



В. И. 马 利 索 夫 著
И. К. 库 切 罗 夫

导 弹

內 容 簡 介

本书扼要地阐述了近代各种类型导彈的技术性能和可能的战斗使用方法以及导彈的各組成部分——控制系統、发动机和空气动力装置的作用原理和构造，同时也提到了导彈发展簡史和现状。

本书通俗易懂，只要求讀者具备中学基础知識。本书可供解放军官兵、大中学生和其它对导彈技术感兴趣的讀者閱讀。

本书由王鎔、黃婉君、刘家珉、但森、郑士貴等同志翻譯。

УПРАВЛЯЕМЫЕ СНАРЯДЫ

В. И. Марисов, И. К. Кучеров

Военное издательство

Министерства обороны союза ССР

Москва—1959

导 彈

王鎔、黃婉君、刘家珉、但森、郑士貴等譯

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业許可證出字第 074 号

国防工业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 8 $\frac{1}{16}$ 205 千字

1963 年 5 月第一版 1963 年 5 月第一次印刷 印数：0,001—3,700 册

統一书号：15034·646 定价：(10-4)1.40 元

目 录

序言	5
緒論	7
第一章 導彈的类型及其战斗性能	12
§ 1 導彈的类型	12
§ 2 可控制的航空炸彈	15
§ 3 飞航式導彈	20
§ 4 彈道式火箭	32
§ 5 空战導彈	40
§ 6 防空導彈	49
§ 7 戰場上使用的導彈	57
§ 8 国外導彈的发展和近况	62
第二章 導彈的气动力型式和控制运动的机构	68
§ 9 導彈的气动力形状	68
§ 10 控制机构	79
第三章 導彈发动机	86
§ 11 現有发动机的类型	86
§ 12 火箭发动机	88
§ 13 空气噴气发动机	102
第四章 自主控制系统	106
§ 14 最简单的自主控制系统	106
§ 15 天文导航控制系统	133
§ 16 慣性自主控制系统和天文慣性自主控制系统	135
§ 17 舵的傳动裝置	143
第五章 遙控系统	154
§ 18 遙控系统的作用原理	154
§ 19 有訊道的遙控系统	164
§ 20 根据无綫电波区进行控制的自动化遙控系统	178

第六章 自动导向系统	186
§ 21 自动导向系统的工作原理	186
§ 22 目标是指令信号源	188
§ 23 光学目标座标器	208
§ 24 雷达目标座标器	227
参考文献	240
附录 1 美国导弹	244
附录 2 英国导弹	252
附录 3 法国导弹	254
附录 4 意大利、瑞典、瑞士和日本导弹	256

序 言

可控制武器是一套复杂的系統，其中包括：導彈、發射裝置、燃料裝灌設備、檢驗儀器和瞄準裝置等，它完全有根據在軍隊裝備中占有愈來愈重要的地位。由於篇幅的限制，本書不能將系統的所有部分都加以研究，作者只敘述導彈及其各組成部分——裝有空氣動力裝置的彈體、發動機裝置和控制系統的構造和作用原理。

作者力求把這本書寫得十分通俗，因此在書中須要加入一些有關空氣動力學、噴氣發動機原理、陀螺儀理論和控制系統元件的構造原理的基本問題。這就使讀者有可能了解導彈全部飛行過程的物理實質和將導彈導向目標的控制系統的工作情況。

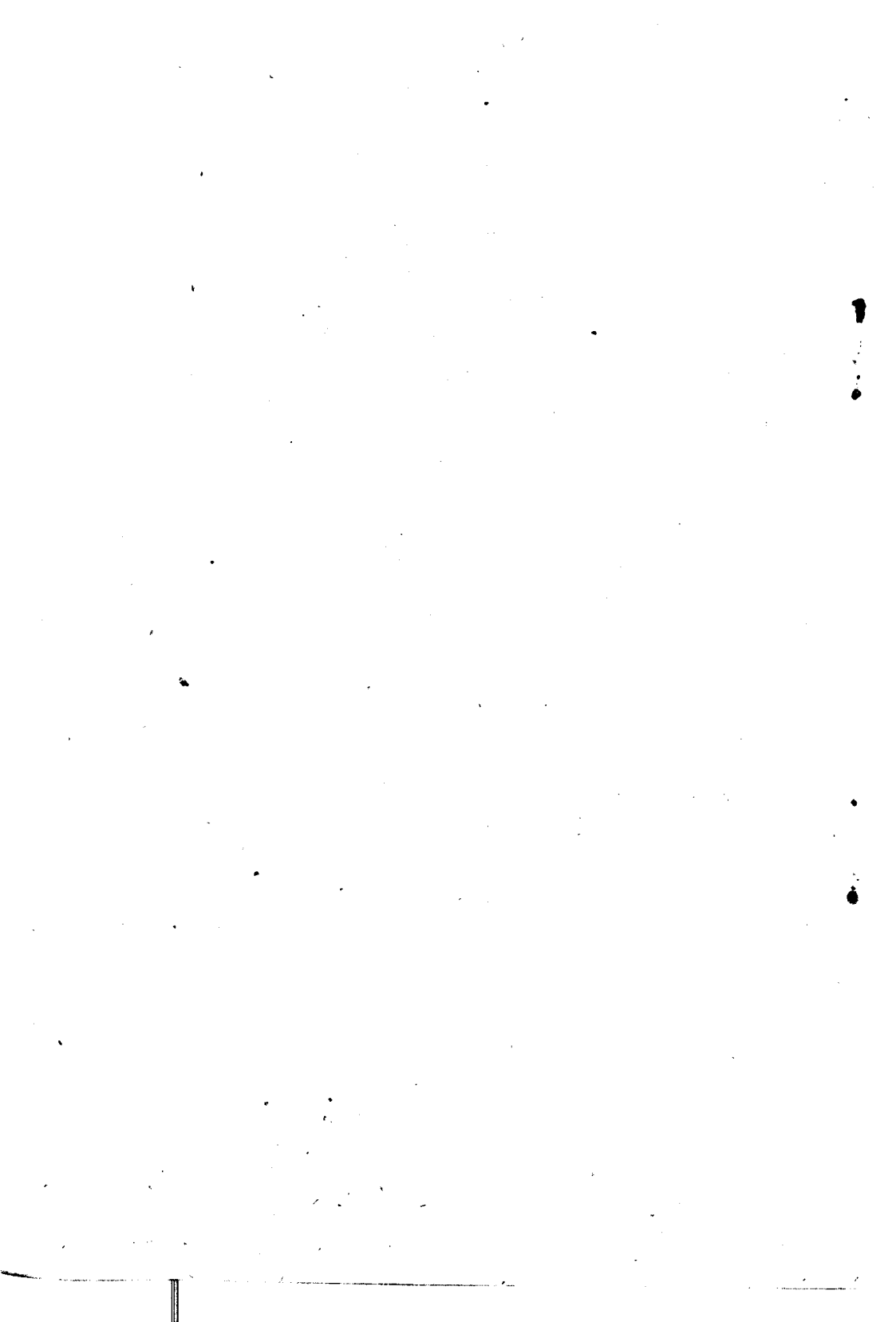
書中引用的各種類型導彈的實際數據、簡圖和結構都是外國的，引自外國文獻。

書末附有參考文獻。

緒論和第一、二、三章是B. И. 馬利索夫編寫的，第四、五、六章是И. К. 庫切羅夫編寫的。

B. C. 普加切夫教授和技術科學碩士H. M. 卡布贊審閱了本書的手稿並提供了許多寶貴意見，同時B. C. 杰祖采夫工程師曾幫助選材，作者謹致以深切的謝意。

作者謹向將對本書的意見寄至出版社的所有讀者致謝。



緒 論

第二次世界大战末期，1944年9月8日中欧夏季時間19时左右，当时人們还不知道的一种炮弹突然由瓦申勒鎮（海牙近郊）开始向倫敦射击。这就是远程可控制火箭V-2。也就在这个时期（1944年6月），德国法西斯指揮部开始使用飞航式導彈V-1，这种導彈也是从荷兰海岸发射的。这两种導彈都是用来射击远距离的面目标的，法西斯指揮部用它們来轰炸英国的大城市。除此之外，希特勒匪徒还使用了战术導彈——可控制炸彈PC-1400-FX和可控制魚雷——汗斯契尔-293。在太平洋戰場上，日美交战双方也都使用了導彈。

出現这种新式武器的原因是什么呢？

在儒勒·維尔納的小說“从大炮到月球”里曾讲到两位工程师竞赛的故事。一位工程师設計了一門超重型大炮，另一位工程师則制造了防御这种大炮的装甲鋼板。在这里，著名的法国小說家无意中道破了軍事技术发展的客观历史过程——攻击武器和目标自卫方法之間連續不断的竞赛。在軍事技术发展史上，这种竞赛不止一次地促使质量优良的新式武器出現。

由于目标积极防御設施的改善，就不得不增大攻击武器的射程。

例如，由于高射炮和其他防空武器的作用范围增大，不是在任何情况下都能用轰炸机来攻击目标。地面炮兵面临的任務，是将射程提高到数百甚至数千公里。在这种情况下，应用轰炸机时，就需要增大其投彈高度。

轰炸机自卫火力威力增强以及轰炸机飞行速度增大，迫使歼击机只能从远距离射击轰炸机。

如果考虑到，随着飞机升限及飞行速度的提高，高射炮的射程也大为增加，就可以得出结论：各种武器所需要的射程都有急剧增大的显著趋势。

但是，随着射程的增加，射击准确度降低了，结果，许多目标实际上变为攻击不到的了。

用原有武器无法命中一系列目标，以及必须大大提高射击准确度，就成为出现导弹的主要原因。

世界科学技术具有高度发展水平时，才有可能制造导弹。在喷气技术方面，苏联科学家们取得了卓越的成就。发射世界上第一批人造地球卫星就是明证。除人造卫星以外，苏联在世界上首次发射了可控制武器中威力最强大的弹道式洲际火箭。

发射宇宙火箭是苏联科学技术具有世界历史意义的胜利。

1959年1月2日，向月球方向发射的第一个宇宙火箭克服了地球引力，已经成为绕太阳运行的第一颗人造行星。

1959年9月12日发射的第二个宇宙火箭已于9月14日到达月球表面。

这样，历史上破天荒第一次实现了飞往另一天体的宇宙飞行。

下面我们研究一下什么是导弹，以及它和普通炮弹的区别是什么。

导弹的主要特点是：发射之后仍能修正其弹道；改变其飞行方向，以消除瞄准误差；平衡大气及其他使导弹偏离飞向目标方向的因素对导弹的作用。结果，射击准确度大大地提高了，导弹的有效射程也比普通不可控制的炮弹的射程大大地增加了。

大家知道，为了改变任一物体的运动轨迹，都必须对该物体施加以力。

图1所示为飞机投弹的自然下落弹道。炸弹在重力和空气阻力作用下沿该弹道运动。假设，由于瞄准误差，炸弹落在前方。如从某一瞬时开始，有一个一定方向一定大小的附加力作用在炸

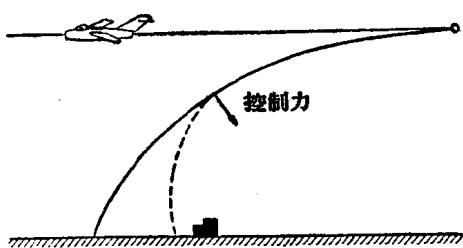


图1 在控制力作用下，可控制的炸彈彈道的变化。

彈上，那么炸彈的彈道将发生改变，因而失誤誤差值减小，或者可以完全减小到零。改变導彈的自然彈道并将導彈导向目标的力，通常称为控制力。显然，控制力应该作用在彈道的法

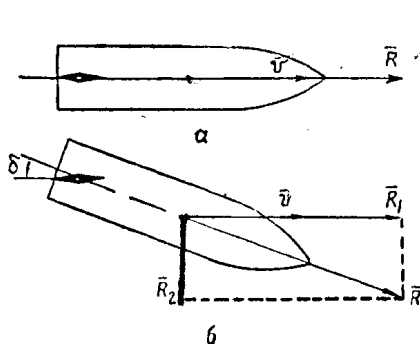


图2 产生控制力的簡图：

a —舵处于中間位置； b —舵偏轉 δ 角。置(图2, a)，发动机推力的方向实际上和飞行方向一致(導彈速度向量 $\vec{v}$ 和发动机推力向量 $\vec{R}$ 的方向重合)。为了改变導彈的飞行方向，必須借助于舵机使導彈繞其重心旋轉某一角度。随着導彈的旋轉，发动机推力向量 $\vec{R}$ 的方向也将发生变化，而这时，速度向量 $\vec{v}$ 仍保持原来的方向(图2, b)。因而在向量 $\vec{v}$ 与 $\vec{R}$ 之間产生一个角度。若現在将发动机推力向量分解为两个分向量，其中一个分向量 $\vec{R}_1$ 与速度向量方向相同，另一个分向量 $\vec{R}_2$ 垂直于第一个分向量，則分向量 $\vec{R}_2$ 就是控制力。該控制力使導彈速度向量的方向产生所需要的变化。

用这种方法产生控制力的优点是可将該法用于沒有空气的空間和大气密度很小的高空或者用于低速运动。但是，当導彈沒有发动机或者发动机只在導彈开始运动的阶段工作时，不能应用这

綫● 方向。

現在已經知道有两种产生控制力的方法：改变发动机推力的方向和改变空气动力。

图2所示为改变发动机推力方向而产生控制力(第一种方法)的簡图。当導彈正确地飞向目标时，舵机处于中間位

● 垂直于給定曲綫的切綫的方向叫做法綫。

种方法；最后，当发动机推力小，而所需的控制力大（要求机动性大）时，这种方法也不适用。

第二种改变弹道的方法，和操纵飞机完全相同，是利用作用在弹上的空气动力的方法。

绝大多数现代导弹，除装有舵以外，还装有若干个弹翼，控制导弹沿方位和垂直两个方向的运动。

在导向目标的过程中，导弹可能偏离保证命中目标的正确方向，而且偏离误差的大小可能各不相同。因此，在导弹运动的每一瞬间，必须产生所需大小和方向的控制力。因而，首先必须测量导弹偏离正确飞行方向的运动误差，然后形成信号，导弹的舵应该按照所给信号偏转。所有这些任务都由专门的仪表来完成。这样一套仪表叫做导弹运动的控制系统。

现在已经知道控制导弹运动的基本原理有三种：自主控制、遥控和自动导向。与此相适应，有自主控制系统、遥控系统和自动导向系统之分。

自主控制时，根据编定的程序控制导弹。程序就是确定导弹运动的某些量和时间之间的一定关系的总和。这些量包括航向、导弹轴线相对于水平线的方向、高度、航程、飞行速度等。在最简单的情况下，程序就是表征导弹运动的一定量随时间而变化的规律。发射导弹之前，将该关系给定控制系统。在导弹运动过程中，装在弹上的自主控制系统连续测得有关量的数值，并将它与程序值加以比较。当测出的运动参数值与对应的程序值不同时，控制系统使导弹的舵偏转，消除误差。如果程序计算正确，导弹是由计算点发射的，没有误差，同时借助于控制系统使运动参数保持准确不变，则导弹将命中目标。当然，在计算程序、确定发射点和控制系统的工作中，实际上总是有误差存在的。

遥控，顾名思义，就是远距离控制导弹的运动。在进行控制的指挥站测量导弹的坐标和目标的坐标。用向导弹发送相应指令的方法控制导弹的运动，可以改变导弹在预期方向上的坐标。

这时，从理論上讲，总可以做到在某一瞬时，导弹的座标等于目标的座标，也就是說，导弹命中了目标。

自动导向与遙控的区别是，导弹本身测量目标的座标，并且测量的是目标相对于导弹的座标（相对座标）。根据测得的座标值，編制指令信号，偏轉舵，改变导弹的运动，以使在某一瞬时，目标相对于导弹的座标等于零。一旦达到这种情况，就表示导弹已命中目标。

因为测量目标的座标是实现遙控和自动导向的必要条件，所以目标应该具有某些特性，以便与其周圍的背景区别开，也就是說，目标应该具有明显的对比性质。自动导向时，自然对目标的对比性的要求就更高了，因为在导弹上安装能以識別对比性差的目标的大功率仪表是不可能的。

根据以上所述，可以得出結論：导弹是一种通常装有发动机、控制机构和控制系统（遙控时，控制系统系指装在导弹上的那部分）的飞行器。和其他任何一种彈一样，导弹上必不可少的部分是攻击目标用的战斗部，以及相应的引信装置。图3所示为上述各装置在导弹上的分布示意图。

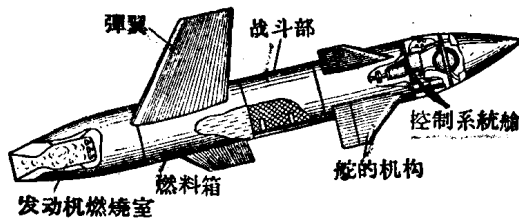


图3 导弹构造簡图。

当然，图中所划的簡图并未表示出导弹各部分配置的一切可能方案，尤其是这些部分本身可能完全不同。例如，可以利用其他类型的发动机，彈翼可具有各种不同的形状，舵机的結構形式也可能完全不同，可以把它放在彈翼之后，最后，根据控制原理的不同，控制系統的結構也是各不相同的。

第一章 導彈的類型及其戰鬥性能

§ 1 導彈的類型

導彈較之尋常不能控制的殺傷武器具有更大的戰鬥效果，因為它有較高的射擊準確度。

所以，甚至要摧毀面目標（機場、鐵路樞紐、軍隊和技術裝備集中地等），最好也使用裝有最簡單控制系統的導彈。如果射擊準確度能夠滿足要求的話，利用這種系統就有可能從較遠的地方進行射擊。

但必須考慮到，在導彈製造過程中，需要耗費巨大的勞動：機械加工時間等等，也就是說，導彈是一個比較昂貴的武器。此外，甚至最簡單的導彈的發射准备工作，無疑也是一件比用普通彈丸（火箭、水雷、炸彈）進行射擊複雜得多的事情，它要求勤務人員具備比較複雜的技能和高深的技術知識。

導彈可用來攻擊各式各樣的目標。這些目標可以位在地面、空中、水上和水下。因之，地面目標可按其相對於前綫的距離亦即所需的射程來區分。對於某一些目標來說，最大射程不超過 500 公里，而另一些目標也許位於數千公里之外。

談到攻擊特定目標所需的射程時應當指出，導彈可用飛機運載，而且也可從飛機上發射。在這種情況下，射程應理解為導彈獨立飛行的距離。對於防空設施薄弱的目標，可使用射程不大的導彈，儘管這些目標位於深遠的後方。

按照以上所述，通常把導彈分為射程由數公里到數百公里的戰術導彈和射程為數千公里的戰略導彈。

其所以把軍艦和潛艇視為战术導彈的目標，是因為它們通常是一些活動目標，而在導彈，譬如說從一千公里以外的地方發射後的飛行時間內，上述目標能移動數十公里的距離。

战术導彈可以從發射裝置上發射——地面導彈，也可以從飛機上發射——航空導彈。

屬於用以攻擊地面和海上目標的航空導彈有：可控制的航空炸彈和航空飛航式導彈。

可控制的航空炸彈適宜用來攻擊防空設施允許載機逼近甚至飛越其上的目標。

可控制的炸彈的彈道就其特點而言，與普通不可控制的炸彈的彈道相近似，可控制的炸彈在與距離目標的水平距離大致等於投彈高度的地方投擲。

當目標的防空設施使載機難于或是無法到達上述距離的情況下，可使用另一種類型的战术航空導彈——航空飛航式導彈。這種導彈不同於可控制的航空炸彈，它可以從距離 300 公里和更遠的載機上發射。起初作水平飛行，繼則在目標地區轉為急劇俯衝，是航空飛航式導彈最典型的彈道。在某些情況下，航空飛航式導彈可以具有平緩下滑的彈道。

應該指出，战术飛航式導彈也可以從地面發射裝置上發射。許多战术飛航式導彈的結構，都考慮到既從地面裝置發射，又從載機上發射的可能性。但是，人們之所以把航空飛航式導彈認為是一種战术上比較靈活的武器，首先是因為這種導彈實際上可從任意方向射向預定目標，而地面飛航式導彈通常都是從敵方領土飛向目標的。此外，航空飛航式導彈可用來攻擊敵人深遠後方的目標，比飛航式導彈獨立飛行的距離要遠得多。誠然，地面飛航式導彈可以從軍艦甚至可以從潛艇上發射。在這種情況下，它們也可以攻擊深遠後方的目標，但目標的範圍縮小了，因為所說的僅只是位於沿海一帶的目標。

從地面裝置、軍艦或潛艇上發射的飛航式導彈並不是唯一類

型的地面战术导弹。可控制的弹道式火箭是这类导弹的另一代表。

火箭与飞航式导弹有着原理上的区别。如果说飞航式导弹飞行数百公里的距离是依靠在空气中运动时产生与导弹重量相平衡的升力的弹翼，那么，火箭则是首先靠发动机获得高速继而靠惯性继续运动，和炮弹的运动相类似。因此，弹道式火箭的弹道与飞航式导弹的弹道有着很大的差别（图4）。这就决定了火箭的另一优点——较大的运动速度。

战场上用以攻击小型的，主要是机动目标的导弹，也属于用以攻击地面目标的战术导弹这一类。这种导弹在第二次世界大战时期开始采用，通常称为反坦克导弹。

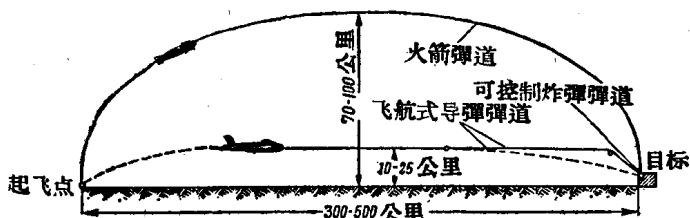


图4 战术导弹弹道的特征。

普通的反坦克炮和反坦克导弹是不相上下的，可是当提出射程为几千公里的问题时，那么，不可控制的弹丸就不能保证稍许令人满意的准确度了。因此，只有导弹才能用作战略武器。

战略导弹可分为两类：战略飞航式导弹和战略弹道式火箭。

战略飞航式导弹与战术飞航式导弹本质上的差别很小，但前者的重量和尺寸都比后者大得很多。因此，射程为数千公里的飞航式导弹只能从地面发射装置上发射。

战略弹道式火箭与战术弹道式火箭有着原则的差别。问题在于：在火箭发动机目前采用的燃料下，利用一般的单级火箭是无法达到数千公里的射程的。因此，通常采用组合式或者是多级火箭作为战略火箭。这种火箭装有数台依次工作的发动机，每台发动机在燃料耗尽后自行脱落。

迄今我們只談到了用以攻击地面或海上目标的導彈。用以攻击飞机的導彈也有着同样重要的意义。

空中目标可从地面和飞机上攻击。与此相应，有防空導彈和空战導彈之分。

近代的導彈分为两大类：

第一类是用以攻击地面或海上目标的導彈；第二类是用以攻击空中目标的導彈。

第一类導彈又可分为战术導彈和战略導彈。

战术導彈包括：可控制的航空炸彈、飞航式導彈（地面的、舰艇的、航空的）、可控制的彈道式火箭、戰場上使用的導彈（反坦克導彈）。

战略導彈包括：战略飞航式導彈和战略彈道式火箭。

第二类導彈又可分为空战導彈和防空導彈。

導彈还有别的分类法。例如，在美国，導彈分类是以純粹的战术原則为根据的，并把所有導彈分为四大类：“地对地”、“地对空”、“空对地”和“空对空”。

有时把導彈按所用控制系統的类型分为航空的和地面的。

可見，上面列举的分类法不过是将現有的各种導彈加以系統化而已，并不是公认的。

§ 2 可控制的航空炸彈

可控制的航空炸彈用来攻击防空設施薄弱的小型地面的和海上目标。这样的目标可能是在戰場上，也可能在敌人領土的大后方。

可控制的航空炸彈的这一用途，决定了它的战术技术性能。

緒論中曾指出，要把導彈导向目标，就必須要有控制力，并指出产生这种力的两种方法。因为可控制的航空炸彈沒有发动机，因而只能談到具有气动力特性在彈翼上产生的控制力。任何一种可控制的航空炸彈都装有彈翼，但同炸彈本身的总尺寸和重

量比較起来，彈翼总是很小的。因此控制力也就很小。上面有关可控制炸彈彈道的特点与普通不可控制的炸彈彈道相似的論断就是这一事实的結果。可控制的航空炸彈不能作水平飞行，特别是爬高。炸彈向下墜落，而彈翼、舵机和控制系統仅能在一定範圍內修正其自然下落的彈道。

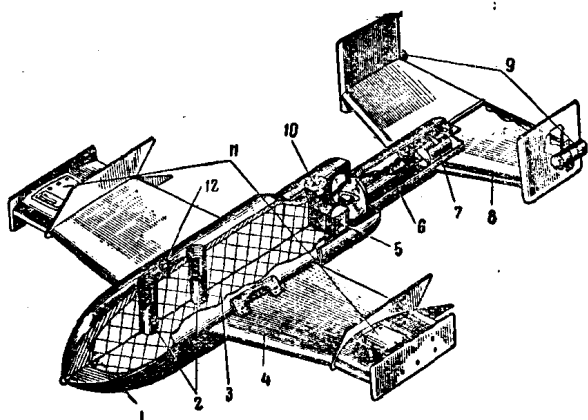


图5 可控制航空炸彈結構图：

- 1—战斗部；2—点火筒；3—炸药；4—升力面；5—电源；6—陀螺部件；
7—压力变换器；8—尾翼；9—曳光管；10—插塞接头；11—控制机构；
12—悬挂吊环。

可控制的炸彈由彈体、彈翼、稳定机构和舵机組成。战斗部和彈上控制設備安装在彈体内（图5）。

可控制炸彈战斗部的类型取决于它的战斗用途。它可能起爆破作用，穿甲作用或燃燒作用的战斗部。

实际可控制炸彈装有爆破作用或穿甲作用的战斗部。但这并不排除燃燒作用的特种可控制炸彈。

这种炸彈大都采用机械式或电气式的冲击作用（接触式）引信。

控制系統有两种，即：遙控系統和自动导向系統。与此相应，有自动导向航空炸彈和遙控航空炸彈之分。

自然，可用自动导向炸彈攻击的目标的范围很少，因为并不是