



汉英技术名词对照

简明航空概论

· 自学讲义 ·



THE CONCISE AERONAUTICAL GENERALITY

CHINESE-ENGLISH TECHNOLOGY TERM

TEACH-YOURSELF BOOKS

• • 西安航专 • 郑泽尧 • 编 • •

1989



CHINESE-ENGLISH TECHNOLOGY TERM

THE CONCISE AERONAUTICAL GENERALITY

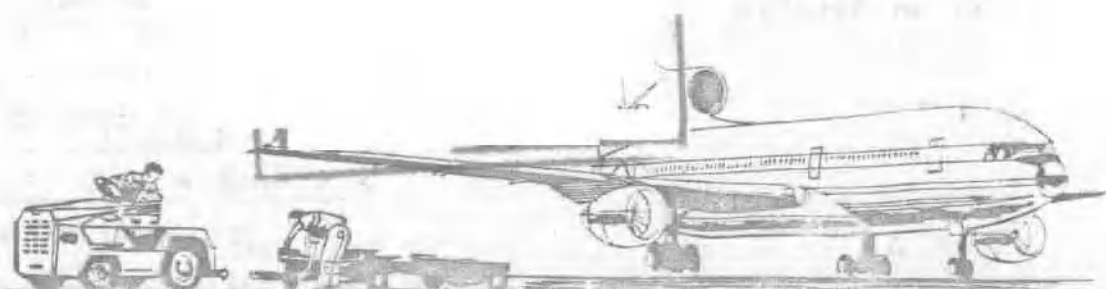
TEACH-YOURSELF BOOK

Zheng Ze Yao

Xi'an

Aviation Industry

Technology Training School



目前各航空高等院校都编写了《航空概论》教材,中专各校亦合编《航空概论》一本,但都内容繁杂、篇幅过多,虽资料丰富,并不适合教学需要。一般《航空概论》课时均在 30~40 学时左右,按教材编审部门规定,每学时应为 3500 字以,如按 40 学时计算,应为 14 万字,但目前已出版的这类教材字数最少的也在 20 万字以上,多的近 70 万字,给教师讲授和学生自学造成一定的困难。本教材根据教学所要的核心内容和学时限制,将字数精减在 10 万字以内,故改称《简明航空概论》。

本教材是专门为《自学讨论法》教学改革所编写的自学讲义。经过多年的教改实践,《自学讨论法》是一种能培养学生自学能力、思维能力和创造能力的教学法,但目前还没有一本适合学生自学的教材,内容太多太杂,在规定时间内学生自学不完,思考时间不够,影响自学效果。本教材内容精减,而且在教材中设疑引思,在每章之后精选带自发性、综合性和思考性的重点思考题,以启发思维,提高智力。因此很适合自学需要。

为提高学生外语水平和兴趣,熟悉航空专业英语词汇及常用计量单位,本教材配合课文将重要的航空技术专业名词和短语都用英语标注,自学中可一举两得。同时也可以为教师和其他航空从业人员提高专业英语水平或阅读外文书刊杂志提供了捷径,将英语专业名词引入教材。这也是一种新的尝试。

本教材内容精减扼要、重点突出、紧扣教学大纲,除适合学生自学外,也适合 30~40 学时讲授的教学需要,还可以供航空企事业单位及空军、民航各类专业人员普及航空知识、学习航空专业英语词汇的需要。《简明航空概论》也可以可作为广大航空爱好者和青少年的科普读物。希望本教材在培养航空人才方面发挥应有的作用。

Zheng Ze Yao

(Xi'an Aviation Industry Technology Training School)

西 安 航 专

郑泽尧

简明航空概论

THE CONCISE AERONAUTICAL GENERALITY

编者的话 (EDITORIAL WORDS)

目 录 (CONTENTS)

第一章	航空发展史	1 ~ 11
1. (DEVELOPMENT HISTORY OF AVIATION)		
第一节	世界航空史	1 ~ 7
1-1. (History of Aviation in the World)		
第二节	中国航空工业	7 ~ 10
1-2. (Aviation Industry of China)		
第二章	航空器概况	12 ~ 22
2. (AIRCRAFT GENERALIZATION)		
第一节	航空器的分类	12 ~ 13
2-1. (Types of Aircraft)		
第二节	飞机概况	13 ~ 16
2-2. (Airplane Generalization)		
一、	飞机的必要部件	13 ~ 14
2-2-1. (The essential parts of the airplane)		
二、	飞机性能	14 ~ 16
2-2-2. (Airplane performance)		
第三节	飞机的种类	17 ~ 21
2-3. (Kinds of airplane)		
第三章	飞行原理	23 ~ 53
3. (FLIGHT PRINCIPLE)		
第一节	气流与机翼	23 ~ 26
3-1. (Airflow and The Wing)		

第二节 升力与阻力	26~31
3-2.1 Lift and Drag	
第三节 安定性与操纵	35~38
3-3. Stability and Control	
第四节 飞机飞行项目	39~44
3-4.1 Airplane Maneuvers	
第五节 高速气流特性	44~48
3-5.1 Characteristic of High Speed Flow	
第六节 高速飞机外形特性	48~52
3-6.1 Characteristics of High Speed Airplane Contour	
第四章 飞机结构	54~66
4. THE AIRPLANE STRUCTURE	
第一节 飞机结构的优点	54~55
4-1.1 Characteristics of Airplane Structure	
第二节 机体构造	55~59
4-2.1 Airframe Construction	
一 机翼构造	55~58
4-2-1.1 Wing Construction	
二 尾翼构造	58~59
4-2-2.1 Tail Unit Construction	
三 机身构造	59~60
4-2-3.1 Fuselage Construction	
第三节 起落架	60~61
4-3.1 Landing Gear	
第四节 飞机辅助系统	63~69
4-4.1 Airplane Auxiliary System	
一 操纵系统	63~63
4-4-1.1 Control System	
二 压力系统	63~64
4-4-2.1 Pressure system	
三 供油系统	64~66
4-4-3.1 Fuel-supply system	

四、高空系统	66 ~ 68
4-4-4.1 High altitude system	
第五章 航空发动机	69 ~ 77
5. AERO-ENGINE	
第一节 航空发动机的基本要求	69 ~ 69
5-1.1 Basic Requirement of Aero-engine	
第二节 活塞式航空发动机	69 ~ 72
5-2.1 Aircraft Piston Engine	
第三节 喷气式发动机简介	72 ~ 73
5-3.1 Brief Introduction of The Jet Engine	
第四节 涡轮喷气发动机	73 ~ 74
5-4.1 Turbojet Engine	
第五节 涡轮螺旋桨发动机	74 ~ 75
5-5.1 Turboprop Engine	
第六节 涡轮风扇发动机	75 ~ 76
5-6.1 Turbofan Engine	
第七节 涡轮轴发动机	76 ~ 76
5-7.1 Turboshaft Engine	
第八节 螺旋桨风扇发动机	77 ~ 77
5-8.1 Propeller-fan Engine	
第六章 飞机特种设备	78 ~ 84
6. AIRPLANE SPECIAL	
第一节 航空仪表	78 ~ 83
6-1.1 Aircraft Instrumentation	
一、飞机仪表	78 ~ 82
6-1-1.1 Flying Instrumentation	
二、导航仪表	82 ~ 82
6-1-2.1 Navigation Instrumentation	
三、发动机仪表	83 ~ 83
6-1-3.1 Engine Instrumentation	
四、辅助仪表	84 ~ 84
6-1-4.1 Auxiliary Instrumentation	

五、航空仪表的发展	84 ~ 85
6-2-5. (Development of aircraft instrumentation)	
第二节 飞机电气系统	86 ~ 87
6-2.1 Airplane Electrical System	
一、供电系统	86 ~ 86
6-2-1.1 (Power supply system)	
二、用电设备	86 ~ 87
6-2-2.1 Use electrical equipment	
第三节 飞机电子系统	87 ~ 92
6-3.1 Airplane Electronic System	
一、无线电设备	87 ~ 89
6-3-1.1 (Radio equipment)	
二、雷达设备	89 ~ 90
6-3-2.1 (Radar equipment)	
三、电子对抗	90 ~ 92
6-3-3.1 (Electronic countermeasure)	
第四节 航空武器系统	92 ~ 93
6-4.1 Airborne Weapon System	

第一章 航空发展史 / DEVELOPMENT HISTORY OF AVIATION

第一节 世界航空史 / History of Aviation in the World

航空技术的发展是随着人类认识自然和改造自然的进程以及社会生产力的发展相适应的。从古至今可以归纳为三个发展阶段。

一、从古代的飞行尝试到第一架飞机的诞生

(一) 古代的飞行尝试 (flying attempt)

人类很早就有上天飞行的理想，如神话中的“飞天”、“嫦娥奔月”和欧洲的“飞毯”等等，但只是一种幻想，真正进行飞行尝试的，首先是我国王莽时代的一位“异能之士”，他用羽毛作两翼，从高山滑翔而下，飞行数百步始落，王莽“拜为廷事赐以车马”，这是公元九年的事，在《前汉书》中有记载。王莽飞人开创了人类历史上第一次成功的飞行尝试（图 1-1）。



图 1-1 王莽飞人

《资治通鉴·陈记》中还记载过：公元 360 年，南北朝时，有国徒元衡头，令自造凤台乘纸鸢以飞，飘至城外，又被追系。但他却是历史记载乘飞行器飞行第一人。

据说明朝还有个叫万户的，大胆尝试乘火箭上天飞行，以风筝为翅，47 支爆竹为动力，可惜火箭爆炸，万户献身。但他的理想已为今天的航天飞行所实现，后人为了纪念他对航天事业的贡献，特用他的名字命名了月球上的一座环形山口，见图 1-2。



图 1-2 万户火箭

中世纪西方也有一些“跳塔人”试图模仿鸟类扑翼飞行。1487 年意大利画家达·芬奇曾画过一个扑翼机的设想图。1873 年法国锁匠贝尼埃也曾研制过一个“飞行十字架”（图 1-3）。但这些扑翼飞行尝试均以失败

告终。后来人们不再试图急于求成,再轻就战,臂肌力强,人户不反,此乃胜败之路。此人们开始转向易于驾御的飞行器研究。

(二) 古老的飞行器 / "Light Vehicle"

世界最早的飞行器是什么?传说公元前 207 年汉楚相争时期,韩信曾制作风筝,让张良乘坐而“夜歌云上”,明代《古今事物考》中还记载韩信用风筝测量未央宫距离的典故,可见风筝早在两千年以前就在中国出现了。而风筝的飞行原理与现代飞机相似,所以它是最古老的飞行器。从公元七世纪起风筝才流传世界各地。

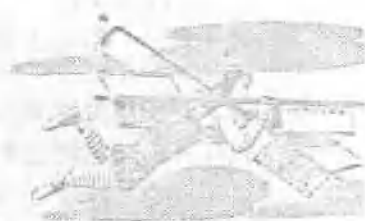


图 1-3 汉张良飞行十字架

《后汉书》记载,东汉科学家张衡(公元 75—139 年)制作过“度中器机,能数里”的木鸟,比传说中鲁班制作“三日不下”的木鸢更为可信,可以认为是世界上最早的带动力的飞行器。

火药是中国最伟大的发明之一,首先用火药制成火箭并用于战争的也是中国。南宋(1127—1279 年)末年出现了反推力的火箭,元朝(1271—1368 年)已广泛用战争,明朝(1368—1644 年)火箭的威力和品种已有很大发展,明将戚继光(152—1587 年)的火箭“可去三百步,中老人马皆倒,不独燎而已”,使倭寇闻风丧胆。《备志》中还记载了当时各种各样的火箭武器:有类似喷气飞机的“神火飞鸢”,可二推进的“火龙出水”(图 1-4),还有能自控返回的“飞空砂筒”…。元德西方学 Willy Ley 在《火箭与空间旅行》中称中国火箭是“近代火箭的鼻祖”。

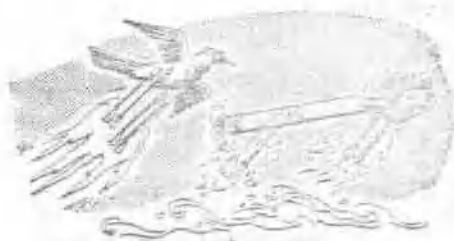


图 1-4 神火飞鸢和火龙出水



图 1-5 中国风筝和火箭

美国国家航空和空间博物馆陈列的“世界最早的飞行器”就是中国的风筝和火箭(rocket),见(图 1-5),这是我们祖先对古时之空际作出的伟大贡献。此外,中国的竹蜻蜓、孔明灯、风车、风扇、走马灯、陀螺和陀螺仪等也都在现代上广泛应用。

三 从气球 (balloon) 到飞艇 (airship)

18 世纪后期, 西方在扑翼飞行失败之后, 转而将制重于空气的飞行器。1783 年 6 月, 法国蒙哥尔费兄弟首先制造出热气球 (hot-air balloon), 11 月 21 日两人升空飞行了 12 公里完成了历史上第一次气球载人的飞行 (图 1-6)。



图 1-6 蒙哥尔费热气球



图 1-7 第七世纪的树梢灯

热气球刚出现, 法国查理教授又研制成氢气球, 也在同年 12 月 1 日载人上天, 由于氢气可燃易爆, 后来被改用氦气而成为氢气球。

我国古代早就有类似的热气球, 叫孔明灯。五代时 (907-960 年) 诸葛亮在蜀汉作战, 用松脂粘热气使纸灯升空作军事信号, 叫“树梢灯”(图 1-7)。1208 年元朝皇帝登基, 施放过装有热烟的气球, 这便是我国最早的热气球。中国第一个氢气球是由周朝华黄方在 1987 年制成。气球只能随风飘飞, 不能操纵。1852 年法国吉法尔制成了带动力、可操纵的飞艇 (图 1-8), 但操纵不善, 未能返回。直到 1900 年齐柏林的硬式飞艇完善了操纵系统, 才成为当时唯一的空中交通工具。

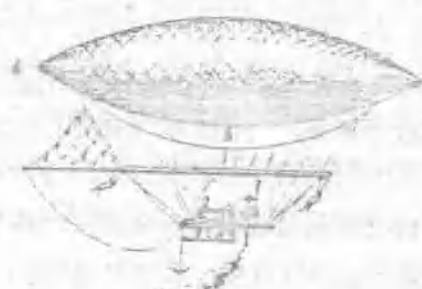


图 1-8 吉法尔飞艇

在齐柏林飞艇问世前, 1894 年我国谢文耀已设计出硬式飞艇方案“中国号”, 可惜未得清政府支持而夭折。

由从滑翔机 (glider) 到飞机 (airplane)。

公元 9 年, 勇敢的中国人——王莽首先完成了滑翔飞行壮举。随后, 晋朝葛洪 (284—364 年) 又提出了滑翔理论, 第一次指出若鸟平伸两翅滑翔的道理。西方经历了扑翼飞行失败之后, 直到十九世纪, 英国凯利才提出利用固定翼产生升力的理论。1849 年, 他制成了固定翼的滑翔机, 并第一次滑翔飞行成功。凯利还提出过翼面操纵和动力飞行问题, 为固定翼飞机的出现提出了理论基础。完成滑翔飞行实践和完善飞行稳定和操纵性能的是德国的李林达尔, 他在 1893—1896 年间滑翔飞行两千余次, 为飞机的诞生开辟了道路 (图 1-9), 可信他在飞行中牺牲。



十九世纪末, 蒸汽机和电动机出现, 不少人研制动力飞机, 但都因重量大, 升力小而未能飞上天空。唯有美国的莱特兄弟获得成功。莱特兄弟从研究风筝和滑翔机入手, 吸取了前人航空理论和滑翔经验, 并做了大量风洞试验, 终于制成了一架装有 12 马力活塞式发动机的飞机。在 1903 年 12 月 17 日试飞成功, 并飞行了 260 米, 成为世界公认的第一架动力飞机 (图 1-10), 从而开创了现代航空的新纪元。



图 1-10 莱特及其飞机

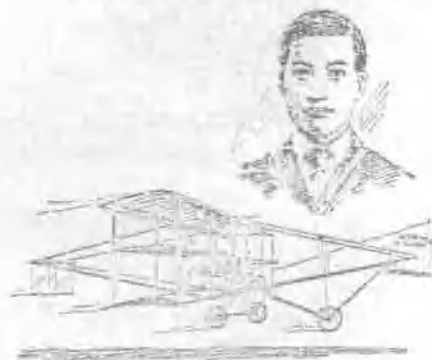


图 1-11 冯如及其飞机

莱特飞机问世不久, 我国也有不少人研制飞机, 其中突出的有冯如和谭根。旅美华侨冯如, 1907 年在旧金山建厂造飞机, 他博采之长, 别具一格, 自行研制成一架新飞机 (图 1-11); 并于 1908 年 9 月 21 日亲自试飞上天, 飞行 800 米, 轰动美国。称他为“东方的莱特”, 惊呼“中国的航空技术超过西方”。1911 年 2 月, 冯如携机回国参加革命, 1912 年 8 月 25 日在飞行表演中失事牺牲, 年仅 29 岁。谭根也是我国最早的飞机设计师和飞行家, 1908 年赴美学习航空, 1910 年制成船身式水上飞机在万国飞机制造比赛大会获奖, 以后又创造当时水上飞机飞行高度的世界记录。1915 年应邀回国筹建航校, 后因军阀混战, 弃机经商, 后事不详。

二、活塞式飞机 (piston airplane) 的发展和限制

(一) 战争促进航空工业 (aviation industry) 的发展

20 世纪飞机出现后,很快被用于战争,两次世界大战使飞机得到迅速发展。飞机在战争中大规模的使用,使战争由平面转向立体化,并且已成为对战争全局有重大影响的因素。战争的需要又反过来促进航空工业的发展,飞机的研究、设计、制造和使用有了明确分工,并且形成了独立的产业部门和独立的军种——空军 (airforce)。

1911 年意土战争中,意大利首先利用飞机进行侦察,是飞机用于战争之始。随后各交战国也都使用了飞机。1914—1918 年第一次世界大战中,各国均已建立空军,飞机参战规模愈来愈大。从初期的 1500 架增至 8000 架。飞机最初只用于侦察,形成侦察机。双方在空中相遇,互用手枪射击,出现了早期的空战,后又改用步枪和机枪,变成驱逐机。随着战争需要,最初由手扔炸弹的侦察机发展成翼吊炸弹 (bomb) 的轰炸机和强击机。图 1-12 为早期的射击与轰炸。

第一次世界大战使空军成长为一支重要的军事力量,第二次世界大战中空军更显示了举足轻重的作用。空军的发展又促使航空工业的大发展。各国飞机总生产量,从第一次大战的 18 万架发展到第二次大战的 100 万架,航空工业已形成独立的产业部门,并且建立了航空研究机构,致使飞机的外形、结构和设备更加完善,性能更加提高。



图 1-12 早期的射击与轰炸

(二) 活塞式飞机的最高成就

战争促使飞机性能的迅速提高,飞机速度已从 16 公里/小时提高到 766 公里/小时,已经达到了活塞式飞机当时的最高速度极限。为什么活塞式飞机的速度不能再提高呢?

第一,活塞式发动机功率小、重量大。提高飞机速度的主要措施是加大发动机的功率,活塞式发动机的功率来源于气缸的数量和容积,增加气缸的数量和容积,必然带来发动机重量和体积的增大,因而引起飞机超重和阻力增大。从图 1-13 中可见,如欲使 5 吨重的飞机速度提高一倍,发动机的功率就要增大 8 倍,竟与原机重量相等而无法安装;如果改换同等功率的喷气式发动机,发动机和飞机重量均可保持不变,而速度却增加一倍。可见活塞式发动机的重量因素限制了活塞式飞机速度的提高,也限制了飞机的发展。

第二,螺旋桨的高速效率低。活塞式飞机的拉力来源于螺旋桨,当飞行速度和螺旋

转速进一步提高后，桨尖会产生应力很大的激波（详见第三章），使螺旋桨效率大大降低，从而限制了飞机速度的提高。

第三，活塞式飞机外形阻力大。活塞式飞机都采用高机翼、平直翼、粗机身等低阻外形，当飞行速度接近音速时，飞机上会产生激波而使阻力急剧增大，要克服这种阻力就要消耗大部分发动机功率，使飞机速度无法再提高；同时大发动机功率又必然带来重量和体积的增加，飞机阻力也进一步增大。

由于以上原因，活塞式飞机不能适合高速飞行，因此活塞式飞机的发展受到了限制。

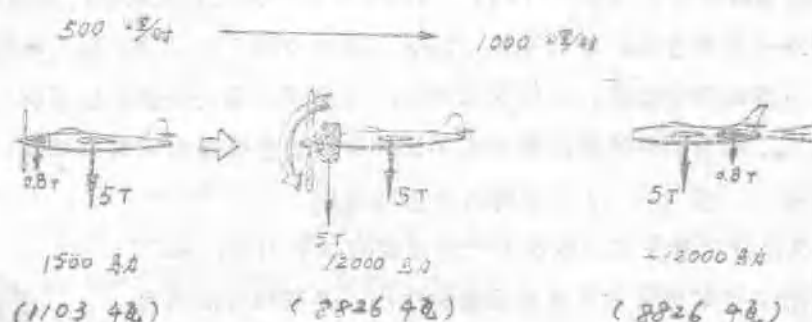


图 1-13 活塞式发动机的限制

三、喷气式飞机的出现和发展

(一) 第一批喷气飞机 (jet airplane)

当活塞式发动机的发展受到限制后，各国都在探索新的动力装置。和中国古代“火箭”原理相同的装有反推力喷气发动机的英——173 飞机，1939 年首先在英国研制成功，成为世界上第一批喷气式飞机。接着，1941 年英国也研制成 B 29/39 喷气式飞机（图 1-14），随后苏联和美国也都研制出第一批喷气式飞机，从而使航空技术跨入喷气时代。

(二) 突破音障 (sonic barrier)

第一批喷气飞机出现后，速度很快增加到 900 公里/小时以上，但当飞机速度接近音速时，飞机受到了激波（详见第三章）的影响，阻力剧增，速度难以再提高，而且飞机出现激振和失控，甚至机毁人亡，成为当时不可逾越的障碍——音障。虽然喷气式发动机可以继续增大推力，但是飞机低速外形不改变，阻力不减少，仍难以突破音障。

为了突破音障，各国都致力于高速气动理论的研究，并对飞机外形做了很大的改进，如采用大后掠角、薄翼型的机翼，尖头、细长机身和跨音速面罩等（详见第三章）等减阻措施。1947 年美国的火箭动力研究机“X-1”首先突破音障（图 1-15），美国

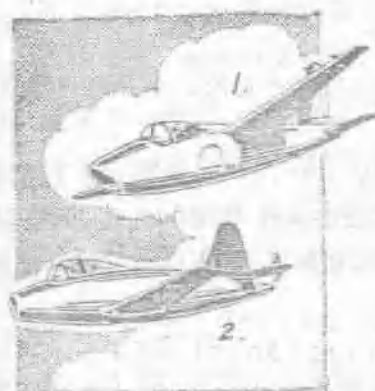


图 1-14 最早的喷气飞机

1. He 178 2. He 280



图 1-15 X-1 研究机

著名科学家钱学森，1939-1955年，在美国就从事高速气动理论和火箭技术的研究，是美国最早参予发展火箭技术的创始人之一，对突破音障亦有所贡献。1953年美国又首先造出了第一架实用的超音速战斗机 F-100，从此飞机进入了超音速飞行的领域。

(三) 克服热障 (heat barrier)

喷气飞机突破音障实现超音速飞行后，由于高速气流的摩擦和气动加热，使飞机表面温度上升，当飞行速度超过音速的 2.5 倍时，飞机表面的温度就会超过铝合金材料的耐温极限，飞机的结构强度和刚度急剧下降，气动外形破坏，危及飞行安全，这种由气动加热引起的危险障碍称为“热障”。克服热障的办法是采用耐高温的不锈钢或钛合金材料。如美国的 SR-71 飞机，机体 93% 采用钛合金，顺利地越过了热障，创造音速 3.3 倍的速度世界纪录。

飞机的发展，速度的提高，是在不断克服矛盾中前进的，人们的认识和改造自然能力也是无止境的。

第二节 中国航空工业 (Aviation Industry of China)

一、旧中国的航空事业

我国古代在航空方面曾有过不少成就，由于长期封建专制的统治和闭关自守的政策，阻碍着经济和科技的发展，因而处于落后状态。

近代不少有识之士也研制过气球、飞艇和飞机，且有先进水平，但由于清政府昏庸和军阀混战，未能得到应有的发展。

民国以来，西方航空技术不断传入中国，各地军阀纷纷购置外国飞机筹建自己空军，航校和修理厂也应运而生，除修理购进外国飞机外，也曾研制过几架国产飞机，但原材料、成品和设备都依赖外国进口，并没有建立起独立的航空工业和科研体系，航空教育

也很少，仅几所大学附设航空系，毕业学生寥寥无几。

二、新中国航空工业的发展：

中国航空事业的蓬勃发展是从中华人民共和国成立之后开始的，而且是先建空军、民航，后建航空工业，再发展航空教育和科研机构。

1949年建立人民空军（Airforce of PRC）。1950年3月飞越天险，进军西藏。同年组成志愿空军抗美援朝，三年共击落、击伤美机2347架，人民空军在战火中成长壮大。以后又在国土保卫中先后击落击伤入侵敌机283架。目前我空军在国产新机装备下，逐步走向现代化。

1949年11月2日建立中国民航（Civil Aviation of PRC + CAAC），当时只开辟了十二条航线（airline），其中国际航线三条。随着国民经济的发展和对外交往的扩大，民航事业迅速发展。到1988年止国内航线已增加到239条，国际航线也发展到37条。专业航空也有很大发展，从一个专业航空队发展到二十个飞行队和一个拥有几百架飞机的专业服务公司。1985年起，各地开始建立地方航空服务公司，为搞活经济作出积极贡献。

新中国的航空工业是在飞机修理的基础上建立起来的，在抗美援朝战争中发挥了巨大作用。1951年4月成立航空工业管理局，随即开始扩建和新建了二十个航空企业，并开始组织新机试制。1954年7月制造出第一架教练机“初教-5”；1956年试制成功第一架喷气式歼击机“歼-5”；1958年自行设计了第一架初级教练机

“初教-6”；1959年第一架国产超音速歼击机“歼-6”也试制成功（图1-16）。短短3-9年时间，使我国航空工业实现了由修理到制造、从低速螺旋桨飞机到超音速喷气飞机的过渡，并开始了由仿制向自行研制转变。以后又试制成轰-5、轰-6和歼轰-7等。1965年8月自行设计出超音速强击机“强-5”，已大批装备部队；1966年三角翼超音速歼击机“歼-7”也试制成功；1979年我国自行研制的高空高速歼击机“歼-8”设计定型；1984年又发展成性能更高的“歼-8II”歼击机，此外还自行研制“运七、运八、运十、运十一、运十二和水轰-5”等运输机和水上飞机，其中运七客机已在1986年4日正式投入航线使用，成为我国航线中的第一种国产支线客机。



图 1-16 国产超音速歼击机歼-6



图 1-17 国产支线客机运-7

1987年6月中美合作生产的MD-82大型喷气客机在上海试制成功，将为我国民航提供国产干线客机。我国还研制了一批超轻型飞机（蜜蜂系列、蜻蜓系列、旅游者等）和无人驾驶飞机、靶机（D系列、长空系列等）以及一批直升机（直-5、-6、-8、-9、延安-2等）。建国后已生产飞机二十多种一万多架，使我国空军装备基本上实现了国产化，并且在数量上仅次于苏、美而成为第三空军大国。我国航空产品还出口世界20多个地区和国家。1986年首次参加国际航空博览会，展出七机三弹模型、1987年我国三种飞机在法国巴黎航展露面，广受注目。

随着自行研制飞机的开展，一批航空研究机构和试验基地相继建成，科研试飞条件逐步完善。航空教育事业也蓬勃发展，建立高等院校六所，中专四所，技校若干，已培养航空专业人才20余万。

现在中国的航空工业已初步形成规模较大，门类齐全，并拥有科研、生产和教育相结合的工业体系。

图1-18为我国生产的部分飞机和直升机

