

条 目 分 类 目 录

火箭.....	1
导弹.....	7
战略导弹.....	17
远程导弹（见战略导弹）.....	23(17)
中程导弹（见战略导弹）.....	24(17)
战术导弹.....	24
近程导弹（见战术导弹）.....	27(24)
弹道导弹.....	27
巡航导弹.....	28
飞航式导弹（见巡航导弹）.....	32(28)
洲际导弹.....	32
地地导弹.....	33
潜地导弹.....	34
舰舰导弹.....	36
岸舰导弹.....	37
地空导弹.....	38
舰空导弹.....	44
空地导弹.....	45
空舰导弹.....	46
空空导弹.....	47
固体推进剂导弹.....	49

液体推进剂导弹.....	50
反坦克导弹.....	50
反雷达导弹.....	56
反弹道导弹.....	57
反潜导弹.....	65
导弹弹头.....	68
集束式多弹头.....	72
分导式多弹头.....	73
机动式多弹头.....	74
导弹制导系统.....	75
自主式制导（见导弹制导系统）.....	82(75)
惯性制导.....	82
寻的制导.....	84
遥控制导.....	85
有线指令制导（见遥控制导）.....	87(85)
无线电指令制导（见遥控制导）.....	87(85)
波束制导（见遥控制导）.....	87(85)
复合制导.....	88
导弹姿态控制系统.....	89
导弹推进系统.....	91
固体火箭发动机（见导弹推进系统）.....	98(91)
液体火箭发动机（见导弹推进系统）.....	98(91)
固-液火箭发动机（见导弹推进系统）.....	98(91)
涡轮喷气发动机（见导弹推进系统）.....	98(91)
涡轮风扇喷气发动机（见导弹推进系统）.....	99(91)

冲压喷气发动机（见导弹推进系统）	99(91)
组合发动机（见导弹推进系统）	99(91)
姿态控制发动机（见导弹推进系统）	99(91)
导弹发射方式	99
自力发射（见导弹发射方式）	103(99)
外力发射（见导弹发射方式）	103(99)
导弹发射井	104
导弹地面设备	106
导弹技术准备	109
导弹发射准备	110
导弹试验场	111
导弹弹道学	113
核武器	121
战略核武器	132
战术核武器	133
原子弹	134
氢弹	139
中子弹	143
核试验	145
核武器爆炸方式	151
空中核爆炸（见核武器爆炸方式）	157(151)
地（水）面核爆炸（见核武器爆炸方式）	157(151)
地（水）下核爆炸（见核武器爆炸方式）	157(151)
高空核爆炸（见核武器爆炸方式）	157(151)
核武器杀伤破坏效应	157

核爆炸探测.....	163
核武器安全.....	165
抗核加固.....	166
放射性武器.....	168
军用航天器.....	169
侦察卫星.....	173
通信卫星.....	175
导航卫星.....	178
反卫星卫星.....	180
航天飞机.....	182
航天站.....	185
〔新技术和探索中武器〕	
军用电子计算机.....	189
军用激光技术.....	199
军用红外技术.....	206
军用夜视技术.....	213
军用遥感技术.....	219
军用人工智能技术.....	222
精确制导武器.....	226
强激光武器.....	227
粒子束武器.....	229
电磁炮.....	231
次声武器.....	233
遗传武器.....	234

huojian

火箭 (rocket) 依靠火箭发动机向后喷射工质产生的反作用力而推进的飞行器。它自身携带燃料与氧化剂，不需要空气中的氧助燃，既可在大气中，又可在没有大气的外层空间飞行。现代火箭是快速远距离投送工具，可用于探空，发射人造卫星、载人飞船、航天站以及助推其他飞行器等。它用于投掷弹头，便构成火箭武器，其中可制导的又称为导弹。

简史 火箭起源于中国，是中国古代重大发明之一。古代中国火药的发明与使用，给火箭的问世创造了条件。北宋后期，民间流行的能升空的“流星”（后称“起火”），已利用了火药燃气的反作用力。按其工作原理，“起火”一类的烟火就是世界上最早的用于玩赏的火箭。南宋时期，出现了军用火箭。到明朝初年，军用火箭已相当完善并广泛用于战场，被称为“军中利器”。明代初期兵书《火龙神器阵法》和明代晚期兵书《武备志》以及其他有关中外文献，均详细记载了中国古代火箭的形制和使用情况。仅《武备志》便记载了20多种火药火箭，其中的“火龙出水”已是二级火箭的雏型。

中国火箭传到欧洲之后，曾被列为军队的装备。但早期的火箭射程近，射击散布太大，被后来兴起的火炮所取代。第一次世界大战后，随着技术的进步，各种火箭武器又迅速发展起来，并在第二次世界大战中显示了威力。

19世纪末20世纪初，液体燃料火箭技术开始兴起。1903年，俄国的K.Э.齐奥尔科夫斯基提出建造大型液体火箭的设想和设计原理。1926年，美国的R.H.戈达德试飞了第一枚无控的液体火箭。1944年，德国首次将有控的弹道式液体火箭V-2用于战争。

第二次世界大战后，苏联和美国等相继研制出包括洲际导弹在内的各种火箭武器和运载火箭。在发展现代火箭技术方面，德国人W.V.布劳恩，苏联的C.П.科罗廖夫和中国的钱学森等都做出了杰出的贡献。

1949年中华人民共和国成立后，组建了研制现代火箭的专门机构，在“独立自主、自力更生”的方针指导下，卓有成效地研制出多种类型的火箭，并于1970年用“长征1号”三级火箭成功地发射了第一颗人造地球卫星（图1）。1975年，用更大推力的火箭——“长征2号”，发射了可回收的重型卫星（图2）。1980年，向南太平洋海域成功地发射了新型运载火箭。1982年，潜艇水下发射火箭又获成功。特别是1984年4月8日，用装有液

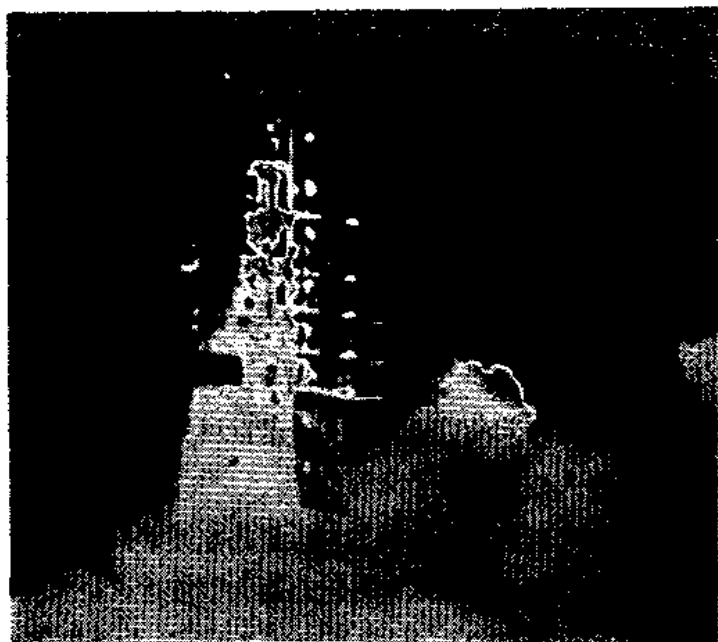


图1 起飞时的中国“长征1号”火箭

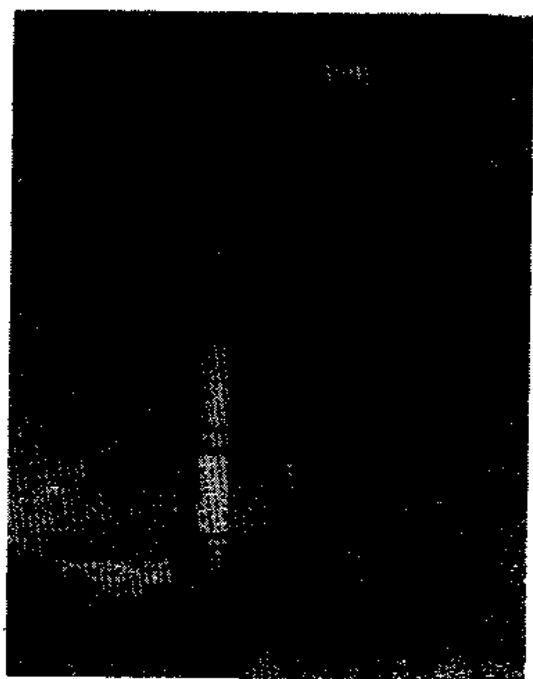


图2 待发的中国“长征2号”火箭

氢液氧发动机的“长征3号”火箭（图3），发射地球同步试验通信卫星的成功表明，火箭发源地的中国，在现代火箭技术方面已跨入世界先进行列。

分类与组成 火箭通常可分为固体与液体火箭，有控与无控火箭，单级与多级火箭，近程、中程与远程火箭等。火箭的种类虽然很多，但其组成部分及工作原理是基本相同的。除有效载荷外，有控火箭必不可少的组成部分有动力装置、制导系统和箭体。

动力装置是发动机及其推进剂供应系统的统称，是火箭赖以高速飞行的动力源。其中，发动机按其工质，可分为化学火箭发



图3 起飞时的中国“长征3号”火箭

动机、核火箭发动机、电火箭发动机等。当前广泛使用的是化学火箭发动机，它是靠化学推进剂在燃烧室内进行化学反应释放出的能量转化为推力的。在发动机效率相同的情况下，单位时间内燃烧与喷射的物质越多，喷射速度越大，发动机推力就越大。在推力相同的情况下，结构重量越轻，单位时间内消耗推进剂越少，发动机性能就越高。推力与推进剂每秒消耗量之比称为比推力，它是鉴定发动机性能的主要指标。比推力越大越好，其大小与发动机设计、制造水平有关，但更主要的是取决于选用什么推进剂。火箭发动机推力的大小，是根据其特点和用途选定的，小到以毫克计，如电火箭发动机；大到上千吨，如美国航天飞机的固体助推发动机（见导弹推进系统）。

有了足够的推力，火箭便可克服地球引力而飞离地面。但对有控火箭而言，为保证在飞行过程中不致翻滚而且准确地导向目标，还需有制导系统。该系统的功用是实时地控制火箭的飞行方向、高度、距离、速度以及飞行姿态等，亦即控制火箭的质心运动和绕质心的转动（俯仰、偏航与滚动），使火箭稳定而精确地飞抵目标（见导弹制导系统）。制导系统的日臻完善和精度的迅速提高，是现代火箭技术的一大特点。

火箭另一个不可缺少的组成部分是箭体，用来安装火箭的各个系统，并容纳大量的推进剂。箭体结构除要求具有空气动力外形外，还要求在完成既定功能的前提下，重量越轻越好，体积越小越好。在起飞重量一定时，结构重量轻，则可得到较大的飞行速度或距离。火箭发动机熄火点的理想速度（不计速度的重力损失

与空气阻力损失） V_k 可表示为：
$$V_k = \omega \ln \frac{1}{\mu_k}$$

式中 ω 代表推进剂燃气的有效流速，其大小取决于发动机的性能。

$\mu_k = \frac{M_k}{M_0}$ ， M_k 代表熄火点的火箭质量，主要是箭体结构质量； M_0 代表起飞时的火箭质量。

从上式可以看出，当火箭起飞质量 M_0 一定时， M_k 越小， μ_k 小，则末速 V_k 越大，即飞行距离越远；或者当飞行距离一定时， M_k 小， M_0 亦小，即火箭可以造得小些。

减轻箭体结构重量的途径，除设计技巧和工艺方法外，结构材料和结构型式的选择也很重要。从结构材料看，钢材比铝材强度要高得多，但因钢的比重几乎是铝的3倍，因而论比强度（强度极限 σ_b 与比重 γ 之比），铝合金比钢反而更优越，具有同样功

能的箭体结构，铝合金制的要比钢的轻。所以，铝合金成了现代火箭箭体的基本材料。另外，比强度很高的非金属复合材料也开始得到应用。从结构型式看，单级火箭比较简单，近、中程火箭多采用这种型式。但要想以较小的起飞重量得到很大速度和飞向宇宙空间，就必须采用多级火箭的结构型式，即在飞行中将已经用过的发动机和推进剂贮箱等及时抛掉，然后起动下一级火箭，以便“轻装前进”。因此，远程火箭及运载火箭一般都由2~4级组成，有些小型火箭为获得高性能，也采用多级结构。

除上述三大系统之外，还有电源系统，有时还根据需要在火箭上安装初始定位定向、安全控制、无线电遥测以及外弹道测量等附加系统。

现状与发展趋势 近40年来，火箭技术得到了飞速发展和广泛应用，其中尤以各种可控火箭武器和空间运载火箭发展最为迅速。从火箭炮到反坦克、对付飞机和舰艇以及攻击固定目标的各类有控火箭武器，均已发展到相当完善的地步，反导弹、反卫星火箭武器也正在研制和完善之中。各类火箭武器正继续向高精度、反拦截、抗干扰和提高生存能力的方向发展。在地地导弹基础上发展起来的运载火箭，已广泛用于发射各种卫星、载人飞船和其他航天器。到80年代初，苏、美两国已经分别研制出六、七个系列的运载火箭。其中，美国载人登月的“土星-5”号火箭，直径10米，长111米，起飞重量约2920吨，近地轨道的运载能力上百吨，是当前世界上最大的火箭。运载火箭正朝着高可靠、低成本、多用途和多次使用的方向发展。航天飞机的问世就是这一发展趋势的一种体现。火箭技术的快速发展，不仅将提供更加完

善的各类火箭武器，还将使建立空间工厂、空间基地以及星际航行等成为可能。

(王永志)

daodan

导弹 (guided missile) 依靠自身动力装置推进，由制导系统导引，控制其飞行路线并导向目标的武器。它的弹头可以是普通装药的、核装药的或化学、生物战剂的。其中装普通装药的称常规导弹；装核装药的称核导弹。

起源和分类 导弹的出现约有50年的历史，比火箭晚千年，比火炮晚六、七百年。这是因为科学技术发展到20世纪30年代末期，才提供了研制导弹的技术基础，同时在军事上也提出了研制这种武器的需求。最早研制出导弹的国家是德国。在第二次世界大战后期，它为了挽回败局，使用了所谓“复仇武器”1号和2号。前者称V-1，是一种飞行距离约300公里的巡航导弹；后者称V-2，是一种射程约320公里的弹道导弹。这两种导弹装的都是普通装药弹头。此外，德国还研制了用来对付英、美轰炸机群，比高射炮更有效的地空导弹，如“龙胆草”和“莱茵女儿”导弹，以及反坦克、反舰导弹等。这些导弹，后来都成为其他国家发展导弹的借鉴和参考。

导弹按发射点和目标位置通常分为：从地面发射攻击地面目标的空地导弹；从地（水）面发射攻击空中目标的地（舰）空导弹；从空中发射攻击空中目标的空空导弹；从空中发射攻击地（水）面目标的空地（舰）导弹；从水下用潜艇发射攻击地面目标的潜地导弹；从水面舰艇上发射攻击水面舰船的舰舰导弹；从岸上发射攻击水面舰船的岸舰导弹；用于拦截敌方远程弹道导弹

的反弹道导弹；用于击毁敌方坦克等装甲目标的反坦克导弹；用于摧毁敌方雷达的反雷达导弹等。此外，导弹也可按飞行方式分为：在大气层内以巡航状态飞行的巡航导弹；穿出稠密大气层按自由抛物体弹道飞行的弹道导弹。导弹还可按作战使用分为战略导弹和战术导弹。见表。

导弹武器系统 战士用枪射击，首先要侦察，确定目标；其次要瞄准，力求发射出去的枪弹能打中敌人；第三是开枪（发射）。不论侦察、瞄准，还是开枪，都要通过人的大脑来指挥。发射导弹也同用枪射击相类似。一要有导弹系统；二要有侦察瞄准系统；三要有指挥系统。所不同的是，枪弹射击距离近，而导弹飞行距离远，要有一个提供飞行动力的推进分系统（见导弹推进系统）；枪弹射出后就不管了，而导弹要在飞行中不断控制和校正弹道，以保持飞行稳定，减少各种干扰造成的误差，提高命中精度，所以要有一个制导分系统（见导弹制导系统）；枪用于歼灭有生力量，而导弹用于攻击重要战略或战术目标，因此要有一个比枪弹威力大得多、复杂得多的弹头分系统（见导弹弹头）；要把上述三个分系统装配成整体，又需要有弹体结构分系统；要使上述几个分系统能正常工作，还需要有一个弹上电源分系统。此外，枪和枪弹很小，一个人用双手就能摆弄，而导弹没有那样轻巧，除便携式反坦克、反飞机等小型导弹外，一般均需有供导弹运输、测试和发射的专门设备，即地面（机载、舰载）设备系统。

这样，导弹、地面（机载、舰载）设备、侦察瞄准和指挥等四大系统，就构成了导弹武器系统。其中，由五个分系统所组成的导弹系统是导弹武器系统的核心（图1）。

导弹分类表

按发射点和目标位置分	攻击地面目标的导弹	地地导弹	地地弹道导弹
			地地巡航导弹
		潜地导弹	潜地弹道导弹
			潜地巡航导弹
		空地导弹	空地弹道导弹
			空地巡航导弹
		反坦克导弹	
	反雷达导弹		
	攻击空中目标的导弹	反飞机导弹	地空导弹
			舰(潜)空导弹
			空空导弹
		反导弹导弹	高空拦截导弹
			低空拦截导弹
		反卫星导弹	
	攻击水域目标的导弹	反舰导弹	岸舰导弹
			舰(潜)舰导弹
			空舰导弹
		反潜导弹	舰潜导弹
			潜潜导弹
			空潜导弹
	制导鱼雷		
按作战使用分		战略导弹	战术导弹
按飞行方式分		弹道导弹	巡航导弹

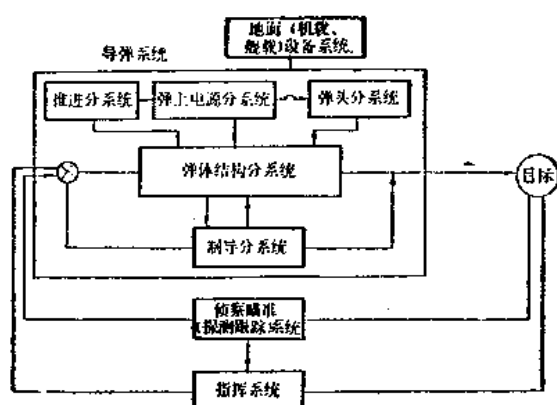


图1 导弹武器系统组成图

导弹系统 由推进、制导、弹头、弹体结构和弹上电源等五个分系统组成。

推进分系统 是用于推进导弹飞行的装置，又称动力装置。它主要由导弹发动机和推进剂供给系统组成。已用于推进导弹飞行的发动机种类很多，通常分为火箭发动机和空气喷气发动机两大类。采用化学推进剂的火箭发动机有：液体火箭发动机、固体火箭发动机、固-液或液-固火箭发动机等；采用空气喷气发动机的有：涡轮喷气发动机、涡轮风扇喷气发动机、冲压喷气发动机，以及V-1用过的脉动冲压喷气发动机等。还有一些是上述两类发动机的复合品种，如其中有一种用于地空导弹助推加速的固体火箭发动机，当推进剂烧完后，燃烧室打开堵盖，引入冲压空气，注入燃料，同时打开喷管喉部或抛掉喷管，扩大通道，变成冲压喷气发动机的燃烧室，转入冲压式的工作状态（图2）。导弹选用何种发动机，其第一个准则，是根据发动机工作的环境条件来选择。如不用空气中的氧助燃，可以在大气层以外工作，应选用

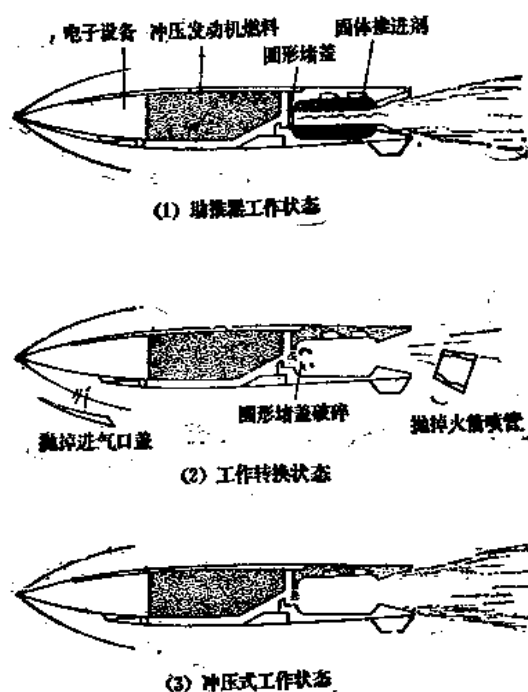


图2 整体式火箭/冲压喷气发动机工作状态转换过程图

火箭发动机，靠空气中的氧助燃在大气层工作，应选用空气喷气发动机。第二个准则，是按发动机工作时间的长短来选择。火箭发动机单位推力的重量很小，但每单位推力每秒钟所消耗的推进剂量很大。相反，涡轮风扇喷气发动机，其单位推力的重量很大，但每单位推力每秒钟燃料的消耗量很小。因此，只需短期工作的，如地地弹道导弹、空空导弹等，应选用火箭发动机比较合适；需要长期工作的，如战略巡航导弹的发动机要工作一小时以上，最好采用涡轮风扇喷气发动机。第三个准则，是根据用途来选择。如用作航天器的运载火箭，常选用液体火箭发动机，而战术导

弹则更多的是选用固体火箭发动机。

制导分系统 用于控制导弹的飞行方向、姿态、高度和速度等，使导弹能稳定而准确地飞向目标，是导弹区别于无控火箭和普通炮弹的主要特征。它的理论基础是工程控制论。导弹产生控制力矩的方式通常有两大类：一类是调整活动舵面；另一类是改变推力方向（如摆动喷管、燃气舵或游动发动机）。不论哪种方式，控制信号都来自制导分系统的敏感元件。但这个信号很微弱，需要经过放大和变换，作用于伺服机构，才能推动舵面或摆动喷管等。

通常用命中精度来描述导弹命中目标的准确程度。对打固定目标的导弹来说，其表达术语叫圆公算偏差。它是一个长度的统计量，即向一个目标打多发导弹之后，要求有一半导弹能落入以目标为圆心，以圆公算偏差为半径的圆圈内。要使命中精度高，最重要的是制导分系统的精度要高。这是导弹的一个重要技术关键。战略导弹攻击的是固定目标，其惯性制导分系统又不易受外界干扰，问题还比较单一。而战术导弹，所攻击的目标多数是活动的，其制导分系统不但要不断地接受控制飞行的信号（如无线电信号），而且还要避免敌人的干扰。因此要求设计和制造精度高，而又能避免干扰的制导分系统。对无线电制导的防空导弹来说，必须采用抗无线电干扰措施。近程反坦克导弹多用有线制导，也可用红外制导或激光制导，80年代又在研究用光导纤维传输信号的制导。

弹头分系统 是导弹用于毁伤目标的专用装置，又称战斗部。它主要由壳体、战斗装药、引爆装置和保险装置等组成。战略导弹都用核弹头。战术导弹多用常规弹头。不论是常规弹头、核

弹头，还是化学战剂、生物战剂弹头，从第二次世界大战以来，发展都很快。

弹体结构分系统 用于安装弹上各分系统的承力整体结构。首先要求它比强度高，即强度高重量轻，因此常用优质轻合金材料（如铝合金，钛合金等）和玻璃钢等复合材料制成。其次是它的外形设计要符合空气动力学的要求。对在大气层内飞行的地空、空空等导弹来说，空气动力学的外形是影响导弹飞行性能的主要因素。与飞机相比，导弹飞行时间短，对升阻比的要求相对可低些。但导弹飞行速度快，要求有更高的机动飞行能力。对战略弹道导弹来说，当弹头再入大气层时要过几千摄氏度的高温关。因此，再入气动防热是导弹弹头制造的一个特殊问题，需把空气动力学、工程热物理和材料工艺等多种学科结合起来，才能解决。如弹头在再入大气层后，还要求能作机动飞行，弹头结构的设计就更加复杂了。

弹上电源分系统 是用于保证导弹各分系统正常工作的能源装置。除弹上电池外，通常还包括各种配电和变电装置。对电池的要求是单位重量的贮电能量越大越好，常用的有银锌电池等。有的导弹如巡航导弹，也可以用涡轮风扇喷气发动机带动小型发电机发电。

地面（机载、舰载）设备系统 包括用于导弹运输、测试和发射等地面设备及机载、舰载等特种设备，是导弹武器系统不可缺少的组成部分。导弹的种类繁多，使用的地面（机载、舰载）设备也多种多样。一般说来，它需完成运输、起竖对接、测试、加注推进剂、供气、保温、发射和导引等项任务。有些导弹的侦察、瞄准和指挥设备，也包括在地面（机载、舰载）设备之内