

航空概论

史超礼 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书内容主要包括：航空发展概况及目前发展水平；各种飞行器和飞机的概况；飞机飞行的基本原理，空气动力学某些基本概念和高速飞行的特点；飞机构造概要和新机研制及设计过程；飞行器的发动机和动力装置；飞机的仪表、设备和军械；火箭、导弹和宇宙航行等。本书文字比较通俗浅显，并附大量插图。

本书可作航空院校各专业的教材。亦可供航空科技人员和航空科技爱好者阅读。

航 空 概 论

史 超 礼 编

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可証出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

上海商务印刷厂排版 国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张 27 1/4 651 千字

1978 年 7 月第一版 1978 年 7 月第一次印刷 印数：00,001—21,000 册

统一书号：15034·1743 定价：2.80 元

前 言

本书是在北京航空学院《航空概论》讲义的基础上修订编写的。原作为《航空概论》课程的教材。编写时参考的书籍、教材、期刊和资料较多,为避免冗繁,不一一列举。在此对所引用的各项资料的作者,谨致谢意。

本书力求用毛泽东思想和辩证唯物主义作指导,来介绍现代航空科学技术一般知识的某些方面。为了适应不同专业的需要,内容包罗较广。限于编写者的政治和业务水平,务恳读者对书中不当和谬误之处,提出宝贵意见,以便修改,提高质量。预致衷心的感谢。

编写者

目 录

序 论

- (一) 《航空概论》课程的目的.....1
- (二) 社会主义新中国的航空事业蓬勃发展、欣欣向荣1
- (三) 航空的发展概况和目前的发展水平.....6
 - 1. 航空发展的前奏——从飞行理想的出现到动力飞行的成功(6) 2. 活塞发动机独占航空的时期(9) 3. 喷气飞行开辟了航空和“航天”的新纪元(15) 4. 航空的“高峰”——飞机飞行性能目前达到的水平(17)

第一章 飞行器和飞机的概况

- §1-1 飞行器活动的环境——大气层及地球周围的空间19
 - (一) 大气层19
 - (二) 地球周围的辐射带22
 - (三) 国际标准大气和大气的物理性质23
- §1-2 飞行器的类型及其一般情况26
 - (一) 轻于空气的飞行器——气球和飞艇27
 - (二) 滑翔机30
 - (三) 扑翼机32
 - (四) 旋翼机33
 - (五) 直升机34
 - (六) 地面效应飞行器41
- §1-3 飞机的类型及其一般情况42
 - (一) 飞机的主要组成部分及其功用42
 - (二) 飞机按构造的分类43
 - (三) 飞机按用途的分类52
 - 1. 军用机(52) 2. 民用机(58) 3. 研究机(61)

第二章 飞机飞行的基本原理

- §2-1 机翼上空气动力的产生63
 - (一) 流体“连续性”定理和“伯努利”定理.....63
 - (二) 风筝和平板68
 - (三) 机翼上的举力和阻力71

§2-2 飞机的举力、阻力和风洞76

(一) 同飞机举力和阻力有关因素76

- 1. 机翼面积(S)的影响(76) 2. 相对速度(v)的影响(78) 3. 空气密度(ρ)的影响(78) 4. 机翼剖面形状和飞行姿态(冲角 α)的影响(78)

(二) 飞机上的阻力和减少阻力的措施80

- 1. 摩擦阻力(81) 2. 压差阻力(82)
- 3. 诱导阻力(83) 4. 干扰阻力(86)

(三) 风洞的作用和典型构造88

1. 低速风洞(89)

直流式风洞 回路式风洞 烟风洞

2. 超音速风洞(91)

暂冲式超音速风洞 持续式超音速风洞

§2-3 高速飞行的一些特点95

(一) 激波和波阻95

- 1. 音速·音波·马赫数(95) 2. 音波的传播和激波的形成(96) 3. 激波和波阻(101)

(二) 物体形状、激波形状和波阻的大小101

(三) 临界马赫数和局部激波104

(四) 高速飞机的空气动力外形和它的一些特点106

- 1. 近音速飞机的空气动力外形(106) 2. 超音速飞机的空气动力外形(108) 3. 大后掠角机翼引起的问题(110) 4. 超音速飞机机翼的举力(112) 5. 超音速飞机与“音爆”(113)

(五) 超音速飞行与“热障”115

§2-4 飞机的飞行性能、稳定操纵和

机动飞行116

(一) 飞机的飞行性能116

- 1. 最大平飞速度($v_{\max}$)(116) 2. 升限(117)
- 3. 航程、活动半径和续航时间(118)

(二) 飞机的“稳定”和“操纵”119

1. 飞机的稳定(119)

纵向稳定 方向稳定 侧向稳定

2. 飞机的操纵(124)

(三) 飞机的飞行127

- 1. 飞机的起飞和着陆(127)

2. 飞机的机动飞行(128)
正常盘旋 筋斗 战斗转弯

第三章 飞机构造概要

§3-1 机翼构造132

- (一) 飞机和机翼上所受的载荷132
(二) 机翼的受力构件和基本构造型式134
1. 机翼构造的受力构件(135)
甲) 纵向骨架 乙) 横向骨架
丙) 蒙皮 丁) 机翼连接接头
2. 机翼的基本构造型式(142)
甲) 蒙皮仅受空气动力载荷的机翼
乙) 蒙皮承受几种载荷的机翼
(三) 高速飞机机翼的构造特点147
1. 后掠机翼的构造(147) 2. 变后标机翼及
转轴机构(150) 3. 三角机翼的构造(153)
4. 小展弦比平直梯形机翼的构造特点(158)

§3-2 飞机的增举装置的工作原理 及其构造概要159

- (一) 前缘缝翼159
(二) 后缘襟翼162
1. 分裂襟翼(162) 2. 简单襟翼(162)
3. 开缝襟翼(163) 4. 后退襟翼(164)
5. 后退开缝襟翼(164) 6. 双缝襟翼(166)
(三) 前缘襟翼和“克劳格”(Krueger)襟
翼167
(四) 附面层控制171
1. 附面层吹除增举装置(172)
2. 附面层吸取增举装置(173)
(五) 喷气襟翼174

§3-3 尾翼、副翼的构造和操纵面上 的附设装置178

- (一) 尾翼的功用和型式178
(二) 尾翼的构造180
(三) 副翼的构造及其型式182
(四) 操纵面的附设装置187
1. 重量平衡(187)
2. 空气动力补偿(简称“气动补偿”)(187)
3. 空气动力平衡(简称“气动平衡”)(189)

§3-4 机身构造概要191

- (一) 机身的功用、外形和受力191
(二) 高速飞机机身外形的某些特点——
跨音速面积律的应用193

(三) 机身的构造型式和受力构件195

1. 构造型式(195)
2. 梁式机身的受力构件(199)
(四) 机身开口的加强和机身的连接202
(五) 机身舱室和内部装备203
1. 驾驶员座舱和弹射座椅(203) 2. 旅客舱
及其通风、保暖和噪音的防止(206) 3. 气密
座舱(207)

§3-5 操纵系统构造概要211

- (一) 中央操纵机构211
1. 手操纵(211) 2. 脚操纵(213)
(二) 传动系统214
1. 软式传动系统(214) 2. 硬式传动系统
(214) 3. 辅助操纵系统(215)
(三) 助力器216
1. 有回力的助力器(216)
2. 无回力的助力器(217)

§3-6 起落装置构造概要217

- (一) 起落架在飞机上的安排218
(二) 起落架构造型式219
1. 构架式起落架(219) 2. 支柱套筒式起落
架(简称支柱式)(219) 3. 摇臂式起落架
(220) 4. 前轮和尾轮的构造特点(223)
(三) 滑行装置的类型226
1. 水上飞机的滑行装置(226)
2. 陆上飞机的滑行装置(226)
(四) 起落架的收放228
1. 起落架收放的动力(228) 2. 收放的型式
(229) 3. 液压系统——收放起落架(231)
(五) 起落架的减震机构235
1. 油液空气减震器(油气减震器)(235)
2. 液体减震器(236)
(六) 机轮和刹车237
1. 轮胎(238) 2. 刹车装置(238)
(七) 改进起飞和着陆性能的装置239
1. 改进飞机起飞性能的装置(239)
2. 改进飞机着陆性能的装置(241)
3. 舰载飞机的起飞和着陆(243)

§3-7 新飞机研制和设计过程简介245

- (一) 科学研究和试验245
(二) 拟定要求246
1. “拟定要求”的意义和作用(246) 2. 对新
型飞机的分析和拟定“战术技术要求”的根据
(247) 3. 拟定“战术技术要求”的一例(247)

(三) 设计单位研究要求和提出建议	249
(四) 原型机的设计、试验和试制	249
1. 总体设计(初步设计)(250)	
2. 预备设计(打样设计)(252)	
3. 工作设计(253)	
(五) 原型机的试飞鉴定	254
1. 工厂试飞(254)	
2. 国家试飞(254)	
3. 小批试飞(255)	
(六) 成批生产	255
(七) 发展和改型	255
§3-8 飞机构造设计与航空材料及制造工艺	255
(一) 对航空材料的要求及航材的类型	256
(二) 几种主要航空材料	257
1. 铝合金及镁合金(257)	
2. 碳钢和合金钢(257)	
3. 钛合金(258)	
4. 铍(259)	
5. 橡胶和绝缘材料(259)	
6. 塑料(259)	
7. 木材和纺织品(260)	
8. 玻璃钢(260)	
9. 复合材料(261)	
(三) 飞机制造的一些特点	262
(四) 飞机制造的大致过程	263
(五) 飞机制造工艺中的几项工作	265
1. 毛坯的锻造和铸造(265)	
2. 飞机零件的机械加工和压制加工(钣金加工)(266)	
3. 飞机零件的装配(266)	
4. 飞机制造中的模线样板法(269)	
(六) 飞机设计和制造工作的发展	270
1. 中心计算机数学模型系统(270)	
2. 电子计算机图象仪系统(271)	
3. 数控技术的发展(271)	

第四章 飞行器的发动机

§4-1 活塞发动机和螺旋桨	274
(一) 活塞发动机的工作原理	274
(二) 螺旋桨拉力的产生	277
§4-2 空气喷气式发动机	279
(一) 从活塞发动机向涡轮喷气发动机的过渡——航空动力上的一次飞跃	279
(二) 喷气发动机是怎样产生推力的	280
(三) 涡轮喷气发动机的主要构件和工作情况	282
1. 轴流式涡轮喷气发动机(282)	
2. 离心式涡轮喷气发动机(284)	

(四) 涡轮喷气发动机的构造概况	285
1. 进气道(288)	
2. 压气机(288)	
3. 燃烧室(290)	
4. 涡轮(292)	
5. 加力燃烧室(292)	
6. 尾喷管(293)	
(五) 涡轮螺旋桨喷气发动机	294
(六) 涡轮风扇喷气发动机	295
(七) 涡轮轴发动机	299
(八) 垂直起落飞机所用的发动机	300
1. 举力发动机加巡航发动机(301)	
2. 举力风扇加喷气发动机(302)	
3. 喷口可转向的涡轮风扇发动机或涡轮喷气发动机(303)	
(九) 冲压式和脉动式喷气发动机——不带压气机的空气喷气发动机	305
§4-3 火箭式喷气发动机	307
(一) 固体推进剂火箭发动机	309
(二) 液体推进剂火箭发动机	310
(三) 固液混合推进剂火箭发动机	312
§4-4 原子航空发动机	312
(一) 原子飞机发动机	313
(二) 原子火箭发动机	314
§4-5 飞机动力装置概要	315
(一) 发动机在飞机上的安装位置和固定	316
1. 活塞发动机和涡轮螺旋桨发动机的安装位置和固定(316)	
2. 涡轮喷气发动机和涡轮风扇发动机的安装位置和固定(317)	
3. 组合式动力装置的安装位置和固定(321)	
(二) 进气和排气系统	321
(三) 燃油系统	323
1. 燃油系统的安排(323)	
2. 油箱的构造(325)	
3. 空中加油(327)	

第五章 飞机的仪表、设备和军械

§5-1 航空仪表	329
(一) 航空仪表的发展和类型	329
(二) 驾驶导航仪表	332
1. 全静压系统的仪表(332)	
甲) 空速表和马赫(M)数表(333)	
乙) 高度表(334)	
丙) 升降速度表(335)	
2. 指示飞行姿态和方向的仪表(335)	
甲) 陀螺地平仪(337)	
乙) 转弯侧滑仪(338)	
丙) 磁罗盘(339)	
丁) 陀螺方向仪(339)	

3. 指示时间和过载的仪表(340)	
甲) 航空时钟(340)	
乙) 加速度(载荷因数)表(340)	
4. 自动驾驶仪(341)	
(三) 发动机仪表.....	344
1. 温度表(344) 2. 转速表(345)	
3. 压力表(346) 4. 油量表(346)	
(四) 其他仪表.....	346
(五) 综合自动化仪表.....	347
1. 飞行姿态指示器(348) 2. 空速和马赫	
(M)数指示器(349) 3. 高度和升降速度指示	
器(350) 4. 平飞情况指示器(350)	
§5-2 飞机设备.....	352
(一) 电气设备.....	352
1. 电源(353) 2. 用电设备(353)	
(二) 无线电设备.....	354
1. 通信联络设备(354) 2. 机载雷达(354)	
3. 无线电高度表(356)	
(三) 飞机高空和安全、救生设备.....	357
1. 高空设备(357)	
2. 安全、救生设备(358)	
防冰设备; 防火设备; 抗荷服; 降落伞。	
§5-3 航空军械.....	362
(一) 射击军械.....	362
1. 机关炮和机关枪(363) 2. 射击瞄准器和	
综合导航攻击系统(366) 3. 照相枪和照明	
弹(366)	
(二) 轰炸军械.....	366
1. 炸弹(366) 2. 投弹辅助设备(368) 3. 核	
弹——原子弹和氢弹(369)	
(三) 侦察设备.....	371
(四) 飞机装甲.....	372
§5-4 飞机的导航和自动着陆.....	373
(一) 目测导航.....	373
(二) 定点推算导航.....	373
(三) 无线电导航.....	374
1. 测角定位导航(374) 2. 测距定位导航	
(375) 3. 多普勒导航(376)	
(四) 飞机的盲目着陆和自动着陆.....	377

第六章 火箭、导弹和宇宙航行

§6-1 导弹的主要组成部分、类型和	
基本构造.....	382
(一) 导弹的主要组成部分及其功用.....	383
1. 动力装置(383) 2. 制导系统(384) 3. 稳	
定和操纵机构(384) 4. 战斗部(386) 5. 弹	
体(386)	
(二) 导弹的类型和基本特点.....	386
1. 面对空导弹(386) 2. 空对空导弹(389)	
3. 空对面导弹(391)	
4. 面对面导弹(392)	
甲) 飞航式面对面导弹(393)	
乙) 弹道式面对面导弹(395)	
§6-2 导弹的战斗部和制导系统.....	399
(一) 战斗部.....	399
1. 杀伤战斗部(400) 2. 爆破战斗部(400)	
3. 聚能穿甲战斗部(400)	
(二) 导弹的制导系统.....	400
1. 自动控制(自主式控制)(401)	
2. 遥控(远距控制)(402)	
3. 自动寻的(自动瞄准)(402)	
§6-3 火箭弹和无人驾驶飞机.....	405
(一) 火箭弹.....	405
(二) 无人驾驶飞机.....	405
§6-4 宇宙飞行器和宇宙航行.....	407
(一) 人造地球卫星.....	408
1. 第一宇宙速度(环绕速度)(408) 2. 我国	
发射人造地球卫星的伟大意义(410) 3. 运	
载火箭的发射(412) 4. 人造地球卫星的用	
途(414)	
(二) 地球轨道载人飞行器.....	416
1. 航天飞船(卫星式载人飞船)(416) 2. 航	
天站(“航天母舰”)(418) 3. 航天飞机(418)	
(三) 载人月球飞船.....	420
1. 第二宇宙速度(脱离速度)(420)	
2. 载人登月飞行(421)	
(四) 行星际飞行器和飞出太阳系.....	425

序 论

(一)《航空概论》课程的目的

(1) 本课程的目的之一是：力求用马列主义和毛泽东思想作为指导，通过课程内容的教学，协助学员逐步树立无产阶级世界观和提高辩证唯物主义思想。

(2) 简单地介绍航空科学技术的初步知识；飞行器的基本飞行原理(以飞机为重点)及其构造概要；各部分名称、功用和一般航空术语；发动机、仪表的大致构造和工作原理以及火箭、导弹和宇宙航行等一般知识；使学员在这些方面有一初步的了解，以便于学习某些后继课程。

(3) 作为一种初步知识的介绍，本书包括的面较广。内容不求深入，而力求通俗、浅显、易懂。侧重介绍物理概念，尽可能不用或少用数学公式。尽可能地多用插图，并重视插图的质量，力求用文字和插图相配合来说明问题。

(4) 本书内容，不必全讲，可根据不同专业的具体情况，选取需要的部分进行讲解。其它部分可由学员自学。

(5) 教学工作可用多种方式进行，例如：面对实物如飞机、发动机等进行讲解；课堂讲授(也要利用实物、模型和挂图等)；参观飞机场(联系社会)；座谈；看有关的科教电影；自行阅读等。另外还可请外单位人员讲述某些专题。总之，力求生动活泼，避免单一的课堂教学的缺点。

(二)社会主义新中国的航空事业蓬勃发展、欣欣向荣

军阀混战和蒋家王朝统治的旧中国，工业非常落后，农业十分衰败，亿万劳动人民，在帝国主义、封建主义和官僚资本主义的压榨下，过着水深火热的生活。各种事业无不处于“日落西山，气息奄奄，人命危浅，朝不虑夕”^①的可悲状态。航空事业当然也不例外。

1910年腐败的满清政府为了维持其摇摇欲坠的政权，在一些外国人来华作飞机飞行表演的影响下，建立了一个很小的航空机关，在北京南郊南苑设置了一个航空场。1911年发生了辛亥革命，革命领导人曾派人从奥地利买回了两架飞机准备参战。可是飞机运回后，革命战争已经结束，满清王朝已被推翻，所以未起作用。

接替满清王朝的北洋军阀政府，1913年在北京设立了南苑航空学校，并附设一个修理厂。其目的是加强对人民的镇压和对地方政府的控制。1926年东北军阀进占北京，该校停办。

旧中国军阀割据，各霸一方。为了加强实力，争权夺利，各地军阀纷纷建立自己的小空军，设置航空学校。搞这种事情的除了北洋军阀外，还有广东、东北、云南、广西、山西、湖南……等省的军阀。

各省军阀所搞的航校和地方空军，其共同的特点是：依靠外国顾问，购买外国飞机和器材，聘请外国教官和技术人员。总之，一切依赖洋人。根本谈不上制造飞机和建立航空工

^① 引自《新民主主义论》——《毛主席语录》第22页。

业。帝国主义者除了卖旧飞机赚钱之外，还有更大的政治阴谋。正如伟大领袖毛主席所教导的那样：“为了造成中国军阀混战和镇压中国人民，帝国主义列强供给中国反动政府以大量的军火和大批的军事顾问”。^①其中就包括破旧的军用飞机和航空顾问。

在这方面，国民党匪帮更走在所有这些军阀的前面。1925年开始的北伐战争，中国共产党洒了无数革命烈士的鲜血，但被国民党匪帮窃取了胜利果实。不但如此，他们还背信弃义，在1927年搞了血腥的“四一二”清党事变，流了中国共产党烈士更多的鲜血。1928年在南京伪中央军校成立了航空队。1931年改为航空学校，并由南京迁往杭州笕桥。

1932年国民党匪帮聘请了美国的航空顾问团，买了大批美国飞机。1935年这个顾问团才回美国。1934年国民党匪帮又和老法西斯头子意大利的莫索里尼勾结上了，买了意大利的很多飞机，聘请了意大利的航空顾问。国民党匪帮之所以这样积极地用搜刮来的人民血汗建立航校，训练飞行员，大搞伪空军，并不是为了抵抗日本帝国主义的侵略，而主要是为了镇压中国共产党和毛主席领导的江西中央苏区和其它苏区。伪空军在内战中大卖气力，而在1937年开始的抗日战争中则逃之夭夭，一败涂地。航空在伪国民党手中，成了假救国、真卖国，假抗日、真内战的欺骗手段。

在八年的抗日战争中，伪空军主力和航校及航空修理厂搬往内地，保存实力，准备抗战胜利后下“峨嵋山”来“摘桃”。果然，1945年抗日战争一结束，国民党匪帮勾结美帝立即用大批飞机把军队从大后方重庆等地，运往东北及华北，妄图侵占解放区，这样就开始了第二次国内战争。抗日时期保存了八年的伪空军，这时成了国民党匪帮进行内战的得力工具。但是，在毛主席和中国共产党领导下的几百万人民解放军的铁拳，粉碎了伪国民党一切地上的和空中的进攻，取得了彻底的胜利。

“一唱雄鸡天下白”。^② 1949年在九百六十万平方公里的祖国大地上终于“换了人间”。^③ 毛主席和中国共产党领导的新中国，在世界的东方昂然站起来了。

国民党匪帮用法西斯手段统治了中国二十二年。在航空方面留下的是一堆烂摊子。旧中国没有成批生产过一架自己设计、采用本国材料的飞机，没有建立任何独立自主的民航事业。至于创建航空工业就更谈不上。总之，飞行在中国天空的全是外国制造的旧飞机。

新中国的成立，扫除了旧社会的污泥浊水，从废墟上建立了航空事业。在伟大领袖毛主席和党中央的很大重视和亲切关怀下，建国以来的二十几年中，我国的航空事业，蓬勃发展，欣欣向荣，各方面都获得了迅速的进步，取得了巨大的成绩。

首先在军事航空方面，我们遵循伟大领袖毛主席：“建立一支强大的人民空军；保卫祖国，准备战胜侵略者”^④的教导，早在1946年，抗日战争胜利以后，就利用缴获日本和伪国民党的一些旧飞机和航空器材，在东北解放区建立了人民空军的第一所航空学校。1947年毛主席和党中央又决定正式建立空军。

这支年轻的人民空军诞生不久就面临着紧迫的战斗任务。1950年3月突破了所谓“空中禁区”的西藏高原，为进军西藏的地面部队空投物资，进行大力的支援。同年10月，为了抗美援朝、保家卫国，我们年轻的空军，随着志愿军地面部队，雄纠纠，气昂昂地跨过鸭绿江，参加了作战。

① 引自《中国革命和中国共产党》，《毛泽东选集》四卷集，第592页。

② 引自毛主席词“浣溪沙”，《毛主席语录》合订本，诗词部分，第33页。

③ 引自毛主席词“浪淘沙”，《毛主席语录》合订本，诗词部分，第35页。

④ 《为空军英雄模范功臣代表大会的题词》，转引自1955年3月22日《人民日报》。

在三年的抗美援朝的激烈战争中,我志愿军空军协同兄弟部队,击落美帝和其他帮凶军的各式飞机 5729 架,击伤 6484 架,共 12213 架飞机,给自夸“无敌”的侵朝美帝空军以沉重的打击,还出现了许多动人的英雄事迹。例如只飞了一百多小时的空军战士张积慧,击落了所谓美空军“王牌”驾驶员戴维斯。戴维斯在第二次世界大战作过 266 次战斗飞行,有 3000 多小时的飞行经验。又如某部副大队长王天保用活塞发动机的歼击机先后与敌方 12 架 F-86 喷气式战斗机进行空中格斗,击落击伤敌机 4 架,创造了光辉的空战范例。抗美援朝的空战经验证明:用战无不胜的毛泽东思想武装起来的我国飞行员,不但能在极短时间内掌握现代飞机,而且能胜利地经受与任何强大敌人作战的考验。

抗美援朝中,我志愿空军和美帝进行的空战,是世界上第一次大规模的喷气飞机的空中战斗。一天打一两次大规模空战,双方各出动二三百架喷气飞机是经常的。目前世界上真正经过战争考验的一些喷气式歼击机空战战术也都是在这次战争中形成的。我们年轻的志愿空军在这次战争中不仅取得了巨大的胜利,而且也积累了许多宝贵的战斗和指挥经验。

我们的人民空军在抗美援朝的战争中,极其迅速地成长壮大,连美帝的空军头子都不得不惊呼:“中国几乎在一夜之间,就成了世界上的主要空军强国之一”。

抗美援朝战争胜利结束后,1954 年我人民空军又协同陆、海军共同作战,胜利地完成了解放一江山岛的任务。1958 年人民空军配合兄弟部队打击了美蒋在台湾海峡的挑衅活动。在经常性的国土防空作战中,有力地打击了美制蒋机的窜扰。敌机无论高空或低空来,白昼或夜间来,都一律被打掉。十几年来击落击伤了很多美制蒋机。单单高空侦察机 U-2 就被击落了多架(图 0-1)。

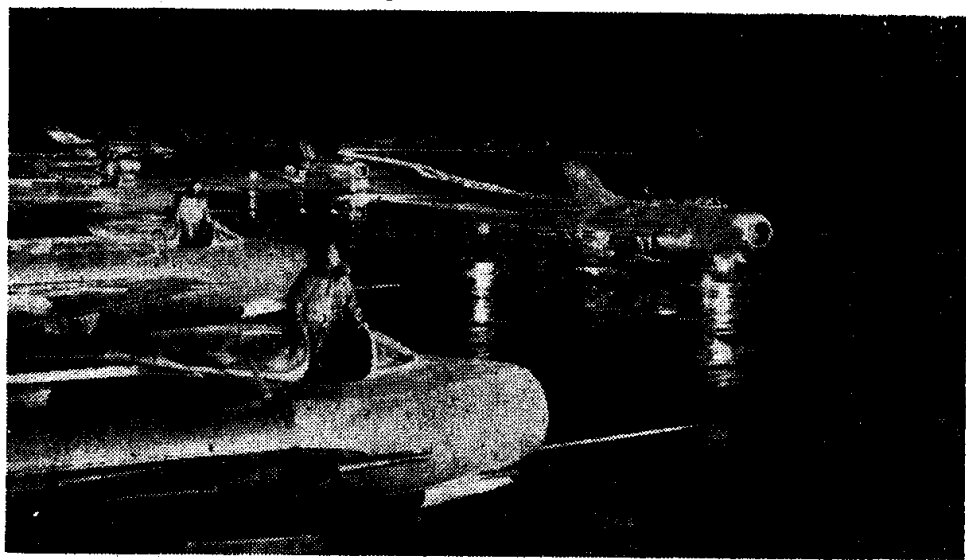


图 0-1 我英勇的人民空军随时准备歼灭入侵之敌

我们英勇的人民空军,除了执行保卫国防的光荣任务外,还担负了支援国家经济建设和协助人民抵抗自然灾害方面的任务。如空投、救灾、灭蝗、炸冰坝、人工降雨和专机运输等,实践了毛主席的“拥政爱民”^①的指示。

其次,在民用航空方面,我们已创立了一个日益蓬勃发展的社会主义民航事业。解放前,官僚买办资本,勾结帝国主义势力,控制了旧中国的民航,使它成为吮吸中国人民膏血的工具。新中国的民航从性质上起了根本的变化,变成了为社会主义建设事业服务的有力武

^① 引自《论联合政府》,《毛主席语录》第 134 页(二)。

器。经过了二十几年的迅速发展,今天,以祖国首都北京为中心,到全国各主要城市,都建立了远程的航空干线。在大多数省和自治区,也开辟了很多短途的地方航线。在全国范围内,东自上海,西到喀什,南起海南岛,北达海拉尔,从中央到地方,从沿海到内地,在各主要城市之间都有定期的班机来往飞行,已经形成了全国的航空线网,为促进祖国的交通和经济建设事业的发展起了很大的作用。

在国际间我国民航也和许多国家如朝鲜、柬埔寨、越南、罗马尼亚、阿尔巴尼亚、巴基斯坦、缅甸、伊朗、日本、法国及苏联等建立了国际航线,大大推进了国际交往。我国的国际航线还在不断地扩大中。

民用航空为社会主义建设事业服务的优越性,主要表现在:民航机是速度最快的交通工具;航空线里程短,建设投资少。它能担负运输旅客、货物和邮件的紧急任务。它在支援农业方面也可起突击手的作用,例如发生农业灾害时,快速运送农药。它还可平安可靠地运输鲜活货物如鱼苗等。对于运送精密易碎的贵重物资如精密仪器、电子管等也比其它运输工具更安全更迅速。此外,飞机还可担任探矿、摄影、测量等任务。

在政治上,民航运输在加强中央同地方的政治联系和我国同其它各国之间的友好往来,也起着重要的桥梁作用。它还可快速运送配合国家各个时期政治和文化活动所急需的物品,如人民日报、中央刊物的纸型、中央文件、影片、书籍和邮件等,使得毛主席和党中央的声音及时传达到各地,大大推动了中央方针指示的贯彻和执行。这对于巩固无产阶级专政是非常有利的。

经过二十几年的建设,我国的民航在技术装备上已达到高水平,而且飞行既安全又可靠。近几年来,不仅增加了很多新型民航机——包括喷气式旅客机和涡轮螺旋桨旅客机,还新建和扩建了许多机场。此外,在飞机维护修理、通讯导航、航站设备方面也都加强了建设。例如北京和上海的机场可以日夜起落世界上先进的大型喷气客机。

再其次,在航空工业、航空科学技术和航空教育事业方面,我们也取得了巨大的成绩和进展。

航空工业是空军和民航的物质基础。而航空工业又与航空科学技术及教育有着密切的联系。在旧中国,这些方面是一穷二白,极端落后。解放后,面目焕然一新。

在毛主席和党中央的英明领导下,开国以来,我国就积极建立航空工业。从飞机、发动机、仪表设备、附件等制造厂,到铝矿开采和冶炼,以至其它必要的航空器材工厂,无不应有尽有,基本上组成了一个具有相当规模的航空工业体系。

我们年轻的航空工业,1954年7月就成批生产了活塞发动机的教练机;1956年9月生产了性能优越的现代喷气歼击机;1957年底生产了多用途飞机。1958年在总路线、大跃进、人民公社三面红旗大好形势的推动下,航空工业和航空科学技术,又飞跃了一步——从仿制到自行设计。1958年我国厂校自行设计和制造的飞机不下十多种。我国自行设计的飞机——如喷气教练机、新型强击机、超音速歼击机和大型喷气旅客机等的研究、设计、试制和生产方面都获得不断的进展。其它型式飞机的研究、设计和试验工作,也取得可喜的成绩(图0-2)。

解放以来,党和国家建立了很多航空科学研究和航空教育机构。它们无论在规模的巨大、设备的完善,人力和财力的充裕方面,都远远超过了旧中国。这对推进我国的航空事业,起了良好的作用。



图 0-2 我国自制的超音速飞机正守卫着祖国的万里长空

最后，人民的航空体育运动——包括滑翔、跳伞、航空模型等也都遍地开花，蓬勃发展，为航空后备力量的培养，为国防和生产建设事业服务，都作出了很大的贡献。

解放后的短短二十余年中，我们不但在航空事业的各方面取得了飞跃的进展，而且又从航空进入了宇宙航行领域。伟大领袖毛主席的“我们也要搞人造卫星”的号召，于 1970 年 4 月 24 日光荣实现了。在这一天我国发射了第一颗人造地球卫星。东方红的乐曲传遍太空。接着不到一年，又发射了第二颗卫星。这一切极大地鼓舞了全世界的革命人民，严重地震撼了帝、修、反。

解放后我们在航空事业各方面所取得的伟大成就，是伟大领袖毛主席和党的领导，以及亿万劳动人民的辛勤努力的结果。这一胜利果实是得来不易的，是毛主席的无产阶级革命路线，同刘少奇、林彪和王张江姚“四人帮”反革命修正主义路线的干扰，进行了严重斗争所取得的伟大胜利。

我们一定要在以英明领袖华国锋主席为首的党中央的领导下，高举毛主席的伟大旗帜，坚持党的十一大路线，抓纲治国，沿着毛主席革命路线所指引的方向，“独立自主，自力更生”，^①“打破洋框框，走自己工业发展道路”，^②在发展我国的社会主义航空事业的各方面，更快地前进。我们“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”。^③

① 转引自《晶体管整流电路》前言。

② 转引自《科学实践》杂志，1971，第 3 期第 19 页。

③ 转引自 1966 年 10 月 29 日《解放军报》。

(三)航空的发展概况和目前的发展水平

航空的发展大致可分为下列三个阶段:

1. 航空发展的前奏——从飞行理想的出现到动力飞行的成功

人类从古代起,就怀有飞行的理想而渴望飞行。这一飞行理想主要来自生产活动。同时也从长期对自然的观察中得到启发。当人类在原始时代猎取动物以维持生活时,从鸟儿那里得到了有关飞行的最初的认识。伟大领袖毛主席教导我们:“马克思主义者认为人类的生产活动是最基本的实践活动,是决定一切活动的东西。人的认识,主要地依赖于物质的生产活动”。^① 人类的飞行理想就是在猎取动物的长期生产活动中逐渐形成的。同时,人类在对自然现象的长期观察中,看到蓝天上流动的白云,秋风中飞舞的落叶,花丛中飞翔的蜂蝶,都会使他兴起飞行的遐想。

在生产力非常落后的古代,人类的飞行理想是无法实现的。于是便把它寄托于神话和传说。文化古国如我国、希腊、罗马、埃及和印度等,都流传着许多有关飞行的神话和传说。我国民间流传的嫦娥奔月,列子驾风飞行,肖史和弄玉乘龙跨凤飞上天去等等的神话故事,就是其中的几个例子。

我国古代文化很发达。毛主席教导我们:“在中华民族的开化史上,有素称发达的农业和手工业,有许多伟大的思想家、科学家、发明家、政治家、军事家、文学家和艺术家,有丰富的文化典籍。在很早的时候,中国就有了指南针的发明。还在一千八百年前,已经发明了造纸法。在一千三百年前,已经发明了刻版印刷。八百年前,更发明了活字印刷。火药的应用,也在欧洲人之前”。^② 由这可以说明,我国古代不但出现过丰富的飞行神话,在科学技术上作出了杰出的贡献,而且在航空方面也曾有过不少创造。

例如春秋时代(公元前722~前481年)的墨子和公输般曾经制造过能飞的木鸟。西汉(公元前206~公元23年)出现了风筝。王莽(公元9~23年)时代曾有人用鸟羽试验过飞行,飞了几百步才落下来。东汉(公元25~220年)张衡也曾作过木鸟。晋朝(公元265~316年)葛洪发现了鸟类的滑翔原理。唐朝(公元618~907年)发明了火药。宋朝(公元960~1279年)有人利用火药制成火箭和其它火器。现代燃气涡轮的雏型——走马灯,也出现于宋朝。原始的热空气气球——“松脂灯”(又名“孔明灯”或“灯球”)则出现于五代(公元907~979年)。元朝(公元1271~1368年)元军作战时,曾用过不同颜色的“灯球”升到空中作为联络信号。到了明朝(公元1363~1644年)曾有人尝试利用火箭和风筝制造载人的飞行器,虽然失败了,但这种勇于尝试的精神却是可贵的。明朝劳动人民还创造了名叫“飞螺旋”(又叫“竹蜻蜓”)的玩具,它的飞行原理和直升机相同。另外,现代飞机上使用的磁罗盘是由指南针发展而来的。而指南针当然更是世界公认的中国三大发明之一了。

中国古代劳动人民在航空方面取得的这些辉煌成就,到了近代却未能得到进一步的发展。这是由于中国封建地主对农民长期的压迫和剥削。正如毛主席所指出的那样:“地主阶级这样残酷的剥削和压迫所造成的农民的极端的穷苦和落后,就是中国社会几千年在经济上和社会生活上停滞不前的基本原因”。^③ 另外,还由于帝国主义对我国进行了严重的侵略

^① 引自《实践论》,《毛主席的五篇哲学著作》,第2页。

^② 引自《中国革命和中国共产党》,《毛泽东选集》合订本,第585页。

^③ 引自《中国革命和中国共产党》,《毛泽东选集》四卷本,第587页。

和榨取。

和我国相似，欧洲古代也流传着不少有关飞行的神话和传说。人们对飞行也不断进行尝试。中世纪欧洲有人企图用羽毛制成翅膀飞行。直到十七世纪还有人这样做。在这一世纪，有人对飞鸟进行长期的研究后指出，人类肌肉的力量，相对于鸟类来说要小得多，不足以煽动翅膀，作长时间的有效的飞行。

扑翼飞行的失败，并不能阻挡人类通向天空的道路，人们通过别的途径探索着前进的方向。经过长期的探索，人们终于靠比空气轻的气球，在征服天空方面，迈出了第一步。十八世纪(1783年6月5日)法国的蒙高尔费兄弟制成的热空气气球飞行成功(图0-3)。气球是用麻布和纸做的，开口处烧草和羊毛发烟，烟充满在气球内，使空气发热，密度小于外界的冷空气，气球便腾空而起。1783年11月21日，这种热空气气球，装载了两个人升空，飞越过巴黎。飞升的高度达900米。在同一年(1783年8月27日)用氢气充填的气球的飞行也获得了成功。

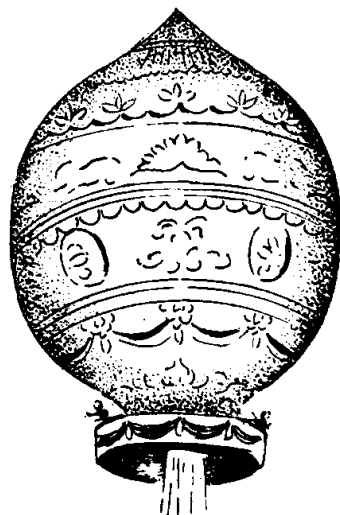


图0-3 最初的热空气气球

气球的成功不是偶然的，和当时的生产水平及科学发展密切有关。从纺织工业开始的工业革命(十八世纪六十年代)，提供了结实而又很轻的纺织品。1766年又发现了氢气。这都为气球的发明准备了条件。

气球出现以后不久就被用于战争。十八世纪法国大革命时期，革命政府曾用系留气球来作侦察，获得很大成功。1871年普法战争巴黎被困时期，曾用气球载人和信件，四个月中放出几十个气球，送出了三万多封信和150多人。美国南北战争时在更大的规模上使用了气球。另外，气球也被用于研究大气(1850年)，对科学的发展作出了贡献。第二次世界大战，1944年11月，日本放了9000多个纸制的气球，横越太平洋，载着燃烧弹去烧美国城市。

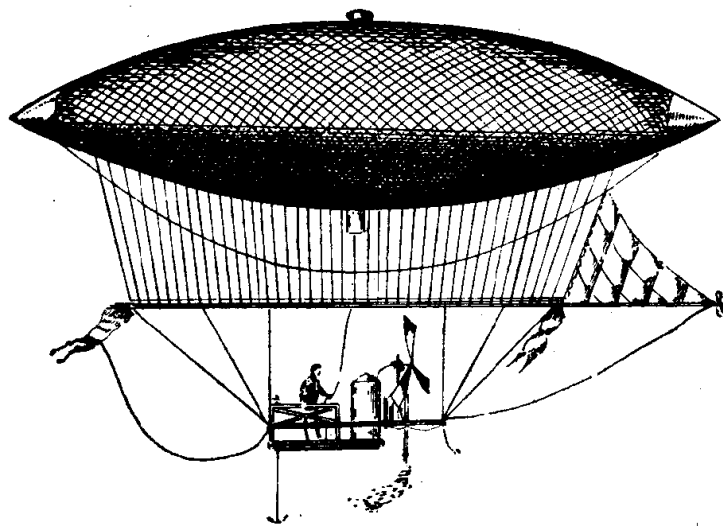


图0-4 第一只可操纵气球(1852年)

自由气球和系留气球，在空中不能由人任意控制，使用很不方便。因此，阶级斗争、生产斗争和科学实验的需要，促使它向可操纵气球的方向发展。十九世纪中期(1852年)出现了装有螺旋桨、用三马力蒸气发动机推进的第一只可操纵气球(图0-4)——飞艇(总重约160公斤)，虽然它飞行速度很小，但总算前进了一步。

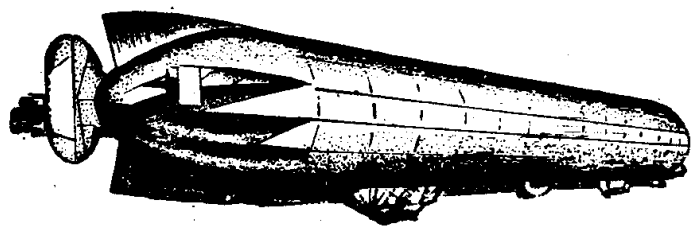


图0-5 早期的齐伯林飞艇(1908年)

随着生产技术和科学的发展，十九世纪末，出现了最初的实用的飞艇，其中最著名的是德国齐伯林飞艇(图0-5)。这种飞艇的第一只是1898年开始设计

和制造的,不久就成为军事上和交通运输上的重要工具。它装有汽油内燃发动机,装载量较大,速度也比别的飞艇快。1910到1911年,德国建立了用齐伯林飞艇作为运输工具的第一条定期空中航线。当时使用的齐伯林飞艇可载24名乘客和12名空勤人员。1921年齐伯林飞艇用20天环绕地球飞行一周。

飞艇获得成功不久,就受到欧洲各个帝国主义列强的注意,把它作为军用,为帝国主义分赃的第一次世界大战作准备。大战期间,飞艇曾用来担任轰炸、海上巡逻、反潜(水艇)、扫雷,以及侦察摄影等任务。

十八世纪比空气轻的飞行器——气球的上天,激励了人们在比空气重的飞行器的创造方面,作出更大的努力,沿着不同的方向进行着探索。有的人试验模型直升机,有的人尝试用风筝来实现飞行。有的人设计了用蒸气发动机推进的飞机和模型飞机。(蒸气发动机是十八世纪发明的,十九世纪得到迅速发展。)有的人从事扑翼机的设计和研究。还有人于1857年开始了滑翔机的制造和飞行试验。1880年有更多的人沿着这条道路进行着探索。

在早期,为了要使机械动力飞行获得成功,有两个主要问题需要研究解决:一个是必须解决作为动力泉源的发动机问题;另一个是必须解决具有适当翼面的飞行器在空中飞行的稳定和操纵问题。十九世纪的探索者大致可分为两派:一派试图先解决动力和举力(升力)问题,使飞机升空,然后再解决飞行的稳定和操纵问题;另一派则相反,先通过滑翔机的飞行来获得稳定和操纵的知识,然后再在滑翔机上安装发动机,使它成为能飞行的飞机。实践证明,后一条是成功的道路。

十九世纪生产水平和科学技术的提高,例如空气动力学理论的研究和风洞的建立(1871年)以及内燃煤气发动机的发明,都为动力飞行的成功,创造了良好的条件。人们继续在鸟类飞行的研究,模型飞机的制作和试飞,真实飞机的试造等方面,努力进行着工作。

大约在1882年,俄国的莫查伊斯基曾用蒸气发动机推进的飞机,进行了飞行试验。由于设计不善,试验失败。

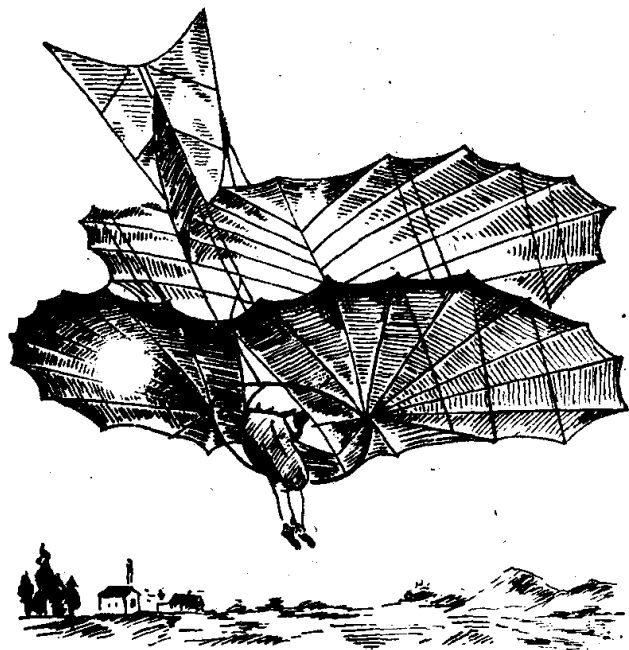


图 0-6 李林塔尔作滑翔飞行

十九世纪末,有人于1894年制成了一架大型双翼飞机。机翼面积达5500平方呎(511平方米),总重约3500公斤,机上的两台蒸气发动机有360马力,起飞后由于机翼举力太大,把固定飞机的轨道都拉毁了,飞机本身也坠地摔碎。也有人于1890年试飞过蒸气发动机的飞机。还有人于1892年试制蒸气发动机的模型飞机,试飞获得成功,接着他又制成了用汽油内燃机和螺旋桨推进的飞机。这架飞机于1903年10月试飞时,部分结构被弹射机构纠缠住,使飞机冲到河水里面,因而失败。这三次试验,主要都是由于没有很好地经过飞行实践,解决飞机的稳定和操纵问题而失败的。

在试验滑翔机的飞行方面,成绩最大的要算德国的奥图·李林塔尔了(图0-6)。他于1867年开始研究,陆续进行了二十多年。1894年的一次滑翔,曾飞行了350米的距离,最远

的一次约1000米。从1891到1896年他作了二千次以上的滑翔飞行,终于比较好地掌握了稳定和操纵的方法。他本来准备在滑翔机上安装蒸气发动机,来实现动力飞行。可是1896年他不幸在滑翔飞行中由于失事而牺牲。所以这一愿望未能实现。但是他的研究工作和滑翔飞行的经验,却使后来的研究者获得很大的教益。

获得教益的人中有美国的莱特兄弟。莱特兄弟是修理自行车的手艺人,有丰富的工艺实践经验。幼年时他们对直升机玩具(类似我国的“飞螺旋”)发生兴趣,自己制作。后来又转而研究风筝的飞行,再进一步进行滑翔机的制造和试飞。他们学习了李林塔尔的著作和经验,并用自制的风洞进行试验。他们制造了一架双翼滑翔机,作了多次的滑翔飞行和改进,初步解决了稳定和操纵问题,于是在滑翔机上安装了自己作坊制造的12马力的四缸汽油内燃发动机(当时没有汽车工厂愿意制造他们的内燃发动机),进行试验。²1903年12月17日试飞获得成功。试飞最远的距离为260米(852呎),在空中持续了约一分钟,这是世界上公认的第一架用活塞式内燃发动机和螺旋桨推进的飞机。它为人开辟了征服天空的道路。

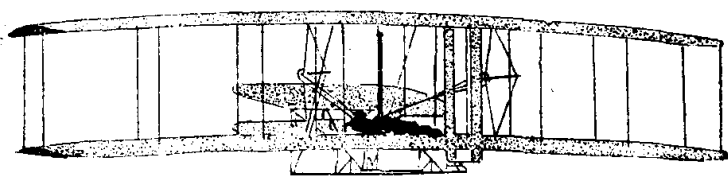


图0-7 莱特兄弟成功飞行的第一架内燃发动机的飞机

莱特兄弟最初的飞机是一架双翼机(图0-7),在构造上是简陋的。它的主要的结构是木材和蒙布,装有一台活塞内燃发动机。螺旋桨装在机翼后面(推进式)。机翼下面固定着两条木质滑橇,作为起落装置。翼尖翘起,以保证横侧稳定。飞机上装有方向舵和操纵机构。为了减少阻力,驾驶员俯卧在下机翼的中部。飞机总重(包括飞行员)约340公斤(750磅),翼展约12.3米(40.5呎),靠弹射机构起飞。莱特飞机的飞行成功,起初并未引起本国的重视,反而是法国于1908年承认并接受了他们的发明。但不久就得到各国航空界的广泛承认和高度评价。

大约在莱特兄弟的同时,欧洲也有很多人从事飞机的制造和试飞。1910年美国华侨冯如设计、制造并亲自驾驶的飞机,在国际飞行比赛中获得冠军,取得很大的成绩。他于1911年回国投效祖国,不幸在广州作飞行表演时失事牺牲。

早期在航空上的创造,都是在劳动人民生产实践的基础上获得的,都是劳动人民在生产斗争和科学实验上的经验总结和智慧结晶,绝不是什么天才发明家灵机一动和苦思冥想的产物。例如气球、飞艇和飞机的发明,都不是“学者”关在书斋内作纸面工作研究或“计算”出来的。而是无数人长期生产劳动实践累积起来的知识的总结。历史的本来面貌是实践出科学,实践出发明创造。正如伟大领袖毛主席所指出的那样:“卑贱者最聪明!高贵者最愚蠢”。^①

2. 活塞发动机独占航空的时期

二十世纪初飞机开始出现的时候,飞行性能还很差,甚至稳定和操纵也不很完善。当时要解决的主要矛盾是飞机的举力(或叫升力)和重量的矛盾,也就是如何能使飞机在发动机马力很小,速度很低的情况下,产生足够的机翼举力,克服重量,从而达到腾空飞行的目的。为此,采取机翼面积很大的双翼机和尽量地减轻飞机重量是适当的。)

经过人们的努力,飞机的飞行性能逐年有所改进。1906年飞机的速度纪录只有41.3

^① 转引自1967年5月30日《辽宁日报》。

公里/小时。1909年飞机速度纪录增加到80公里/小时,1910年增加到100公里/小时,1913年又增加到200公里/小时。飞机的连续飞行时间——“续航时间”也有所增长。1908年莱特创造的续航时间纪录是2小时18分。1909年增加到4小时17分。1912年为13小时17分。飞行高度(上升极限——“升限”)纪录在1909年是510米,1911年为3900米,1913年则增加到6150米。

飞机的不断发展和阶级斗争、生产斗争及科学实验有着密切的联系。战争是阶级斗争的最高斗争形式。国际战争则是解决国际阶级斗争的最高斗争形式。飞机出现后不久,就被帝国主义用作侵略的武器。1911年意大利曾利用飞机对土耳其进行侦察和轰炸。1912到1913年,欧洲巴尔干战争和摩洛哥战争也曾使用过飞机。

但在战争中大規模使用飞机,最早要算第一次世界大战了。1914到1918年帝国主义为了重新分割殖民地,展开了狗咬狗的大规模战争。大战前夕,各帝国主义国家已经建立了空军,并初步建立了航空工业。当时虽然没有专门的军用飞机,但已经确定了制造军用飞机的方向。

第一次世界大战开始后的头几个月,飞机上没有军械,起先被用来侦察。两机空中相遇,驾驶员用手枪射击,这就开始了空战。为了制止敌机的侦察活动,就有必要制造能驱逐敌机的飞机。因而就出现了驱逐机(这个名字一直保持到第二次世界大战,才改为战斗机或歼击机)。驱逐机上装有步枪或机枪,飞行速度和机动性也大有提高。但是这些军械在空战中效率很小,直到在驱逐机上安装了机枪射击协调器,使机枪子弹正好从螺旋桨桨叶间隙中发射,才大大提高了驱逐机的作战效能。

为了摧毁敌方阵地和部队,先有了轰炸侦察两用机,随后又发展专用的轰炸机。它上面装有炸弹架和投弹设备,而且炸弹的种类也逐渐增多,以适应轰炸不同目标的需要。以后又有了强击机。参加战斗的飞机数量也迅速增加。大战初期,参战飞机不超过1500架。但到末期,前线双方的作战飞机已大约有10000架。仅在西欧战区,被击落的各国飞机总数就有8000多架。双方用于作战的飞机前后共达十几万架。

经过四年的大战,飞机飞行性能有了很大改善。1914年一般飞机的飞行速度约80到115公里/小时。1919年则增加到180到220公里/小时。优秀的军用机爬升到2000米所需的时间,由战前的25到50分钟,缩短到只需12到14分钟(1919年)。驱逐机爬升的更快,只要7分钟就可爬升到3000米。飞机升限在1914年约3000到3500米,大战快结束时已提高到近8000米。航程也增加到440公里。轰炸机的载弹量约达800到1000公斤。

活塞式发动机的马力也逐渐增大,由战前的70~120马力,增加到420马力。重量则逐渐相对地减轻,性能大有改善(关于发动机发展情况见第四章)。

飞机和发动机的生产量也有很大增长。在大战期间,所有交战国共生产了183877架各式飞机和235000台活塞发动机。各国共建立了200个飞机制造厂和80个发动机制造厂。航空工业已成为大规模的新兴工业。

同时在飞机的设计和制造方面也发生了深刻的变化。航空初期,飞机设计者大部分是实际工作者,富于实践经验,但理论知识却不很多。空气动力学及其它有关的科学与飞机的设计和制造也没有多大联系。而理论工作者又往往脱离实际。到了大战末期,随着航空工业的迅速发展,飞机从个人活动发展为有组织的集体活动,有了明确的专业分工。理论工作者直接参加设计,与飞机设计者密切结合起来。许多国家还建立了庞大的航空研究机构。因