和声音；能理解和生成自然语言，自动翻译，解答问题；能建立模拟人类联想记忆的智能数据库系统，能对事实进行复杂的推理，做出判断和决策。以第五代计算机为核心制成的智能机器人，能理解指示命令，感知环境，识别对象，并能按人的意志完成预定任务。

1989年,美国 IBM 公司试制出一种能识别人的手势、辨别口形、跟踪眼睛动作和听懂讲话的计算机。与这种样机对话，“就像同一个友好的、稍有一点耳聋的管事人打交道一样”。美国内斯特公司研制出一种自动机，它能迅速辨认出手写和机器写的字符和支票上的签字，其准确率高达 90%以上，还能自己“学习”新数据，而无需由人来编程控制。日本日立公司试制出一台“神经计算机”，能在要素水平上模仿大脑结构，因而，具有世上同类产品中最高的运算速度和最好的“学习”方法。这种系统能以每秒 23亿次的运算速度处理信息，比当时的超级计算机运算速度快 9 倍。

目前，第五代计算机的研制与开发仍在继续进行，第六代计算机——类似于人类右脑“能学会想”的神经元网络计算机——将成为人们下一步极力开发的重点。据推测，到 2000年,全球将有 1/3 的人学会使用计算机。同时，计算机的发展也将呈现出如下趋势：一是计算机系统将进一步向小型化、微型化、功能综合化方向发展；二是计算机系统将向多机化、网络化、广泛使用化方向发展。再过 10年，全球将有数亿台各种计算机处于持续工作

状态，必将联网成系地交联起来，达到信息资源交换共享；三是计算机系统将向简捷化、通俗化、实用化方向发展，人一机接口关系将采用近似“自然语言”、自然行为方式，使用计算机将像拍电报、打电话、用笔写字一样方便省事；四是计算机系统将向进一步智能化、神经网络化方向发展，各种各样的新型专家系统和知识库系统将使计算机具有真正的近似人脑的功能，从而从根本上变革人类社会生活的面貌。

(三)计算机技术在军事领域的应用

今天，计算机技术在军事领域的应用已经十分广泛。透过海湾战争我们可以发现，计算机正在成为现代战争中战斗力的倍增器。

1. 计算机辅助制定作战计划

海湾战争中，美军在海湾前线总指挥部安装了由数台大型机和小型机及相关设备组成的现代计划程序（MAPP）指挥、控制、通信和情报综合系统，利用计算机处理通过各种侦察手段获得的敌方情报，把数以万计的数据进行综合分类和模拟，然后提供最符合实际的关键作战准备程序，同时把制定好的作战计划再放到计算机作战模拟系统中进行评估，对发现的问题及时加以调整，从而使美军数十万大军和庞大的武器系统能有条不紊地行动和部署而不发生任何冲突和重复，充分发挥了部队的整体作战效能，达到了“兵不顿而利可全”的战争目的。

2. 计算机辅助后勤保障管理

海湾战争中，美军建立了以大中型计算机为核心的十几个后勤保障管理系统，如联合部署系统、军事空运全球决策系统、医疗自动救护质量评价支持系统等，从而使多国部队庞大而复杂的后勤保障工作变得畅通和有序，避免了大量作战物资和装备的堆积和浪费。

3. 精确引导和定位

以 ALQ—99计算机和 AN/AYQ—6 军用数组处理机为核心的全球定位系统(GPS)，为海湾战争中多国部队的各种战略战术行动提供了准确的行动方位，同时通过卫星侦察系统对敌方目标进行精确测定定位，为各种火力系统实施精确打击提供帮助。此外，计算机又可为陆海空三军提供经过处理的全球性的三维位置、速度和精确时间数据，从而使各军种全球协同作战成为可能。

4. 智能化武器系统

海湾战争中，多国部队使用的各种高、精、尖武器系统均采用了以计算机为核心的自动目标识别技术（ART)、图像处理技术和系统集成技术，从而使诸如“战斧”式巡航导弹系统、“爱国者”防空导弹系统、“斯拉姆”空地导弹系统等精确制导武器系统能够对伊拉克的战略、战术目标构成巨大威胁。据统计，海湾战争期间，美军在战区共使用 3 000 多台计算机，并同国内计算机联网；同时，每一架参战的飞机都装备有 20 台左右的计算机，每一辆 M1A1 和“勒克莱尔”坦克也装备有 30 多台微机，海上部署的大型航母至少装备了 200 台左右的计算机，这些计算机的广泛使用使上述武器系统能够在各种复杂恶劣的环境下远距、高效、准确地打击敌方目标，从而避免了己方人员因近距接敌而造成的伤亡。

除此之外，电子计算机还广泛地应用于军事训练、军事科研等各个方面。目前世界各国广泛使用的军用计算机模拟器有：武器训练模拟器，驾驶模拟器，维修模拟器和作战模拟系统等。在科研方面，计算机用于“可行性研究”，辅助武器研制和设计，军事科研成果的评估等。随着军用电子计算机技术的发展，尤其是超级计算机的发展，计算机在武器系统中的应用还将更加广泛，对现代军事的影响也将会更加强烈。

四、新材料技术

（一）新材料技术的基本概念、现状与发展趋势

众所周知，信息、材料、能源是客观世界的三大要素。在高新技术蓬勃发展的今天，信息技术、材料技术、能源技术已成为现代高技术的三大支柱。而其中的新材料技术又是其它高技术发展的物质基础和重要依托。

新材料是指对现代科学技术进步、国民经济发展和增强国防实力具有重大推动作用的新研制的一类材料，它与一般传统材料相比具有无可比拟的优异性能，是发展信息、航天、能源、生物、海洋开发等高技术的重要基础。新材料技术是指用于新材料的生产、性能检测和加工等技术。

按新材料的用途，可分为信息材料、新能源材料以及在特殊条件下使用的结构材料和功能材料。

信息材料是指用于信息的获取、处理、传输、贮存等而开发的新型材料。如半导体材料、敏感材料、光导纤维材料和信息记录材料等就属此类。用于微电子芯片的单晶硅是一种典型的信息材料，现今最大直径已可达 150mm，纯度已接近理论极限值，达九个“9”以上（即 99.9999999%）；人们在广泛使用半导体材料硅的同时，目前又在开发研究一种耗电量更低、性能更优异的化合物半导体——砷化镓。该材料将有可能成为下世纪微波通信、光纤通信、太阳能发电和制造高速电子计算机的主要材料。据预测，以砷化镓为原料制造的高速电子计算机，其运算速度将比硅芯片计算机高 10 倍以上。

新能源材料是指为开发新能源而研制出的新材料。如光电转换材料、超导材料、高密度储氢材料、高温结构陶瓷材料等就属

此类。目前，美、日等国应用于电气、通信和宇宙空间太阳能发电系统的非晶硅太阳能电池就是一种理想的光电转换材料。未来使用的新机理武器——电磁炮，其电源使用的材料也将是新能源材料中的超导材料。

结构材料和功能材料是指在特殊情况下使用的高负载、超高温、超低温等特殊材料。其中，结构材料主要是利用材料的力学性能（如刚度、强度、塑性、韧性等）发挥作用；功能材料则是主要利用材料的物理性质和化学性质（如光、声、电及化学特性等）发挥作用。研制优异性能的结构材料和特殊功能的功能材料是当今新材料发展的重点。

金属、陶瓷和有机高分子材料是最基本的结构材料。如果把两种成分或多种成分材料按一定方式结合在一起，就会产生一种比单一材料性能优越得多的新型结构材料，即复合材料。玻璃钢是众所熟知的第一代复合材料，它是由玻璃和树脂复合而成；第二代是树脂与碳纤维的复合；第三代是正在发展的金属基复合材料（如铝、镁金属中加硼纤维、碳纤维增强剂）、陶瓷基复合材料（陶瓷基体中加纤维）、碳碳复合材料等。因复合材料具有性能可以设计的特点，所以人们可根据自己的需求设计出许多具有多种优越性能的新型结构复合材料，如设计成强度大、相对密度小、抗烧蚀等新型结构复合材料。从功能材料看，当前最引人注目的是隐形材料，即发展具有吸收电磁波功能的、能用于隐形飞机等武器平台的材料。还有一种引人注目的是功能梯度材料。这种材料具有双重性能，即表面耐高温（具有功能材料的性能），内部抗拉压（具有结构材料的性能），是当今世界各国航天业发展的重点。美国最近已研制出该型材料，并将该种材料用于制造航天飞机，从而使以前需 10cm 厚的结构材料和功能材料来防热和保持强度的航天飞机,如今只需 1cm 厚的功能梯度材料就可以安全往返于天地之间。

基于技术进步和经济、国防建设的需求，未来新材料的发展

将继续围绕高性能的结构材料和新型功能材料两大类展开，主要包括新型复合材料，高温结构陶瓷材料，耐腐蚀的新型记忆材料，可隐形、抗强激光和核辐射的特种材料，新半导体化合物，超晶格材料，新型超导材料，新型光电材料，精细功能陶瓷和高功能聚合物等。总的趋向是重点发展高性能结构材料，积极开发电子、通信材料和高功能高分子材料，大力发展新能源和节能材料。同时，超微粒子材料也是未来应用前景非常广泛的新材料。所谓超微粒子材料是指直径在 0.1μm 以下的金属、半导体、金属化合物、高分子等微细粒子，其直径比光的波长还短，必须借助电子显微镜才能观察到。该材料具有表面积和表面张力特别大、熔点低、耐热、耐腐蚀等独特优点。它既是良好的绝缘材料，又是优异的电磁性能材料；既能充分吸收光，又具有发光性能等（如硅超微粒）。

(二)新材料技术的军事应用

新材料以其自身具有的独特性能，在军事领域有着十分广泛的应用。

首先，在常规武器的防护方面，最具代表性、也最引人注目的应用当属坦克装甲。70 年代英国研制成功“乔巴姆”复合装甲，该装甲共分里、中、外三层，其中，外层和内层为钢、铝合金或钛合金等金属材料，中间层为塑料、陶瓷、玻璃纤维等非金属材料，该装甲具有良好的防破甲弹和碎甲弹能力，其整体性能明显优于均质装甲，在历次局部战争中均受到军事家的好评。现今欧洲的大多数三代主战坦克（包括前苏联 T—72 坦克）均装备此类装甲。

其次，在研制隐形武器装备方面，特种功能材料发挥着巨大威力。反雷达隐形材料可以吸收或衰减大量的雷达波信号。它可以涂敷在飞行器表面上，也可作为飞行器的结构材料。好的吸波材料可以吸收 99％以上的雷达波能量。美国从 60年代初就开始

需要全本请访问 www.ertongbook.com