



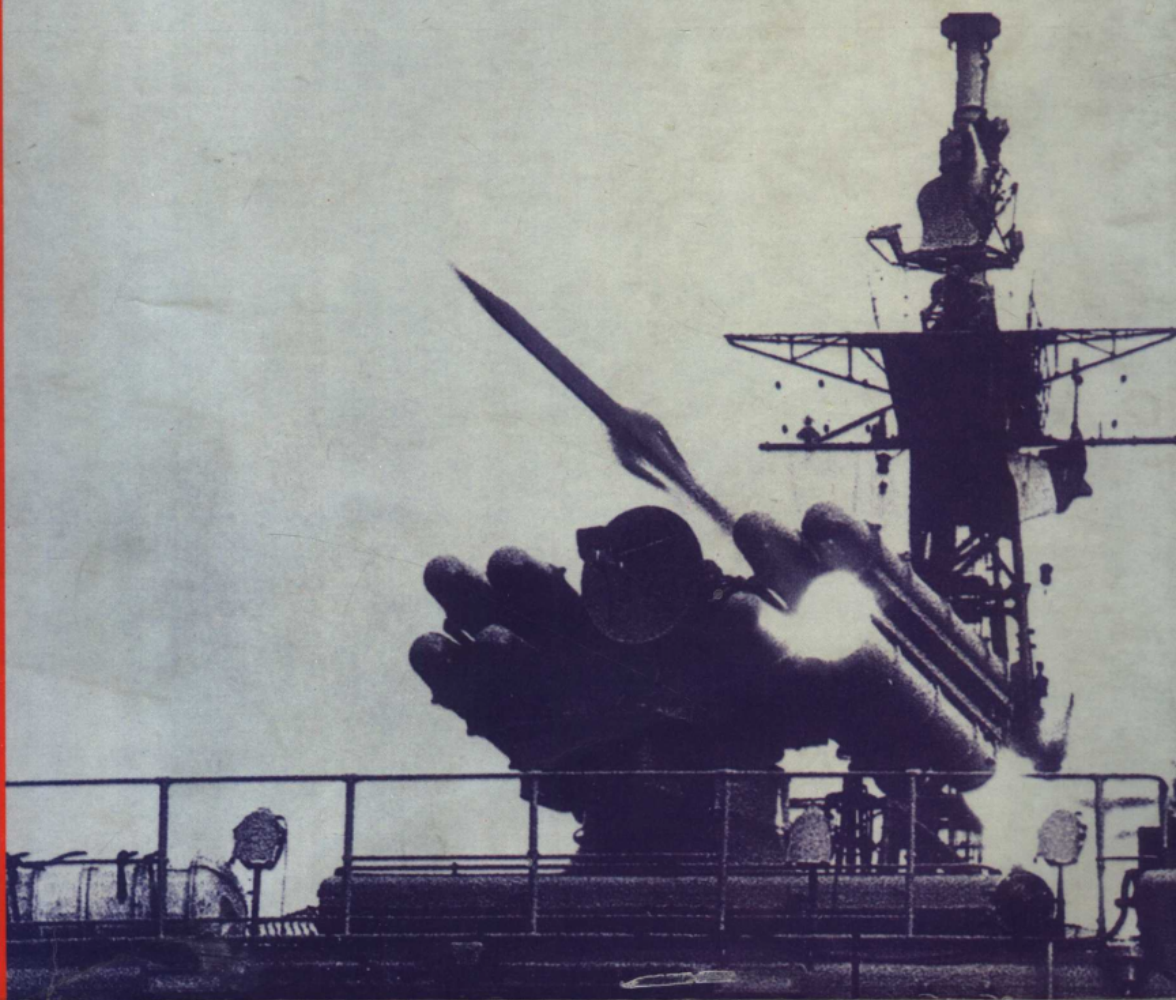
★★★★★

普通高等教育“九五”部级重点教材

战术导弹总体设计原理

韩品尧 编著

哈尔滨工业大学出版社



战术导弹总体设计原理

韩品尧 编著

哈尔滨工业大学出版社

哈尔滨

内 容 简 介

本书主要介绍战术导弹总体设计阶段的原理及有关方法。内容包括导弹的研制过程与发展;战术技术要求的拟定;主要设计参数的确定;导弹外形设计;部位安排与质心定位设计;导弹系统性能分析;导弹总体优化设计。

本书讲解深入浅出,内容新颖先进,取材于国内外的研究工作实践经验,是多年工作成果的总结,具有适合国情、切合实际的特点,是一本具有创造性的航天专业教材。书中除理论分析、设计原理与工程计算方法之外,还引入了许多实例和技术数据、参考资料等。本书可作为高等工科院校飞行器设计专业本科生及研究生的教材,也可供有关专业的教学、科研、工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

战术导弹总体设计原理/韩品尧编著. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2000.9

ISBN 7-5603-1554-2

I.战... II.韩... III.战术导弹-系统设计
IV.TJ761.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 40093 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区教化街 21 号 邮编 150006
传 真 0451—6414749
印 刷 肇东粮食印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 22.75 字数 583 千字
版 次 2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5603-1554-2/TJ-1
印 数 1~500
定 价 35.00 元

前 言

战术导弹总体设计是一门既有实践又有理论的课程。它需纵观全局统筹规划,并深入细致研究和决策,既要前瞻发展趋势,又要技术实际可行,因此它是一门具有高难度的课程。

为了适应航天事业的发展需要,特别是国防现代化培养人才的需要,反映国防科技的先进水平,达到打好基础、精选内容、逐步更新、利于提高教学质量的要求,加强航天专业的特色课程,特聘请多年从事航天工作的专家总结他们自己的实际工作经验,通过由原航天工业总公司所属研究院与哈尔滨工业大学航天学院联合办学方式培养未来的航天人才。从1993年11月份开始,先后由二院二部总师于本水、杨存富研究员,总体研究室主任郭春山研究员,薛林高级工程师等及三院三部主任设计师杨经卿研究员来哈尔滨工业大学为90级导弹总体设计专业本科生讲“战术导弹总体设计”课程,共70学时。本教材就是根据上述各位航天专家的讲稿,加上编者多年来在科研、教学中所积累的资料,进行总结、整理、修改后编著而成。

本教材是导弹设计专业的专业课教材。其研究对象是以地对空导弹为主,兼顾空对空导弹和飞航式导弹等。全书共分七章,第一章概论,介绍导弹的研制过程与发展;第二章导弹战术技术要求的拟定;第三章导弹主要设计参数的确定;第四章导弹外形设计;第五章部位安排与质心定位设计;第六章导弹系统性能分析;第七章导弹总体优化设计。本教材还介绍了几种常用的多目标优化问题的工程方法及导弹总体CAD程序。

本书介绍了许多经验公式、技术数据、设计参考资料等。它取材于国内外的宝贵实践经验,是多年工作成果的总结,具有适合国情、切合实际的特点,这是本书的一个特色;本书的另一个特色是内容新颖性、先进性强,及时跟踪国内外新技术、新动向。为了使读者加深对基本概念的理解,掌握设计原理和方法,在适当的地方配有例题,并在书末附有复习思考题,对学生掌握本课程的知识是有益的。

北京理工大学文仲辉教授主审本书,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,参考了大量国内外文献资料和兄弟院校有关教材,在此对原作者深表谢意。

由于编著者经验不足,学术水平有限,书中难免有偏颇不当及疏漏之处,盼读者方家斧正。

编著者
2000年8月
于哈尔滨工业大学

目 录

第一章 概论	1
1.1 作为设计对象的战术导弹	1
1.1.1 导弹的特点	1
1.1.2 导弹武器系统	4
1.1.3 导弹总体设计的概念	5
1.2 导弹的研制过程	5
1.2.1 拟定战术技术要求及可行性论证阶段	6
1.2.2 工程研制阶段	6
1.2.3 生产定型阶段	8
1.2.4 武器研制的三成套原则	9
1.3 导弹总体设计的任务、地位和内容	9
1.4 导弹总体设计方法	11
1.4.1 防空导弹总体设计方法	11
1.4.2 超音速飞航导弹总体设计特点	13
1.4.3 导弹设计的 P ³ I 方法	13
1.4.4 亚超结合反舰导弹概念设计	14
1.5 导弹的发展与展望	14
1.5.1 概述	14
1.5.2 防空导弹的发展和展望	17
1.5.3 超音速飞航导弹的发展与展望	17
1.5.4 高新技术在战术导弹上的应用	19
1.5.5 导弹走向军转民的应用	19
第二章 导弹战术技术要求的拟定	21
2.1 战术技术要求的意义和内容	21
2.2 目标特性	22

2.3	导弹性能	26
2.4	引战系统	30
2.4.1	引战配合特性	30
2.4.2	战斗部	32
2.4.3	定向战斗部的先进性及其关键技术	37
2.4.4	子母弹子弹抛撒高度的选择	39
2.5	制导系统	41
2.5.1	制导系统的功能和组成	42
2.5.2	制导系统的分类	42
2.5.3	采用复合制导的原则和问题	48
2.5.4	对制导系统设计的基本要求	49
2.5.5	导引方法的选择	50
2.5.6	固体火箭发动机的推力矢量控制	52
2.6	动力装置	55
2.6.1	推进系统设计的总体技术要求和依据	55
2.6.2	动力装置的优缺点及应用范围	56
2.6.3	动力装置的选择	59
2.6.4	火箭发动机的主要性能参数	61
2.7	发射方案设计	66
2.7.1	发射方式的分类	66
2.7.2	发射方式的选择	69
2.7.3	几种发射方式的特点	70
2.7.4	发射控制程序	73
第三章 导弹主要设计参数的确定		75
3.1	主要设计参数及其确定准则	75
3.1.1	导弹的主要设计参数	75
3.1.2	设计情况的确定	76
3.1.3	确定主要设计参数的准则	80
3.2	导弹质量方程的建立	80
3.3	导弹燃料质量比的算法	83
3.3.1	燃料质量的一般表达式	83
3.3.2	求解导弹数学模型常用计算方法的比较	83
3.3.3	对特殊点的插值方法选择	84
3.3.4	用数值积分法求燃料质量比	85
3.4	主要设计参数 \bar{P} 、 P_0 等对导弹燃料质量比 K_F 的影响	88
3.5	导弹结构质量计算	89

3.5.1 动力装置的结构质量比	90
3.5.2 弹体结构质量比估算	91
3.6 导弹速度方案设计和推力质量比的确定	93
3.6.1 推力与速度规律的关系	93
3.6.2 导弹速度特性设计	93
3.6.3 发动机推力特性设计	95
3.6.4 导弹等速平飞时推力质量比的确定	98
3.7 翼载的确定	100
3.8 助推器主要参数的确定	101
3.8.1 助推器总体参数的确定	102
3.8.2 助推器末速 V_0 的选择与确定	104
3.8.3 助推器燃料质量比 K_F 计算	105
3.8.4 助推器工作时间 t_0 的确定	107
3.9 几种求质量方法的分析比较	109
第四章 导弹外形设计	116
4.1 导弹外形设计的任务	116
4.2 气动布局型式与控制特点	116
4.2.1 气动布局的要求	117
4.2.2 弹翼沿弹身径向布置型式	117
4.2.3 翼面沿弹身纵向配置型式与控制特点	118
4.2.4 地空导弹折叠弹翼的主要类型及特点	124
4.3 外形几何参数的设计	125
4.3.1 弹翼与控制面外形参数设计	125
4.3.2 弹身外形参数设计	134
4.4 战术导弹与随控布局	141
4.4.1 导弹外形设计中遇到的问题	141
4.4.2 随控布局是解决外形设计中问题的一种最好的方法	143
4.4.3 导弹上采用随控布局的现实性	145
4.4.4 几组算例	146
4.5 “乘波体”气动外形设计综述	146
第五章 部位安排与质心定位设计	149
5.1 任务与要求	149
5.2 部位安排设计	150
5.2.1 部位安排与稳定性及操纵性设计	150
5.2.2 部位安排的具体设计	153

5.3 三面图及部位安排图	154
5.4 质心定位计算与转动惯量计算	156
第六章 导弹系统性能分析	158
6.1 导弹单发杀伤概率计算	158
6.1.1 单发杀伤概率一般表达式	158
6.1.2 单发导弹的命中概率	161
6.1.3 多发导弹射击的命中概率	164
6.2 导弹的杀伤区、作战区、拦截区和发射区	167
6.2.1 概述	167
6.2.2 防空导弹武器系统的杀伤区	168
6.2.3 防空导弹的发射区	176
6.2.4 空空导弹武器系统的发射区(攻击区)	177
6.3 导弹的可靠性、维修性、安全性和电磁兼容性	178
6.3.1 概述	178
6.3.2 可靠性	179
6.3.3 维修性	188
6.3.4 安全性	190
6.3.5 电磁兼容性(EMC)	191
6.4 导弹的费用效能分析	192
6.4.1 概述	192
6.4.2 武器系统作战效能的评定	193
6.4.3 武器系统效能模型	194
6.4.4 空舰导弹作战效能分析和评定	195
6.4.5 导弹的费用估算	199
第七章 导弹总体优化设计	206
7.1 优化设计概述	206
7.1.1 优化设计的基本概念	206
7.1.2 设计方法的演变过程	206
7.1.3 优化设计的步骤及计算过程	209
7.1.4 优化设计的特点	210
7.1.5 优化方法的分类	212
7.2 优化设计几个具体问题	213
7.2.1 设计变量	213
7.2.2 约束条件	215
7.2.3 目标函数	215
7.2.4 模型的标准化处理	222

7.2.5 优化方法的选择	223
7.2.6 参数分析	225
7.3 多目标优化方法	226
7.3.1 基础知识	226
7.3.2 一般求解的工程方法	228
7.3.3 多目标交互规划法在导弹总体设计中的应用	230
7.3.4 求解多目标函数优化方法的新进展	231
7.4 工程设计优化问题的深化	232
7.4.1 模糊集理论的发展	232
7.4.2 常规设计与模糊设计	233
7.4.3 常规优化与模糊优化	233
7.5 优化设计实例	234
7.5.1 优化设计在导弹设计过程中的应用	234
7.5.2 优化设计方法综述及其在飞航导弹设计中的 应用	234
7.5.3 整体式冲压飞航导弹总体一体化设计	237
7.6 CAD 在导弹总体设计中的应用及其发展前景	249
7.6.1 CAD 概述	249
7.6.2 中小型 CAD 在飞航导弹设计中的应用	250
7.6.3 CAD 发展前景	250
7.6.4 反飞机导弹总体 CAD 的方法	252
附录 反飞机导弹总体 CAD 程序汇编	280
附录 7-1 导弹战斗部设计 WH1.FOR 程序	280
附录 7-2 导弹气动特性计算 LAE1.FOR 和 LAE2.FOR 程序	288
附录 7-3 导弹发动机设计 LPR1.FOR 程序	323
附录 7-4 导弹理论弹道计算 DDMX1.FOR 程序	341
复习思考题	349
参考文献	352

第一章 概 论

1.1 作为设计对象的战术导弹

本书主要讲战术导弹总体设计。根据导弹武器在战争中的地位和作用(或按作战任务), 可将导弹分为战术导弹和战略导弹。战略导弹通常是指打击战略目标的导弹, 一般用于攻击敌方重要城市、工业基地、交通中心、导弹发射井、军事基地和大型舰队等战略目标, 一般携带核战斗部, 射程较远。它包括洲际导弹、远程导弹和中程导弹, 通常为弹道式导弹和巡航导弹。而战术导弹系指用于攻击战术性目标的导弹, 即打击战役纵深内重要目标和直接支援部队战斗行动的导弹, 用于攻击敌方战役战术纵深内的指挥所、部队、军事技术装备、铁路交通枢纽、机场、供应站等目标, 最大射程通常在 1 000km 以内。它包括面对面、面对空、空对空和空对空导弹, 战斗部大多数是普通装药, 也有核装药。

1.1.1 导弹的特点

一、战术导弹

1. 主要用于攻击点目标, 有的要求必须直接命中目标。导弹的命中精度必须很高, 脱靶量很小。例如, 反坦克导弹, 其射程为 2 000 ~ 3 000m, 而坦克的最小横向尺寸(高度)约 2.0m 左右, 若瞄准中心与目标中心重合, 则允许导弹的最大横向偏差必须小于 1.0m, 考虑系统误差和散布特征后, 允许导弹的横向偏差为 0.5m 左右。对导弹的精度要求相当于 1/4 000 ~ 1/10 000; 反飞机的地对空导弹, 如果战斗部的杀伤半径为 30 ~ 50m, 射程在 50km 以内, 则精度要求比反坦克导弹要低几倍。

2. 主要用于攻击活动点目标, 如反飞机、反舰(艇)、反坦克等。目标本身具有一定的机动能力, 有的(如飞机)具有很高的机动性能。因此, 导弹必须具有更大的机动性, 才能捕获并跟踪目标, 直至最后命中并摧毁目标。这势必要求战术导弹能够提供较大的法向过载, 并具有良好的动态响应特性。

3. 战术导弹的结构和系统组成都是比较复杂的。就弹上的制导设备而言, 战术导弹要具有导引设备和控制设备, 一般都有三个通道的控制系统。而且, 战术导弹大多数是体积小, 内部设备多, 结构复杂。尤其是反飞机的空空导弹, 超低空的地空导弹和反坦克导弹, 都具有“麻雀小, 五脏全”的特点。

4. 战术导弹大多数和常规武器装备技术联系比较密切, 某些性能受常规武器装备的影响, 技术上与常规武器装备互相渗透。例如, 有的反坦克导弹和单兵发射使用的超低空防空导弹, 利用弹体滚动特性, 进行单通道控制, 是利用并发展了线膛炮发射炮弹的技术成就, 采用火炮

或无座力炮发射反坦克导弹,则是常规武器技术的进一步发展与提高,这种方法将使导弹受到高达一万个 g 以上的过载;用飞机、车辆和舰(艇)作为导弹的发射平台,既利用了常规武器装备的成就,同时也给导弹带来了许多复杂的技术问题。

除上述特点外,战术导弹还具有生产量大,质量轻,体积小,相对成本低等特点。由于这些特点,使战术导弹的设计、研究、发展和生产都具有其相应的特征。

二、防空导弹

防空导弹武器系统是从地面、水面(舰艇)或空中(飞机)发射,攻击并摧毁空中飞机等活动目标的制导武器系统,又称反飞机导弹。和其他导弹相比,防空导弹的最大特点在于所攻击目标的复杂性和作战使用环境的严酷性。防空导弹具有以下特点。

1. 反应时间快:由于目标飞行速度高和搜索跟踪系统的作用距离有限,要求防空导弹从接到发射准备命令到发动机点火的准备时间尽量短,例如 FM-80 导弹的反应时间为 5s。

2. 高加速性:由于拦截高速目标和保证杀伤区近界作战的需要,要求防空导弹具有高加速性。目前防空导弹最大加速度可达 50~100g。

3. 高机动性:考虑到目标的机动能力越来越大,飞机的机动过载可达 9g,要求防空导弹越来越高的机动能力。最大机动过载目前已达到 25~50g。

4. 制导精度高:考虑到防空导弹小型化要求和战斗部的有限杀伤半径,要求导弹具有很高的制导精度,因而要求导弹具有良好的操纵性和稳定性。

5. 引信战斗部系统杀伤效率高:由于防空导弹所拦截的目标的几何尺寸和要害面积小,要求战斗部具有很高的摧毁能力和引信能保证良好的配合效率。

6. 具有反突防能力:考虑到空中目标具有越来越强的干扰能力和采用隐身技术,防空导弹必须具有一定的反突防能力。尤其是寻的系统、引信和遥控应答机等设计必须考虑这一因素。

7. 具有在各种环境条件下的作战能力:环境条件包括自然环境(含温度、湿度、雨、雪、风、盐、雾、霉、菌等)和作战使用环境条件(含敌方干扰和轰炸,以及我方各种防空武器系统联合作战等)。

8. 具有机动作战能力:考虑到防空任务的多变性,尤其是野战防空的需要,防空导弹必须具有一定的机动作战能力。

综上所述,防空导弹要“眼明手快”,“一发击中”。所谓“眼明”,即必须有机智、敏锐的“眼睛”——探测跟踪雷达。“手快”要求导弹能灵活机动,快速迎击目标。只要导弹加速快,飞行速度快,操纵方便,控制灵活,就有“一发击中”的基础。如果导弹的引信和战斗部密切配合,就能完成作战任务,把目标击毁。

三、飞航导弹

飞航导弹(西方通称巡航导弹,又称巡弋飞弹。)是一种以火箭发动机或吸气式发动机为动力,装有战斗部,自控飞行的作战武器。“飞航”是指导弹在大气层内升力与重力、推力与阻力大致平衡的条件下,以某一较经济或特定的高度和速度进行飞行的方式。

巡航导弹,从字面上理解,其任务是“为巡逻而航行”,即是对一种指定目标的例行飞行。在前苏联的军事词汇中并无这个叫法,且认为叫巡航导弹不严格。前苏联称这种类型的导弹为“飞航式导弹”。即使在西欧各国,对巡航导弹也并无十分统一的规范。

国外对空中发射的巡航导弹定义为:一种无人驾驶飞行器,以气动升力支持自身的质量,以等高、等速作长距离飞行。对海上发射的巡航导弹给予以下定义:所谓舰载巡航导弹是指使用涡轮喷气发动机推进,以一定速度飞向目标的远、中程导弹,是舰艇、潜艇上的主要攻击武

器。

导弹科技词典中对巡航导弹给出了一种具有一定灵活性的定义:与地面保持一定高度,以巡航速度飞行的有翼式导弹。巡航速度通常指燃料消耗量最小的飞行速度。

这个定义并未强调巡航导弹只有中、远程的,事实上它有许多是近程的(几十公里);也没有强调一定是攻击战略目标,因为它同样可攻击战术目标;没有强调它只对付固定目标,因为目前可配以精确末制导设备去对付机动性不大的目标;目前,巡航导弹的主要任务是战略或战术攻击。其发射平台,可以是空射,海射,也可以是陆射。

那么,巡航导弹用以和其他类型导弹区分的基本特征是什么呢?可以认为:有翼、等高飞行和指定速度三个方面的用词指出了它的特点。指定速度,而且是巡航速度,这就说明巡航导弹是一种有节能措施的导弹,也只有这样它才能有小的体积和足够的动能去做远距离飞行;等高飞行说明巡航导弹的弹道一定要有相当长的一段是水平飞行段。因为要水平飞行,巡航导弹一定要有弹翼,而且是水平翼,因此,它大体像一架无人驾驶的飞机。“飞航式”的名字也是因此而来。因为它具有水平翼,故不可能有很快的速度,不能有很好的机动性,只能在大气层内飞行。

可以认为,有翼并在大气层内飞行是巡航导弹与大气层外飞行的弹道式导弹的区别所在,有水平飞行段是巡航导弹与其他有翼导弹的区别。

巡航导弹在 40 年代曾因速度慢而停顿发展,后来由于小型、低耗油率、高性能的空气喷气发动机的研制成功而重新得到发展。因此,有的资料中又以“节能”作为巡航导弹的一个特征标志。

70 年代以前,曾因制导精度的原因,巡航导弹的发展一度受阻,在 70 年代初,把地形匹配及人造卫星定位,小型大容量电子计算机及雷达最新成就应用在自动寻的末制导中,提高了巡航导弹的精度,使弹道机动多变,增强了战斗力。因此,有的资料中又以具有精确的制导精度作为巡航导弹的特点之一。

综上所述,巡航导弹在实战中应用以来,之所以受到各国的普遍重视,是因为它具有如下特点。

1. 采用飞机的设计技术

巡航导弹的设计和研制基本上是采用飞机的研制生产技术,因而可在很多国家大量地生产。

2. 飞行高度低、射程远

巡航导弹利用空气动力学原理和地形匹配制导进行低空飞行,低于 30km,通常在海上最低飞行高度可低至几米,在陆上平坦地域高度十几米至几十米,在山区高度 100 多米。

巡航导弹射程一般都大于 50km,通常在 50~3 000km 范围。

3. 造价低、命中精度高

同弹道导弹相比巡航导弹的造价低,通常巡航导弹的造价仅为弹道导弹造价的 10%~25%。由于采用主动雷达,毫米波/红外成像导引头,数字式景象匹配区域相关器和 GPS 接收机,把全球定位技术应用于巡航导弹的制导,故在相同的距离上,巡航导弹的精度要远比弹道导弹高。圆概率误差一般为 10~100m。据报道,战斧巡航导弹命中精度的理论值概率误差为 6~10m,而实际值为 15~18m。

4. 攻击目标种类多

由于巡航导弹命中精度高,而且可载有不同功能的战斗部,因而可以攻击固定目标、静止

(可动)目标和地面运动目标。

5. 多种形式发射

巡航导弹可由地下井、车辆、军舰、潜艇和飞机上发射,作战使用机动灵活。

6. 突防能力强

由于巡航导弹在防空火力范围之外发射,而且体积小,飞行高度低,对方难于发现,采用隐身技术后可进一步减小雷达反射截面,因而巡航导弹的生存能力强,突防概率高。

巡航导弹的成功应用及其多方面的优点必将使其成为未来战争中普遍使用的空袭兵器,因而是低空防空必须拦截的空中目标。

1.1.2 导弹武器系统

一、防空导弹武器系统

防空导弹武器系统是基本作战单位。防空导弹武器系统由作战装备(包括导弹、发射设备、发控设备、制导设备、电源和运输车辆等)和支援装备(包括导弹的运输和装填设备、作战装备的检测维修设备以及必要时能源设备等)组成。典型的防空导弹武器系统组成示意图如图 1.1 所示。

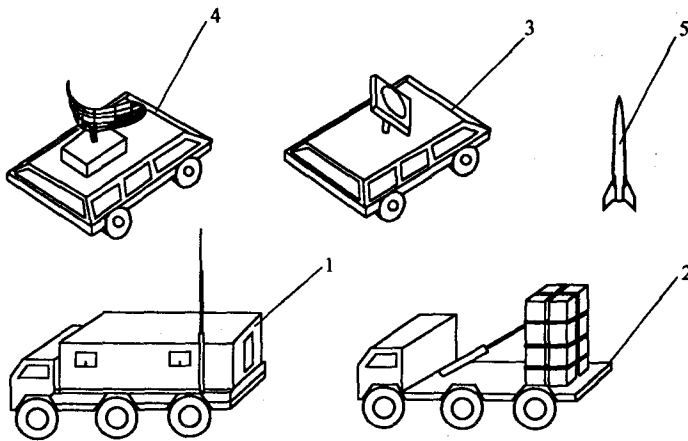


图 1.1 防空导弹武器系统示意图

防空导弹武器系统组成有:1. 指挥控制车;2. 发射车;3. 跟踪制导雷达车;4. 搜索雷达车;5. 导弹。它包括完成作战任务的基本单位的全套设备,即包括“弹”(导弹)、“站”(地面制导站及各种辅助设备)、“架”(发射架)。

防空导弹武器系统具有两种功能:作战功能(系指发现、跟踪和识别目标;导弹按着规定的航迹和精度要求飞行到目标区;有效地摧毁目标)和维护功能(系指在规定的寿命期内具有保证系统正常工作的能力)。

防空导弹是防空导弹武器系统的核心组成部分。它由弹体系统、推进系统、稳定控制系统、制导控制系统、引战系统和能源(液压、气压、电)系统等组成。

二、飞航导弹武器系统

单独的导弹不能完成作战任务,必须有其他系统(设备)与其配合,并通过一定的连接方式,构成一个完整的整体,才能完成赋予这个武器的作战使命,称这个整体为导弹武器系统。

由此可见,导弹武器系统是由导弹和其他配套的技术装备和设施组成的,能够独立执行作战任务的系统。

飞航导弹武器系统由飞航导弹、火控系统和技术保障设备三大部分组成。舰载和机载飞航导弹武器系统用于探测和跟踪目标的雷达站和其他光电通信联络设备以及导弹发射装置,均安装在同一战舰或载机上,而且往往和其他武器系统共用,因此也可以认为,飞航导弹武器系统是由发射平台、导弹和技术保障设备组成。远程飞航导弹也有采用中继制导站的,以提高导弹的命中精度。

1.1.3 导弹总体设计的概念

导弹的“战术技术要求”拟定以后,它即成为设计单位工作的基本依据。总体设计是为了实现“战术技术”而对导弹进行的第一次设计,也叫方案设计(或概念性设计,或草图设计)。

总体设计又分为大总体设计和小总体设计。大总体设计是针对整个导弹武器系统而言的,亦即武器系统总体,习惯上叫做“大总体”;而小总体设计是针对导弹系统而言的,更确切地说即“导弹弹体”,含弹身、弹翼、尾翼(安定面)和舵面等。本书指的导弹总体设计,都是指小总体设计。同样,所谓的研制导弹的几个阶段,指的是导弹,而不是整个武器系统。

导弹总体设计是一门系统工程科学。它是应用物理、数学、空气动力学、飞行力学、结构力学、控制理论、电子学、优化理论以及其他应用学科和基础学科处理和解决导弹总体问题的一门综合性科学。它一方面以上述应用学科和基础学科为基础,同时它又是一门独立的技术科学学科,有它自身的内在逻辑,自身的规律和方法。

总体设计是一门综合性科学,是既涉及许多具体专业,也涉及系统技术,解决工程或大系统的全面设计与研制的软科学;是协调和处理大型事物中各种矛盾的消融与粘接技术;是保证工程技术指标、使用性能、产品质量与可靠性和物美价廉的系统设计科学。

1.2 导弹的研制过程

为了做好导弹总体设计工作,必须了解导弹的研制程序。导弹研制是一项庞大的系统工程,它需要很多科研单位和多种专业科技人员参加,同时要有一个强有力的技术抓总单位——导弹总体设计部。

防空导弹从开始研制到装备部队一般经过三个阶段:可行性论证、工程研制和设计定型。本书涉及的内容主要是可行性论证和工程研制阶段。下面重点来研究导弹设计的各个阶段及各阶段所要解决的主要问题(图 1.2)。

根据国内外防空导弹的研制经验,从工程研制阶段到设计定型这六个阶段,只是一般规律,依所研制导弹的实际情况允许个别阶段省略或某两个阶段合并。同时这六个阶段也不是串行的,它们有一定的重叠,战斗弹的设计从总体设计阶段就开始了。

防空导弹的研制工作一般要和防空导弹武器系统的研制工作相互协调,尤其是可行性论证、工程研制阶段的总体方案论证、闭合回路遥测弹飞行试验、战斗(遥测)弹飞行试验以及设计定型需要结合起来进行。

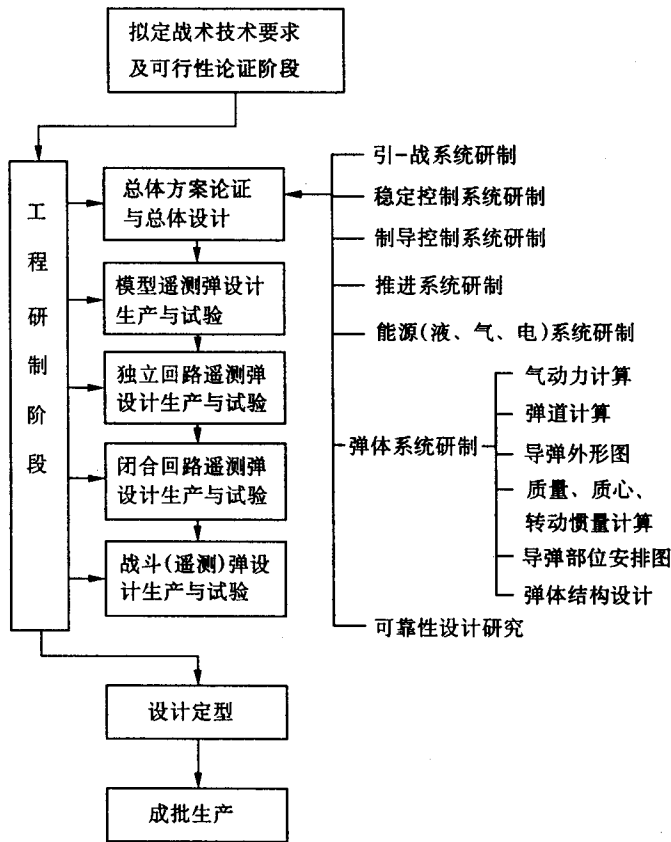


图 1.2 导弹总体设计程序框图

1.2.1 拟定战术技术要求及可行性论证阶段

在开始进行正式设计之前,订货部门与研制部门共同拟定导弹设计的战术技术要求,作为研制导弹的依据。可行性论证阶段从防空导弹武器系统订购方或上级领导下达防空导弹武器系统可行性论证任务开始,导弹总体部门根据下达的战术技术要求或上级领导部门的原则指示、考虑国家的工业基础、科学技术水平、经济状况、预研成果贮备以及继承性等因素,对所研制的导弹从技术途径、研制生产、使用维护、经费以及研制周期等方面进行综合分析论证,其中包括进行若干关键系统试验和某些关键项目试验,提出导弹方案设想和可供选择的技术途径。

1.2.2 工程研制阶段

从下达防空导弹研制任务书起,至防空导弹设计定型为止,称为工程研制阶段。

1. 导弹总体方案论证和总体设计阶段

根据导弹研制任务书的要求,导弹总体部门通过计算、仿真、论证和必要的试验,考虑需要与实际可能性,权衡各种方案的利弊,综合比较分析,通过系统优化,最后选定供研制用的防空

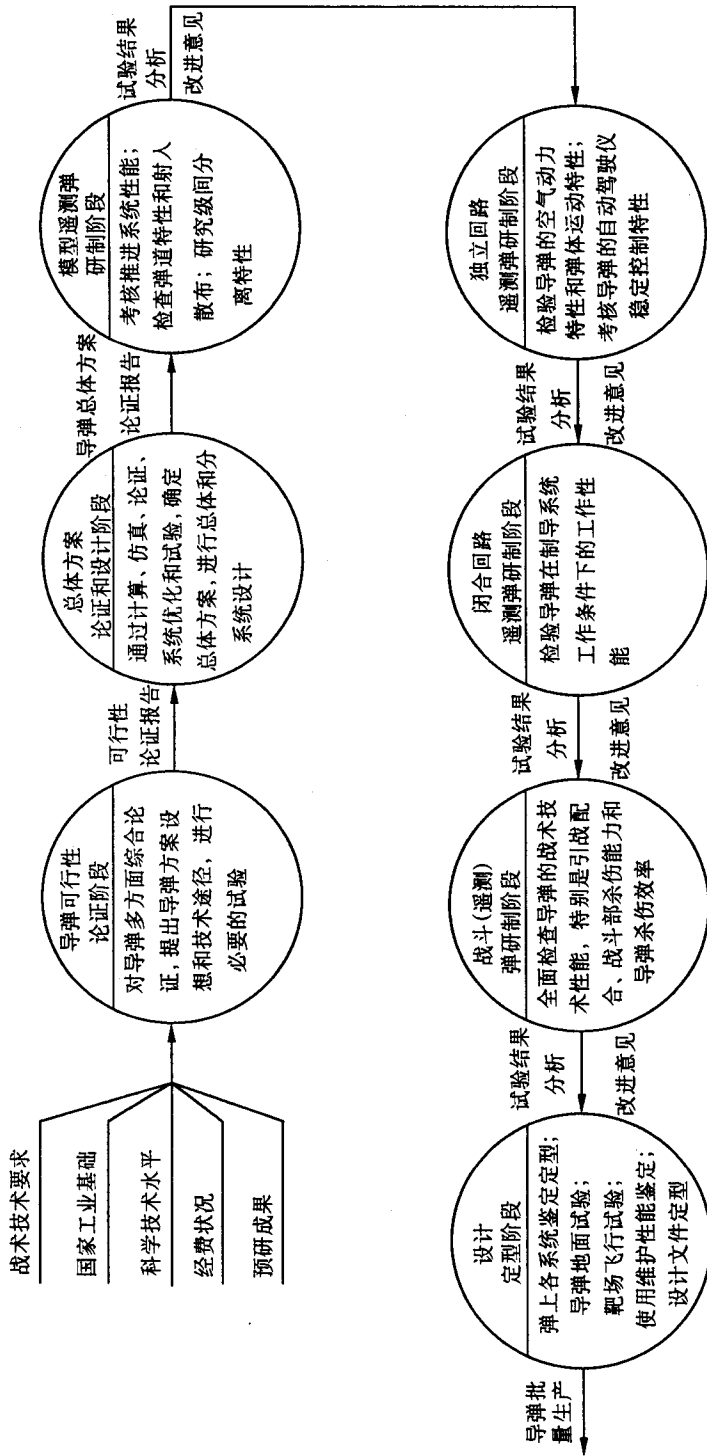


图 1.3 防空导弹的研制过程