

1738

航空概論補充講義

內部資料

秦 冲 編



西北工业大学

1961.8

目 录

§ 1	火箭弹的一般构造.....	1
§ 2	火箭的飞行状态与受力.....	2
§ 3	火箭弹的分类及其构造特点.....	6
§ 4	火箭的速度和重量比.....	22
§ 5	战斗部的构造.....	25
§ 6	导弹的操纵方法.....	30
§ 7	火箭与导弹的发射设备.....	36

§ 1. 火箭彈的一般構造

一个火箭彈不論其是可操纵的或不可操纵的，不論其作为和平用途或是战争用途，其主要組成部分不外乎是下列各个部分：

1. 有用載荷 这是任务的直接执行者，对導彈來說是战斗部，对高空探测火箭來說是各种探测仪器。战斗部用以催毀敌方軍事目标和杀伤敌人有生力量，其位置决定于保証最大的战斗效能和合理的部位安排，可以放在火箭的头部、中部或尾部。

2. 动力装置 这是动力的来源，靠它把有用載荷送到預定地点。它包括发动机及燃料系統，助飞器（起飞发动机）等。主要发动机有固体火箭、液体火箭或冲压式噴气发动机，是火箭飞行中的动力源。助飞器是使火箭以很大的初速脱离定向器（发射軌道），以提高射击的密集度和飞行的稳定性，对冲压发动机來說更需要有助飞器使火箭加速到一定速度。助飞器一般都采用固体火箭，且安放在飞行器的尾部，助飞器的数量有的只有一个，有的很多个，它們布置在尾段的周围。

3. 操纵系統 这是按預定要求来操纵飞行的仪表和执行机构。它包括有感受运动状态部分，計算部分和执行命令部分。感受部分一般布置在飞行器的前段，执行机构包括有操舵机和空气舵（或燃气舵），或者是舵机和可轉动的操纵发动机，它們按計算部分发来的信号动作。

4. 彈翼 这是保証飞行器在空气中飞行时能够稳定飞行的主要部分，其作用和飞机的机翼尾翼一样。

5. 彈体 这是用以安装和連接上述四个部分，使之成为

一个整体，它可以承受外载荷，装贮燃料和保持一定的气动力外形。

图1是V-2型火箭的构造，作为一个说明的例子。

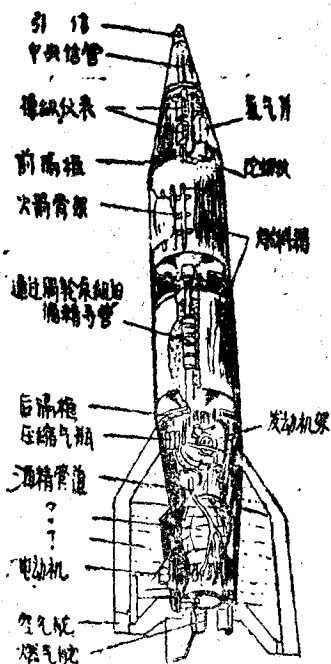


图1 V-2导弹的构造

§2. 火箭的飞行状态与受力

一、火箭的飞行轨迹

火箭的飞行轨迹可区分为轨道式和飞航式两种。

弹道式轨道 火箭飞行头阶段靠发动机加速，加速到一定速度后，依借已储蓄的动能继续飞行。所以，发射的初期火箭靠动力爬高，发动机停车后，火箭仍能爬高；到达轨道的顶点后，一方面继续往前运动，一方面因地心吸力使火箭高度降低，将位能转化为动能。见图2。这种飞行状态很象炮弹。举

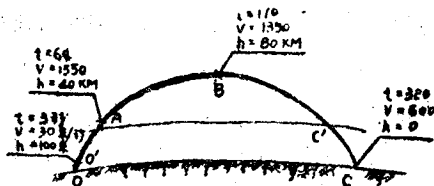


图2 V-2 弹道轨道

V-2 为例；先是火箭垂直上升，过数秒钟便转弯指向目标。当火箭到达A点时，火箭具有 45° 的射角，这时速度最大1550米/秒，发动机也停车了，火箭就靠动能继续爬高。过了顶点后就倾斜下降，冲向目标。一般A点定在大气层边界，OA段称为主动段，AC段为被动段。当火箭的发动机停止工作后，而火箭正处于大气层外，燃气舵及空气舵俱不起作用，一遇到扰动火箭就会翻跟斗；待重新进入大气层，安定面才又起作用了，保证了头部朝前和火箭飞行的稳定。

弹道轨道是一定的，可以计算出来的。轨道的顶点愈高，则航程愈大。图3求出三种不同航程的轨道，表一则列出它的数据。

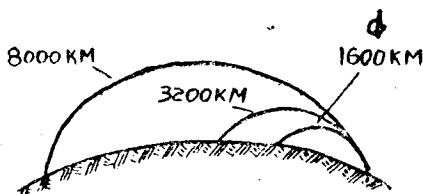


图3 三种航程的轨道

表一

弹道数据表

航程公里	最大高度公里	最大速度米/秒	射角度	飞行时间分
1600	886	3700	44.5	10.7
3200	692	5000	41.9	15.9
8000	1270	6850	35.3	29.0

对于可分离头部的弹道式导弹，主动段和其他火箭一样，但在发动机停车后一两秒钟后，头部即与末级火箭分离，这时二部分一前一后向前飞行。到达大气层后，头部因有安定器，可以作稳定飞行，末级火箭则不稳定，一直翻跟斗，且所遇阻力很大就落到较近的地点，或在大气层中烧毁。

飞航式轨道 飞航式轨道是多种多样的。因为它是在大气层内，火箭的重力靠翼面升力来平衡。它的轨道可以按照需要来设计。现举几个例子来说明。

V-1 导弹的轨道如图 4，初以一定角度发射，爬高到一定高度（A 点），转向水平飞行，这时发动机继续工作，以克服阻力。到达 B 点后开始向目标俯冲。

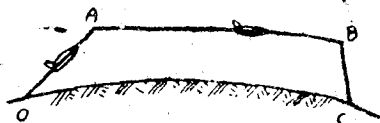


图 4 V-1 火箭的轨道

暴徒空对地导弹的轨道如图 5。轰炸机在离目标 160 公里处上空 14 公里高处将导弹投下，导弹发动机马上开动，导弹先水平飞行一段后转入爬高，到达一定高度发动机停止工作，导弹依惯性再爬升，然后滑翔下降，到目标上空进入俯冲。

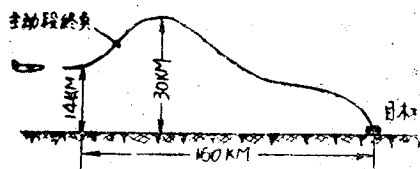


图5 暴徒导弹航迹

远距战略轰炸导弹的航迹如图6所示。



图6 WS-131B导弹的航迹

组合式导弹的轨道则由两部分组成，如图7，前一部分为弹道轨道，后一部分为飞航轨道。

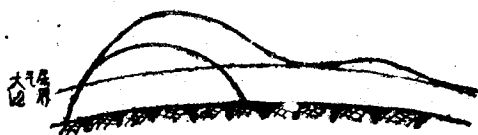


图7 滑翔洲际导弹的轨道

二、火箭的受力

火箭飞行中作用在火箭上的载荷有推力 P ，气动阻力 R 、重力 G 、惯性力 F 和尾舵操纵力 Y' 、升力 Y 等，弹道式导弹没有升力 Y 。

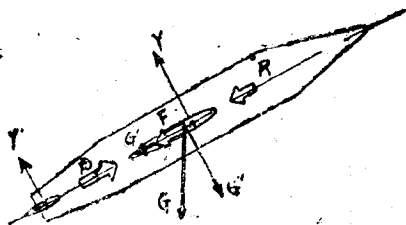


图8 火箭受力图

如系等速运动 $P = R + G'$ 这两种力使火箭承受轴向力。

此外火箭还受有操纵力所引起的弯曲和扭转载荷。

弹道式导弹在进入大气层速度很大，其所受的力为主动段的8—10倍，计算也表明轴向力远远大于其它的力。对于有用载荷可分离的导弹，弹体可按照主动段设计，可使弹体大大减轻。

§3. 火箭弹的分类及其构造特点

一、火箭弹的分类

用于和平用途的火箭有高空探测火箭、卫星运载火箭和宇宙火箭等，它们一般都是可操纵的，飞行的轨迹都是弹道式的。

用于战争用途的火箭则有轰炸火箭、战地火箭、防空火箭、航空火箭和航空轰炸火箭等。轰炸火箭就是面对面导弹，按射程又可分为近程（小于1000公里），远程（大于1000公里）和超远程（大于5000公里）三种，一般都是可操纵的，飞行轨迹可以是弹道式或是飞航式。航空轰炸火箭就是空对面导弹，

包括有航空炸弹、滑翔炸弹和航空鱼雷等。²战地火箭有野战火箭和反坦克火箭等，射程很近，有可操纵或不可操纵之分。³防空火箭就是地对空导弹，一般都可操纵。⁴航空火箭按操纵可分为火箭武器（不可操纵）与导弹（可操纵的）两种，这都是空对空的射击武器。

除了按上述分类之外，还可以按发动机来分类，或是按战斗作用来分，或是按构造特点来分。然而起决定作用的还是用途，所以不再赘述。

二、²战地火箭

要增大大炮的射程就要提高炮弹的出口速度，这样不但大炮本身很笨重，后座力很大，而且炮膛容易磨损，寿命短。战地火箭就没有这些缺点，同时还能快速连续发射，炮弹的密集度大，机动性好。苏联的“卡秋沙”（M-13）就曾在卫国战争中和朝鲜战场上发挥了巨大的威力。这种火箭多数用的是固体火箭发动机，装在滑轨式发射架上发射，发射架装在汽车上。

图9为M-13的构造简图。前部为战斗部，后部就是固体

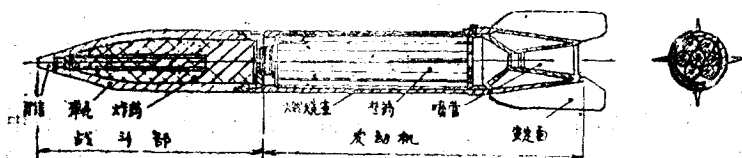


图9 M-13构造

火箭发动机。装药系由七根硝化甘油管状药柱组成。燃烧室就是火箭的壳体。尾部有成十字形的稳定尾翼，使压力中心在重

心后，保证飞行中的稳定（见图10），不至于在外界扰动下产生翻轉。

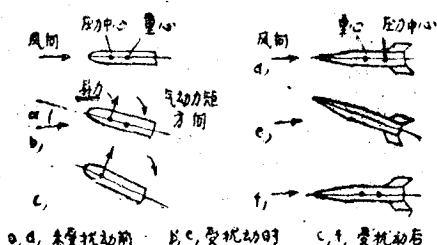


图10 不稳定与稳定飞行

图11为一种无尾翼的旋轉火箭。战斗部在尾部，中部为发动机，其噴管設在壳体周围，沿切向有个偏斜，这样就会象高速旋轉的陀螺一样保持运动方向的稳定。旋轉式火箭可以使气动力偏心和推力偏心的影响降低，提高准确度；但是，对于巨型火箭因所消耗的能量很大，对重量不利，一般不采用旋轉的稳定方法。

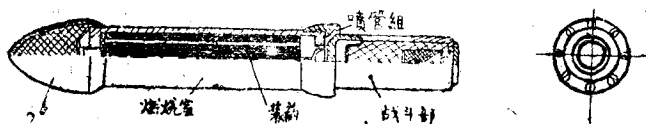


图11 旋轉式火箭

反坦克导弹构造与上面基本相同。因对象是坦克，装甲厚，所以战斗部大，装药多，多是聚能的战斗部，一般用导线操纵，翼面大且有操纵面（方向舵或振动襟翼）。图12为美国鏢式反坦克导弹。重135公斤。射程4.8公里。弹翼和尾翼是十字形，二者互相錯开45°。弹翼有一定的安装角，可使导弹緩

慢旋轉。操纵导线的整流罩安置在弹翼前端的弹身上，发射装置和操纵台都装在运输车上。

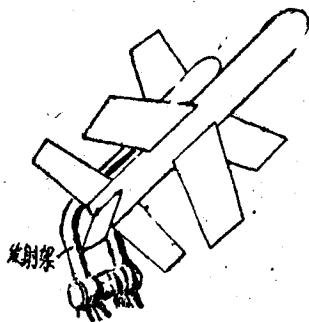


图12 鏢式反坦克导弹

三、航空火箭

航空火箭有可操纵与不可操纵两种，不可操纵的火箭构造与野战火箭相同，唯尺寸小重量輕。用发射軌发射的火箭，尾面是不可折迭的，若用发射巢发射，則尾翼做成可折迭的，尾翼在火箭离开发射巢后靠弹簧之力张开（图13）。

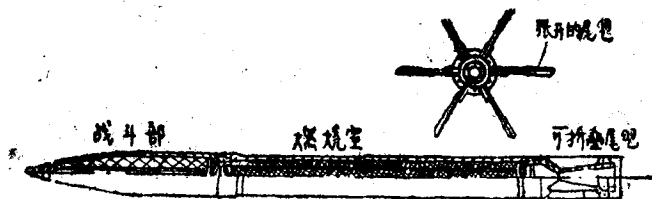


图13 可折叠尾翼的火箭

尾翼
尾翼

航空导弹构造与火箭基本类似，不过增加了操纵系统部分。现以美国的响尾蛇导弹为例说明，见图14。响尾蛇导弹长2.87米，重70公斤，高空射程5.5公里，战斗部重2.3公斤。头部呈半球形，由可透过红外的玻璃造成，在里面装红外线接收机。在接收机之后安放操纵系统和舵面。在舵面之后是战斗部，装有近炸引信，在距目标10.5米时便可引发炸药爆炸。后段为一固体火箭发动机，装药为星形内表面燃烧的单药柱。尾部有安定面（弹翼）。壳体为一轻合金材料的圆筒，分三段连接而成。弹翼和舵面都是十字形的。

四、航空轰炸火箭

近来地面防空火力愈来愈强，低空投弹几乎不可能，再加上轰炸机速度不断增大，投弹点离目标愈来愈高，愈来愈远，这样，命中率就很低。为了提高命中率，就使用可操纵的炸弹。航空轰炸火箭有炸弹、鱼雷和滑翔

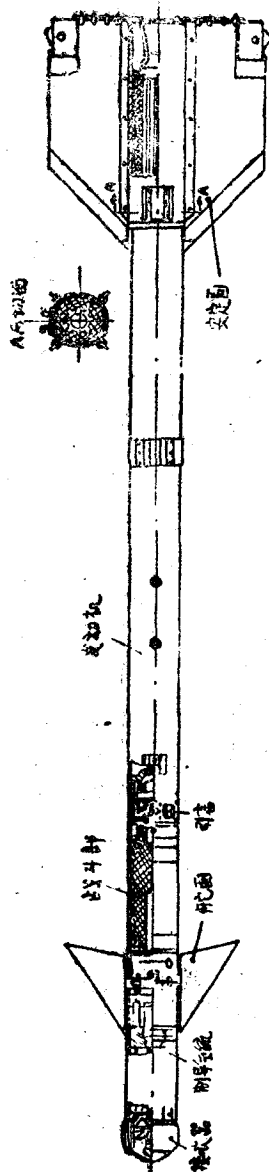


图14 响尾蛇导弹构造图

炸弹。

航空炸弹是一种只能在目标近空投放的可操纵的炸弹。它的构造是仅在普通炸弹上增加操纵系统。没有动力，靠惯性飞行；近来也有装上发动机的，目的在于增大动能，更能穿透军舰的装甲。

滑翔炸弹是一种远距离投放的空对地的导弹。射程近的在160公里左右，远的可达800公里。外形和飞机一样。它们的发动机，远程的用涡轮喷气式发动机，近程的都使用固体火箭发动机或液体燃料火箭。导弹的头部可以携带核子弹头（图15）

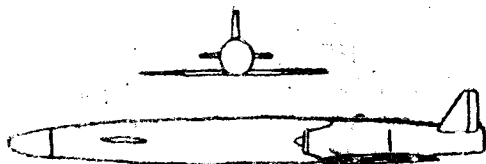


图15 远程空地导弹

空中鱼雷是在飞机上发射的鱼雷，用以攻击军舰和潜艇。这种导弹都装有翼面和发动机，在达到普通鱼雷可达到的射程和适当的高度时，翼面和发动机装置等就自动脱落，变成了一个普通的鱼雷。图16为美国的海燕反潜导弹。

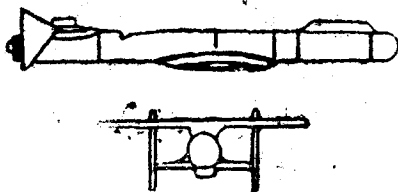


图16 海燕反潜导弹

五. 防空火箭

高射火箭和野战火箭一样，不过在尾部增加了助飞器，使脱离定向器时速度大以保证飞行轨道的稳定。它们和火炮一样

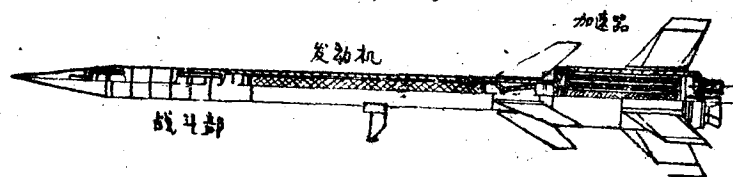


图17 兩級高射火箭

是向预测点发射的。图17就是两級高射火箭的构造图。为了对付成批的敌机，則使用母子火箭，在母箭发动机停止工作时，子火箭就发射出去。图18为兩級母子火箭构造图。

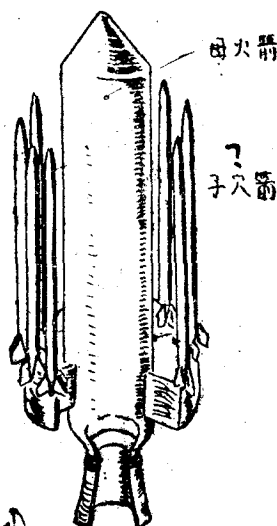


图18 兩級母子火箭

防空导弹按构造有单級的、組合的或飞机式的三种。其发动机有固体火箭，液体火箭或冲压式渦輪噴气式发动机和助飞器的組合，其射程有近程与远程之分。下面举几个例子說明：

1、单級火箭如瑞士的“奧立康”54型，其发动机为液体火箭，沒有加速器。低速时靠发动机的摆动来操纵导弹，高速时靠舵面来操纵。其重量約 400 公

斤，射高3—15公里，射程15—20公里。

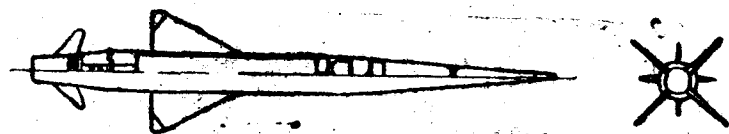


图19 奥立康

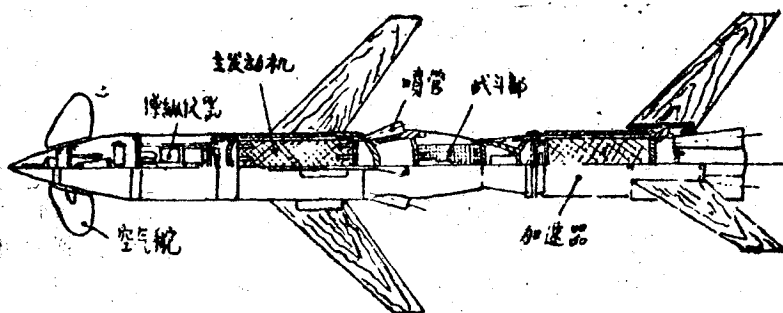


图20 “莱茵女儿”(R-1)

2、组合式导弹的加速器有連在导弹尾部的和加速器安在导弹周围的两种。纵向連接的如德国的“莱茵女儿”和美国的“胜利女神”(示于图20, 21)。“莱茵女儿”的发动机为固体火箭，其加速器也是固体火箭。导弹本身构造就是一架噴式飞机，战斗部放在尾部，无线电远距操纵，射高8公里，射程16公里。加速器安在周围的如美国的“警犬”导弹(图22)，四

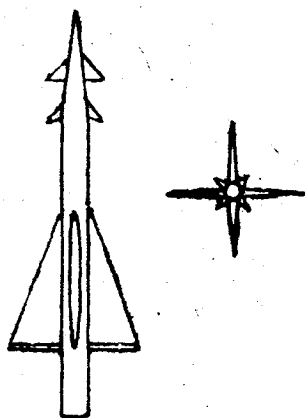


图21 “胜利女神”

台固体加速器对称安放在周围，两台冲压式喷气发动机上下安放。导弹内部存贮煤油，弹头装炸药，在炸药后面装追踪设备。它是由波束导引和半主动追踪的。重量910公斤，射高18—24公里，射程80公里。导弹在零长式发射架上起飞，发射角约 45° 。环绕弹体的四个加速器通过其后部的固定环和弹身上的环箍固定在一起。为了保证加速器更快分离，在加速器的头锥后面还装有一对面积为13厘米²的小翼面。当加速器工作完毕后，正面阻力迫使加速器组相对向后滑移50毫米。这样加速器头部的固定器脱开，加速器就很快象伞一样张开而脱离。加速器的安定面后缘根部切去一块的目的，也就是为了保证加速器可以绕尾部固定环转动，使其成伞状打开。导弹本身有一个水平的弹翼和一个水平的尾翼。尾翼只起稳定作用，弹翼可以转动，起操纵面的作用。上下放置的发动机，使侧面面积增加，可以起一个风标的作用，保证了航向的安定。弹翼的操纵可以差动，利用升力之不均衡而产生的力矩使导弹倾斜，升力的水平分力使导弹在水平面内作曲线运动。

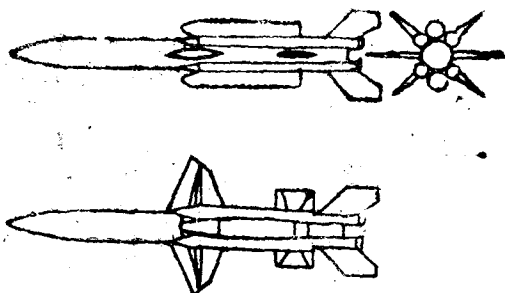


图22 “獾”防空导弹

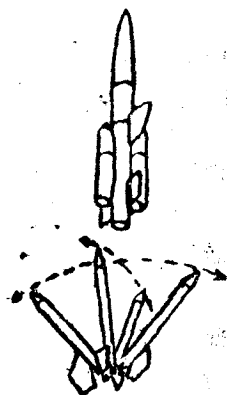


图23 “獾”加速器分离

8、飞机式导弹如美国的“波马克”，（图24）其形状完全象个歼击机，在弹身后段的下面吊有两台冲压式发动机，在弹尾装一个液体火箭加速器，这种导弹重量大（6800公斤），射得高（约30公里），射程远（约640公里）。发射后的初始操纵靠可转动的火箭燃烧室，加速器工作完后靠舵面操纵。操纵面有翼尖付翼，翼尖方向舵和全动平尾。飞行控制初由地面无线电电令操纵，在目标附近改为主动瞄准。

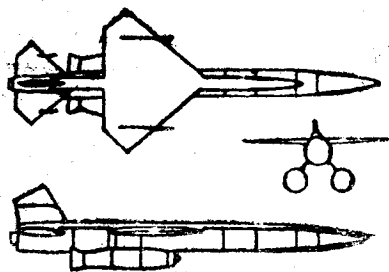


图24 “波马克”防空导弹

六、轰炸导弹

这是一种执行轰炸机攻击战略目标（也可以摧毁战术性目标）的任务的导弹，它不同于航空轰炸火箭和战地火箭的地方就在于射程很大，重量都是4—5吨以上。按飞行轨迹来分有飞航式和弹道式两种，这两种因轨迹不同在构造上有很大差别，兹分述于后：

1、飞航式导弹外形和飞机一样，可以说就是无人驾驶的轰炸机。导弹的重量靠巨大的翼面的升力来平衡，一般使用涡轮喷气发动机为主发动机，助飞器用固体火箭。因此，这种导