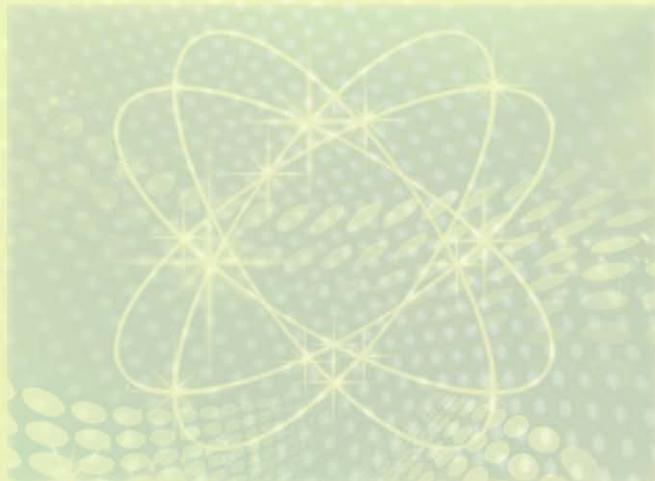


示范性高等职业院校系列规划教材

航空工程与技术概论

HANGKONGGONGCHENGYUJISHUGAILUN

主编 / 白冰如 马康民
主审 / 郑力军



西北大学出版社

示范性高等职业院校系列规划教材

航空工程与技术概论

HANGKONGGONGCHENGYUJISHUGAILUN

主编 / 白冰如 马康民

主审 / 郑力军

西北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

航空工程与技术概论 / 白冰如, 马康民主编. —西北大学出版社: 西安, 2009.8

ISBN 978-7-5604-2653-2

I . 航… II . ① … ②空… . . 白…马②—

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第143497号

航空工程与技术概论

主编: 白冰如 马康民

出版发行: 西北大学出版社

地址: 西安市太白北路229号

邮编: 710069

电话: 029-88303313

经销: 全国新华书店

印装: 陕西奇彩印务有限责任公司

开本: 787毫米×1092毫米 1/16

印张: 14.5

字数: 353千

版次: 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

书号: ISBN 978-7-5604-2653-2

定价: 25.00元

内 容 简 介

本书分为两大部分。第一部分,飞机综述。该部分首先介绍我国军用、民用飞机概况,接着介绍发达国家军用、民用飞机有代表性机型的特点、性能和用途,然后简要介绍国内、外飞机发展的历史、现状和趋势。第二部分,航空工程与技术概论。该部分作为本书的重点,目的在于使学生全面了解航空产业的全貌及其在国家政治、军事、经济和发展战略的重要地位,从而激发学生热爱航空事业的热情。在这部分中,以飞机的研制、设计、使用、维护直到退役的过程为顺序,分章详细介绍了飞机在每个阶段中涉及的基本理论、主要技术和工程管理问题。本着先介绍感性概念,后讲述理性知识的教学规律,本书的主要内容都在于扩大学生的视野,使之对于航空产业有一个较为全面的了解。由于使用本书的对象是职业院校的飞机与发动机制造和维修专业的学生,因此在教学内容中把重点放在飞机和发动机的制造和维修方面。而对于机载设备、机场设施和保障系统等只作简要介绍。

由于本书注重从航空技术的发展、军事斗争的需要、民用航空在国民经济中的重要地位等方面选取有关资料,并用系统工程的理论和方法作指导,全方位地给学生一个对航空工程与技术的认识。因此本书内容比较丰富,知识性和可阅读性较强。可供从事飞机设计、制造和维修有关专业的学生和工程技术人员参考,同时对于广大航空爱好者也是一本具有特点的科普读物。

前言

“航空概论”是航空院校学生的专业基础课。它全面介绍航空业的发展历史、主要内容和研究方法。对于从中学刚步入航空业的学子来说无疑是启蒙和导向的课程。国内先后编写的航空概论教材超过 10 种,但都以航空技术为重要内容。本书立足于航空业对国家政治、经济、军事和交通运输业的重要影响,全面介绍飞机、发动机、机载设备的相关技术及其发展过程,更重要的是从系统工程角度全面介绍飞机的预研、设计、制造、使用和维修的主要方法和技术。从而使学生能对航空业有一个全面的认识。通过学习飞机和航空发动机的发展历史,了解航空工程和科技的发展脉络,从中学到科学的研究方法和思路。

本书分为 13 章,以固定翼航空器——飞机为主要学习内容。包括机体、航空发动机和机载设备,并照顾到直升机的飞行原理、构造、功能和操纵特点。本着先感性认识,后理性认识的一般学习规律,前 4 章主要介绍飞机的基本知识、常见型号,使学生对于常见飞机有一个比较完整的认识;第 5—12 章,从飞机的研制、设计、制造、使用与维护,全面介绍飞机的基本原理、主要构造和功能;第 13 章简要介绍了直升机的基础知识。这样不只使学生对航空技术,而且对航空工程有全面的了解。其目的是使学生充分认识到飞机是国家政治、军事、经济和科学技术水平的集中体现,是现代高科技的集大成者。从而激发学生的学习积极性和自觉性,引导学生热爱航空事业、终身献身航空事业,为祖国航空事业的发展作出贡献。

本书由白冰如、马康民担任主编,参加编写的人员有西安航空职业技术学院的白冰如(第 1—5 章)、马康民(第 6—11 章)、刘志武(第 12 章)、石鑫(第 13 章)。

本书由西安航空高等专科学校的郑力军担任主审,主审提出了许多宝贵的建议;本书在编写和出版过程中得到了各参编院校各级领导及西北大学出版社的大力支持和帮助;另外,在编写中还广泛参考了国内外同类教材和书籍,借鉴了其他同行的研究成果,在此一并表示衷心的感谢!

由于本书是编者长期教学实践的结晶,而且编者试图用系统工程理论作指

导,引导学生从航空工程、管理、科学与技术诸方面全面认识航空业,所以本书的选材与编排的思路与常见的航空概论教材有所不同。加之职业教育方兴未艾,许多教育理念和方法均在探讨和经受教学实践的检验,使得本教材具有尝试的特点。希望老师和同学们提出宝贵意见,以便不断补充和完善。

编 者

2009 年 7 月 28 日

目 录

绪 论

第一章 国产飞机简介

- 1.1 国产歼击机和强击机
- 1.2 国产轰炸机
- 1.3 国产运输机

第二章 国外飞机简介

- 2.1 常见的几种歼击机
- 2.2 常见的几种轰炸机和预警机
- 2.3 常见的几种民用飞机

第三章 我国航空产业发展简史

- 3.1 新中国建立前的航空产业
- 3.2 人民空军的建立推动了我国航空工业的发展
- 3.3 改革开放以来我国航空事业迅速发展

第四章 国外航空产业发展简史

- 4.1 动力飞行器探索阶段
- 4.2 活塞式飞机阶段
- 4.3 喷气式飞机时代
- 4.4 世界航空技术与产业发展态势

第五章 飞机研制过程简介

- 5.1 发达国家新机研制简介
- 5.2 发展中国家新机研制过程
- 5.3 新机研制工程的特点

第六章 飞机设计的基础知识

- 6.1 低速空气动力学基础知识

目录

6.2 高速空气动力学基础知识

6.3 飞机平衡、稳定性与操纵性

第七章 飞机构造与结构特点

7.1 机身

7.2 机翼

7.3 尾翼

7.4 起落架

7.5 飞机的五大系统

第八章 飞机制造过程与工艺特点

8.1 机体的设计要求与选材特点

8.2 飞机制造过程简介

8.3 飞机制造的工艺特点

第九章 航空发动机

9.1 航空发动机概述

9.2 活塞式航空发动机

9.3 涡轮喷气发动机

9.4 涡轮风扇发动机

9.5 涡桨发动机和涡轴发动机

第十章 机载设备

10.1 航空仪表

10.2 导航系统

10.3 飞机自动控制系统

10.4 其他机载设备

目 录

第十一章 民用飞机应用工程

- 11.1 民航简介
- 11.2 现代客机的技术进步
- 11.3 航空港的地面设施与保障系统

第十二章 航空维修工程与技术

- 12.1 以可靠性为中心的维修理论
- 12.2 航空维修管理
- 12.3 航空维修的方式与技术

第十三章 直升机

- 13.1 国产直升机
- 13.2 国外常见的几种直升机
- 13.3 直升机的组成与功用
- 13.4 直升机的操纵特点
- 13.5 直升机的发展方向

参考文献

绪 论

能在大气层中飞行的设备称为航空器。轻于空气的常见航空器有气球和飞艇，重于空气的航空器有滑翔机、飞机和直升机。滑翔机无动力装置，而飞机和直升机都有动力装置，只是前者依靠固定翼产生升力，后者用螺旋桨产生升力。飞机和直升机是广泛应用的航空器。

飞机是人类 20 世纪最伟大的发明之一。它的出现导致空军的诞生，并使国家安全战略发生了重大的变化；同时，民用飞机又使运输产业发生了根本性的改变。

第一次世界大战爆发时，参战国共投入 747 架飞机，人类历史上第一次出现空战。

第二次世界大战中，大国都形成了大规模的航空工业体系，许多国家还先后建立起庞大的航空研究机构。在整个二次大战中，空军作战活动几乎涉及所有的重要战场和战役行动。在一些著名的重大战役中，空军成为克敌制胜的关键。例如英、美、苏多次发动对德国的千架规模的大轰炸；在柏林战役中，苏军一天就出动多达 1.75 万架次的飞机进行空袭。空军对战争进程和结局发挥了重大作用。

二战后曾经出现了空军制胜论，并在后来的几次局部战争中得到证明。

在抗美援朝战争中，喷气战斗机第一次大规模使用。空战和空中打击在较大程度上推动了战争的进程。

越南战争后期，美军使用包括 B-52 在内的各种飞机对越南北方的政治、经济和军事中心进行“地毯式”轰炸，给北越造成巨大损失，实现了美国的所谓“体面”撤退。

在 1967 年 6 月的第三次中东战争中，以色列空军在 3 小时内使埃及空军几乎全部覆没，同时还严重的打击了叙利亚、约旦和伊拉克的空军，在短短的 6 天之内就实现了战争的目标。

英国与阿根廷在 1980 年的马岛战争、1986 年美国对利比亚实行的“外科手术”空中打击，都证明空中力量在现代战争中的重要地位。

1991 年的海湾战争是现代高技术局部战争的范例。在 42 天的战争中，美军对伊拉克的空中打击占 38 天，基本上依靠空军作战取得了胜利。

在 1999 年的科索沃战争中，以美国为首的北约选用空中打击方案，历时 79 天的战争完全由空中力量进行，使该战争成为第一次真正意义上的空中战争。

在 2003 年美国对伊拉克的战争中，美军隐身战斗机和远程巡航导弹发挥了巨大作用。

综上所述，在现代高技术的局部战争中，空中力量对战争进程和结局的影响越来越大。实践证明，拥有强大的空军，就将在未来战争中取得主动权。飞机作为空军最主要的装备，其重要性自不待言。因此，航空装备是国家安全战略的重要组成部分。

在军用飞机迅猛发展的同时,民用飞机的诞生,也迎来了空中交通新纪元。1919年德国首先开始了国内民航运输,同年8月,英法开通了定期空中客运。20年后民用航空迅速从欧洲发展到北美,然后普及到亚洲、拉美各国,并迅速扩展到全球各地。二战之后,国际民用航空飞速发展。到1987年180多个国家参加了国际民航组织,随着机场和航路网等基础设施的大量兴建,形成了全球的航空网。尤其是喷气飞机的广泛应用,使民用航空进入全球化、大众化时期。民用飞机每天都在为人类造福,它加快了社会运转,改变了人们的时空观,“缩短”了不同地区和国家的距离。

今天空中运输已经为人们提供了快捷、方便、安全和舒适的旅行手段。国际航班已经取代了远洋客轮,成为人们洲际往来的交通工具;国内航线的航空运输在发达国家和地区已经可以和铁路运输相抗衡。大型客机和通信卫星已经成为现代社会重要支柱。现在拥有飞机和直升机的数量,在一定程度上成为衡量一个国家经济发展水平的标志。

以飞机设计制造为中心的航空科技是高度综合的现代科学技术,它以基础科学——力学、热力学、材料学为基础,并以电子技术、自动控制技术、计算机技术、喷气推进技术、飞机发动机制造技术为支撑,还与医学技术、真空技术等相互交叉、相互渗透,从而形成完整的航空科学技术体系,并引领和推动了这些科技领域的发展。因此,它是一个国家科学技术水平的重要标志。

飞机是现代科学技术成就集成的综合体,是人类科技创新能力与工业生产相结合的产物。军事和社会对先进技术的迫切要求,使飞机走过了迅速发展的道路,而飞机技术的每一次跨越都充分体现当时科技的创新成果。与此同时航空科技的不断创新,也为诸多学科提供了机遇和动力,从而带动相关技术取得发展。

当前,世界各国的航空工业都已经成为知识密集、技术密集、附加值高、消耗低的产业。例如美国F-16战斗机1kg质量价格是白银的20倍、金的1/4,远高于船舶、汽车和计算机的单位质量价格。

只有深刻认识航空业的重要性,才能激发年轻学子的学习积极性,才能自觉地走向航空事业,主动积极投身其中,并矢志不渝地为之奋斗终生。

那么怎样才能学好“航空工程与技术概论”这门课程呢?

首先,要开阔视野,广泛读书,博采众家之长。鲁迅有一句名言“治学先治史”。尽管他是针对文科学子讲的经验之谈,但对于学习自然科学和应用技术的青年同样具有指导意义。目前,图书馆可以找到《航空概论》《航空航天技术概论》《飞机发展历程》《航空飞行器发展概论》等十余种教材,同学们应该广开视野,从不同角度了解航空科技发展的历史,培养自己研究问题的思路和方法。

其次,注重社会实践。利用各种机会参观航空馆,参观飞机和发动机制造厂,参观飞机设计研究所,并从各种媒体中了解航空科技与工程发展的前沿和动态,进一步增加自己的学习积极性。

另外,在本门课程的学习中,努力使所学内容和本专业结合起来。由于飞机是一个高科技汇集的平台。航空机械、电器、电子高端产品及技术优先使用在先进机种上,它与各学科和专业结合十分紧密,只有努力使本专业的高端产品尽早应用在飞机上,才能获得更大的社

社会效益和经济效益。

同时,只有从政治、经济、军事和科学技术方面认识航空业的重要性,从飞机设计、制造、使用、维修环节了解管理、技术、质量对飞机安全运行的影响,才能全面认识航空工程与技术。这对在市场经济条件下,选择职业,发展个人才能,促进航空事业进步与发展,都具有十分重要的意义。

本书先从学生对飞机的感性认识讲起,尽量调动学生视听和诸多感知器官,将在航空馆、电视、电影和网络上常见的飞机与国产的和国外常见的飞机联系起来,从而形成对航空工程、航空科学与技术及其发展简史的初步认识,并使学生知道航空产业在国家政治、经济、军事和科学技术方面的重要地位。目的在于扩大学生视野和知识领域。由于飞机比直升机种类多、数量大,所以本书以飞机为重点,分章讲解航空工程与技术的基础知识,而将直升机列为一章,简要进行介绍。

本书对飞机和发动机制造、使用与维护工程讲得较为详细,对空气动力学与热力学等飞机、发动机设计方面的知识,尽量压缩,使全书更具有航空职业教育的特点。与本书配套的有视听教材和习题集,以方便教学。

由于时间仓促,编者在航空概论方面教学的经验有限,书中许多观点及内容值得深入探讨、甚至有些地方会出现错误,请大家批评指正。

第一章 国产飞机简介

飞机按用途分为军用和民用两大类。军用飞机主要包括歼击机(战斗机)、强击机(攻击机)、轰炸机、反潜机、侦察机、预警机、军用运输机、空中加油机和舰载飞机等。民用飞机包括旅客机、货机、公务机、农业机、体育运动机和救护机等。

军用飞机是空军航空兵、海军航空兵和陆军航空兵的主要装备,民用飞机是民航的主要设备。它们是一个国家政治、经济、军事和科学技术水平的主要标志之一。本章首先介绍国产主要军用飞机和民用飞机的型号、气动布局特征、动力装置和机载设备,同时简要介绍其主要性能指标及用途,为增加趣味性,还介绍各型飞机的生产厂家、研制过程及这种飞机第一次取胜的战例。目的是使学生对飞机有较为全面的感性认识。

1.1 国产歼击机和强击机

在不同场合和媒体中,我们常见的歼击机有歼-5、歼-6、歼-7、歼-8 和歼-10,强击机主要有强-5。此处以发展先后为顺序,介绍它们的基本情况。

1.1.1 歼-5 飞机

1955年初,沈阳飞机厂开始仿制歼-5飞机,当时前苏联提供米格-17的全套图纸、技术文件、工艺规程和大部分工艺装备。此外还有两架样机,15架飞机的散件。在前苏联专家指导下,1956年7月完成飞机总装,7月19日首飞成功,并很快投入定型成批生产。图1-1-1是歼-5飞机的照片和三面图,从图中可见,该机为后掠机翼,前三点式起落架布局,装1台离心式涡轮喷气发动机,是当时世界上比较先进的高亚音速歼击机。

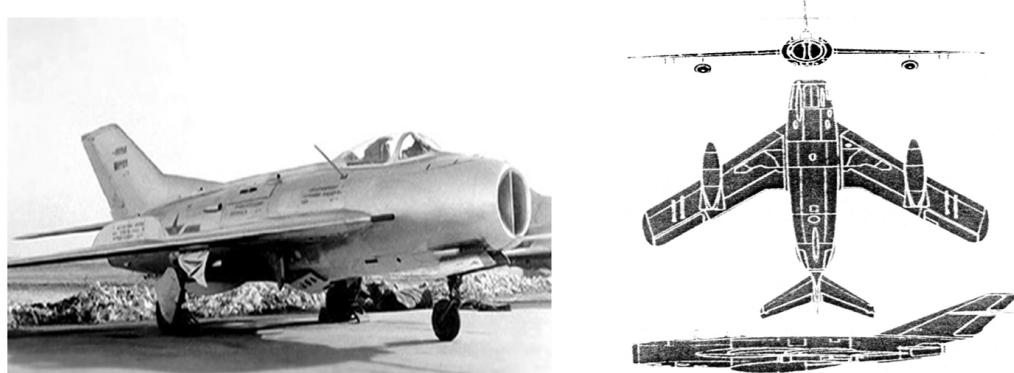


图1-1-1 歼-5飞机照片和三面图

歼-5试制成功后,迅速投入批量生产,到1959年共生产767架,装备了人民空军和海军航空兵,壮大了国防力量。英勇的人民空军驾驶歼-5飞机,保卫领空,多次击落入侵的敌机。其中1958年7月29日,国民党空军中队长刘景泉带领F-84G飞机4架,低空向汕头方向进袭,我航空兵18师中队长高长吉等4人驾米格-17 Φ 升空迎敌,空战3分钟,击落F-84G2架,击伤1架,自己无一损伤。图1-1-2是高长吉等人的照片。



图1-1-2 取得3:0战斗胜利的飞行员

右起:赵德安、高长吉、黄振洪、张以林

1967年4月24日,中队长宋义民驾歼-5飞机击落美当时先进的战斗机F-4B1架,创造了亚音速飞机击落最大飞行速度为2300km/h,带有4~6枚麻雀空对空导弹超音速飞机的先例。

1.1.2 歼-6飞机

歼-6是沈阳制造的单座双发超音速歼击机。它由苏米格-19仿制。1958年初开始研制,1960年投入批量生产,1986年停产,共制造了数千架。图1-1-3是歼-6的照片和三面图。从图中可见它采用大后掠角梯形机翼、全动式水平尾翼、装有两台轴流式涡轮喷气发动机。歼-6是我国第一代超音速战斗机,它的最大平飞速度为1452km/h, Ma1.36,实用升限为17500m,最大航程2200km。

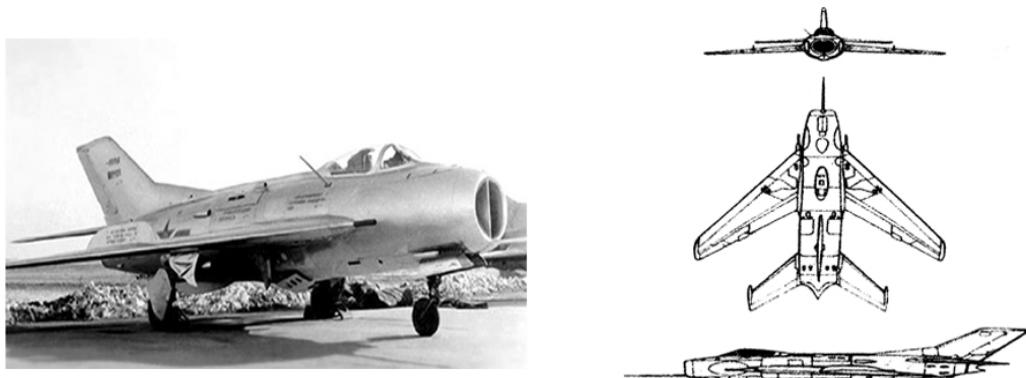


图1-1-3 歼-6飞机照片和三面图

歼-6 采用头部进气,后掠机翼,它的尺寸小、重量轻、机动性好,适用于近距空战格斗。除装备空军和海军外,已向国外出口,该机有多种改型。歼-6 装有两台 P 涡喷-6 涡轮喷气发动机,最大推力 $2 \times 25.5\text{kN}$,加力推力 $2 \times 31.87\text{kN}$; 主要机载设备有近信电台、雷达测距器、无线电高度表和敌我识别器等。武器为 3 门舱炮,翼下可挂空空导弹、火箭和炸弹。

通过歼-6 的仿制,我国的航空工业掌握了超音速战斗机的一整套制造技术和管理经验。

1965 年 4 月 15 日,中队长张怀连用歼-6 飞机,在 18100m 高度,击落美无人驾驶侦察机 1 架。

1966 年 4 月 12 日,李喜来驾歼-6 在雷州半岛上空击落美 A-3B 攻击机 1 架。

1967 年 1 月 13 日,驻在漳州的我部飞行员胡寿根驾歼-6 击落 F-104 1 架,创造了在负速度差条件下(歼-6 时速小于对方 600km),实行大角度攻击,击落敌机的先例。

1964 年 11 月 15 日,驻雷州半岛某队中队长徐开通,驾歼-6 击落美 BQM-147G 型无人驾驶侦察机 1 架。这种侦察机体积小,飞行高度可达 2 万米,当时歼-6 爬高到 16500m,时速 786km,飞机用跃升动作,高度到 17500m,从目标后下方开炮,将敌机击落。

1.1.3 歼-7 飞机

歼-7 飞机是仿米格-21 Φ 单座轻型、灵巧的超音速歼击机。主要用于国土防空和战区控制权,并具有一定的对地攻击能力。它于 1964 年开始研制,1967 年 6 月投入批量生产。歼-7 尺寸小,重量轻、机动性能好、近战火力强、维护简单。图 1-1-4 是歼-7 的照片和三面图。从图中可见它机身细长,可以减小高速飞行时的阻力。机头装着超音速进气道,进气道前端安装着调节锥,减小进气损失。它能随飞行 Ma 数的变化自动调节前后位置,增大发动机推力。

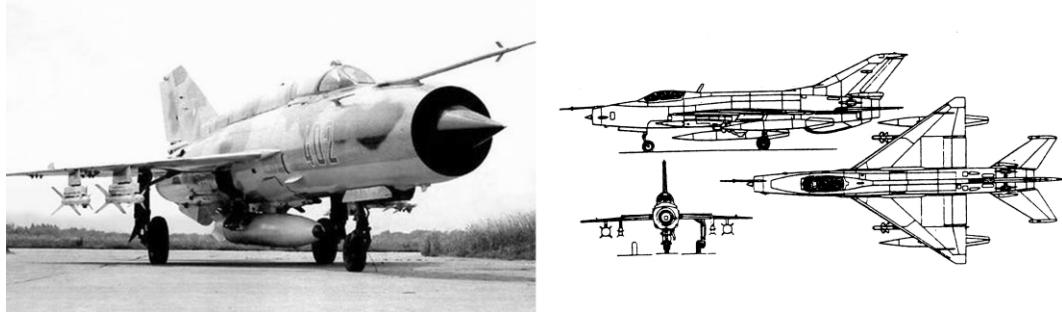


图 1-1-4 歼-7 飞机照片和三面图

歼-7 机翼为三角型,机翼前缘后掠,机翼有下反角。机翼上装有翼刀。采用带轴式副翼和游动式襟翼。机身下部装有腹鳍,可以增大飞机稳定性。尾翼后掠并采用全动式水平尾翼,安装位置比较低。起落架为前三点式,用液压助力器收放。阻力伞装于机身尾部专用舱内,降落时放出,可以缩短飞机的滑跑距离。

机身内装有一台涡喷-7 发动机。最大推力 38.25kN ,加力推力为 56.39kN 。机身右下方装有 1 门航空机关炮,机翼下方可外挂导弹和炸弹。

机内装有超短波通讯电台,用于空地联络;有无线电导航设备和雷达用于导航。有发电机、蓄电瓶及电气和仪表设备。

歼-7最大 M_a 数2.05,实用升限18700m,最大航程1530km。歼-7由沈阳和成都飞机工业公司制造。随着航空技术的不断进步,歼-7飞机有多种改进型。1966年1月,空军的歼-7飞机,在广西上空首次击落1架美制无人侦察机。1967年6月,刘光才又用歼-7击落性能更好的美无人侦察机1架。

歼-7是人民空军的主要机型。它的研制成功标志着我国飞机制造水平达到新高度。

1.1.4 歼-8飞机

歼-8飞机是沈阳飞机设计研究所和沈阳飞机制造厂研制的单座高空、高速歼击机。图1-1-5是歼-8的照片和三面图。从图中可见它采用大后掠角、小展弦比、薄三角机翼;下平尾,双复鳍的气动布局形式。高速流线形外形,机头有圆形进气口,其中装有无级调节的中心锥。装有两台喷气式发动机;机身腹部左右各有一块腹鳍,机身中段的下侧装有减速板,机身后段横断面呈扁椭圆形;机尾有整流用的尾尖。两台发动机安装在后机身。机翼为三角形后掠机翼,并有下反角,外侧装有翼刀。副翼采用移轴式;襟翼采用轴动式,且面积较大。垂直尾翼面积较大,有后掠角;水平尾翼为后掠全动式。起落架为前三点式,采用重量轻、体积小的支柱式结构。减速伞装在机身下部,能有效地缩短降落时的滑跑距离。

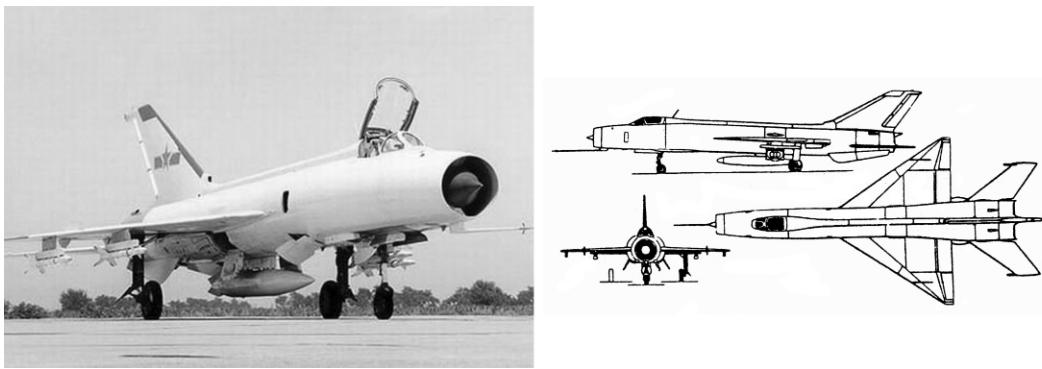


图1-1-5 歼-8飞机照片和三面图

歼-8飞机的机体结构采用硬铝合金和超硬铝合金材料;受力较大的零件采用合金钢,主要受力接头采用超高强度合金钢;飞机机身温度较高部位采用不锈钢和钛合金蒙皮。

歼-8飞机装有两台双轴涡轮喷气发动机,最大推力 $2 \times 43.15\text{kN}$,加力推力 $2 \times 58.8\text{kN}$ 。发动机喷口可调节大小。机上装有两门舱炮、4枚空对空导弹和两个火箭发射架。

歼-8飞机的主要机载设备有超短波电台、无线导航系统和电气、仪表设备。

歼-8最大平飞速度 $\text{Ma}2.2$,实用升限20500m。

歼-8飞机1964年开始研制,1979年12月投入批量生产。歼-8飞机有多种改型机,尤其是歼-8Ⅱ是在歼-8基础上发展和生产的新型全天候歼击机。歼-8Ⅱ飞机研制成功,标志着我国具有独立设计、制造歼击机的能力。

1.1.5 强-5飞机

强-5飞机是我国洪都航空工业集团研制的强击机，陆孝彭为总设计师。它采用锥形机头和机身两侧进气方式，装两门舱炮。它是单座双发喷气式强击机，可挂炸弹和火箭弹。平飞最大Ma数1.12，实用升限16500m，最大航程1630km，低空作战半径250km（图1-1-6）。

该机1958年8月开始研制，1968年11月投入批量生产。已生产上千架。强-5有多种改型，并用于出口。

强-5采用两侧进气、大后掠中单翼、正常气动布局，机身为全金属壳结构，装有两台涡喷-6型加力涡轮喷气发动机，推力 $2 \times 25.5\text{kN}$ ，加力推力 $2 \times 31.87\text{kN}$ 。

武器为1门舱炮，可挂多种导弹、火箭和炸弹。强-5主要用于近距空中支援和对地攻击，也可用于对空作战。

强-5在1972年执行空中甩投原子弹任务获得成功，它有多个改进型号。

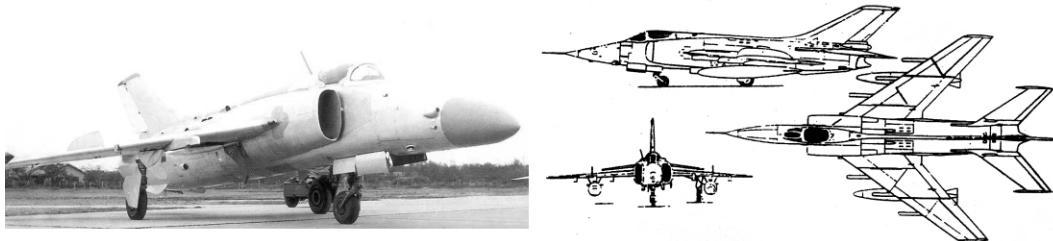


图1-1-6 强-5飞机照片和三面图

1.2 国产轰炸机

人民空军初期装备的轰炸机是苏制图-2活塞式轰炸机，1952年10月，空军开始装备苏制ИЛ-28喷气式轻型轰炸机，后来又陆续装备了苏制图-4、图-16中型轰炸机。

1951年11月30日，空军飞行员刘根基驾驶图-2轰炸机击落了美制F-86喷气式战斗机。这是空军第一次用活塞式轰炸机击落喷气式战斗机的战例。

1955年1月10日，副校长刘伟良率领图-2机群，在福建沿海的大陈港炸沉美国总统赠送给蒋介石的“中权号”坦克登陆舰，该舰全载重4000t，乘员130人，可装载坦克20余辆。同年1月18日，图-2轰炸机群对一江山岛实施轰炸，为解放一江山岛，有力支援登陆部队胜利解放该岛发挥了重要的作用。这是我军海陆空多军种协同作战规模较大的一次战例。

1.2.1 轰-5飞机

轰-5飞机是哈尔滨飞机制造公司仿苏ИЛ-28制造的亚音速轻型轰炸机，可在昼夜和各种复杂的气象和地理条件下执行战术轰炸和攻击任务。该机1963年1月开始试制，1967年投入批量生产，1984年停产。

轰-5采用平直机翼，正常式布局，两台涡喷-5甲型涡轮喷气发动机安装在机翼中部。