

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界科技全景百卷书 (50)

未来武器的发展



未来武器的发展

未来的定向能武器

现代的人们把使能量以一定方向传播的武器，叫定向能武器。因为这类武器以光的形式传播，速度快，且杀伤力巨大，故称它为“死光”。这里我们所说的定向能武器，通常包括激光武器、粒子束武器和微波束武器等。

1. 激光武器

所谓激光武器，就是利用激光束的辐射能量，在瞬间危害或摧毁目标的定向能武器。它是依靠自身产生的强激光束，在目标表面上产生极高的功率密度，使其受热、燃烧、熔融、雾化或汽化，并产生爆震波，从而导致目标毁坏。

激光武器是一种完全不同于现代常规兵器的新型武器。它的出现和在未来的使用，被科学家们认为“具有使传统的武器系统发生革命性变化的潜力，并可能改变战争的概念和战术”。那么，激光武器与现代常规武器相比，有哪些与众不同的特点呢？

激光武器最厉害的绝招有“三招”：即烧蚀、激波、辐射。我们知道，常规武器通常是用子弹或炮弹打击目标的。而激光武器却是用“光弹”来打击目标。当一束强激光照到目标上，部分光能量被目标吸收，化为热能，使目标表层迅速熔融而汽化，形成凹坑或穿孔。如果目标与激光脉冲搭配合适，目标还可能发生热爆炸。这就是“烧蚀”。

激光武器的第二个绝招是“激波”。当强大的激光束打到目标上，蒸气迅速向外喷射，并在极短时间内产生反冲作用，在固态材料中就形成一个激波。这个不寻常的激波能在目标背面产生强大的反射，这样，入射激光与激波就会对目标实行“前后夹击”，立即击断目标，造成层裂破坏。那四处飞溅的层裂碎片，也具有很大的杀伤能力，好似重型炸弹凌空爆炸一样，可以造成大面积杀伤效果。

“辐射”是激光武器的第三个绝招。当激光照射目标，能量达到一定高度时，目标上汽化的物质就会被电离而形成一层特殊的等离子体云，给入射激光形成一道天然屏障，好像乌云遮蔽太阳，给目标起着屏蔽和保护伞作用。但高温等离子体，能发射紫外辐射，甚至X辐射，引起辐射效应，造成目标结构及其内部电子、光学元件等损伤。其中，紫外或X辐射比激光直接辐射所引起的破坏更为有效。因此，紫外或X辐射对于目标的破坏起着推波助澜的作用，达到其他武器所不具备的特殊破坏效果。

激光武器与常规武器相比，有着独特的优良性能。一是速度快，命中率高。激光武器发射的“光弹”——激光束，以每秒30万公里的速度飞行，比普通枪弹速度（初速每秒0.75公里）快40万倍；比导弹速度快10万倍。这个惊人的速度，使任何目标都难以躲避，“百发百中”成了对激光武器名副其实的评价。二是强度高，可以摧毁一切坚硬目标。据估算，一个千瓦的激光武器，它在千分之一秒内发射功率的强度，相当于目前全世界所有发电站发电功率的总和。如果把这样大功率的激光集中到几微米的面积上，则可产生每平方厘米百亿亿瓦的罕见强光。可想而知，无论多么坚硬的目标，在如此强大的激光武器面前，也是抵挡不住的，不是粉身碎骨，就是化为一缕青烟而消失。三是无惯性，不产生后坐力。由于激光武器发射的是“光弹”，所以发射后不会产生后坐力，是一种无后坐惯性武器。它可以随时改变射击

方向，任意攻击各种目标，而不影响射击精度和效果。因此，激光武器使用起来省时、省力，机动灵活，得心应手。四是无污染。激光武器不存在长期的放射性污染，无论对地面或空间都无污染区，因而使用范围较广。

据报道，目前世界上最大的激光器被安置在美国洛斯阿拉莫斯实验室里。这种激光器的输出功率已达到 $10^4 \sim 10^5$ 瓦。美国还有一台运转寿命最长的半导体砷化镓激光器，它的寿命已达到 100 万小时。

激光武器的种类，按未来武器的作用，通常可分为战术激光武器与战略激光武器。

战术激光武器是以地面为基地的激光武器。其打击距离在几十公里的范围内，既可用于对付战术导弹、飞机、坦克等战术目标，也可用于地面防空、舰船防空与反导、大型轰炸机的自卫等。其主要作用是破坏人的眼睛、导弹的光学传感器、战斗车辆的观瞄光学系统、夜视器材、飞机油箱等等易受激光伤害的敏感部位，从而使目标丧失战斗能力。

战略激光武器是以外层空间（距地球 1000 公里以上）为基地的激光武器。其打击距离从数百公里到数千公里。它的主要任务，一是破坏敌方在空间轨道上运行的卫星，二是反洲际弹道导弹。

按未来武器系统所在位置和作战使用方式，激光武器可分为：

天基激光武器。即把激光武器装在卫星、宇宙飞船、宇宙空间站等飞行器上，用于空间防御或攻击，以摧毁敌方的各种军用卫星、洲际导弹以及其他航天武器等。这种天基武器，可以从目标的上下左右前后多方位实施攻击。

地基激光武器。即把激光武器设置在地面上，主要用于地面作战中的对空防御，截击来袭弹头、航空航天武器等，也用来攻击敌人一些重要地面目标。

机载激光武器。即把激光武器装在飞机上，主要用于空中防御或攻击，摧毁来袭飞行器或导弹等。也可用来攻击地面或海上目标，支援地面或海上作战等。

舰载激光武器。即把激光武器装在各种军用舰船上，用于海上攻击或防御作战，摧毁来袭飞行器或各种导弹，攻击敌人各种舰船等。

车载激光武器。即把激光武器装在坦克等各种战斗车辆及特种车上，主要用于攻击敌人地面目标。也可对敌方人员进行杀伤。

按激光武器所具有的能量，激光武器还可分为：

低能激光武器，又叫激光轻武器或单兵激光武器。它所发射的激光能量，通常较低，是一种小型激光装置，主要用于杀伤敌方人员，同时也可破坏敌方红外测距仪、各类夜视仪等器材。它主要包括激光枪、激光手枪、激光致盲武器等。激光枪的样式与普通步枪差不多。其结构由四大部分组成。一是激光器。这是激光枪的核心部分，用于发射激光束，它好似普通步枪的弹夹和枪膛。二是激励源（又称驱动器）。它能激励（或驱动）激光器产生激光。三是击发器。它是激励源的控制开关，好似普通枪支的扳机。四是枪托。它把上述各部分连在一起，形成一个结构紧凑的枪体，既便于使用，又便于携带。激光枪的使用与普通枪一样，只要缺口、准星、目标三点在一条直线上，就能击中目标，所不同的是它不需要考虑弹道曲线影响，对活动目标射击时，

不需要选取提前量等。激光手枪能在距人数米之外烧毁物品，烧穿人的皮肉，而且无声响，在不知不觉中致人以死命，还能在几十米处打瞎人的眼睛。此

外，还可以引爆火药，使敌方夜视仪、红外或激光测距仪等光电探测器失效等。更有一种奇特的“三用”激光手枪，即平时可当笔用，紧急情况下能用于自卫，夜间走路用于照明。激光手枪不仅可以像现代手枪那样打单发，也可像机关枪那样连发。激光致盲武器是用激光束在一定距离上照射人的眼睛，使其视网膜大面积出血，甚至使眼睛变瞎的一种武器。我们知道，在人的身体上，最易受到伤害的是眼睛。在战场上，无论侦察、观察、瞄准等活动都要使用它，再加上眼睛本身的结构，好像一个“聚光镜”，因此很容易受到激光照射的伤害。由于使人眼致盲只需能量很小的激光就能达到，所以激光致盲武器实质上就是一种小型高效率的脉冲激光器。它具有重量轻、体积小、易于研制、成本低、便于携带等特点。据预测，它将是未来最先投入战场实战使用的武器之一。

高能激光武器，又称激光炮，简称光炮。它是利用高能激光束摧毁飞机、导弹、卫星等重要目标或使之失效的一种定向能武器，主要由高能激光器、精密瞄准跟踪系统和光束控制与发射系统组成。高能激光器是该武器的“心脏”，用于产生高能激光束，未来可能使用的有二氧化碳、化学、准分子、自由电子、核激励力、X射线和射线激光器等种类。精密瞄准跟踪系统用于捕获、跟踪目标，引导光束瞄准射击，并判定毁伤效果。由于该武器是靠激光束直接击中目标，并停留一定时间而造成破坏，所以对瞄准跟踪的速度和精度要求都很高。光束控制与发射系统的作用是将激光束快速地聚焦到目标上，并达到最佳的破坏效果。其主要部件是反射率很高、耐高能激光辐射的大型反射镜。

由于激光炮具有“火力强”、命中率高、无后坐力、能迅速变换射击方向、在短时间内拦击多个目标等特点，因此未来将广泛地应用于打飞机和反导弹、反卫星的作战中。实验中的陆基激光炮，已能在几公里内，击中一枚正在高速飞行的反坦克导弹，使其裂成碎片。1987年，美国在加利福尼亚南部进行了该项试验，用激光炮击落了一枚“陶式”反坦克导弹。未来肯定将在宇宙飞船等航天器上安装这种激光炮，用以对付飞行中的洲际核弹头导弹等。激光炮对卫星上的太阳能电池、各种光敏元件、高精密仪器和仪表等破坏性甚大，还能使卫星上的侦察照相装置等受到损坏，使卫星失去工作能力，成为“废星”。实验中的星载激光炮，既可安装在空间站上，又可装在卫星拦击器上，已显露出巨大的作用。激光炮还可以用来反坦克、破坏敌方雷达、通信装备以及在森林、山区、城市进行大面积纵火。

具体说来，未来可预见的激光炮，根据形状、运动方式、作用等不同可大致划为如下三种类型。

一是折叠式光炮。它的外貌跟常规的多管火箭炮相似。不过，它那并排着的管子，可不是火箭炮的发射架，而是多只巧妙折叠起来的大功率气体（如二氧化碳）激光器。由于该种光炮体积庞大、笨重、附加设备多，所以设计将它装在坦克、汽车、大型飞机及舰船上。这样它就可以灵活机动地活跃在陆地、天空、海上等广阔的空间地带，攻击各种目标。

二是固定式光炮，即固定在某个定位点，一般不作运动的高能光炮。由于其位置固定，可增大能量功率，因而“火力”猛、威力大，可隐蔽在较安全的地方，对陆地、空中、海上甚至外层空间的目标进行突然打击。

三是轻型光炮。它与现代普通迫击炮相似。短小的炮筒，是一个化学激

光器，再加上炮座及驱动电源，总重量也只有几十公斤，可两人携带，操作方便灵活。它主要用来对付空袭的敌机、集群坦克及其他重要目标。

激光炮虽然有其独特的优点和神奇的力量，但也有其致命的弱点：随着射程增大，激光束发散角随之增大，射到目标上的激光束功率密度也随之降低，毁伤力减弱，其有效作用距离受到限制，此外使用时易受环境的影响。比如，在稠密的大气层中使用时，大气会耗散激光束的能量，并使其发生抖动、扩展和偏移。恶劣天气（雨、雪、雾等）和战场烟尘、人造烟幕对其影响更大。因此，激光炮虽在未来的战场上能发挥出独特的作用，但是，它不能完全取代其他种类的武器。

除用激光直接摧毁目标、杀伤人员的武器外，还有一些用激光控制的武器，我们把它称之为激光制导武器。它是用激光导引炸弹、炮弹、导弹等飞向目标的武器系统。目前已经使用和正在研制的激光制导武器有：激光制导炸弹、激光制导炮弹及激光制导弹等。激光制导武器与激光武器不同，它用于杀伤和摧毁目标的能量不是激光束，而是普通的炸弹、炮弹和导弹。激光束只起制导作用，就像给这些普通的炸弹、炮弹和导弹安上了一双“眼睛”，使它们能紧紧盯着目标，穷追不放，直至消灭之。

2. 粒子束武器

粒子束武器，就是利用微观粒子构成的定向能量束去摧毁目标的武器。具体地说，就是通过特定的方法将质子、电子或离子（物理学中称为微观粒子），加速到接近光速，聚集成密集的束流，用以破坏目标的一种定向能武器，亦称为“束流武器”或“射束武器”。

粒子束武器是一种类似于激光武器但又比激光武器更厉害的武器。自从科学家们提出利用高能粒子束作武器的设想，就立即受到军界的高度重视。美国和前苏联等对此作了巨大努力，并且取得了一些令人鼓舞的成效。他们认为：“粒子束技术是第二次世界大战以来，在技术上的一项根本变革。”

粒子束武器对目标的破坏主要是通过“三板斧”来实现的。

“一板斧”是破坏结构。粒子束武器射击的粒子束流具有很大的动能和能量，当它射到目标上时，粒子和目标壳体的材料分子发生非弹性碰撞，把能量以热的形式传递并沉积在壳体材料上，使材料的温度迅速上升，直到局部被熔融成洞或由于热应力引起壳体材料破裂为止。如同一块烧红的钢铁猛然放到冰上一样，能使冰与烧红钢铁接触处迅速熔融、汽化，猛然向外飞溅，同时还可能使熔洞周围爆裂，从而达到破坏目标结构的效能。

“二板斧”是使引爆药早爆。常用的引爆炸药在密闭情况下要到 500 时才起爆，但粒子束武器发射的粒子束却能使引爆炸药在 500 以下就能起爆。这是因为，其一，粒子束能使引爆炸药内部产生电离，引起离子迁移、交换，使其内部电荷分布不均匀，形成附加电场；其二，粒子束的强烈冲击和能量沉积，产生冲击效应，即在引爆炸药中产生冲击波，从而导致引爆炸药提前起爆。

“三板斧”是破坏电子设备或器件。一是低强度的照射，可造成目标电子线路的元件工作状态改变、漏电，使元件工作产生错误动作或失效；二是高强度的照射，除可直接烧熔电子元器件外，当带电粒子束穿透电子设备时，能在元器件中产生电子—空穴，进而突然形成强烈的电流脉冲，放出大量热能，破坏电子元器件；三是带电粒子束在大气层运动时，可产生高能射线和 X 射线，能破坏目标的瞄准、制导和控制等电路；四是带电粒子束的大

电流短脉冲，还可激励出很强的电磁脉冲，达到干扰或破坏目标电子线路的目的。

粒子束武器在使用中，具有快速、高能、灵活、干净、全天候等特点。

快速，是指粒子“炮弹”的飞行速度快。粒子束武器射出的高能粒子以接近光的速度飞向目标。因此，用它来拦截各种空间飞行器，可在极短时间内命中目标，非常适用对付远距离高速飞行的洲际弹道导弹等，而且一般不需要考虑射击提前量。

高能，是指粒子束武器可以将巨大的能量高度集中到一小块面积上。它与其他武器靠弹片或爆炸后使能量由爆心向四方传播的面状杀伤武器不同，是一种杀伤点状目标的武器。它不仅能引起靶材熔化、损坏并导致断裂，还可以穿透到目标内部，引起内部机体和电子元器件的损坏，或引起目标战斗部的提前起爆等。

灵活，是指变换射击方向灵活方便。粒子束武器虽然体积庞大，但改变射击方向却十分简单灵便，只要改变一下粒子加速器出口处导向电磁透镜中电流的方向或强度，就能在百分之一秒内迅速改变粒子束的射击方向。因此，它转移火力的时间很短，便于同时拦截或攻击多个目标。

干净，是指粒子束武器没有放射性污染。

全天候，是指粒子束武器能在各种气象条件下使用。激光武器虽与粒子束武器有很多相似的地方，但它受天气条件影响较大，不能在恶劣气象条件下作战，这是它最大的缺陷，而粒子束武器则弥补了这一缺点。它发射的粒子能穿云透雾，不论在什么天气下，都能对付或攻击各种目标。所以，有人称赞粒子束武器是“全天候作战武器”。

粒子束武器是靠高速粒子束流来破坏目标的。那么，粒子束流是怎么产生的呢？小小的粒子又是怎样摧毁目标的呢？

我们知道，一切运动的物体都具有动能，物体具有动能的大小主要取决于物体本身的质量和运动的速度。质量越大、速度越快，它具有的动能也就越大，其作用的能量也越大。一只小小的飞鸟与飞行中的飞机相撞，轻者洞穿机体，重者使飞机粉身碎骨，道理就在于此。物质世界的分子、原子已经小到肉眼看不见了，但还有比它们更小的质子、电子、离子及一些中性粒子，物理学界称它们为“微观粒子”。尽管这些微观粒子微不足道，但它们还是有一定质量的。如果能把它们加速到极高的速度（假如接近光速），这时它们也都会具有一定的动能。如果再把许许多多这样的粒子聚集成密集的束流，使它们的能量集中起来，那能量可就相当可观了。把这些具有大能量的粒子束流射向目标，它们就像子弹或炮弹一样能摧毁目标。能量越大，摧毁目标的能力就越强。那么怎样给这些微观的粒子加速呢？我们从普通物理学中得知，电和磁都具有同性相斥、异性相吸的特性。当粒子产生器产生出带电粒子并通过电场时，带电粒子就会受到电场作用力的作用。当电场作用力的方向与粒子运动的方向一致时，粒子的速度就会加快。

根据上述原理，人们制造出一种专门加速粒子的特殊装置——粒子加速器。带电粒子进入加速器后就被加速到所需要的速度。当然这种加速不是由电场对粒子进行一二次巨大的冲击而完成的，而是通过多次重复而又方向一致的加速来使粒子的速度越来越大的。就如同使人造卫星加速到一定的速度，是通过多级运载火箭经过多次加速而完成的道理一样。粒子经过一次又一次的加速，最后就可以获得所需要的速度。尔后经磁场聚集，把大量的粒

子集中起来，形成束流，并由加速器射出。这样的粒子束就具有了极大的能量，足以摧毁所攻击的目标。粒子束武器也就因此而诞生了。

粒子束武器系统主要由五大部分组成：粒子束生成装置、能源系统、预警分系统、目标跟踪与瞄准分系统、指挥与控制分系统等系统。

粒子束生成装置。这是粒子束武器系统的核心。它是用来产生高能粒子束、并聚集成狭窄的束流，使其具有足够的能量和强度。它是产生粒子“炮弹”的加工厂。它主要包括粒子源、粒子注入器、加速器等设备。目前这些设备还存在不少技术难点有待今后去解决，其中主要的是研制出适合武器系统使用的高能粒子加速器。实验室中庞大的粒子加速器，显然不能作为武器系统来运用。

能源系统。这是粒子束武器各组成部分的动力源。它为武器系统提供动力，为生产粒子“炮弹”的加工厂，为粒子束生成装置提供动力。但是，要把大量的带电粒子加速到接近光速，并聚集成密集的束流，需要强大的脉冲电源，一般的发电机，一般的供电方法是满足不了它的要求的，必须采取新的能源、采取新的供电方法。这是目前技术上尚未解决的问题，留待未来逐步解决。

根据粒子束武器作用的不同，可有如下的分类：

按粒子束武器系统所在的位置，可分为陆基、舰载和天基粒子束武器。

陆基粒子束武器，是设置在地面上的粒子束武器，它主要用于拦截进入大气层的洲际弹道导弹等目标，担负保护战略导弹基地等重要战略设施的任务。

舰载粒子束武器，是安装在大型舰船上的粒子束武器。主要用于保护海上重要目标，使之免遭导弹等武器的攻击。

天基粒子束武器，是安装在卫星、航天器等上的粒子束武器。它主要用于外层空间，对付来袭的导弹、其他天基武器，或对正在空间轨道上运行的敌方卫星进行拦截；也可作为从天空直接攻击地面目标的武器。

按粒子束流的带电性，可分为带电粒子束武器、中性粒子束武器。如果粒子束武器发射出的束流，是带电的质子、电子、离子等粒子，就是带电粒子束武器。由于带电粒子组成的束流，在飞行中易受地磁场的影响而改变运动方向，使瞄准失效，因而不适于外层空间使用。当在大气层内使用时，由于粒子束流沿地磁场的经向飞行，受其影响较小，因而它适用于大气层内使用。如果粒子束武器发射的粒子束流是各种不带电的中性粒子，则称为中性粒子束武器。由于地磁场对中性粒子束流无电磁作用，故它适合用于大气层外空间。

按粒子束武器的射程远近，可分为近程、中程、远程和超远程粒子束武器。

近程粒子束武器，其射程约为 1 公里，在稠密大气层内使用，对瞄准跟踪系统要求低，对武器系统的要求是体积小、重量轻、反应速度快，主要任务是自卫防空。

中程粒子束武器，其射程约为 5 公里，要求粒子束聚焦好，并有较精密的瞄准和跟踪系统，主要是用于区域性防卫。

远程粒子束武器，其射程约为 10 公里，对这种武器的要求是束流强，具有更精确的瞄准和跟踪系统。其任务也是用于区域性防卫。

超远程粒子束武器，其射程为几百公里以上，要求具有极其强大的功率和非常精密的瞄准与跟踪系统。其主要任务是在大气层外的空间作战，用于拦截来袭的弹道导弹、太空飞行器和敌方在太空轨道上运行的卫星等，是一种太空武器。

粒子束武器，正以其巨大的军事潜力，引起世界各国军事家的关注。有人预测，50年以后的武器，可能全部部署在远离目标的地人，而且能快速精确地投掷到地球上的任何一点。基于这种分析，有人认为，未来的武器将是一种由地面发射的弹道式非核武器与从天空发射的粒子束武器（还有激光武器）组成的混合武器系统。这种天空上的粒子束武器（还有激光武器），依靠巨大的太阳能和核能，源源不断地供给其充足的“弹药”，使其实施无数次的发射。战时，这些武器可直接用来摧毁卫星、导弹、航天飞行器和其他地面目标等。

3. 微波武器

微波武器，就是采用强微波发生器和高增益定向天线发射出强大的、会聚的微波波束，对目标起杀伤破坏作用的武器。简单地说，就是利用微波束杀伤破坏目标的武器。它是定向能武器的一种。

那么，微波为什么能作为武器，微波武器是怎样杀伤破坏目标的呢？

物理学知识告诉我们，微波是波的一种。它是一种波长很短的（大约1毫米到1米）无线电电磁波。但它的频段范围很广，为300兆赫到30万兆赫，具有光波的特性，在空间以光速直线传播，且可以穿透电离层，进入宇宙空间。微波有个最独具的特性是，对口径一定的抛物面天线，其增益与波长的平方成反比，波长越短，其增益效果越高。当增益达到了一定的能量，且直接作用于某一目标时，它就表现出军事上武器的杀伤作用了。

微波武器对目标的杀伤机理，既不同于激光武器的“三绝招”，也不同于粒子束武器的“三板斧”，它具有的是一种类似于武术界“太极神功”的内杀伤效应。

对人员目标的“软杀伤”。微波武器对人员的杀伤既不同于常规武器对人员的损伤，也有别于其他两种定向能武器的破坏。它是通过微波对人体作用产生的“非热效应”和“热效应”的软杀伤来实现的。

“非热效应”是指人体受到较弱能量的微波照射后引起的伤害，包括心理损伤和微妙的功能减退现象。它可使人员神经混乱、头痛、烦躁、记忆力减退。比如，用它可损伤高性能飞机的驾驶员或其他精密系统的操作人员，使之发生变态反应。

“热效应”是由强微波能量对人体的照射引起的。在强微波能量的作用下，人体细胞的分子以惊人的速度运动，彼此碰撞，产生热功能等生理效应，即“热效应”。由于微波具有很强的穿透力，故不仅可使人体皮肤的表面被“加热”，而且也可使人体的深部组织被“加热”；加之深部组织散热困难，所以升热速度比表面更快，致使人还未感到皮肤疼痛，深部组织已受到损伤。

微波武器对现代武器系统的破坏手法是“以柔克刚”。它是通过对武器系统的电子设备的破坏来实现的。一是强微波束可直接使工作于微波波段的雷达、通信、导航、侦察等电子设备，因过载而失效或烧毁；二是微波束通过导体时，即产生感应电流，由于电磁场强度很大，导体特别是芯片上的微电路承受不了所产生的电流而被烧毁，从而使整个武器系统失效。实验表明，当微波能量超过1000瓦/平方厘米时，可在很短时间内加热破坏武器装备，

并可能引爆炸药或核武器。

由于微波束是以光速传播的，因此，微波武器除具有其它定向能武器所共同具备的优点外，还具有能照射较大的目标区、作用距离远、不受气候影响的特性。同时，它还是对付未来隐形飞机、导弹等飞行器的有效武器。因为这些隐形飞机或导弹表面上的微波吸收材料，正好利于充分吸收微波能量，并使之迅速加热升温而毁坏。可见，微波武器将成为未来比较理想的防空、反导弹、反卫星武器和破坏 C³CM（指挥、控制与电子对抗）的重要手段，并可成为多层次的反弹道导弹防御系统的重要组成部分。

微波束武器通常由超大功率微波发射机、大型高能波束天线和跟踪瞄准控制系统组成。其中超大功率微波发射机是微波武器的“弹仓”。它向微波武器提供发射用的“波弹”。大型高能波束天线用于把超大功率微波发射机输出的能量会聚在窄波束内，使微波束能量高度集中，以极高的强度或密度（其能量要比雷达的能量大几个数量级）辐射和轰击目标，以杀伤人员和破坏武器系统。由于目前在微波武器的输出功率、效率以及微波束的聚焦与控制等方面的问题尚未能解决，微波武器仍处于实验研究阶段。预计 21 世纪初，这些武器有可能投入作战使用。

未来的动能武器

动能武器是指利用发射高超速弹头的动能直接撞毁目标的武器。所谓高超速，通常指具备 5 倍以上的音速（331.36 米 / 秒）的速度。这个速度，远非张清的“石子”所能比拟。由于弹头的速度极快，人们把它形象地称为“太空神箭”。

1. 电磁炮

电磁炮，是一种利用电磁力沿导轨发射炮弹的武器。

早在 19 世纪，科学家们就发现，在磁场中的电荷和电流会受到力的作用，他们把这种力叫“洛仑磁力”即电磁力。当第一次世界大战正席卷欧洲的时候，法国的科学家们提出了利用洛仑磁力发射炮弹的设想，并进行了开创性研究，但没能成功。到第二次世界大战时，德、日等国的科学家又进行了大量秘密的研究，企求利用新式武器取得战场上的胜利，但也以失败告终。战后，其他国家的科学家们，虽都对电磁发射技术表示了极大的兴趣，进行了一些研究，一直未能取得理想进展。直到 70 年代，澳大利亚国立大学的研究人员，终于利用建造的第一台电磁发射装置，将 3 克重的塑料块（炮弹）加速到 6000 米 / 秒的速度，成功地打出了世界上第一颗电磁炮弹，这才引起了世界科学界尤其是各国军界的关注。

电磁炮通常由电源、加速器、开关及能量调节器等组成。

电源：发射电磁炮弹所需要的大量能源，来源于燃料驱动发电机和储能器。先由储能器从发电机获取能量，并把它储存起来，一旦需要发射，能在瞬间向加速器提供巨大的电流脉冲能量。因此，储能器是电磁炮的动力源泉。目前所采用的储能器有蓄电池组、磁通压缩装置、单极发电极和补偿型脉冲交流发电机等。其中单极发电机可能是短期内最有发展前途的能源。

加速器：即轨道炮，是把电磁能量转换成炮弹动能，使炮弹达到高速的装置。它有多种结构类型。其中主要的有两种，一种是使用低压直流单极发电机供电的轨道炮加速器，另一种叫同轴同步线圈加速器，亦称“大型驱动机”。

开关：犹如火炮的炮门，是接通电源和加速器的装置，能在几毫秒之内把兆安级电流引进加速器中。常用的一种由两根铜轨和一个可在其中滑动的滑块组合而成。

能量调节器：调节输入加速器的脉冲电流的装置。又称中间级储能感应线圈。作用是对输入加速器的电流整流，使之适合发射要求的电感量。

此外，电磁炮还包括瞄准装置，目标探测，跟踪、识别系统等等。

电磁炮与普通火炮或其他常规动能武器相比，具有很多独特的优势。

一是射速快，动能大，射击精度高，射程远。电磁炮的发射速度突破了常规火炮发射速度的极限。弹头具有的动能可达同质量炮弹的几十倍甚至上百倍，一旦瞄准目标，命中概率大，摧毁的可能性高。由于电磁炮是靠其动能毁伤目标的，一些采用抗激光、粒子束防护的“装甲”和一般加固措施的导弹，虽能突破定向能武器的防御，但也难逃脱电磁炮的摧毁。二是射击隐蔽性好。电磁炮射击时，既无炮口焰、雾，也无震耳欲聋的炮声，不产生有害气体。无论白天还是夜晚射击都很隐蔽，对方难以发现。三是射程可调。我们知道，常规火炮的射程及射击范围是通过改变发射角和发射不同弹药来

调整的，操纵复杂，变化范围有限。而电磁炮只需调节控制输入加速器的能量即可达到调整目的，简便易行，精确度高。但尺有所短、寸有所长，电磁炮也存在着炮管使用寿命短、轨道部件易遭损坏、体积庞大等不足。

电磁炮以其独特的优势在军事上具有十分广泛的应用及不可估量的发展前景，主要表现在：

用于反卫星和反导弹。目前，美国国防部和美国空军正在联合主持一项天基动能武器研究计划，名曰“电磁轨道系统”。由安装在模拟空间环境的真空室里的电磁炮发射的小型弹头的速度已达每秒 8.6 公里。实验中的第一代电磁炮，能将 1000 ~ 2000 克重的炮弹，以每秒 5 ~ 25 公里的速度射向 2000 公里外的目标，可用于拦截洲际弹道导弹和中低轨道卫星。

用于战术防空。用电磁炮代替高射炮和防空导弹执行防空任务。美国研制中的战术用电磁炮，其发射速度可达每分钟 500 发，射程几十公里。美国海军也考虑利用轨道电磁炮代替舰上的“火神 / 方阵防空系统”。它与舰上防空、反导探测系统相配合，不仅能打击各种飞机，还能远距离拦截类似法国“飞鱼”式的导弹。

用于反装甲。电磁炮的巨大动能，可穿透现有坦克的各种装甲。

用于增大常规火炮射程。如在普通火炮炮管口部加装电磁加速器，可大大提高火炮的射程。

此外，随着电磁发射技术的发展，今后的电磁炮不仅能用来发射炮弹，还可用来发射无人飞机、载人飞机，发射导弹、卫星，甚至航天器等。

2. 反卫星、反导弹动能拦截弹

反卫星动能拦截弹，是一种靠弹头的动能，击毁敌方卫星的机载空对天导弹。

反卫星动能拦截弹，基本上利用的是现成导弹技术。比如，前苏联从 1963 年开始研制的这种武器，导弹长为 4.2 米，直径 1.8 米，用 SS-9 洲际导弹或其改进型运送入轨。它由推进系统、侦察瞄准制导系统和战斗部等组成。推进系统包括主发动机（推力 5780 牛顿、工作时间 400 秒），轨道发动机和姿控发动机。侦察瞄准制导系统能在 111 ~ 185 公里范围内捕获目标，并在 9.3 ~ 55.6 公里的范围内锁定目标，最后在雷达引导下逼进目标。战斗部，是用于摧毁目标的装置，通常使用常规炸药，也有使用核装料的。前苏联的这种反卫星拦截弹虽然比较笨重，只能拦截低轨道卫星，且反应时间长，生存能力与抗干扰能力较差，但它将成为未来世界上第一代具有实战能力的反卫星系统。

美国从 60 年代开始研究核能反卫星动能拦截弹。70 年代转向发展非核杀伤的战斗部，1977 年开始研制非核杀伤的反卫星拦截导弹。该导弹全长 5428 毫米，直径 501.9 毫米，重 1220 千克，有效拦截高度 500 公里。该导弹由三级组成，一、二级为火箭发动机，采用近程攻击导弹火箭和“牵牛星”固体火箭。第三级为战斗部，即弹头。上面装有动能撞击杀伤器、8 个红外望远镜、数据处理机、激光陀螺和 56 个操纵火箭，采用惯性加红外制导方式。反卫星动能拦截弹由 F-15 战斗机运载。其拦截卫星的过程是：根据地面指挥中心指令，F-15 战斗机从 10.7 ~ 15.24 公里的高度上发射；导弹脱离飞机后，靠弹上惯性制导，飞抵预定空间点；弹上红外传感器开始搜索目标，一旦捕捉到目标，即自动跟踪；当拦截弹达到最大速度时，战斗部与第二级火箭脱离；弹头依靠小型计算机控制，通过点火与熄灭自身火箭，进行弹道修正，

直至战斗部以每秒 13.7 公里的高速度与目标相撞，将其摧毁。该拦截弹虽具有成本低、机动灵活，命中精度高等优点，但也只能攻击 500 公里以下的低轨道卫星。它有可能成为美国最先投入实战部署的星战武器。

反导弹动能拦截弹，是一种利用弹头动能，摧毁来袭导弹弹头的导弹。它是未来星战武器中的重要成员。与反卫星动能拦截弹一样，反导弹动能拦截弹大部分也是采用现成的导弹技术。例如，海湾战争中，美国使用的“爱国者”地空导弹就属于此类。

“爱国者”是美国陆军研制的第三代全天候、全空域武器系统，能在电子干扰条件下以强大的火力快速投入战斗，用以拦截低、中、高空进攻的多个地空导弹、巡航导弹和近程弹道导弹等。该导弹系统于 1965 年开始研制，1985 年开始装备部队。据称，每枚导弹的造价约 80 万美元。

“爱国者”武器系统由以下五部分组成：发射架 / 导弹发射厢、指挥控制车、雷达装置、天线 / 天线杆组合、电源车。每个“发射单位”由 8 ~ 16 辆发射车组成，每个发射厢有 4 枚导弹。“爱国者”导弹弹长 5.3 米，弹径 0.41 米，翼展 0.87 米，弹重约 1000 千克。最大速度是音速的三倍，战斗部重 68 千克。采用破片效应摧毁目标，杀伤半径为 20 米。战斗部装有高能装药或核装药，杀伤概率为 90%，采用无线电近炸引信，具有良好的抗干扰能力，并装有反雷达导弹诱饵系统。它的作战半径为 3 里至 100 公里；作战高度 300 米至 24 公里。由于采用能对相当大空域内分布的 100 个目标实施搜索、监视的相控阵雷达 TVM 末段制导，大大提高了系统的制导精度和抗干扰能力，该雷达可同时以 9 枚导弹拦截不同方向、不同高度的目标。此外，该系统还可安装于舰船上，并能用大型运输机或直升机空运，具有很好的机动能力。

3. 群射火箭与反卫星卫星

所谓群射火箭，就是一种子弹式旋转稳定的无控火箭。主要用于摧毁再入段洲际弹道导弹弹头。设计中的这种火箭发射装置是一种可横向旋转 360 度的由几十个管集合而成的圆桶形发射器。这种火箭直径约 2.54 ~ 7.62 厘米，长度为 25.4 ~ 38.1 厘米，大小如 60 毫米迫击炮炮弹。火箭使用普通钢质壳体 and 一种较好的高氯酸铵推进剂。飞行速度可达每秒 1.5 公里，拦截范围是 1.2 公里左右。其拦截来袭导弹的过程是：接到指令后，群射火箭发射，在来袭弹头再入大气层的临空弹道上，形成一个多层次的密集的火箭雨阵，与来袭的弹头相碰撞，将弹头摧毁。用这种火箭保护洲际导弹的地下发射井，预计每个井需配备 5000 ~ 10000 枚火箭，拦截成功率约为 85% 以上。在美国的研制计划中，它是构成星球大战计划最后一道反导屏障的武器系统。由于该武器具有重量轻、体积小，便于生产和使用，操作易于实现全自动化等优势，因而，将成为未来实战中最先投入使用的武器之一。

反卫星卫星，又称拦截卫星，是一种对敌方有威胁的卫星实施摧毁或使其失效的人造地球卫星。它是前苏联一直致力于研究、试验的反卫星系统。被认为可能成为世界上具备反卫星实战能力的第一种太空动能武器，目前仍在不断改进之中。

拦截卫星一般包含跟踪引导系统、飞行控制系统、动力系统、战斗部和星体等主要部分。

跟踪引导系统包括地面跟踪引导部分和拦截卫星的星体内的跟踪测量部

分。其中星体内的跟踪测量设备用于测量目标运动参数，确定拦截卫星与目标的相对距离和速度，并将信息传给控制系统，引导卫星遵循一定路线飞行、接近目标。飞行控制系统包括制导和稳定部分。制导部分控制卫星的飞行路线，保证它按选定的攻击路线飞行。稳定部分是一组设置在拦截卫星上的装置，用于保证卫星在空间飞行时，不随便转动，保持方向和稳定星体。动力系统是拦截卫星作轨道机动和稳定等提供动力的。目前，常采用推力大小和方向可调的发动机或小喷嘴。战斗部是杀伤目标的具体执行者，它的任务是摧毁或破坏目标使之失效。它的形式有多种，可以是普通战斗部（装弹丸或弹片）或是核战斗部，以自身爆炸与目标同归于尽；也可以是激光或粒子束武器，及其他能使目标失效的武器。但目前一般是采用常规战斗部（装弹丸或弹片）。

反卫星的攻击手段有如下几种：一是椭圆轨道法——将拦截卫星发射到一条椭圆轨道上，远地点接近目标的轨道高度，多用于拦截高轨道的卫星；二是圆轨道法——将拦截卫星的圆轨道与目标卫星的轨道共面，这样便于进行机动变轨去接近攻击目标，也可节省推进剂；三是急升轨道法——将拦截卫星发射到一条低轨道上，并在一圈内进行变轨机动，快速拦截目标卫星，使其来不及采取防御措施，但需要消耗较多的推进剂。

未来的轰炸机

轰炸机是一种专门用于对付地面、水面目标实施轰炸的飞机。它具有突击力强、航程远、载弹量大等特点，素有空中“弹药库”之称，是航空兵实现空中突击的主要机种。按载弹量可分为重型（10吨以上）、中型（5~10吨）和轻型（3~5吨）轰炸机；按航程可分为远程（8000公里以上）、中程（3000~8000公里）和近程（3000公里以下）轰炸机；按执行任务的范围可分为战略轰炸机和战术轰炸机。

自1945年核武器诞生以来，轰炸机就以其既能携带常规炸弹，也能投掷核弹的能力，构成了双重威慑的力量。1945年8月6日和9日，就是美国的战略轰炸机在日本的广岛和长崎投下了两颗人类有史以来最大的杀人武器——原子弹，首开人类使用核武器的记录，在未来的战争中，轰炸机仍将以具有双重的威慑力量而成为各国研制的重点飞机之一。据预测，未来轰炸机的发展将围绕提高突防能力为核心，全面改进现有轰炸机的性能。其具体表现是：在突防能力方面将采取的技术措施主要有减小防空雷达发现距离，提高电子对抗能力和装备自卫式全向攻击空空导弹等。在突击能力方面将进一步提高挂载多种武器的能力，增强火控系统的抗干扰能力和全天候条件下的精确导航能力。在远航能力方面将全面采用先进的空中加油技术和节能技术等。

美国的未来B-2隐身轰炸机，是美国诺斯罗普公司为美军设计的未来战略轰炸机的一种。其最大特点是具有隐身性能。

该机机长21米，翼展52米，机高5.2米，最大起飞重量30余吨。据称，B-2轰炸机的航程可达12000公里。能携带许多炸弹和常规导弹或核巡航导弹，每架可携带17枚核弹头。装备波音飞机公司生产的旋转发射架。座舱内采用先进的显示和控制系统，飞行员只需两人，只要简单的操作就可对飞机实施有效的控制并获得各种所需飞行、发射信息。

B-2是一种纯粹的“飞翼”式飞机，整个外形呈三角形，机身、机翼、发动机舱融为一体，既无尾翼、前翼，也无垂直安定面，飞机机体的后缘呈锯齿状，外侧机翼向后伸出很多。这样的机体结构可大大减小雷达反射截面积，同时还可以增加飞机体内装载量，取消机外挂载，避免了各种武器的雷达反射。另外，该机的机身采用了大量的复合材料，涂有深灰色的隐身和吸波涂料，对于各种雷达和红外以及可见光均有很好的隐身特性。

B-2装有4台高性能的F118发动机。整个动力装置采用了大量先进技术，以减少雷达和红外特征。发动机装在机翼内部，采用背部进气方式，进气口上沿向前下方探出，目的可能是为了减少对空中预警飞机的雷达反射。进气道为“S”形的，可使发动机免遭雷达波的直接照射。发动机采用二元喷口，并与机翼后缘融为一体。二元喷口的雷达反射与红外特征以及噪音都明显低于普通喷口，同时也可利用喷口转向使飞机实现机动飞行。总之，该型飞机与现装备的B-52战略轰炸机、B-1战略轰炸机等相比，在战术、技术性能等方面都有很大不同。

还有美国的可旋翼战略轰炸机，这是美国波音飞机公司为美军设计的一种未来战略轰炸机。

该机超音速飞行时，可旋翼的主翼旋转至机身上面，与机体完全贴合，仅靠前翼和机身产生的升力维持飞行。此时，飞行的波阻较小，而且“隐身”

效果也很好。当该机起飞、着陆和作亚音速巡航飞行时，主翼又旋转到正常位置，其外形与普通飞机没有什么两样。这有利于增加升力，缩短起降滑跑距离，提高巡航航程等。

再看前苏联的“海盜旗”图-160 轰炸机。前苏联为了迎接美国的挑战，也试制了一种未来的战略轰炸机，该机的外形与美国的 B-1 极为相似，都采用了变后掠翼，体积比 B-1 略大。它机长 54.8 米，翼展（20° 后掠 / 60° 后掠）54 米 / 36.7 米，机高 13.5 米，最大起飞重量可达 260 余吨，最大速度可达 2.3 倍音速，最大航程 13440 公里，不用空中加油的作战半径是 7300 公里。

图-160 重型轰炸机的动力装置为 4 台涡扇发动机。主要装备除通常的远距离通信、导航和一般设备外，还装有用于攻击、地形跟踪和尾部预警的雷达及主动和被动式电子对抗设备。武器系统，除各种常规炸弹和核弹外还装备有 20 枚新型空射式巡航导弹、一枚射程为 3200 公里的大型空对地导弹。

此外，还有美国诺斯罗普公司的 ATB 轰炸机方案，波音公司的飞翼式战略轰炸机方案，洛克韦尔国际公司设计的前掠翼式战略轰炸机等。

未来的战斗机

歼击机，又称战斗机，旧称驱逐机。其特点是机动性好、速度快、空战火力强，是航空兵进行空战的主要机种，必要时也可执行对地攻击任务。歼击机中较为著名的有美国的 F-15“鹰”式战斗机，这是美军 70 年代开始装备部队的双发单座战斗机。它是世界上第一种能够击落卫星的飞机，其最大速度为 2.5 倍音速，升限高达 19800 米，空战作战半径远达 2000 公里，是目前世界上空战格斗能力最强的战斗机。又如苏军的战斗机新秀——米格-29“支点”式歼击机，据称具有速度高、机动性能好、下视、下射能力，空战截击能力较强等特点。其最大速度可达 2.8 倍音速，实用升限高达 20000 米。再如，法国的“幻影”-2000，英国的“狂风”F-2 战斗机等等，都是现代或今后一个时期空中战场的骄子。那么，未来的歼击机又将是一副什么样子呢？

美国的未来先进技术战斗机(ATF)。目前已有几家大飞机公司在为研制美国的下一代先进技术战斗机而各展其能。洛克希德飞机公司提出了一种研制方案。该公司声称，它们研制的这种战斗机具有很高的机动性能，并且可以进行超音速巡航。该机采用双发、双立尾、腹部进气和鸭式布局。前翼和主翼均为后缘略带前掠的三角形机翼。由于该公司有丰富的设计隐身飞机的经验，因而在 ATF 战斗机上也广泛采用了隐身技术，如复合材料、翼身融合、新型涂料等。

格鲁门飞机公司提出的 ATF 歼击机方案，是采用双发（两个发动机）、双立尾、前掠翼鸭式布局。前掠翼上带有前后缘机动襟翼。两个长宽比约为 1:1 的可产生矢量推力的矩形喷口置于后机身两侧。

该机的垂直尾翼也是前掠的，它们与腹鳍连为一体，以增强飞机大迎角飞行时不稳定性及方向舵的操纵性。此外该公司还要把他们最新研制的隐身、复合材料等技术运用到 ATF 上，以提高该机的整体性能。

波音飞机公司为美国空军研制的 ATF 歼击机的方案是采用矢量推力双二元喷口、放宽静安定度、半埋式低阻武器挂架、全动的鸭式前翼以及大后掠角可变弯度的任务适应机翼。两台发动机分别置于翼下，喷口可向下偏转 30°，由于喷口能在翼面上诱导出超环流，它的配平升力系数较大。此外，该机还应用了气动弹性技术以改善高机动性能、超音速巡航性能和短距起降性能等。

洛克韦尔国际公司为美国空军研制的一种地天尾式 ATF 歼击机方案为：飞机机长 18.4 米，翼展 14.5 米，翼下装有两台发动机，并带有先进的矢量推力二元喷口。其后机身与机翼融合为一体，相距很远的两个立尾既保证了高速飞行时的横倒安定性，又提高了翼身融合体的气动效率，使后机身的升力增加。机翼的前、后缘带有面积很大的机动襟翼，可随飞行状态的不同而改变翼型的弯度。

该机具有高机动和超音速巡航能力。为了降低飞行阻力，该机机身下设有保形挂架，可携带多枚导弹。由于采用了上述种种新技术，大大降低了该机的雷达反射截面积，使之具有较好的“隐身”特性。

此外，洛克希德公司还为美军下一代 ATF 歼击机研制出了样机，命名为 YF-22A。

该机采用双发、双立尾鸭式布局。首次综合了隐身、超音速巡航、高机动性、作战载荷大和航程远的性能特点。采用两台最先进的 YF119 型发动机，具有推重比大、耗油省、构造简单、可靠性高等特点。此外，机上安装了先进的航空电子设备、座舱显示系统以及高件能的武器系统等。

别具一格的“折腰式”未来战斗机。美国格鲁门公司为美国海军的垂直 / 短距起降战斗机计划设计了一种“折腰式”战斗机，作为未来的机型。

该机采用后尾式布局的双舌发动机，在垂直起降时，后机身可向下转折 90°，装在后机身上的两台涡轮风扇式发动机也随之偏转，以产生垂直向上的推力。

在着陆状态，该机后机身转折，徐徐接近航空母舰，其机头与航空母舰上的吊臂相接。连接牢固后，舰上伸出一块托板，将恢复到原状的飞机托住，收回机库。

据介绍，该机重量轻、速度快、作战半径约 190 公里，作战时间可达 1 小时以上，可执行巡逻、反潜等多种任务。

前苏联的未来战斗机——米格 2000。该机将采用单座、双发鸭式布局。米格 2000 将具有短距起降能力，能在中高空以超音速和在低空以跨音速进行作战。

欧洲未来的战斗机——EFA 战斗机。英国、德国、意大利和西班牙四国联合研制了一种下一代欧洲战斗机。该机采用了前翼位于飞行员座舱下方的鸭式布局和可调腹部矩形进气道。虽然矩形进气口的雷达反射截面积较大，对飞机的隐身特性有些影响，但它能有效地改善高机动和大迎角飞行时的进气效率，对提高飞行性能很有好处。由于该机较多采用碳纤维复合材料等新技术和新工艺，因而大大减轻飞机重量。

未来的强击机

强击机，又称攻击机，旧称冲击机，是一种主要用于从低空、超低空突击，直接支援地面部队或水面舰艇部队作战的飞机。该机型具有良好的低空操纵性和安定性，一般在飞机要害处都装有防护装甲。

第一次世界大战中，德军首次使用了强击机，引起了各国的重视。第二次世界大战中，强击机得到了广泛的运用，被称之为“空中坦克”。该类型飞机前机身用特种钢板焊接而成，座舱、发动机、油箱等都包在装甲内，枪弹和口径较小的炮弹不易将其击穿。战后，美、苏等国都相继研制了性能较好、火力较强的强击机。例如，美军 70 年代研制的 A-10 强击机，是目前世界上最先进的机型之一。它的装甲重量约占飞机总重的 10% 以上，能承受 1~2 发 23 毫米高射炮弹的攻击，正常挂弹量达 3 吨。用于攻击目标的武器有：航炮、普通炸弹、制导炸弹、反坦克集束炸弹和空地导弹等。此外，还有较先进的红外观察、光电搜索瞄准目标等设备。苏-25 强击机，是苏军 80 年代装备部队的先进飞机，有与美国 A-10 强击机相似的性能，最大载弹量达 4.5 吨。其装备和主要武器有：一门 30 毫米 6 管航炮，10 个外挂架，用于携带空对空导弹、反雷达导弹、激光制导炸弹、火箭弹、常规炸弹和干扰吊舱等。

美国未来的强击机。美国格鲁门飞机公司，为美军设计了一种未来强击机方案。该机采用双发、单座、单立尾、二元喷口和鸭式布局。发动机进气道的前半部分呈圆柱形，进气口是斜截面的，它能绕中轴线旋转。这样，在飞机高速、小迎角飞行时，斜口向上，利用进气口的吸力产生额外升力，提高飞机升阻比。在作低速大迎角机动时，进气道斜口向下，以改善发动机的进气效率。

洛克韦尔国际公司为美国空军研制的一种未来强击机方案是：采用机身两侧二元进气道和二元喷口。双立尾拉得很开，起端板作用以增强尾喷流引起的超环流效应，机身背部很平坦，便于安装升力体式空对地攻击武器。该机在不到 200 英尺的低空突破敌方密集防空区时，停在背部的升力体便脱离载机，升力体先爬升到最佳攻击高度，然后投掷集束（单个）炸弹、导弹等。这些炸弹依靠末端制导能准确飞向目标。该机具有如下优势和特点：一是能借助超低空突防，在密集的防空火力环境中攻击；二是能降低阻力或缩小雷达反射截面积，改善隐身性能；三是由于飞机背部气流较平滑以及升力体不受机翼下气流影响，能够保证升力体分离更为可靠，攻击武器更为准确。

英国的未来强击机。英国航宇公司为英军设计的未来强击机的方案被称为未来“直升机的克星”。这种亚音速、高机动强击机，以桨扇发动机为动力，采用鸭式气动布局，并在结构设计上突出自己特点：一是主翼为大展弦比平直机翼、翼根处的前缘后掠角加大，以提高飞机的结构强度和承载能力；二是在机头下部设置一个全动式的前置垂直操纵面，以改善飞机的横倒机动性；三是机体用先进的复合材料和金属材料制造，飞行员周围有特殊的玻璃钢装甲保护等。

该机全长 9.4 米，翼展 10.9 米，空战重量为 4356 千克（包括 1814 千克的武器载荷）。它可携带 6 枚先进空空导弹，6 枚空地导弹。机身体还有一门航炮。

该机可执行全天候近距空中火力支援和在低空攻击武装直升机、倾斜旋

翼飞机及巡航导弹等任务，并能与敌方在低空飞行的超音速战斗机进行空战。研究实验证明，一架低翼载，大推重比的该型飞机能以其良好的机动性和攻击能力战胜两架战斗机和直升机。它是集良好机动性、先进的气动布局、先进的电子设备、大推力的发动机和隐身技术于一身的较理想的未来强击机。

未来的武装直升机

直升机是依靠发动机带动旋翼产生升力和推进力的航空器。自 1942 年第一架军用直升机 R-4 在美国问世以来，由于它具有垂直起落、空中悬停、原地转弯，并能前飞、后飞、倒飞，野外场地起降方便等特性，因而得到了迅速的发展。战争的实践已充分显示了它无可替代的巨大作用。

直升机按军事用途，大致可划分为运输、武装、反潜、救护、通讯、侦察等类别。据专家们预测，今后军用直升机发展的重点，是研制专用的武装直升机。

武装直升机是指装有机载武器系统的作战直升机，它可用来攻击地面、水面、水下目标，也可用来与敌直升机进行空战。

现代世界上装备最先进的武装直升机主要有：

美国的 AH-64 “阿帕奇”强（攻）击直升机。

这种机型将成为 90 年代美军的主要武器之一。它最大时速为 309 公里，侧飞倒飞时速为 83 公里，实用升限 6250 米，最大起飞重量 8006 千克，最大航程 611 公里。

该机的主要反坦克武器是激光制导的“阿尔法”反坦克导弹（可携带 16 枚）；机身装有一门 30 毫米航炮；带有 4 个 70 毫米的火箭发射器，每个带 19 枚火箭或导弹。该机本身具有较强的生存能力，能承受 23 毫米爆破弹和 12.7 毫米枪弹的打击。此外，它还装有先进的目标识别截获和夜视系统等。

苏军的武装直升机米-24E 强（攻）击直升机，最大时速为 340 公里，实用升限 4500 米，最大起飞重量 12000 公斤，最大航程 900 公里。该机装备的主要武器有，一门 4 管炮；4 个火箭发射器，可携带 128 枚 57 毫米火箭弹；可挂载 4 枚反坦克导弹、空对地导弹或空对空导弹等。

怎样对付现代或未来的武装直升机呢？军事专家指出，就像坦克是对付坦克的最有效的武器一样，直升机也是打直升机的最有效的武器。于是，研制一种新型的具备空战能力的歼击（战斗）直升机的计划也就应运而生。

据分析，未来的歼击（战斗）直升机必须具备以下特点：

一是具有较高的飞行速度，良好的机动性能。直升机空战主要是机动空战。机动空战需要直升机能实现快速大坡度机动，只有机动性强，灵活性高的歼击直升机才有可能取胜，所以，未来的歼击直升机的时速必须从现代直升机的每小时 300 公里左右，提高到 550~740 公里。此外，还必须具有较大的垂直爬升速度和良好的加速、减速特性，能在作战中迅速改变飞行高度和姿态，甚至作出特技飞行动作。

二是具有突出的贴地飞行和全天候飞行能力。低空尤其是超低空是直升机活动的主要空域。所以歼击直升机必须具有贴地飞行的能力，能够利用地形隐蔽地拉近敌人，避开防空雷达及地面炮火的攻击，以达到突然性。

三是具有强大的武器系统。歼击直升机应装备高射速航炮和先进的空对空导弹，还要有先进的火控系统和电子设备，使歼击直升机有较强的目标捕捉能力，做到及时发现并准确地摧毁目标。

为此，西方一些国家都在研制各自的歼击直升机。

苏军研制的一种米—28“浩劫”歼击直升机，其基本设想是用于攻击地面坦克、攻击近距支援攻击机和直升机，并能拦截和下射低空飞行的巡航导弹等。

该机动力装置为 2 台新型涡轮轴发动机，单台功率为 1500 轴马力。发动机采用了球形进气口和向上转折和尾喷管，这种结构既可以减少向前的外辐射，又可以降低噪音。该机机身采用装甲壳体结构，起保护座舱的作用。座椅采用了能吸收撞击能量的座椅，两侧和后方均装有防护装甲，风档和座舱之间的隔板采用防弹玻璃。

该机身长 14.3 米，机宽 1.75 米，机高（至旋翼顶部）3.9 米，旋翼直径 15 米。空重 3700 千克，最大起飞重量 7500 千克，最大飞行时速 300 公里，飞机作战半径 240 公里。该机的武器系统，装有 1 门 23 毫米机炮；短翼下的 4 个挂架可挂载 16 枚新型的 AT-6“螺旋”反坦克导弹，这种导弹具有“发射后不管”的自导能力；还可挂载 SA-4“小妖精”空战导弹等。

此外，该机还装有先进的电子设备、雷达、红外曳光弹等抗干扰设备。

法国和西德曾经联合在郎布依埃举行了高级会议，专门研制未来歼击直升机问题，并责成法国的宇航公司和西德的 MBB 公司共同研制这种直升机。

美国在这方面也不甘落后，美军陆军部已决定将 OH-58C 和“基奥瓦”侦察直升机以及 OH-6 侦察直升机，改装成歼击直升机。计划在机身下装一门 30 毫米的航炮，装备带红外导引头的“毒刺”导弹等，以增强直升机的空战能力等。

另外，德国还在研制一种水底直升机，它标志着一个航空技术与水下航行技术相结合的崭新领域。

未来的空对空导弹

在未来战争中，为了保证地面部队战斗活动的顺利进行和对地（海）面部队进行有效的空中支援，必须夺取制空权。空战仍将是获得和保持空中优势的主要手段之一。空对空导弹的问世，改变了世界飞机之间枪炮相拼、飞机相撞的“肉搏战”。它为现代的空战提供了“杀手锏”，可以说，在有效射程之内谁抢先发射导弹，谁就可能取得优势。

还是先来让我们看一下现代战争中空对空导弹的运用吧。1982年4月2日，英阿马岛之战爆发了，在争夺制空权过程中，英军从“海鹞”式舰载战斗机上发射了空对空导弹27枚，其中有24枚命中了目标，命中率达89%。英军特混舰队就是依靠这些装备“响尾蛇”导弹的20架舰载机，夺取了制空、制海权。

英阿马岛之战中空对空导弹的运用，留给人们的一个重要的启示，即空战已经进入到导弹时代，导弹已经成了未来空战不可缺少的“杀手锏”。

那么，什么是空对空导弹？未来的空对空导弹又是怎样的呢？

空对空导弹，就是一种从飞行器上发射攻击空中目标的导弹。它是歼击机的主要空战武器，也常装备到歼击轰炸机、强击机上。

空对空导弹通常由弹体与弹翼、制导装置、战斗部、动力装置等组成。它与机载火力控制、探测跟踪、发射系统等构成空对空导弹武器系统。

1944年4月，德国首先研制了X-4有线制导空对空导弹。40多年来，空对空导弹已发展到近60种，繁衍了三代，正在研制的未来导弹还有10多种。50年代以前，美国首先研制了以红外制导为主采用自主尾追方式的第一代产品。如“响尾蛇”AIM-9A，随后是英国的“火光”，法国的“玛特拉”511，前苏联的“碱”AA-1等。这类近距红外制导的导弹具有体积小、重量轻、反应快、能自主攻击目标等特点。一般射程2~6公里，速度可达2.5倍音速。

60年代，为了适应新型喷气轰炸机、战斗机的需要，又出现了以扩大攻击范围为特征的第二代空对空导弹。它增大了射程，有红外和雷达两种制导方式。此后，为实施远距离攻击超高低空、超音速轰炸机和歼轰机开始向两极发展，出现了中、远程全高度拦截和近距离格斗两大类的第三代空对空导弹。战术、技术性能又有了很大提高，导弹射程已达30~150公里。如美国的“不死鸟”导弹，射程甚至达到200公里，既能尾追，又能迎击；既能向下攻击，又能向上攻击；还具有齐射攻击多目标能力，能截获、跟踪、分析24个目标，命中概率达80%以上。

今后，随着红外、激光、微电子等技术的发展，必将使空对空导弹在制导精度、机动能力和杀伤效能等方面有长足的发展。据专家们预测，未来的空对空导弹将具有以下多种能力：一是具有全天候、全高度和全方位的攻击能力，特别是具有下视下射能力，超视距攻击能力；二是采用“发射后不管”的制导方式，具有自主截获目标的能力；三是提高抗干扰和自动识别目标性能，具有对多目标进行攻击的能力；四是提高自身的“隐形”本领，又对“隐形”目标具有截获和跟踪能力；五是要加大最大发射距离和减小最小发射距离等。

北约未来的空对空导弹。以英国和德国为主，北约各国正在联合研制一种AIM-132空对空格斗导弹。为此，北约成立了一个BBG跨国公司，专司对该型导弹的研制。

该型导弹与现装备的美国“响尾蛇”导弹相比具有体积小、重量轻、机动性好、速度快等特点。它能同时和处于不同方位上的几个目标交战。

该导弹最大发射距离为 10 公里，最小射程 1000 米，速度为高超音速，采用红外或主动雷达制导。弹长 2.73 米，弹径 168 毫米，翼展 280 毫米，弹重 70 千克。战斗部为冲击波破片式，高能炸药。动力装置为双级固体燃料火箭发动机。预计该型导弹将于 90 年代陆续装备北约部队。

美国未来的空对空导弹。美国正在研制的空对空导弹有多种。其中，AIM-120 导弹是一种未来的中距空对空导弹，它具有自动跟踪目标等特性。该型导弹弹长 3.55 米，直径 18.3 厘米，弹簧翼展 52.6 厘米，尾翼翼展 62.7 厘米，重约 152 千克，采用复合制导体制，弹道初段采用惯性制导，末段采用主动雷达制导。制导系统采用了大规模集成电路、微波集成电路、固态功率器件和全数字控制系统等，致使电子设备的重量大大减小。战斗部的重量约为 23 千克。最大射程 75 公里。

据称，美国拟把它作为现装备的“麻雀”导弹的后继弹，将于 90 年代投入部队使用。该弹与现装备的各型空对空导弹相比具有以下使用特点：

一是发射后不管。导弹采用综合制导时，不要求机载雷达连续跟踪目标。能自动追踪和分辨攻击目标。

二是能攻击多目标。导弹的主动雷达导引头能边扫描、边跟踪，能识别多个目标，不至于造成两枚导弹同时攻击一个目标。

三是快速拦截、低空大过载。由于它能在较远处拦截目标，因而提高了载机的生存能力。

四是脱靶量小。由于采取了末段机动等多种技术措施，使导弹命中率大大提高。采用的多普勒效应主动近炸引信，起爆准确，有较高的杀伤概率。

五是抑制杂波和抗干扰。

此外，该型导弹还可根据情况，选择三种发射方式：无干扰时的正常发射；机载雷达跟踪干扰源发射；目视发射等。

法国未来的空对空导弹。法国未来将装备一种称为“米卡”MICA 的拦截和空战导弹。

该弹最大射程超过 50 公里，弹重 110 千克，弹长 3.1 米，弹径 32 厘米，翼展 61 厘米，采用惯性、红外或主动雷达的综合制导方式。该弹具有中距拦截和近距格斗的双重任务。导弹拥有发射后不管的能力，载机能连续攻击 6~8 个目标。具有较强的抗干扰能力，命中率高等特点。

总之，未来世界各国的空对空导弹将进一步向“智能化”方向发展。现代的军用高技术，已为未来的空战“杀手铜”提供了更加神秘的色彩。

未来的坦克

“坦克”一词是英语“tank”的音译，原意是储存液体或气体的容器。坦克自1916年诞生以来，已走过70多年的戎马生涯。战争的实践使人们越来越认识到坦克在战场上的重要作用。美军陆军参谋长曾感慨地说：“坦克仍是今天战场上最有效的反坦克武器，也是最理想的进攻性武器。”“在核条件下，坦克仍是突破陆地和扩大战果的主要手段。”未来学家们则认为：坦克是陆战之王，它集“火力”、“机动性”和“防护”于一身，并把这三者完美地协调起来。坦克仍然是能在炮火支援下战斗和运动的唯一车辆，且在下一个1/4世纪必将仍是主要的陆战武器。

现代坦克的主要结构部件有：

装甲车体和炮塔。它用于容纳战斗员，配置各种武器、机件、仪表，并保护其免遭敌人的一般兵器伤害。车体是由装甲钢板焊接或浇铸而成的密闭性箱体。炮塔则通常都是浇铸而成的，位于车体之上，可通过电操纵装置或液压操纵装置，并辅之以手摇方向机操纵，带动火炮旋转或仰俯。但也出现了无炮塔的坦克。

武器系统。它主要包括火炮、机枪、火力控制系统等。坦克上安装的机枪，有与火炮并列的机枪和高射机枪。有的坦克还配有反坦克导弹。为提高行进间射击精度，现代坦克大都有双向（纵向和横向）稳定器。此外还有观察瞄准器、测距仪、计算机系统等。

动力、传动、操纵装置与行动部分。坦克大都采用大功率柴油发动机。传动装置由若干部件和机件组成。行动部分包括履带推进器和悬挂装置，用以保持坦克沿起伏地行驶及通过天然和人工障碍物。

观察及瞄准装置。为了驾驶、观察战场、监视和选择目标，坦克上装有观察仪器，最普遍的是潜望镜。为便于夜间行进和射击，还装有多种夜视仪。此外，还有光学瞄准具等。

电器、通信设备。它主要包括发电机、蓄电池、各种仪器仪表、照明、信号装置等。坦克通常使用超短波天线电台通信，内部各乘员间主要使用车内通话器。

灭火、防护装置。坦克装有半自动或自动灭火设备，以及手提式灭火器。为了防原子武器、化学武器等，还装有专门的防核辐射、防放射性污染系统及空气滤毒装置。此外还有潜渡辅助设备、烟幕施放装置等。

坦克分类方法大致有两种：

按坦克的战斗全重和火炮口径分，有轻型坦克、中型坦克和重型坦克三种。轻型坦克战斗全重10~20吨，火炮口径一般在85毫米以内，主要用于侦察、警戒及特殊条件下作战。中型坦克战斗全重20~40吨，火炮口径最大为105毫米，用于执行装甲兵的主要战斗任务，是陆军突击的主要力量。重型坦克战斗全重40~60吨，火炮口径最大为125毫米，主要用于支援中型坦克战斗。

按坦克的用途分类，有主战坦克和特种坦克。主战坦克取代了传统的中型、重型坦克，是现代装甲兵的主要战斗兵器，用于完成多种作战任务。如美国的M—60A₁、M—1，前苏联的T—72、T—80等。特种坦克是装有特殊设备、担负专门任务的坦克，如侦察、空降、水陆两用和喷火坦克。

坦克作为未来陆战的主要突击兵器和装甲兵的基本装备，正随着军事科

学技术的发展在不断地更新，日趋完善。为了更好地发挥坦克的快速突击作用，并有效地同地面、空中的各种反坦克武器作战，目前世界许多国家都在积极研制新一代主战坦克，在控制坦克重量、尺寸和成本的前提下，较大幅度地提高其摧毁力、生存力和适应性。

据军事专家预测，未来坦克发展的一般趋势是：继续增大火炮口径；研究炮射高速导弹和反直升机炮弹，以及液体发射药火炮、电磁炮、激光炮等；减小发动机的体积和重量，大力发展防弹能力强而重量轻的装甲；采用隐身技术等。

各具特色，多种结构型式的未来坦克：

无炮塔坦克。到 2000 年，将会出现一种没有炮塔的坦克。该型坦克，火炮是敞露在外面的，它通过一个顶架把火炮装在车体上，可相对于车体和顶架作水平和俯仰运动。全体坦克乘员位于车体内较低位置，因此中弹区域大为减小。这种坦克在隐蔽射击时，不仅中弹面积最小，而且火线也最高，既能提高生存力，又有利于发挥火力。该车型在某种程度上还具有如下优点：一是能够使乘员舱和发动机舱的旁侧及顶部得到同样的防护，以抗击对方对旁侧和顶部的攻击；二是与常规炮塔设计比较，在视平面内能减小目标面积 40% ~ 50%；三是如安装相同的重型坦克炮，该坦克只相当于有炮塔重量的 2/3。瑞典已生产出无炮塔的“S”型坦克（斯卓夫—103B）。

前苏联的无炮塔坦克。这是继前苏联 T - 80 坦克出现后，又一次使西方感到震惊的新型坦克。西方有人称其为 T - 90 型坦克。据西方情报机构透露，该型坦克我已生产了 1200 辆。该坦克主要武器是一门既可发射炮弹又可发射导弹、口径为 135 毫米的滑膛炮，这是世界上主战坦克中口径最大的一种坦克炮。此外，车上还装有激光报警和激光致盲装置等。

美国的未来新型坦克。美军从 80 年代初就开始了下一代坦克的设计，例如 TTB 型坦克系列。另外，还有一种 M5 型“斯塔利将军”式坦克。这种坦克乘员二人，配有最新一代超级 VIC 型计算机。该车基本上不受电磁脉冲干扰，能不间断地控制坦克保养状况以及热、化学、辐射、激光传感器，并能进行人机语音联系，能发出警报、接受指标和完成简单命令等。它是一种不同于现今坦克的、高性能的新型坦克。

专打飞机的新型坦克。由瑞士康达域斯公司研制的 ATAK—35 防空坦克，是一种未来专门对付空中目标的高射坦克。它装有性能卓越的防空武器系统，用来对付敌方攻击型直升机、战斗轰炸机和来自敌方的其他现代化武器的威胁。

这种高射坦克的底盘和行走装置似一辆中型坦克。它具有火力猛、装甲强、履带性能优越等特点，能部署在地形崎岖，气候恶劣和受核、化污染的战场上。该车乘员是三人，非常情况下也能一人操纵高射武器。搜索目标由雷达和光学仪器负责，装有夜视红外侦测仪器。一台军用大容量计算机，负责处理各种信息。火力系统由二门加农炮组成，采用两种炮弹，一种专门打击空中目标，一种用于打击地面目标。射击时能根据敌情灵活选择，也可混合使用两种弹道相同的高射炮弹。射击的炸点长度由电脑控制，射击速度高达每分钟 1100 发，约合每秒钟 18 发，其弹雨之猛烈可想而知。特别有效的是炮弹分布合理，弹道平直，因而命中目标率极高，具有极大的杀伤力。

此外，由于采用的脱壳穿甲弹速度快、火力猛，即使敌机能利用地形隐蔽急速俯冲，它也能应付自如，使目标难逃厄运。

除以上介绍的几种未来坦克外，日本、德国、瑞士等国也都设计了各自的“未来坦克”、“21世纪的坦克”、“第四代坦克”等。坦克——这一“陆战之王”，必将在未来的战场上，再度展示出它的威武雄风。

未来的地雷

地雷，是我们非常熟悉的“土”武器。电影《地雷战》中，那处处埋设的地雷、石雷、水雷，把日本鬼子炸得人仰马翻，寸步难行，显示了足够的威力。第二次世界大战中，苏军大约布设了各种地雷达两亿枚之多。仅在一次防御作战中，就布设了180万颗反坦克地雷，毁伤德军坦克和自行火炮1056辆，数千名官兵丢命。二次大战后，地雷这一武器有了长足的发展和运用。在1965~1970年发生的局部战争中，伤亡于地雷的人数占11%~33%，毁伤于地雷的坦克占70%。比二次大战时分别上升了3~10倍。实践使人们再一次认识到，现代战争并没有降低地雷的作用。随着电子、传感器和布雷技术的发展，地雷已经跨入了现代武器的行列。

现代地雷虽然种类繁多、作用各异，但其基本结构大致相同，都由雷体和引信两大部分组成。

雷体是杀伤和破坏目标的战斗部分，包括雷壳和装药两部分。雷壳按材料性质区分，主要有金属和塑料两种。现代地雷大多采用塑料雷壳，优点是防探测性能好，重量轻。还有一种无雷壳的地雷，实际上是使装药硬化，代替了雷壳的作用。壳内的装药，通常是高能常规炸药，也有化学战剂、核装药等特殊装料的。

引信好比地雷的“大脑”，一般装在雷体上端中央或体内。是识别目标、控制炸药适时爆炸的装置。它决定地雷的准确可靠、抗干扰和自毁反排性能。按作用原理分，现代地雷分为触发引信、非触发引信和时间引信三类。触发引信是利用目标的碾压、接触或碰撞而引爆的地雷。非触发引信是利用引信周围的物理场来感受目标信息，当目标进入地雷作用范围时引爆地雷的。时间引信又叫定时引信，按预先装定的时间，到时引爆地雷。此外，有些地雷还装有防排雷的不可取出装置、反拆卸装置、定时自毁或失效装置等。

目前世界各国研制和装备的地雷品种超过300种。按用途可分为，防步兵地雷、防坦克地雷和特种地雷。其中特种地雷包括化学地雷、核地雷、信号地雷、照明、燃烧地雷以及诡雷等多种。按控制方式可分为，操纵地雷、非操纵地雷。按抗爆炸冲击波的能力可分为，耐爆地雷、非耐爆地雷。按是否能自寻目标可分为被动式地雷和主动式地雷。按布设方式可分为可撒布地雷和非撒布地雷等。

自动机动地雷。美国为了适应未来作战的需要，正在积极研制两种特种机动地雷——代号“赫尔卡斯”和“巡逻人”。“赫尔卡斯”是一种既能自动空中投送，也能自动实施快速攻击的机动地雷。快速攻击时，它能利用地面效应技术，在高低不平的战场上以每小时100公里的速度自动行走、搜索目标并实施攻击。当空中投送使用时，它能在指定地域，自动探测目标，一旦发现进攻目标时，即由探测传感器启动光电寻的系统，用火箭推进，迅速盯着装甲目标，并能在飞行进程中不断修正寻的系统的误差，直至击中目标，弹头爆炸。“巡逻人”地雷，是一种小型的（约重45千克）和高度机动的电动四轮车辆，设有空心装药弹头。它可以克服障碍、脱离道路高速机动。它在有利地形上实施攻击时，可关掉马达，启动火箭推行，追击速度可达每小时110公里。该型地雷采用光纤导线进行遥控，既可自动撞击目标爆炸，也可通过遥控选择不同攻击目标实施遥控起爆。此外，它还具有两栖作战能力，

能在河流和池塘中浮江或涉渡，去完成攻击任务。

自动发射反坦克地雷。反坦克地雷是第一次世界大战后，伴随着坦克的出现而逐步发展起来的。目前，西方些国家在试制一种能自行机动发射的反坦克地雷。由于这种地雷主要是攻击坦克或其他装甲车辆的侧向装甲，所以又叫自动反侧甲地雷。德国将研制一种叫“PARM”的侧甲雷。这种地雷威力具有现代十颗常规反坦克地雷的功效。该系统总重约 10 千克，放置在三角架上。三角架可作 360° 旋转，并可在 -45° ~ +90° 范围内作俯仰运动。地雷有效攻击范围为 2 ~ 40 米。当一条 0.3 毫米粗的光纤线被目标弄断时，地雷引信就会受到感应而自动起爆，地雷将会像出膛的炮弹一样，直奔坦克的侧向装甲。此雷可保持 40 多天始终处于战斗状态，能够击穿 70 ~ 80 毫米厚的侧装甲，并杀伤车内人员和毁坏

车内设备。

英国将试制一种叫“劳动”的侧甲雷。它是由一具新式的反坦克火箭筒、支架和自动侦察瞄准系统构成的。这种由火箭筒发射的侧甲雷主要用来封锁装甲车辆通过的道路。布雷时，先用瞄准具进行瞄准，根据目标运动的方向预先调整好发射管上的多种作用传感器系统。一旦传感器探出重型履带车辆或轮式装甲目标时，就立即进入发射状态。当目标通过火力线时，侧甲雷可以在 10-100 米范围内自动发射，捕获目标攻击。

法国也在研制一种叫“F-1”的反坦克侧甲雷，该雷安装有红外及声响传感系统，它能自动侦测出 80 米以内的装甲目标发出的红外线及声响，然后自动发射地雷并引导地雷准确地击中目标。

地效飞机

地效飞机，是根据一门新的边缘技术——“表面效应翼技术”制成的一种飞行器，主要用于登陆作战。也有人叫它冲翼艇。它具有超低空飞行、超越障碍飞行和载重量大等优点。引起了各国军方的重视。

说起地表效应，还有一个有趣的故事。1932年5月24日，德国的一架“多克斯”号水上飞机正在大西洋上空飞行时，忽因发动机部分油路堵塞，发动机转速降低，飞机急速下降，眼看一场机毁人亡的事故顷刻就要发生。突然，一个“奇迹”出现了，当飞机掉到距水面约10米左右时，一种神奇的升力竟使机身“自动”拉平，而且一直保持这个高度飞行，最后竟安然无恙地回到了目的地。

这一偶然现象引起了科学家们的极大兴趣，他们开始了探寻这一神奇升力的缘由。原来，当运动的机翼接近地（水）面时，上下方压力差加大，升力迅速增加。后来，人们就把飞机距地面很近时所发生的这种特殊物理现象，叫着地面（表面）效应。

实验研究证明，飞机在距地（水）面一定高度飞行时，升阻比（反映机翼升力性能的一个参数）要比在高空飞行时大二倍，这就意味着升力增大了，其载重量也会随之增加。一般情况下，地效飞机要比普通飞机载重系数大一倍，油耗省一半，航程可增加50%左右。

地效飞机的提出和研制，将成为未来各国军事斗争又一新的领域。美国认为：“它是一个技术上的突破，必将使海上战争发生革命。”前苏联人认为；“它的应用是海军发展的一个极其重要阶段——一个就其影响来说可与原子能舰船和潜艇的出现相比拟的阶段。”仅从陆战方面来看，它必将对未来的登陆作战产生以下变革性的影响：

一是改变传统的登陆方式。现代和传统战争的登陆方式，一般都是由舰船运输兵力登陆，所用的登陆工具往往速度慢、越障力差。即便是最先进的气垫船，也无法越过岸上1.5米以上的垂直障碍。而未来的地效飞机却能在离地面（海面）几米或几十米的高度，作高速远距离飞行。它能一举飞越对方滩头阵地及障碍，直接突破对方防御前沿及浅近纵深。从而大大增加了从海上发起攻击的距离和作战的突然性。

二是使浅近纵深成为未来登陆作战的主战场。由于地效飞机的出现，它不仅可以飞越滩头、海洋、冰川、灌木林等地区，而且飞行的速度比气垫船快，甚至超过了直升机的速度。同时，由于它紧贴地（海）面飞行，因而对方雷达很难发现；由于速度太快，地面防空兵器很难反应过来实施拦截；加之它具有很强的生存力，又可以短距或垂直起降，因而具有很强的纵深作战和攻击能力。

此外，它将改变传统登陆作战的态势、进程和作战方法等。

目前，世界很多国家都在加紧研制未来的地效飞机，有些国家已经取得了成效。这里，我们仅选其几个国家的研制情况作一简介。

据称，联邦德国从70年代后期就开始试验了一种代号“X-114”型的地效飞机。该机重约1500千克，有效载重500千克，有6个座位，使用一台200轴马力的发动机，最大时速200公里，巡航时速约150公里，带100千克的燃料可飞行1000公里，最大航程达2150公里。在海上飞行时，浪高超过1.5米时，仍能飞行，即使在恶劣的气象条件下，出航率仍保持在60%以

上。

此外，美国陆军正另辟蹊径，研制一种单兵地效飞行器。这种飞行器由一人操作，能垂直起飞，前后飞行，左右机动，灵活自如，上升高度最高可达 3000 米，时速可达 96 公里，能连续飞行半小时。

总之，未来的地效飞机必将在战争中被广泛应用于登陆、机降、运输补给、反潜作战、扫雷布雷、侦察巡逻、救生救护以及空中攻击、加油等领域。

未来的航空母舰

“航空母舰是当今世界上所见到的最为令人惊叹的作战装备。一艘这样的军舰，可以携带各种各样的具有极大摧毁力的杀伤武器，这是有史以来任何人类战争中所无与伦比的。”这是前英国国防参谋长、海军元帅希尔·诺顿爵士对航空母舰的评价。的确，航空母舰是个庞然大物，它不仅是人类征服海洋的技术奇迹，而且被誉为是“浮动于苍茫大海上的现代化城市”，“海上作战的霸王”。

航空母舰，是指以舰载机为主要武器并作为舰载机活动基地的大型军舰，是海军水面战斗舰艇的最大舰种。按吨位区分，有大型航空母舰、中型航空母舰、小型航空母舰；按战斗使命区分，有攻击航空母舰、反潜航空母舰、护航航空母舰和多用途航空母舰；按动力区分，有核动力航空母舰和常规动力航空母舰。它主要用于攻击水面舰艇、潜艇和运输舰船，袭击海岸设施和陆上目标，夺取作战海区的制空权和制海权等。

航空母舰除具有一般战斗舰的基本组成，如坚固的舰体，大功率的动力装置，完善的观察、通信、导航系统，强大的火力武器系统外，还安装有一些特殊设备。如：

飞行甲板。供舰载机起降用，通常分为起飞区、降落区和待机区三部分。

弹射器。能在短时间内将舰载机弹射起飞的设备。根据传递功能，可分为液压弹射器、蒸汽弹射器和内燃弹射器三种。

拦阻装置。飞机着舰时用以拦阻飞机的装置，通常由拦阻索和拦机网组成。

升降机。将舰载机从飞行甲板运到机库里或从机库里运上飞行甲板的升降装置。

助降装置。飞机着舰时，协助飞行员准确地进入降落跑道并修正其下滑角的舰上设备。

此外还有航空燃油舱与供油装置，弹药储存设备，灭火喷洒系统，飞机发动机喷射气流挡板等。

自1917年英国海军将“暴怒”号巡洋舰改装成世界上第一艘航空母舰以来，航空母舰在战争的实践中展现出巨大的作用。尤其是经过第二次世界大战的检验，一举确定了它的海上霸主地位，这是任何其他舰船所无法比拟的。1941年12月7日，日本海军奇袭珍珠港，就是主要靠6艘航空母舰及400余架舰载机，一举炸毁了美军停在港内的近20艘战舰，重创美军太平洋舰队。有趣的是，1942年2月，3艘在珍珠港中幸存的太平洋舰队的航空母舰，带着230余架飞机，在太平洋上的中途岛海域，向袭击珍珠港的日本海军航空母舰舰队发起了复仇的攻击。这一海上大战，日军的4艘航空母舰被击沉。由此，日本海军一蹶不振，开始丧失了太平洋战区的战略主动权。

战争的实践使人们更加认识到航空母舰在现代海战中的作用。战后，美、苏、英、法等国都投入了较大的财力、物力建造新型的航空母舰。据统计，目前已有10多个国家共建造了30艘左右的不同用途的航空母舰。

美国未来的航空母舰。美国现有16艘航空母舰，包括1艘训练舰。其中，大多数为70年代以前就开始服役的航空母舰。为了适应未来战争的需要，保持美国海军拥有15艘航空母舰的规模，美国拟在90年代再建造5艘“尼米兹”级核动力航空母舰。可见，这种航空母舰将成为未来美国海军航空母舰

的主要类型。

这种由纽波特纽斯造船公司建造的航空母舰，以首舰为例，舰长 332.9 米，宽 40.8 米，飞行甲板宽 76.8 米，满载排水量达 90944 吨。它的基本舰型和结构是：封闭式飞行甲板；机库甲板以下的舰体是整体的水密结构，机库甲板以上按上层建筑的形式建造；岛形建筑位于右舷偏后。其甲板和舰体采用高强度钢，以减少半穿甲弹的冲击。动力装置为 2 座 A4W / A1G 型核反应堆，装一次核燃料可使用 13 ~ 15 年，4 台蒸汽轮机，共计 26 万轴马力。航速可达 30 节以上。

舰上武器装备有：3 座“海麻雀”导弹发射架；90 余架各型飞机，配备 4 座蒸汽式飞行弹射器，4 部升降机等。

舰上编制军官 161 人，士兵 3000 多人，总人数达到 6300 多人；可贮航空汽油 365 万加仑，够舰载飞机飞行 16 天。此外，该舰还装备有先进的对海、对空、导航雷达，卫星通信，干扰器材等，具有很强的攻击能力。它的主要任务是：进行远洋作战，夺取制空和制海权；独立地或协同其他兵种消灭敌人海上或基地内的舰船以及破坏近岸目标；担任海上舰艇编队的对空和对潜防御；支援登陆兵登陆和濒海作战的陆军；保护海上交通线以及炫耀武力等。

前苏联的航空母舰。由原苏联黑海地区尼古拉耶夫城切尔诺莫尔斯基造船厂建造的“第比利斯”号航空母舰，是苏军第一艘核动力航空母舰。该舰长 300 米，宽 73 米，飞行甲板宽 40 米，吃水 11 米，最大排水量 75000 吨。

动力装置为 2 座核反应堆和 4 台蒸汽轮机，4 个齿轮减速箱，最大推进功率为 17 ~ 20 万马力；航速可达 30 ~ 33 节；舰员约 3300 名。

该舰设有标准长度的斜角飞行甲板，装有 3 ~ 4 个蒸汽弹射器和飞机拦阻装置。机库面积约 5500 平方米，净高 7.5 米，可携带 60 ~ 70 架下列型号的飞机和直升机：苏-27 型、米格-29 型和苏-25 型战斗攻击机，执行预警、反潜等任务的卡-27 型直升机。此外，该舰还安装有多管防空火炮，舰对舰导弹发射架，对空导弹发射架等武器和先进的雷达、导航、干扰器材等。

法国未来的航空母舰。为了适应未来海战的需要，法国国防委员会决定建造两艘核力航空母舰以替代 60 年代初服役的“克莱蒙梭”号和“福煦”号常规动力航空母舰。

据称，这两艘将于 90 年代中期以后陆续交付使用的航空母舰，与法国现役的航空母舰相比，有很大的不同。它采用了很多新技术新方法，以适应未来战争发展的需要。比如：

航空设备（飞行甲板、机库、维修间、燃料、弹药）符合使用 35 ~ 40 架 15 ~ 20 吨级舰载飞机的作战要求。

使用核动力。将采用为未来导弹核潜艇研制的新型锅炉。

采用辅助着舰和平台稳定装置。该装置可大大提高航空母舰夜间和恶劣气候条件下的作战能力。

增强生存力（减小可摧毁性），提高了航空母舰的空防、反舰、反潜的自卫能力，扩大警戒搜索范围等。

采用的信息系统能用于所有作战、技术和行政管理方面，可以适应现代和未来战争环境下信息交换和处理的需要。

该舰全长 562 米；水线长 238 米；飞行甲板长 261.5 米；甲板宽 62 米；水线宽 31.8 米；吃水 8.2 米。装有 2 座蒸汽弹射器；2 个右侧升降机，可同时升降 4 架飞机；甲板空地能使每一波次弹射（或回收）20 架飞机，每架间

隔 30 秒。

动力装置为 2 座密集式加压核反应堆和 2 个涡轮蒸汽发动机组。总功率为 8.2 万马力；最大航速 28 节。

作战能力和防护力包括可搭载 40 架新型多用途飞机，1700 名官兵，含 550 名飞行技术人员。其具体防护计划是，第一道防线利用自己舰载机攻击敌人的武器载体。第二道防线利用防空和反潜护卫舰艇。第三道防线是利用一套完整的现代化自卫手段：电子干扰机和诱饵发射器；垂直发射的中、近程防空导弹；反潜用的探雷和诱饵系统等。第四道防线利用舰体的防护，减少敌方对其探测的可能性，增强航母的抗破坏性能等。

此外，为了保障生活在这座“浮动城市”内的数千名官兵的物质、文化生活，舰上建有非常完善的、现代化的各种设施等。

从以上对几个国家未来航空母舰的简要介绍中人们不难发现，尽管它们的吨位、外形、装备不尽相同，但有一点是共同的，都使用核动力作为未来航空母舰的驱动力。这决不是偶然的巧合，而是核动力航空母舰具有传统常规动力航空母舰无法比拟的优势，它代表了未来航空母舰的发展方向。核动力航空母舰具有以下几个特色：

一是没有烟囱。未来的航空母舰正日趋大型化和高速化。为了满足航空母舰编队战略机动和舰载飞机起降作业的需要，要求未来航空母舰具备 30 节以上的航速。要达到如此高的速度，至少需要几十万匹马力的动力。常规动力航空母舰若用蒸汽锅炉作动力，就需要安装粗大高耸的进气管和烟囱。如何布设这些气道，是航空母舰设计上令人头疼的难题。一般水面舰艇的烟囱都布置在机舱顶上，烟囱周围开设进气口。但这会带来很多问题，航空母舰最上一层是整体结构的飞行甲板，第二层是机库甲板，烟道无法穿过。这是其一。其二，航空母舰上烟囱排烟还引起气流紊乱，往往危及舰载飞机着舰的安全。其三，烟囱的烟雾会严重腐蚀航空母舰上复杂的电子设备和天线等。虽然，设计人员提出了“岛型结构”方案，即将烟囱和舰桥结合在一起，布置在舷侧，烟囱朝外倾斜（现代常规动力航空母舰就是如此），但舰上维修人员对烟囱的危害仍叫苦不迭。而采用核动力就取消了大烟囱，消除了危害。

二是机动能力大大提高。核动力航母能够长期进行高速航行，而不受燃料的制约。它更换一次核燃料，可以连续航行十几年，而不用海外军用基地的支援，这是现代常规动力航空母舰无法比拟的。

三是作战能力提高。仅从保障作战能力方面看，核动力航空母舰因不考虑携带燃料多少问题，能够对舰载飞机的起降提供充足的动力，提高了舰载飞机的使用效率。由于核动力航空母舰没有烟囱，不会引起气流紊乱，提高了舰载飞机的起降安全性。

此外，核动力航空母舰还具有舰上居住条件舒适，能源充足，生活设施完善等优点，因而成为世界各国研制未来航空母舰的共同发展趋势。

设计中的未来水下航空母舰。航空母舰以其吨位大、载机多、攻击力强等特点，越来越受到世界各国的关注。但由于其体积大，容易识别，易遭受攻击等弱点，其防护问题也令军事家们担心。于是专家们又设计出能潜入水中的水下航空母舰，并把它作为未来航空母舰的重要发展方向。

设计中的潜水航空母舰，下潜深度以潜望镜刚露出水面为宜；潜水后，舰上各种雷达和无线电通信天线应能伸出水面；排水量不宜过大，以现代小

型航空母舰的大小为宜；飞行甲板不宜过长，垂直短距飞机能够起降即可；装备导弹垂直发射器；采用核动力装置，水下航速达到 35 节，水面航速达到 30 节。

对于舰载飞机的起降，另一种方式是安装一套特殊的起降装置，西方国家称之为“天钩”系统，其最大特点是具有“捕捉”在空中悬停的垂直起降飞机的特异功能。该系统的动作非常灵巧，首先由升降机械臂上特制的抓斗将垂直起降的舰载机抓起并转向舷外，待飞机发动机推力达到一定值时，“天钩”系统将飞机释放。这时飞机先做横向飞行，偏离军舰，然后才往直向前飞去。

下面，我们不妨设想一下未来潜水航空母舰在战场上的运用：

2010 年某月某日的一个深夜，波光粼粼的海面上一片寂静。突然，海面上泛起阵阵波涛，海水翻滚之处，冒出一个巨大的庞然大物，这庞然大物原来是一艘数万吨级的水下航空母舰。只见它从体内自动伸出 4 个十分奇特的机械臂，其曲肘臂顶端的抓斗伸入舰内，迅速从里面抓出 4 架垂直起降舰载飞机。随着一阵发动机的轰鸣声，飞机如离弦之箭腾空而去，飞向攻击目标。不久，远处传来一阵巨大声响，火光映红了天空，4 架舰载机如从彩虹中冲回来的 4 只雄鹰，一阵盘旋后，又被早已等候在那里的航空母舰的机械抓斗紧紧握住收回舰内。对方的雷达正在为这些“不速之客”来无踪、去无影而感到困惑不解时，这些奇特的飞机又早已和那个庞然大物一起悄然消失在大洋之中……

未来的水上飞机

水上飞机是一种能在水面上起飞和降落的飞机。它不需要像其他飞机那样使用起落架在专用的飞机跑道上起降，而是利用水面作为天然跑道，可以在广阔的水域起降，尤其适合海上使用，具有机动灵活的特点。

世界上第一架水上飞机是由法国的亨利·法布尔于1910年试制成功的。法布尔是马赛的一个船主的儿子，当时28岁。由他设计的这架飞机的结构非常有趣，在飞机的前端，有一对舵和两个水平升力面，上面的一个作为升降舵。机身前面有一个浮筒，另外两个装在单翼机的机翼下，机翼安装在飞机的后面。机身的主梁蒙有蒙皮，而与飞行方向成直角的翼梁却没蒙皮，蒙皮是由粗帆布制成的。整个构架是木制的，而浮筒是用胶合板制成，有较好的弹性，可抗在水上滑行时的撞击和降落时的振动。

1910年3月28日，亨利·法布尔就是驾驶着这样一架水上飞机，从靠近马赛的拉梅德港开始了试飞。第一次试飞时，水上飞机约以每小时55公里的速度在水面滑行，但是没有升起来。然而在第二次试飞时，法布尔终于驾驶该机飞离了水面，以每小时约60公里的速度，直线飞行了约500米，又安全地降落到海面上。当天下午，法布尔驾驶他的飞机又飞行了长达6公里的距离，获得了成功。法布尔将人类使飞机在水上起落的理想变成了现实，第一架水上飞机也由此诞生。法布尔由此获得“浮筒式水上飞机之父”的桂冠。

水上飞机按其结构大致可分为船身式、浮筒式、水橇式。机上装有水舵、机轮和锚泊设备。携带的武器有航炮、炸弹、导弹和鱼雷等水中武器。第一次世界大战中，水上飞机得到了迅速发展。由于当时水上飞机配合军舰作战取得了很好的效果，一些主要海军国家不惜花费大量的力量研制水上飞机。尤其是德国，先后研制和改装了十几个型号、近千种水上飞机，用以执行歼击、轰炸、侦察、巡逻和发射鱼雷等任务。第二次世界大战，又为水上飞机的发展提供了一个黄金时代，使水上飞机不仅在性能上有了很大的提高，而且在品种和数量上都有了显著增加。日本的“2式大艇”水上飞机曾用于著名的珍珠港之战，搭载在日本潜艇上的小型水上飞机竟于1943年9月两次袭击了美国本土大陆，一度令美国人十分恐慌。

二次大战后，由于喷气技术的使用，水上飞机的发展速度明显落后于陆基飞机和舰载飞机。但军事专家们认为，水上飞机并未过时，在未来的战争中，机场和陆基飞机都是敌方重点摧毁的第一批目标，较易陷于瘫痪，而水上飞机则可事先分散隐蔽在江河湖海之中，可以免遭打击。为了克服水上飞机存在的机身设计不合理、空气动力性能不好、自身重量大、飞行速度低等不适合现代和未来战争需要的缺点，科学家们对此作出了种种设计，并设想把水上飞机变成未来海上战争的骄子。为此，军事科学家们作出了努力，并提出了未来水上飞机的发展方向。比如，为了增加水上飞机的载重量，干脆把飞机和船结合起来考虑，把飞机设计成翼状，这就是所谓的“飞翼”式水上飞机。又如，为了提高飞机速度和续航能力，有人把核动力装置运用于巨型水上飞机之中。甚至有人设想把这种飞机设计成既能在空中飞，又能在水面跑，还可以在水下一定深度潜航的三栖全能飞机。可以预见，一旦这些飞机得以实现，它们必将成为未来海上主体战的重要力量。

前苏联的水上飞机。前苏联有关设计局潜心研制了一种称为WIG的新型水上飞机。该机翼展38米，机身长122米，全重313吨，载重94吨，它采

用别致的三翼面气动布局，其前翼由 8 台 D-30 涡轮风扇发动机组成。能以时速 550 公里在离水面 3.5 ~ 14 米的高度飞行。

实验证明，该机在作接近水面或地面平飞时，由于水面（或地面）的存在，改变了气流在机翼处的下洗流场和流速，使上下翼间压力差增大，从而提高了机翼的升力，改善了飞机的升阻特性。其升阻比要比在高空时大许多，载重系数约比普通飞机高一倍，油耗约降低一半，航程可增加 50%。结构上，该机选择了翼展较小而翼弦较长的梯形翼，并且在翼间设置了端板。端板的作用有两个，一是可以降低翼间诱导阻力；二是可以与机翼、襟翼一起构成一个“气垫尾”。这样，它就好比一般的大展弦飞机翼获得的气动效益更高，而结构重量则较轻。

WIG 也像传统的水上飞机一样，采用船形机身，因此，它可以自由地在海面上起降。良好的气动特性，赋予它较高的机动能力和较大的活动半径，使其能作远距离航行。它的速度比最快的舰船要快得多，且可超低空飞行，隐蔽性极好，不易被敌方的雷达和红外探测系统发现，也不易被地面和舰船上的防空火力击中。

该机的武器系统，是在机身背部装有 6 个导弹发射舱，导弹舱两个一对并置于垂直支架上。这些导弹主要用于攻击水面舰艇等目标。

美国的未来水上飞机。美国洛克希德飞机公司为美军设计了一种未来新型军用水上飞机的方案。该机采用无尾双三角翼气动布局，在机翼根部设有一个很长的拱形大边条，用以改善大迎角飞行和起降时的气动性能。在水上起降时，水的浮力是分散在机体及其固定翼上的。

两台发动机高置于机身背部，以避免溅起的海水被吸入进气道内。该机还将装备先进的电子系统和空战、空对舰导弹及反潜的武器等。

设想中的未来三栖作战飞机。为了适应未来海上、海下和空战的需要，满足航空母舰和各类潜艇作战的要求，科学家们提出了研制未来三栖作战飞机的设想。即是制造一种既能在海底潜航，也能在水面航行，还能从舰上弹射起飞冲向蓝天的三栖作战飞机。其运用方式有两种，一种是将该机与水下航空母舰配合使用。一旦敌情需要飞机配合作战，首先将该机从水下航空母舰中弹射出来，适时浮出海面。如果需要升空，它能在喷气发动机的推力作用下迅速离水起飞。

另一种设想是该机与潜艇配合使用。把该机机翼制成折叠式，平时装在潜艇体内的发射架上，如同一枚大导弹。一旦需要，能直接垂直发射到天空，然后完成展翼，起动自身发动机，改为正常飞行，完成任务后，降落在海面上航行，与潜艇会合，再折翼装入潜艇内……

此外，科学家们设计的未来水上飞机还有，水面效应飞机，水翼式水上飞机，气垫式水上飞机，巨型水上飞机等等。

未来的潜艇

潜艇亦称潜水艇，是能潜入水下活动和作战的舰艇。自 1775 年美国入戴维特·布什内尔建造了第一艘单人驾驶以手摇螺旋桨为动力的木壳潜水艇“海龟”号以来，它就以隐蔽性好、攻击力强、机动性好等优点，在战争中得到迅速发展。第一次世界大战期间，潜艇共击沉战斗舰艇 192 艘，仅被德军潜艇击沉的运输船就有 1300 余万吨。第二次世界大战时，交战双方都广泛使用了潜艇，其战斗活动几乎遍及各大洋，共击沉运输船 1400 余万吨，击沉大、中型水面战舰 174 艘。当时，世界各国建造的潜艇总数高达 1600 余艘。

战后，由于军事科技的发展和战争形势的需要，潜艇的品种、数量、性能、用途等都有了更多、更高、更广泛的发展，使得海底这一寂静的世界变成激烈竞争的战场。

现代的潜艇通常由艇体、操纵系统、动力装置、武器系统和导航、观察、通信等部分组成。

艇体由内外两层壳体构成。内层叫内壳，也称耐压艇体，是一个圆柱形筒子，主要靠它承受海水的压力。外层叫外壳，也称非耐压艇体。内外壳之间置有主水柜和调节水柜，能根据上浮或下潜需要，排出或注入海水。内壳又分隔成 3~8 个密封的舱室，分作不同的工作间。大致有武器舱、动力舱、指挥舱及艇员生活设施等系统。

操纵系统。用于实现潜艇的上浮下潜、水下均衡、水下航行等。

动力装置。有常规动力和核动力两种。常规动力主要由柴油机、蓄电池和主电动机组成。核动力主要由核反应堆、蒸汽发生器、主循环泵和主汽轮机等组成。

武器系统。主要使用的武器有弹道导弹、巡航导弹、鱼雷和水雷等。其中，弹道导弹是战略导弹潜艇的主要武器，射程 1000~10000 余公里。战略巡航导弹射程为数千公里，用于攻击陆上重要目标。战术巡航导弹，射程为数百公里，主要用于攻击大、中型水面舰船等。鱼雷是潜艇的主要水中武器，用于攻击水面舰艇和水下潜艇。

导航设备。提供潜艇海上航行准确位置的设备。包括磁罗径、陀螺罗径、计程仪、探测仪和六分仪等。

观察设备。主要有潜望镜、雷达和声纳。

通信设备。主要有多波段收发报机和卫星通信等设备。

现代潜艇按不同的方法可以区分成不同的类型。按战斗使命区分，可分成战略导弹潜艇和攻击潜艇；按动力区分，可分成核动力潜艇和常规动力潜艇；按排水量区分，可分成大型潜艇（2000 吨以上）、中型潜艇（600~2000 吨）、小型潜艇（100~600 吨）和袖珍潜艇（100 吨以下）。

其中，战略导弹潜艇主要装备潜地导弹武器，用于对陆上重要目标进行战略核袭击。攻击潜艇主要装备鱼雷、水雷和反舰、反潜导弹武器，用于攻击水面舰船和潜艇等。

据统计，目前世界上已有 40 多个国家拥有潜艇，总数达 1000 艘以上，其中核动力攻击型潜艇在 220 多艘左右。

随着科学技术的发展和反潜作战能力的提高，潜艇必将向更先进的方向发展，成为未来战争重要的角色之一。其未来潜艇的发展趋势主要有以下几个方面：

一是增大下潜深度。随着下潜深度的增加，在浩瀚的大洋底下潜艇可获得更加广阔的活动区域，其隐蔽性和机动性能更高。目前，有些国家在探索使用钛合金、钨和增强塑料等高强度耐压材料作为未来潜艇的内壳。

二是提高动力装置的性能。未来的潜艇将主要采用核动力装置，以提高水下航速和航行时间。核反应堆的功率将趋向增大。同时研制长寿命核反应堆和堆芯，提高潜艇的在航率。

三是进一步降低噪音，从而提高潜艇的隐蔽性。

四是提高武器装备的质量和多功能性。

五提高潜艇的水中探测、通信和导航设备的能力，向自动化、全球覆盖和全天候连续导航定位方向发展。

美国的未来核潜艇——“海狼”级攻击潜艇。美国将用它取代目前最先进的“洛杉矶”级核动力攻击潜艇，作为 21 世纪的主要攻击潜艇。

该艇艇形为水滴形，艇长与艇宽之比接近 7 : 1，并在艇体上涂有专门防回波的徐层。艇长 99.4 米，宽 12.2 米，吃水 10.9 米，水下排水量 9150 吨。人员编制为军官 15 人，士兵 134 人。这是美国海军有史以来耗资最大的一项潜艇发展计划。首艇研制费高达 18 亿美元，美海军计划采购 30 艘，花费约 360 亿美元。按设计目标，它与“洛杉矶”级比较，有以下特点：

一是艇体设计独特。它打破了美国前几级潜艇设计的传统框架，改善了机动性和阻力特性；尾部首次采用呈“木”字形的 6 个安定面，提高了可靠性。

二是推进系统先进。采用新型压水式反应堆，功率约 6 万轴马力；采用屏蔽式泵喷射螺旋桨推进，降低了高速航行的噪音；水下最大航速为 35 节。

三是作战指挥控制先进。艇上装有集探测、火控于一体的综合作战系统及先进的导航、通信设备，无论是探测距离、信号处理能力，还是水下作战能力、武器的齐射率及水声对抗能力等都优于“洛杉矶”级。

四是武器装载量大。共装有反舰巡航导弹、重型和轻型鱼雷、反潜导弹及水雷等武器 50 余枚。且有 8 具 761 毫米直径的鱼雷发射管，采用自航式发射系统。

此外，还有便于维修改进、抗震性能高等优点。据估计到 21 世纪初，美国海军将拥有 10 艘左右的该型潜艇。

前苏联的弹道导弹核潜艇。这种潜艇长 160 米，宽 12 米，吃水 8.8 米，水上排水量 11200 吨，水下排水量 14100 吨。动力装置为一座压水式核反应堆、一台蒸汽涡轮机，功率 6 万轴马力。该艇水面航速 18 节，水下航速达 24 节，最大下潜深度 400 米。艇上编制人数 130 人左右。装有先进的雷达、声纳和通信设备等。武器装备，主要有鱼雷发射管和新型的潜射弹道导弹等。

作用各异的未来多种微型潜艇。人们一般把排水量低于 100 吨的潜艇，叫做微型潜艇。这类潜艇的最大优势就是体积小。例如，西德研制的“70 型迷你潜艇”，体长只有 18 米，体宽 3.8 米，体高 3.2 米，这跟那些像海鲸似的大潜艇相比只不过算一条小鱼儿。正是由于小，使它具备独特的优点：一是潜艇的水声场、磁场和热场强度低，有较高的隐蔽性；二是采用先进的装备，使之具有 10 个昼夜以上的自持力和良好的适应性、机动性，潜航距离可达近百海里；三是可携带和悬挂多种型号的武器，如鱼雷、水雷、反潜导弹、爆破器材等。

美国海军正在研制几种与传统的潜艇完全不同的新型潜艇。其中，最奇

异、最有前途的一种被人们称为“皮动潜艇”。它是一个具有许多环节而节节震颤的怪物，好像是一条从别的世界来的鱼类。它的整个艇身滑溜溜的，没有推进器，没有垂直舵，也没有水平舵，而是靠全身的“皮”作规律性运动前进的，像一条运动的水蛇。

据称，这是科学家们在研究鳐鱼和电鳗时得到的启示。他们发现，这些鱼类用一种带子似的尾巴作有规律的运动，将周围的水拨开，利用水的回流而使身体前进。据此，他们设计出了以弹性皮替代传统潜艇的外壳来包围耐压壳，并作为潜艇的推进器。

此外，意大利将研制“SX756/W”和“1100”微型潜艇；英国将研制出“比拉鱼”等微型潜艇。

由于现代军舰的反潜艇装置还达不到深测和辨认袖珍潜艇的灵敏度，因此，西方一些专家们推测：随着技术的发展和袖珍潜艇的进一步小型化，它将成为未来海上作战有效武器。

未来的海战究竟是怎样一幅画面呢？我们不妨做一个假设性的描述：2×××年4月13日，A国与B国为了争夺某地区的战略资源，在太平洋上展开了一场除核武器之外的海空高技术大战。

A国的一支航母编队奉命启航了。这支代号“U”集团的航空母舰编队，有2艘“米尼”级核动力航空母舰，2艘“特加”级导弹巡洋舰、4艘“克莱”级号弹驱逐舰、6艘“费里”级导弹护卫舰、4艘“海”级攻击核潜艇。此外，还有综合补给舰等。2艘“米尼”级核动力航空母舰是整个编队的中心。舰上各载有YF-22战斗轰炸机80架，E-25电子战飞机20架，H-100直升机20架，“天眼”式预警机3架，以及各种型别的防空武器等。

编队司令克拉克海军中将踌躇满志地站在航空母舰指挥台上。夜色浓浓，波涛翻滚。“米尼”号和“卡尔”号航空母舰居中航行，前有2艘导弹巡洋舰开路，旁边有4艘驱逐舰保驾，后有导弹护卫舰和补给舰等守护，浩浩荡荡朝大洋深处驶去。

就在U集团调兵遣将、杀气腾腾扑来之时，B国的S集团也在紧张地采取防范措施。他们得知对手兵力强大、武器精良、来者不善。为了及时查明U集团的动向，S集团临时发射了2颗“蓝鸟”式卫星，以专门监视U集团的海上活动情况。

U集团出航不久，S集团的指挥部就接连收到从卫星上发来的情报。U集团航空母舰编队的确切位置和动向都在S集团作战室的大屏幕上清晰地反映出来。S集团海军司令霍尔夫海军上将决定孤注一掷，动用全部精华与U集团在阿姆兰岛及其洋面上决一死战。

霍尔夫上将首先命令准备就绪的海军特混舰队出航迎敌，又命令海军航空兵S-29歼击轰炸机师做好对敌突击的准备，再令派出4架大型“支撑”式预警机升空。

S集团的特混编队在旗舰核动力航空母舰“维拉”号带领下，小心翼翼地侧翼接近U集团。双方编队越来越近，一场恶战迫在眉睫。80海里，50海里，U集团的航空母舰上的战斗机、电子对抗飞机、预警机陆续起飞了！

这时，U集团的3艘驱逐舰在莱特上校的带领下，步步逼近了S集团的2艘驱逐舰。莱特上校从望远镜里面看见了似乎毫无戒备、慢条斯理航行的驱逐舰，便下令炮手用炮火击沉它们。突然，从2艘S集团的舰上闪出几团火光，还没等莱特上校明白怎么回事，他的舰上顷刻间已挨了2枚导弹，爆炸

声隆隆，浓烟四起。

克拉克中将得知战报，真是又急又恼，旋即命令 12 架 H-100 武装直升机去追歼敌舰。此时，S 集团的 4 架“支撑”式预警机已从屏幕上发现了这一情报，他们一边通报 2 艘驱逐舰高速撤离，一边命令战斗机前往支援。但是为时已晚，S 集团的两艘驱逐舰还没撤出战区，已被 H-100 直升机从近百公里处发射的空对舰导弹击中，缓缓沉入大海。

斗罢第一个回合，两集团主力越来越近。S 集团命令 40 架 M-33 战斗机、20 架 M-35E 电子战飞机，在空中预警机的协调下，掩护升空的 30 架 S-29 歼击轰炸机，从两个方向突袭 U 集团的主力舰队。

正当 U 集团的克拉克中将在指挥室内等待预警机通报敌情变化的时候，空中的“天眼”预警机上的屏幕已一片嘈杂，没有了任何图像。预警机上的军官们见势不好，急忙用明语高声呼叫：“遭敌强烈干扰！有大批敌机袭击主舰！数量、机型不明。”克拉克中将闻讯大为吃惊，立即命令启动自己座舰上的最后一张王牌——“金盾”作战防空系统。这是一种 A 国新近研制成功的抗强干扰探测来袭导弹的全自动防空武器。它只安装在几艘最新式的核动力航空母舰上，以备关键时之用。

B 国的 S 集团司令霍尔夫上将，得知对敌电子压制成功，即令 S-29 歼击轰炸机向敌舰主力发射导弹。只见一阵红光闪闪，60 发 AS-20 导弹凌空而下，像一阵冰雹似的朝 U 集团主力舰队打击。

刚刚开启的“金盾”系统立即发现目标并报告：“高速小目标，方位东北、西北两方面，距离 120 公里，数量 60，高度 1000 米，朝我舰袭来！”

随着克拉克中将的一声令下，在“金盾”系统的引导下，16 架 YF-22 歼击轰炸机从 6000 米高度用导弹对 AS-20 导弹进行拦截。天空里，被拦截而爆炸的导弹像一个个爆竹纷纷炸响，弹片横飞。

但是，仍有 8 发 AS-20 导弹突破弹幕火网，向 U 集团的“米尼”号等舰飞来。只见“米尼”号舰长迅速地按下一个蓝色按钮，顿时，舰上的三个白色圆包“咻”的一声分开，伸出一支未曾见过的细长管子。原来，这是该航母上装备的最后一道防空“王牌”——海战激光炮。只见一道道白光直指导弹，顿时冒出一股红光和白气。又有 5 发导弹化为乌有，但终因距离太近，导弹速度太快，只听得三声震耳的爆炸声，“米尼”号中弹一发，另两发各击中一艘巡洋舰。

克拉克中将恼羞成怒，他知道 S 集团的王牌已经打出，再没有别的手段了，便命令舰队的战斗轰炸机和电子战飞机全部出动，兵分两路，一路直扑 S 集团舰队，要与它决一死战；另一路去捣毁阿姆兰岛的机场及岛内设施。

霍尔夫上将见打出的“绝招”没能达成预定的效果，自知已不能取胜，于是，忙令集团舰队迅速撤离战场，由水下核动力攻击潜艇阻止敌舰艇追击，一面紧急呼叫本土总部给以空中支援，并让阿姆兰岛岛内机场所有战斗机起飞，迎敌作战。

不久，只见空中的双方战斗机机群相遇，一场前所未有的恶战，把整个阿姆兰岛上空映得一片血红。海面上，U 集团的数架飞机追上 S 集团的舰队，像恶鹰扑食俯冲下去。雨点般的炸弹、导弹像长了眼睛似的朝军舰砸下去。一艘军舰又被打沉了，但它临下沉前射出的一枚导弹，也打中 U 集团的飞机。那架被击中的飞机，带着巨大的哀鸣声，一头栽入白浪涛涛的大海里……

远处，支援 U 集团的“空中堡垒”轰炸机和支援 S 集团的大批歼击机、

轰炸机，正从两个方向朝阿姆兰岛汇集。一场更大的战斗又将开始了。

未来的反电磁波辐射导弹

在现代电子战的诸多对抗手段中，反电磁波辐射导弹是一种锐利的武器，它可以在一次战斗或对抗中彻底摧毁对方的电子战核心装备——雷达和有源干扰系统。因此，也有人称它为反雷达导弹。它的摧毁有力是目前其他任何电子对抗手段都望尘莫及的，因此，即使在未来战场上，它也是一种必不可少的重要电子战武器。

反电磁波辐射导弹是利用敌方雷达的电磁辐射进行导引摧毁敌方雷达及其载体的导弹。它与机载或舰载探测跟踪、制导、发射系统等构成反雷达导弹武器系统。通常有空地、舰舰反雷达导弹等类型。

最早的反电磁波辐射导弹，是美国于60年代装备的“百舌鸟”导弹。此后，世界各国竞相研制出多种型号类似导弹。80年代，美国又新装备了一种“高速反雷达导弹”。这种导弹接受的是目标雷达（或干扰源）辐射的单柱电磁波，信号强，导引头作用距离大，因此，它可以在被对方发现前，在对方的防空火力范围之外先发制人，实施攻击。战后的几场局部战争，证明该导弹对对方地对空导弹的制导雷达、高射炮炮瞄雷达等是一种严重威胁，能取得较好的战果。

因为该导弹的导引头能截获跟踪多种形式的电磁波辐射信号，所以适应各种作战对象。它既可以对付精密探测雷达和警戒雷达，又能对付导弹导引雷达和炮瞄雷达，还可以对付干扰己方电子装备的干扰源等。不管有多少电磁辐射信号进入导引头，它都能在经过处理后，排除干扰正确跟踪单一目标。此外，该导弹的导引头可以实现全波段覆盖，它的这种宽频带特性使得反辐射导弹的应变力极强。在雷达和干扰源采取关机的措施来对付反辐射导弹的情况下，它可以借助弹载计算机提供的对方雷达（或干扰源）的位置参数来控制自己的飞行，直至命中目标。它的另一个抗关机的高招就是采用复合制导，以被动雷达为主，在目标关机的情况下，迅速地转换成红外、激光、电视或惯性导航等导引方式，继续导引导弹飞向目标。

正因为反电磁波辐射导弹具有上述的独特性质，因而常常在防空压制、空中突击、电子对抗中充当“先锋”的角色，并成为进攻型的凶猛强悍的杀手。据分析，未来的反电磁波辐射导弹，将向着增强抗干扰能力，提高导引头性能，增大射程、威力和攻击多种电磁辐射源的方向发展。比如，未来的反辐射导弹既能根据目标雷达对突袭威胁的大小决定攻击的先后顺序，也能按照防空阵地雷达网的部署排定发射次序，以此逐个摧毁开辟空中自由走廊。具有发射后不管的能力，能按照任务指令飞向战区，在飞行航路上或战区上空游戈时，完全自主进行搜索、分类、识别，并对最大威胁目标进行选择、跟踪直至摧毁。其记忆等待、再次进攻等十分接近人的思维。此外，还具有对多种装有电磁波和热辐射的军事装备攻击的能力。

未来的电子对抗飞机

随着电子对抗的发展，除各种作战飞机上装有电子对抗设备以外，有些国家还装备了专门的电子对抗飞机。它们不仅现在是战争中实施空中电子对抗的“空中麻醉师”，而且将成为未来电子战的主力，只要对现有专用飞机加以扩展，提高性能，就有可能在未来的战争中发挥出重要作用。

电子对抗飞机，是专门用于对敌方雷达、无线电通信设备和电子制导系统等实施侦察、干扰或袭击的飞机的总称。分为电子侦察飞机、电子干扰飞机和反雷达飞机等。电子对抗飞机通常由其他军用飞机改装而成。

电子侦察飞机。它通过对电磁信号的侦收、识别、定位、分析和录取，获取所需的军事情报。它装有宽频带的电子侦察系统。基本工作程序是：侦察系统收到信号后，测出信号源的方位和技术参数，显示在指示器上，同时加以录取；必要时，用数据传输系统，适时地将数据传送给己方指挥中心或作战部队。例如美国的 EA - 3B 电子侦察机上，就装有覆盖 1 ~ 10.75 千兆赫的电子情报接收机、雷达频谱分析仪、雷达告警接收机和自动搜索及电子干扰系统等。

电子干扰飞机。是专门用以对敌方防空体系内的警戒引导雷达、目标指示雷达、制导雷达、炮瞄雷达和陆空指挥通信设备等实施电子干扰，进行“麻醉”后，掩护航空兵突防的飞机。该机主要装有大功率杂波干扰机、无源干扰投放器和侦察、引导接收机。其基本工作程序是：接收机收到信号后，经计算机处理，引导施放有源和无源干扰。例如由 A - 6 攻击机改装而成的美国 EA - 6B “徘徊者”电子干扰飞机，即以远距离干扰和护航干扰两种方式执行任务。该机翼展 16.15 米，机长 18.24 米，机高 4.95 米，起飞重量（带五个外部干扰吊舱）24703 千克，最大飞行速度每小时 987 公里。其主要装备有雷达欺骗装置、通讯干扰装置、战术杂音干扰装置、卡盘式箔片撒布装置等。其中，战术干扰装置由计算机控制自动把干扰天线对向目标，并在 5 秒内完成搜索、向机上人员指示构成威胁的所有目标。

此外，该机在进行远距离干扰时，是在地空导弹射程之外实施干扰，支援在目标上空执行任务的己方飞机。在进行护航干扰时，通常是在攻击编队的正前方飞行，用敷撒金属条、红外诱骗弹和积极干扰等手段掩护攻击编队。

反雷达飞机。主要用于袭击地面防空系统的火控雷达。机上装有告警引导接收系统、反雷达导弹和其他制导武器。其基本工作程序是：接收系统收到信号后，识别出雷达类型，测出其位置，发射反雷达导弹进行攻击。例如于 70 年代末陆续装备美军的美国 F₄G “野鼬鼠”反雷达飞机，它的翼展 11.71 米，机长 17.77 米，机高 4.95 米。主要装备有：雷达与导弹发射告警系统、最新式的双模干扰吊舱和干扰投放物系统。还可携带 3 ~ 5 枚反雷达导弹等。

电子对抗飞机，最早始于第二次世界大战期间，由一些国家把功能单一的电子侦察或干扰设备装在轰炸机上改装而成。五六十年代，以美苏两家为代表的专用电子对抗飞机陆续投入使用，如美国的 P₂V—7 电子侦察机，前苏联的图—16P 电子侦察机等。但这些专用飞机还存在着覆盖频率范围窄、干扰功率小和自动化程度低等缺点。70 年代以来，随着微波和电子计算机技术的飞速发展，电子对抗飞机也形成了完整的体系，电子对抗设备性能有了很大提高；频率覆盖范围加宽（侦察设备的频率从数兆赫到数 100 兆赫，干扰设备的频率从数十兆赫到数 100 兆赫），干扰功率加大（1000 瓦以上），自

自动化程度提高（1名操纵员即可操纵机上全部电子对抗设备。）在这期间的诸多电子对抗飞机中，尤以美国的 EF - 111A 电子干扰机和前苏联的图 - 16 “獾” - K 电子战飞机最具代表性。

EF - 111A 电子干扰机是美军实施远距离干扰、护航干扰和近距支援干扰的飞机。机上装有战术杂波干扰系统、欺骗性干扰系统、雷达告警接收机、无源干扰物投放装置和计算机等。是 80 年代乃至 90 年代世界上最先进的电子战飞机。

苏联的图 - 16 “獾” — K 电子战飞机，是图 - 16 系列飞机的最新型电子情报飞机。该机装备有 8 ~ 20 千兆赫频段的“尘菌”搜索雷达，10 ~ 20 千兆赫频段的“短喇叭”导航轰炸雷达和“蜂尾”机尾告警雷达等，也是目前较先进的电子战飞机之一。

未来的电子对抗飞机将在现有电子战飞机的基础上，更充分地利用现有机型的平台，进一步扩展频率覆盖范围，增大干扰的等效辐射功率，提高自动化程度和对雷达袭击的命中率。同时也加强研制多用途无人驾驶电子对抗飞机。

未来的核电磁脉冲弹

1962年7月的一天，美军正在太平洋上的约翰斯顿岛上空进行核实验。一切进展顺利，核弹发射成功了。可是，令人们惊奇的是，核弹爆炸刚过一秒钟，距试验场800余公里的檀香山岛上，数百个防御报警器全部爆裂，瓦胡岛上的照明变压器被烧坏，檀香山与威克岛之间的远距离短波通信中断。与此同时，夏威夷群岛上美军的电子通信监视指挥系统全部失去控制和调节能力；警戒雷达故障不断，荧光屏上产生无数回波和亮点、电子战储存程序出现严重误差……事关重大，美国军方立即组织了调查，事后查明，“肇事者”竟是核爆炸试验所产生的核电磁脉冲！于是，人们对核电磁脉冲另眼相看了，一种未来的“电磁脉冲核弹”的设想也便由此孕育而生。

可见，核电磁脉冲弹，就是利用核爆炸产生的射线与大气或某些材料中的分子、原子相互作用而产生瞬时核电磁脉冲作为主要破坏因素的核武器。与一般核武器的不同点，就在于它以产生电磁脉冲为主，其他破坏因素影响很小，所以又有第三代核武器之称。

我们知道核弹爆炸时，除产生光辐射、冲击波、贯穿辐射和放射性沾染外，第五种效应就是电磁脉冲效应。

当核弹在空中爆炸时，会产生极强的射线。这种具有高能量的射线可使空气发生电离，电离产生的电子以光的速度离开爆心，使爆心周围聚集了大量的正离子，形成强电场。电磁场在非对称条件下向外辐射，就产生了核电磁辐射脉冲。核爆炸的x射线、高能中子和其他放射性粒子与空气撞击时，也会激励出电磁脉冲。

当对核武器进行技术改造，使其爆炸时将更多的能量转换成电磁脉冲，这样核武器就变成了专施电磁脉冲破坏的核弹了。

核电磁脉冲的持续时间虽只有几十至几百微秒，但它的电磁场强度极高，爆炸瞬间可达每米几万至十几万伏；频率范围宽，可覆盖大部分军用和民用电子设备的工作频段；作用范围大，可达数百公里乃至数千公里；传播速度快，以光速向四周传播；脉冲上升前沿很陡，对各种电子设备威胁极大。

核电磁脉冲弹，作为未来一种电子战的新型武器，按其作战范围和威力大小的不同，可分为战略型和战术型两种。国外也称为EMP型武器。

研究表明，当100万吨当量的EMP武器，爆高在400公里时，破坏半径可达2200公里。当遇到金属物体时，能在金属表面感应出几百、几千甚至几万安培的强电流。它还通过窗口、孔隙、天线、电信线路、铁轨、金属管道等渠道，进入机场、指挥所、飞机、雷达、导弹、通信设备等内部，形成较强的脉冲电压和电流，能烧毁电子设备中的晶体管和集成电路等元件；使计算机存贮的信息被抹掉；使电力线路的保险丝烧断，从而造成雷达迷盲、通信中断、指挥系统失灵、武器设备不能启动、动力电网瘫痪等严重危险局面。

此外，作为战术范围内电子战压制武器，人们可以将核电磁脉冲弹制成小型的炮弹、炸弹，在有限的空间进行电子压制。它可以像炮火那样，压制敌方的反坦克导弹系统，以掩护己方坦克集群的冲击；也可以像航空兵火力突击那样，压制地面防空导弹等兵器和反空降火力的机动，以保证己方空降部队的着陆；还可以像火力拦阻、封锁那样，破坏对方协同，割裂对方防御体系和相互联系等。总之，未来的核电磁脉冲弹将在战场上发挥出重要的作用。

军事专家们对未来的核电磁脉冲弹的使用，作了这样一番描绘：激战前夜，A 军防御地域内正在紧张地进行临战准备。突然，照明用电中断，指挥部一片漆黑，刚刚启用应急电源，又传来接二连三的报告：警戒雷达出现故障、无线电通信联络中断、电子计算机出现严重错误、指挥控制系统失灵……就在指挥员忙于应付这一片混乱局面的时候，B 军轰炸机已突破防空体系。这是未来战争中，电磁脉冲武器用于实战时可能出现的情景。

目前，世界各国都在加强对核电磁脉冲弹及其防护问题的研究，并已提出了一些切实可行的措施。

未来的气象武器

1. 人造洪暴

人造洪暴，就是用人工降水的方法增加降水量，形成大雨、暴雨，以影响敌人的机动能力，甚至造成洪水泛滥，消灭敌人。这是目前气象武器中研制最早、范围最广、效果也最显著的项目之一。它始于本世纪的40年代，并已在局部战争中得到试验性应用。下面，我们先来看一下人造洪暴的原理。

我们知道，要想造成洪暴，首先要使空中降水。所谓降水，是指空气中液态的或固态的水汽凝结物从云中降至地面的现象。如下雨、雪、霰、雹等都是降水现象。其中尤以暴雨的降水量最大。气象知识告诉我们，降雨大体上需具备三个基本条件，即水汽、上升气流和凝结核。水汽是成云降雨的物质基础；上升气流是把水汽带到高空的运输工具；凝结核是使水汽得以凝结成水滴的核心。水蒸气从地面（水面）随着上升气流升入高空的过程中，温度不断降低。当气温降至0以下时，如果空中有适当的凝结核，水汽便凝结成云。云是降水的必要条件，但有云并非一定降水，只有当云中水汽达到一定程度并且有相应的动力条件——上升气流时，云才会变成雨水降下。所以，要想达到人造洪暴，必须在上述三个基本条件上下功夫。我们不妨做出如下的设想，第一，人工向空中增加水汽。这样做难度太大，单靠向空中增加水汽，既无可靠的水源也无使水汽成云的技术保障，因而行不通。第二，通过人工造成强大的上升气流，把水蒸汽输送到空中，使其成云致雨。这样做也是非常困难的。且不说技术上大面积的人工气流如何造成，即使可行，其经济代价也太大。据估算，要想造成在260平方公里的面积上产生2.5毫米降水量的云，其所需的能量相当于美国60年代全国六天之内发电量的总和。可见，这种方法，在相当时期内是难以实现的。第三，看来只有在凝结核上做文章了。在某一空域已有云的条件下，通过飞机或其他工具向空中投放一些能够改变云的物理变化的物质，促使云内发生有利于降雨的动力状态，最后促成降雨或加大降雨效率。这就找到了人工造暴的可行途径。

此后，人们需要解决的是找出能使云层向雨水转化的物质及投放的时机等问题。经过实践，科学工作者发现碘化银和干冰（固体二氧化碳）都能使云雾变成冰晶并可促成降雨。于是，人们就用这类物质作为云雾的催化剂，达到降雨的目的。与此类似的催化剂还有碘化铅、硫化铜、聚乙醛、碘化酸银装置等。

试验中的人工造暴的实施方法通常是，用飞机、火箭及高射炮等将催化剂播撒到云中，或是用探空气球把装有火药和盐粉混合物的炸弹带到空中，令其在云底附近爆炸，产生的微小粒子随着上升气流进入云中，以促成降雨或加大降雨量。

需要进一步了解的是，在具体实施过程中还有很多技术问题。比如，要根据不同种类云的性质，采取不同的催化方法。云内温度低于0时的云叫冷云。对这种云，主要通过播撒碘化银等催化剂的方法，促使云中的过冷水滴蒸发，水汽凝化（即由水汽直接变成冰晶的过程），冰晶增大，然后造成降雨。这种方法常称为冷云致雨。当云内温度高于0时的云叫暖云，这种云是由大量的小水滴组成的。对这类云主要靠喷撒大水滴或播撒盐粉之类的吸湿性物质。这些物质能促使云中的大水滴增加，而大水滴又易于在重力作用下降落，下落过程中又兼并较小的水滴，从而造成降雨或加大降雨量。

这种降雨的方法叫做暖云致雨。此外，对由大量的过冷水滴组成的积云，则主要靠播撒大量的碘化银，使云内的过冷水滴冻结。由于物质在冻结过程中要放出大量的潜热使云内增温，这样就增加了云的浮力，使上升气流得到加强，最后使云体不断发展成高大而浓密的积雨云，促使增大降水量。这种降水方法叫动力催化降雨。

上述三种降水方法中，以动力催化降雨法发展得较快、实验运用得较多、效果也较明显。这里不妨让我们来看一下美国是如何将试验的气象武器运用于实战之中的。

在 1966 ~ 1972 年的侵越战争中，美军为了阻止越南北方“胡志明小道”的后勤运输，阻断越南北方部队的机动。从 1967 年 3 月 ~ 1972 年 7 月，美军利用东南亚地区西南季风季节多雨的有利气象条件，秘密地在老挝、越南、柬埔寨的毗邻地区进行了数百次的人工降雨造洪暴的试验这是目前所知道的在战争中把气象武器运用于实战的第一次尝试。在此期间，美军曾先后出动飞机 2602 架次，向云中撒放碘化银炸弹 47409 枚，耗资达 2160 万美元，约有 1400 多人参加了这项计划。结果表明，由于降水量的剧增，使局部地区洪水泛滥，桥断坝毁，道路泥泞难以通行。以“胡志明小道”为例，1971 年 4 月间每周约有 9000 辆运送物资的车辆通过，而到 6 月间美军实施人造洪暴的时候，每周仅能通过 900 辆汽车。这样的效果，甚至超过了美军 B-52 重型轰炸机的轰炸，另外，由于美军的气象武器作用，在越南北方造成的洪暴灾害中约有近 100 万平民死亡，相当于当时北方人口的 5%。气象武器的灾难性可见一斑。此外，据美国中央情报局人员透露，当时还曾经研究用一种化学药品处理云雨的方法产生酸雨，“以使北越用来引导地空导弹的雷达不能正常运转”。虽然由于技术原因，美军未能对这项计划的最终结果做出精确评价，但他们还是认为气象武器在战争中产生了明显的作用。据美国国防部情报局估计，小范围内人造洪暴可使降水量增加 30% 左右。

总之，无论美军在越南战争中的人造洪暴取得了多大的成果，但这一行动本身，就足以证明了气象武器已从设想开始走向了实战。今后随着这一领域的技术发展，人造洪暴必将在未来的战争中运用得越来越频繁，其破坏作用越来越大。

2. 人工制造臭氧层“洞穴”

在我们头顶的大气层中，有一种无色、透明并且有特殊臭味的气体——臭氧 (O_3)。它约占大气层气体体积的十万分之六。绝大部分集中在离地面 25 ~ 30 公里的高度上，气象上称这一层为臭氧层。可别小看这些臭氧，没有它人类就在地球上无法生存。臭氧的最大作用就是吸收太阳光中紫外线等短波辐射。较长时间的紫外线照射能烤焦皮肤，破坏细胞组织，导致皮肤癌等。因此，如果臭氧层遭到了破坏，紫外线就会直射地面，使无遮蔽的人员和生物遭到伤害。

人工制造臭氧层“洞穴”就是设想在某个空间上空人为地破坏部分臭氧层，使太阳光直射地面，达到杀伤敌人或生物的军事目的。有人设想，将氟利昂或氮的氧化物送到臭氧层中，使局部空间的臭氧浓度减小，就好像在臭氧层上打开了一个“洞穴”，紫外线就可以通过“洞穴”直射地面，对这一地区无遮蔽人员和生物起到杀伤作用。实验表明，当太阳直射头顶时，从臭氧“洞穴”中穿过的紫外线只要照射几分钟，就可使地面无遮蔽的生命全被烤焦，或使人和生物体的细胞组织破坏，皮肤灼伤，皮癌增多。甚至还可引

起地面平均气温降低和湿度增加，影响农作物的生长，给当地经济造成损失。可见，这一气象武器的研究发展及在未来的使用，是人类应该重视的问题之一。

总之，对气象武器的研究是个特殊的课题。有些气象武器已处于初步试验阶段，更多的尚处于理论研究之中，但可以肯定，在未来战场上，气象武器拥有着巨大的、不可忽视的军事潜力。

