

超音速战斗机

张 处 弘

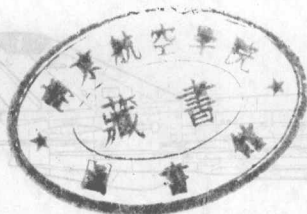


一九八二年七月

超音速战斗机

张处弘

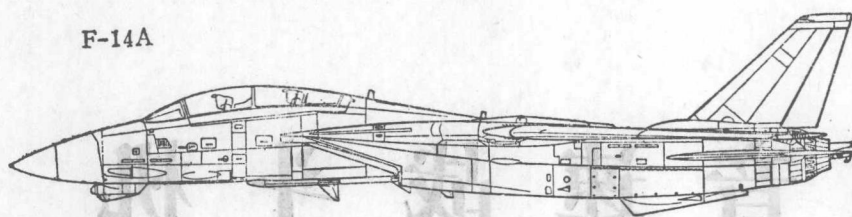
30311805



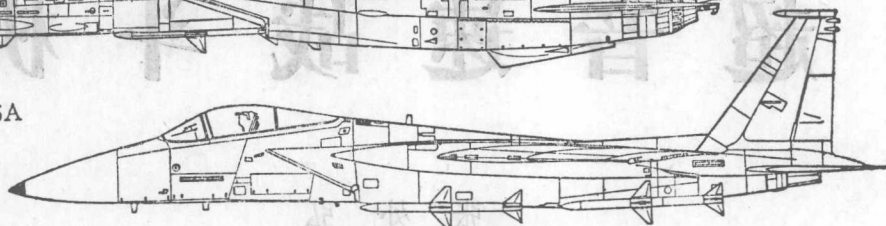
一九八二年七月

471802

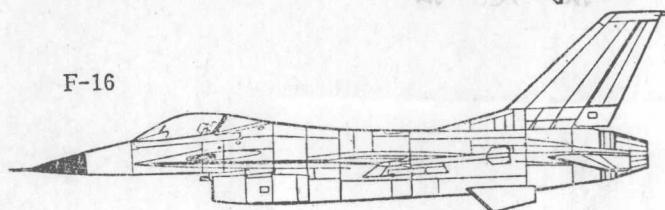
F-14A



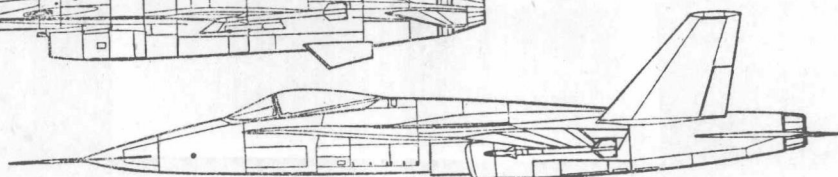
F-15A



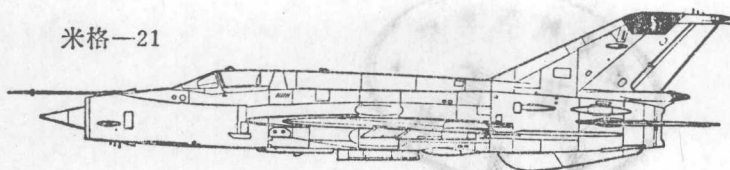
F-16



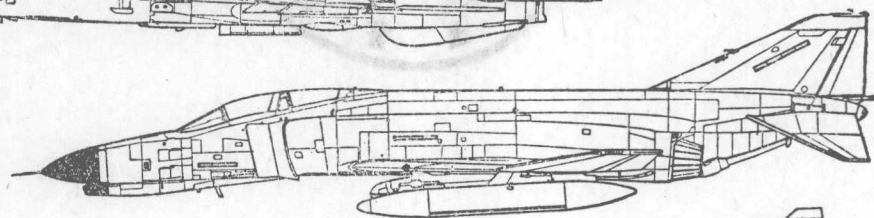
F-18



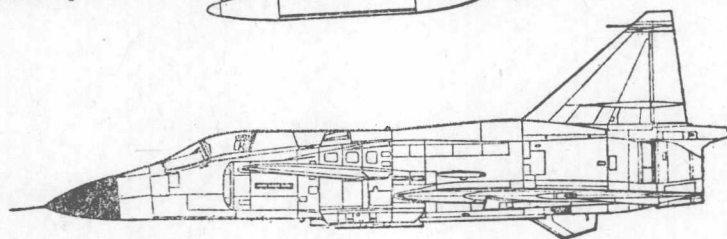
米格-21



F-4



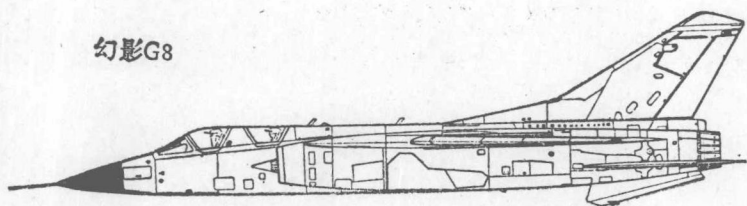
萨帕-37



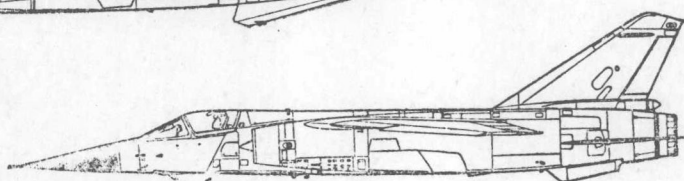
一六二八号

50817A

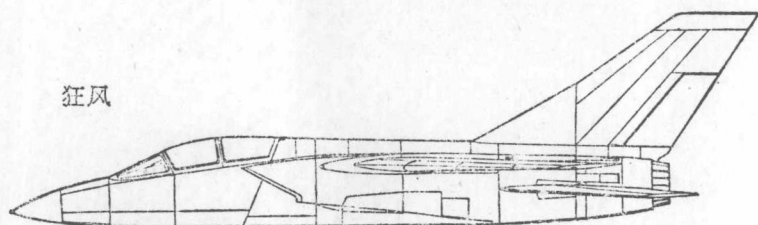
幻影G8



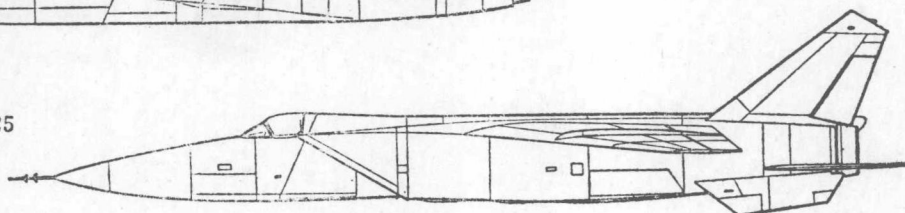
幻影F·1



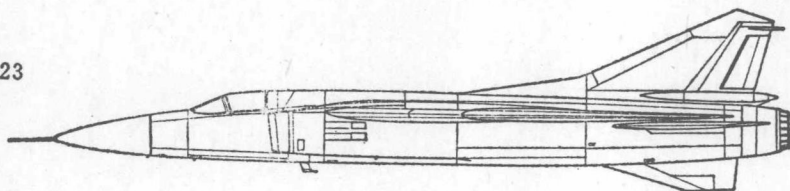
狂风



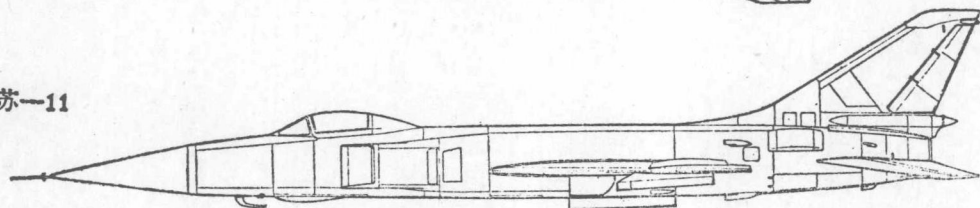
米格-25



米格-23



苏-11



目 录

第一章 超音速战斗机的发展过程	(1)
-----------------	-------

第一节 飞机的演进	(1)
-----------	-------

一、飞机的出现	(1)
---------	-------

1. 从幻想到现实	2. 由飞艇到飞机
-----------	-----------

二、战斗机的发展	(3)
----------	-------

1. 最初的一步	2. 战争的催促	3. 成功的飞跃	4. 艰辛的探索	5. 真正的起点	6. 战斗的徘徊
----------	----------	----------	----------	----------	----------

第二节 超音速战斗机设计指导思想	(15)
------------------	--------

一、越南战争前后的变化	(15)
-------------	--------

1. 战术战斗机思想的盛行	2. 多用途战斗机思想的挫折
---------------	----------------

二、重新肯定了空中格斗	(20)
-------------	--------

1. 格斗战斗机思想的兴起	2. 轻型战斗机的“复活”	3. 强击机、截击机单独发展
---------------	---------------	----------------

三、正确的评价和期望	(32)
------------	--------

1. 四种用途四种要求	2. 多用途战斗机的出路	3. 对新一代战斗机性能设想
-------------	--------------	----------------

第二章 高速气流特性	(48)
------------	--------

第一节 气流的若干基本规律	(48)
---------------	--------

一、气体的基本参数和气体方程	(48)
----------------	--------

1. 压力	2. 密度	3. 温度	4. 气体方程
-------	-------	-------	---------

二、气流的连续性和连续方程	(49)
---------------	--------

1. 稳定流动	2. 连续方程
---------	---------

三、气流的能量互换和能量方程	(50)
----------------	--------

1. 动能、压力能和内能	2. 能量方程	3. 临界点
--------------	---------	--------

第二节 空气的压缩性	(54)
------------	--------

一、压缩性和马赫数	(54)
-----------	--------

1. 马赫数	2. 马赫锥	3. 马赫波
--------	--------	--------

二、激波	(57)
------	--------

1. 激波的形成	2. 激波的性质
----------	----------

三、脱体激波和附体激波	(61)
-------------	--------

1. 脱体激波	2. 附体激波
---------	---------

四、正激波和斜激波	(63)
1. 两种激波的差别 2. 转折角和激波角	
五、局部激波	(65)
1. 临界M数和局部激波 2. 跨音速流型	
第三节 空气的粘性	(70)
一、粘性和雷诺数	(70)
1. 粘性系数 2. 雷诺数	
二、附面层	(72)
1. 附面层的形成 2. 层流附面层和紊流附面层 3. 附面层分离 4. 附面层——激波互相干扰	
第四节 气体动力升温	(77)
一、动力升温的物理性质	(77)
1. 气体压缩所造成的升温 2. 气体摩擦所造成的升温	
二、飞机受热程度	(79)
1. 前缘温度 2. 蒙皮温度	
三、气体动力升温的影响	(82)
1. 对飞机材料的影响 2. 对飞机结构的影响	
第三章 超音速战斗机的升力和阻力	(87)
第一节 气动力中心	(87)
一、翼型的压力分布	(87)
1. 局部压力和剩余压力 2. 压力中心和焦点	
二、机翼和飞机的气动力中心	(90)
1. 机翼的气动力中心 2. 飞机的压力中心和焦点	
第二节 升力	(92)
一、翼剖面形状对升力的影响	(92)
1. 升力和升力公式 2. 翼剖面形状与升力系数的关系 3. 升力系数随M数的变化 4. 最大升力系数	
二、翼平面形状对升力的影响	(102)
1. 翼平面形状与升力线斜率的关系 2. 后掠角的影响 3. 展弦比的影响 4. 根梢比的影响 5. 尾翼的影响	
第三节 阻力	(115)
一、阻力的组成	(115)
1. 阻力和阻力分类 2. 阻力公式和阻力系数	
二、型阻	(118)
1. 摩擦阻力 2. 压差阻力 3. 机翼和机身的型阻 4. 底部阻力和尾阻	

三、诱阻	(131)
(325) 1. 诱导阻力系数 2. 结构因素的影响	
四、波阻	(136)
(815) 1. 机翼波阻 2. 机身波阻 3. 翼——身干扰	
(8) 第四节 升阻比	(146)
一、超音速战斗机升阻特性	(146)
(525) 1. 极线和极图 2. 不同使用状态时的升阻特性	
二、升阻比的影响和改善	(151)
(725) 1. 升阻比对飞行性能的影响 2. 提高升阻比的重大措施	
第四章 超音速战斗机的结构特点	(154)
第一节 基本结构数据和主要参数	(154)
一、几何数据	(154)
1. 长度 2. 高度 3. 角度 4. 面积	
(085) 二、特性参数	(163)
(085) 1. 厚弦比 2. 展弦比 3. 根梢比	
(085) 三、技术参数	(172)
1. 推重比 2. 翼载	
(8) 第二节 机翼布局	(181)
一、基本翼	(181)
1. 三种基本平面的比较 2. 超音速战斗机采用基本翼的变化趋势 3. 基本翼的修形	
(085) 二、变后掠翼	(196)
1. 变几何形状和变后掠翼 2. 变后掠翼的气动力特性	
(008) 三、鸭式翼	(205)
(008) 1. 高速鸭式翼和高升鸭式翼 2. 鸭式翼的气动特性	
四、边条翼	(214)
1. 边条翼和边条形状 2. 边条翼的气动特性	
五、验证中的新布局	(221)
(016) 1. 前掠翼 2. 斜翼	
第三节 尾翼布局	(224)
一、水平尾翼	(224)
(258) 1. 有平尾布局和无平尾布局 2. 平尾的位置和形式 3. 全动平尾和差动平尾	
二、垂直尾翼	(234)
1. 垂尾和辅助垂尾 2. 全动垂尾和双垂尾	
第四节 机身布局	(240)
一、基本机身	(240)

(181)	1. 机身外形	2. 机翼和座舱的配置	(245)
	二、翼——身融合		(245)
(381)	1. 前体升力	2. 翼——身融合	(248)
	第五节 随控布局		(248)
(381)	一、随控飞行品态技术		(248)
(381)	1. 自控系统的发展	2. 静稳定性补偿	(252)
	二、直接力技术		(252)
(181)	1. 直接升力控制	2. 直接侧力控制	(257)
	三、机翼变弯度技术		(257)
	1. 空战襟翼	2. 机动载荷控制	3. 变弯度机翼
(181)	四、高机动性技术		(264)
(181)	1. 各种先进技术的综合体	2. 自动增稳系统的成熟	3. 走向一
(181)	向飞行自动控制		(269)

第五章 超音速战斗机的稳定性和操纵性 (269)

第一节 超音速战斗机稳定特性 (269)

(181)	一、座标轴系 (269)			
	1. 地面轴系	2. 机体轴系	3. 气流轴系	4. 结构轴系
(181)	二、稳定力矩和静稳定度 (273)			
(181)	1. 三种力矩和力矩系数	2. 俯仰力矩和纵向静稳定度	3. 偏转力矩和方向静稳定度	
	4. 滚转力矩和横向静稳定度			
	三、阻转力矩和动稳定度 (290)			
(381)	1. 静稳定度和动稳定度	2. 俯仰阻转力矩和纵向动稳定度	3. 偏转阻转力矩和方向动稳定度	
	4. 滚转阻转力矩和横向动稳定度			

第二节 超音速战斗机操纵特性 (300)

	一、纵向特性 (300)			
(118)	1. 纵向稳定性的变化和纵向飘摆	2. 俯仰操纵力矩和平尾效率	3. 纵向操纵性	
	4. 单位过载杆力、平飞最大杆力和跨音速杆力变化			
(132)	5. 纵向平衡的检查和调整 (316)			
	二、方向特性 (316)			
(132)	1. 方向稳定性的变化和方向晃动	2. 偏转操纵力矩和方向舵效率	3. 方向平衡的检查和调整	
(132)	三、横向特性 (325)			
	1. 横向稳定性的变化和横向摇摆	2. 滚转操纵力矩和副翼效率	3. 飞机滚转时对纵向稳定和方向稳定的影响	
(132)	4. 横向平衡的检查和调整			

第六章 超音速战斗机的战术性能 (335)

第一节 速度性能 (335)

一、超音速战斗机的速度边界 (335)

1. 超音速战斗机的飞行包线
2. 超音速战斗机最大速度所受的限制

二、最大平飞速度 (346)

1. 从飞机几何数据进行估算
2. 从飞机特性曲线进行估算

三、最小速度 (358)

1. 最小平飞速度
2. 最小机动速度

第二节 盘旋性能 (364)

一、决定盘旋性能的过载值 (364)

1. 最大理论过载
2. 最大允许过载
3. 最大可用过载

二、盘旋半径和转弯率 (369)

1. 影响盘旋半径的因素
2. 快速转弯和最大转弯率的取得

第三节 爬升性能 (380)

一、爬升 (380)

1. 最大爬升率
2. 最佳爬升速度

二、升限 (388)

1. 稳定升限
2. 动力升限

第四节 耐航性能 (397)

一、航程 (397)

1. 技术航程
2. 战术航程和战术活动半径

二、航时 (406)

1. 技术航时
2. 战术航时和战斗活动时间

第五节 加速性能 (409)

一、加速 (409)

1. 纵向过载和加速度
2. 快速加速的方法

二、减速 (415)

1. 负加速度
2. 增大减速度的有效方法

第六节 起降性能 (420)

一、起飞 (420)

1. 离陆速度
2. 离陆距离

二、降落 (428)

1. 着陆速度
2. 着陆距离

三、起降性能的改善措施 (433)

1. 改善起飞性能的措施
2. 改善降落性能的措施

四、各种因素对起降性能的影响 (441)

1. 结构因素的影响
2. 自然因素的影响

第七章 超音速战斗机的可靠性和维护性..... (446)

第一节 可靠性..... (446)

一、可靠性与安全性..... (446)

1. 安全使用期限和疲劳寿命 2. 飞机结构完整性 3. 发动

机结构完整性

二、影响可靠性与安全性的五种破损..... (458)

1. 过度应力破损 2. 疲劳裂纹破损 3. 高温疲劳破损

4. 应力腐蚀破损 5. 静疲劳破损

三、衡量可靠性与安全性的两个标志..... (471)

1. 翻修寿命和提前翻修率 2. 故障间隔时间和故障率

四、提高可靠性与安全性的技术措施..... (476)

1. 采用电子控制技术 2. 扩大工作裕度 3. 实行多通道传输

第二节 维护性..... (483)

一、维护性的改善..... (483)

1. 飞机的维护工作与飞机维护性 2. 飞机维护性的进展

二、维护手段的改革..... (487)

1. 广泛推行无损检测 2. 逐步走向自动检测

三、维护体制的改进..... (494)

1. 直接维护人员组织的变化 2. 日常维护工作制度的变化

3. 定期工作内容和作用的变化

后 记..... (501)

参考资料..... (502)

第一章 超音速战斗机的发展过程

第一节 飞机的演进

一、飞机的出现

1. 从幻想到现实 “飞上天去！”，这是自从有了人类就有了的美好愿望。各个民族都有许多远古流传下来的遨游天空的动人故事。人类进行飞行的尝试，在我国，在阿拉伯以及欧洲的一些国家，千百年前就有过顽强的努力。相传我国在汉代（一千九百五、六十年前）有一个士兵用大鸟的翅膀使自己“飞数百步”去侦察敌情；欧洲传说在公元五世纪有个铁匠，造了一套“羽毛衣”，与他弟弟飞上了天。从现在看来，由于受到科学技术发展水平的限制，这些仿照飞鸟插翅而飞的努力，在当时是不会成功的，他们的飞上天，不过是留在人们赞颂中的幻想而已。

直到十七世纪中叶，工业生产蓬勃发展，随之现代科学技术也迅速兴起。在科学技术比较发达的地区，如当时的欧洲，人们开始求助于机械器具——飞行器来实现人类的飞行。

据记载，1678年法国有一位名叫贝尼埃的锁匠，造了一具叫做“体力扑翼机”的飞行器进行飞行实验。与此同期，还有些别的飞行器出现。虽然也都没有成功，但这些都是人类从模仿“鸟飞”过渡到解决“人飞”有了成功希望的明显标志。从此，人类逐渐摆脱毫无成功可能的单纯搬用鸟翼到人身上的办法，开始了藉机械来征服天空，在航空史上开创了有真实意义的尝试。

在随后的一个世纪里，人们研制过各式各样的、从简单到复杂的飞行器。这些飞行器由于未曾具备飞行所必要的条件：产生足够的升力；保持一定的稳定；可作必要的操纵等，都未能成功地载人在空中飞行。但是，正是在这种大量的、广泛的、持续的创造性科学实验中，人们不断总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进，终于在这百折不挠的先期飞行尝试中，逐渐摸索到飞行器得以成功飞行的规律。载人飞行的飞行器，必须具有：

- △基本正确的机翼平面形状和剖面形状；
- △相当轻而工作可靠的推进装置；
- △较全面的稳定装置和操纵装置。

也就是说，飞行器的外形和构成，须要基本附合空气动力规律。只有在获得了对这些规律的认识，人类的飞行才成为现实。可以说，对飞行规律的认识，是几个世纪来人类共同努力取得的，它是人类整个物质文明提高到了一定水准时的产物。世上没有“一步登天”的仙人，也没有凭空能“想出”升空理论的天才。航空科学技术的产生发展，是无数脑力和体力劳动群众的社会实践的结果。

在人类征服天空的漫长斗争史上，涌现出许多有过杰出贡献的人士。他们起到过十分重要的承前启后的作用。他们的业绩，是人类在同自然界作斗争中不断取得胜利的一个又一个的标志；人们提到那些有过成就的实践家和理论家，是把他们当作无数从事创造性劳动的群众代表，这正是证明了人类的飞行学说和飞行器并非由某一个人所独力完成的，而是人类智慧的共同结晶。

2. 由飞艇到飞机 人类在飞行之前，先要解决升空和留空问题。起初的升空和留空，是靠轻于空气的气球实现的。

1783年6月5日，法国蒙格菲埃兄弟用纸做成直径11.5米、重200余公斤的气囊，充入热烟气使之上升，成了世界上有记载的第一个自由气球。同年9月，用此作了携带一只羊、一只鸡和一只鸭的升空表演。1783年10月，一位名叫德罗泽尔的医生，乘坐蒙格菲埃兄弟的气球，升到25米高的空中，停留四、五分钟。这是有记载的人类第一次升空和留空。

当时，人们并不懂得气球为什么能飞起来，如蒙格菲埃兄弟就用热烟的带电性质来解释，认为燃烧谷草、兽毛所产生的烟具有良好的离地性能。实践产生了理论。不久，瑞典物理学者邵修尔通过实验证实了热空气是由于密度小而力图上升。随后，法国物理学家查理发现在气体的压力与温度间具有一定的变化关系，作出了查理定律；接着盖·吕萨克发现了气体的体积与温度间也存有一定的变化关系，作出了盖·吕萨克定律。

于是，在十九世纪初，空气静力学便形成和发展起来。研究飞行器在空中运动规律的学科——飞行原理，通常分为三个部分：空气静力学、空气动力学和宇宙飞行动力学。空气静力学是最初形成和发展起来的。它开始系统地阐明了气球之所以能够升空，是由于热空气或氢气轻于外界空气，产生了空气静力的结果。瑞士科学家欧拉还进一步提出了计算空气静力的公式。研究气球升空性能，成了当时的重要科学。

通过气球的升空和留空探测，人们逐步摸清了大气的结构及其物理性质。这对于航空的发展，具有重大意义。

由于阶级斗争规律的驱使，从首次气球升空之后十年，气球便应用于战争。1794年法国成立了世界上第一个气球分队，并于同年用于法奥战争，执行军事观察和侦察任务。这大概可以称为航空兵的创始。随后，美国国内南北战争(1861—1864年)中，交战双方都用气球进行军事活动。不久，在俄、德、英、日、意和我国均成立了气球部队。气球随风飘行，不能按预定方向达到任意目的地。因而人们在有了载人气球后便致力于制造可驾驶的气球——气艇，也称飞艇。

1852年9月24日，法国人亨利·季裴德首先在气球上安装了蒸气机带动的螺旋桨，成了世界上第一个气艇。它的主体是个轻而坚韧的呈橄榄形的软壳气囊，中间充以轻于空气的气体，所以称为软式飞艇，飞行时速约为10公里。

1900年德国齐柏林伯爵制成了气囊外边有金属框架的硬式飞艇。这些轻于空气的飞行器——飞艇，体积庞大，移动迟缓，并且易受风的影响；但在当时却是时髦的航空兵器。第一次世界大战前，德、法、俄、英等国都成立有飞艇部队。1911年意土战争中，意大利人第一次使用三只软式飞艇进行轰炸和侦察。1914年7月第一次世界大战爆发时，虽已有了飞机，但德国在该年8月间仍用齐柏林号飞艇袭击了法国陆地，并轰炸了英国的伦敦和法国的巴黎。

热气球、或者飞艇，最大的弱点是移动缓慢，易受风的影响^{〔注〕}。为了改善它的状况，积极开展了对空气阻力和飞艇的推进、操纵等问题的研究，从而促进了空气动力学的形成。

严格说来，此时发展起来的空气动力学，应该称为低速空气动力学。空气动力学一般分为三个部分或发展时期：流体动力学、低速空气动力学和高速空气动力学。十几个世纪以前就开始发展的流体动力学，也可说是空气动力学的启蒙和初创时期。

我国很早就有了船帆、箭羽和风筝，它们都可以看作是空气动力学的最初应用。特别是在1400年前后(明朝)制出了竹蜻蜓。它借助空气动力而飞行，是空气动力学原理的巧妙运用。十八世纪传至欧洲，以后发展成螺旋桨，成为活塞式飞机成功的一个重要因素。

十八世纪欧洲出现了产业革命。为满足船舶、水力机械和热力机械等生产的需要，流体力学获得迅速发展。如瑞士科学家丹尼尔·柏努里于1738年著作的《流体力学》指出了在流动中，流体的压力与速度之间具有一定的变化关系。经后人进一步阐明并命名的柏努里定律，成为流体力学的一个基本定律。

各国对流体动力的研究，特别是对流体阻力的研究，为低速空气动力学的建立奠定了基础，使重于空气的飞行器得以成为现实。

1809年到1810年，英国凯雷提出了把空气的阻力和升力从概念上区分开来，并指出了鸟翼和倾斜平板在气流中能够产生升力。1889年德国奥托·李林塔尔根据对鸟类飞行的大量观察和仿制鸟翼进行试验，写成《鸟类飞行与飞行原理》，认为弓形切面的鸟翼能比平板产生更大的升力。1891年他用装有这种弓形翼的滑翔机从6米高度滑翔35米。

从此，在轻于空气的飞行器——飞艇继续发展的同时，出现了重于空气的飞行器——滑翔机。

1893年至1896年的三年内，仅奥托·李林塔尔的滑翔机就进行了两千次以上的滑翔飞行实验，三次改进滑翔机的总体布局。同时，各种不同类型的滑翔机也相继成功飞行。它们为以后制成飞机积累了许多数据，提供了许多极为重要的资料。

据我国清末民初的《香山小志》的“采辑事实”，清代后期有个无名氏曾成功地制造了依靠人力起动的“飞车”。它“人坐椅中，以两足击板上下之，机转风旋，疾驰而去”。能“离地尺余，飞渡港汊不由桥”，颇似1979年8月越过英吉利海峡的美国自行车运动员布赖恩·艾伦驾驶的人力飞机的雏型，可见当时我国社会也不乏为滑翔升空创立经验而努力奋战的人。

十九世纪末，各种型式内燃机先后出现，为重于空气的飞行器由无动力的滑翔机成为藉动力飞行的飞机提供了动力条件。

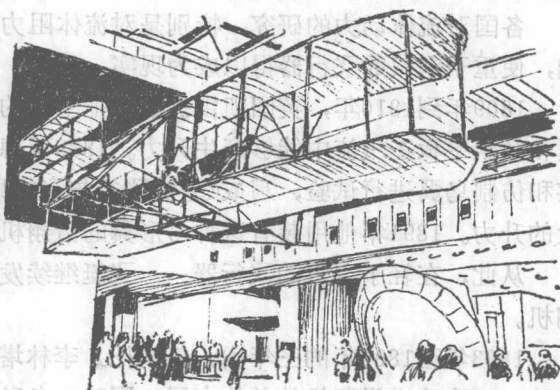
正是在这种飞速发展的工业生产和广泛积累的滑翔经验的坚实基础上，终于在1903年使飞机飞上了天空！

二、战斗机的发展

1. 最初的一步 美国自行车技师莱特兄弟吸取了前人和同代人的经验，在亲自完成了

〔注〕 飞艇在第二次世界大战中，及战后，未得到充分的发展。但七十年代后期，飞艇得到新技术的武装，又具有新的生命力。英国一家航空货运公司正准备在横越大西洋航线、中东航线和西非航线上使用飞艇运货。它第一艘取名为“空中飞船”的飞艇，代号R40，是充氦的椭圆形截面硬式飞艇，货舱位于内部。采用四台PT6A—50涡轮发动机，三千英尺高空巡航速度为67海里/小时，载货50吨的航程为500英里，载货40吨的航程超过2500英里，其货舱容积为1070米³，比波音747—200F飞机还大50%以上。运费比飞机便宜约30%。

这一年的12月17日，莱特兄弟的双翼飞机(图1—1)终于实现了四次升空。总重340公斤的飞机，用了45米²的翼面积。人类历史上第一架成功地升空的飞机，在使用翼面积上似乎太浪费了；现代飞机，如F4E，总重25400公斤仅用了49.2米²的翼面积。原因是它的最大时速只有45公里，而F4E却是2339公里。四次升空最高离地不过2~3米，第一次留空12秒，第四次留空时间长些，也仅59秒，前进距离仅260米。首次飞行的这些数据，看来是太幼稚了，但却是一场深刻的航空技术革命的开始。



莱特兄弟飞机三面图

飞机既然终于飞起来了，就要求圆满地解释机翼为什么能够产生升力。同时，为了与经常发生的飞行事故作斗争，要求改进飞机飞行性能。这就有力地推动了空气动力学从流体动力学分离出来，形成一门独立的学科。俄国的茹柯夫斯基在这方面作了很大的努力，他写的《飞行原理》、《论鸟类飞行》、《航空理论基础》等著作，对空气动力学的独立发展有很大的作用。

• 4 •

美国当权者当时对飞机这一新生事物就抱怀疑态度，既不鼓励也不拨款，直到1909年10月，才训练了两名飞行员，12月飞机坠毁后，两名飞行员也不干了。第一次世界大战爆发前，美国仅有一、二十架飞机。与此相反，法国重视飞机的作用，认为飞机在军事方面具有很大的潜在力量。莱特兄弟飞行成功后，他们很快就派人到美国购买莱特兄弟的飞机。接着法国就兴办航空工业，聘请莱特到法国传授制造飞机和驾驶飞机的经验，到1910年法国已有30架飞机41名飞行员。在第一次世界大战期间，法国是世界上运用航空力量最活跃的国家，美国也得向法国购买飞机。俄国沙皇政府1910年向法国购买7架飞机，接着自己仿制和试制新飞机，到第一次世界大战爆发时飞机数量已不次于法国。

飞机的出现，给运输、通讯、救护以及大气研究等带来了巨大便利，引起了各方的注视和运用。但是最为重视的是武装部队，压倒一切的是军事用途，推动它发展的是战争。

世界上第一次象征性的空中战斗，发生在1911年墨西哥内战。当时双方各雇佣了一名美国飞行员和一架飞机，并用手枪在空中互相进行射击。同年秋天意土战争，意大利使用9架飞机参战。以后，1912—1913年的巴尔干战争和摩洛哥战争，俄、法、西、土等国使用了飞机。

但是第一次世界大战前的飞机，都是木、布结构，装备简陋，性能低下（见图1—2），发动机一般只有50~70马力，最大也不过一百马力，飞机最大时速只有每小时一百公里。既无通信设备，又无武器装备。所以只能用于执行观察、侦察和校正炮兵射击等任务。在意土等战争中，虽也投掷一些榴弹，但作用很小。因此还不能算为是完整的战斗兵器。

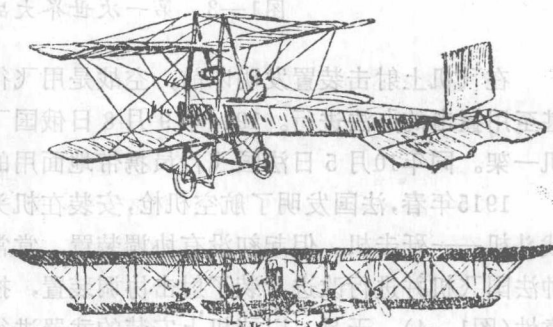


图1—2 1911~1913年间的飞机

上图轻型机(侧视)

下图重型机(正视)

列宁说：“‘世界霸权’是帝国主义政策的内容，而这种政策的继续便是帝国主义战争”。（《论对马克思主义的讽刺和“帝国主义经济主义”》，1916年8~10月）。1914年7月28日，帝国主义国家重新瓜分世界，引起了第一次世界大战。飞机，立即被各个帝国主义国家作为竟先发展的杀人武器。交战各国明白，谁最先最有效地使用飞机于作战，就可迫使作战对方接受“立体战争”而蒙受重大损失。

一开始，各国努力的重点就是提高飞机的速度性能。速度，一直被视为战斗机的命脉。但是，利用飞机来攻击敌人的愿望实在太强烈了，因而在提高速度的同时，各国还不遗余力地致力于研制飞机上的武器，使之尽快成为有效的战斗机。

飞机上的武器是先有投弹装置，后有射击装置。1914年夏，德国在飞机上安装了炸弹架，在大战中最先把飞机作为一种进攻性兵器用来执行轰炸任务。这一年的8月3日，对法国留内比尔城进行了世界上第一次对敌后城市的空袭。

有进攻，就有防卫。空袭的结果自然地导致空战，即尽力以空中力量抵御和消灭敌方的空中力量（见图1—3）。因此，1915年终于出现了专门用于空战的飞机。



图1—3 第一次世界大战初期(1914年)的空战

在飞机上射击装置发明以前，空战是用飞行员携带的手枪和步枪，以及陆军用的机枪，甚至用撞击的办法进行。1914年9月8日俄国飞行员聂斯切洛夫就是靠撞击撞落奥地利侦察机一架。同年10月5日法国飞行员携带地面用的机枪击落一架德国飞机。

1915年春，法国发明了航空机枪，安装在机头，通过螺旋桨叶射击，这是真正用于空战的战斗机——歼击机。但起初没有协调装置，常常打坏螺旋桨。不久，德国在战场上缴获了这种法国飞机并进行改进，装了射击协调装置，控制枪弹在桨叶间隙中射出，提高了射速和可靠性(图1—4)。于是，以飞机上安装的武器进行真正的空战，就在1915年法、德等国之间展开。初期，空战主要是一对一地单机缠斗。德国用装有带射击协调器机枪的“福克式”飞机作战，使英、法飞机受到很大损失，当时被称为“福克式灾难”。



图1—4 装有射击协调装置的飞机(1915年)

战斗机一出现，就显示出它是一种有力的作战武器。它既可以在空中打击来犯的敌机，掩护自己的地面部队，又可以掩护自己的轰炸机去攻击对方的地面部队。加之，战斗机由于体积小、重量轻，制造容易，为了夺取战区制空权，各交战国都大量制造和竞相改进，常常几个月就改换一种机型。

大战爆发后一年，1915年10月德国制成了第一架全金属战斗机。不久，战斗机又获得了200马力发动机，使飞行时速提高到200公里。战斗机其他战术技术性能也有改善。升限可达六、七千米，爬高三千米只需七分半钟；空战规模也愈来愈大，单机空战随之发展为小编队

空战。到1916年3月，在欧洲战场上就出现了五十二机的大空战。

在战争中，飞机的使用逐渐发展到低空扫射，轰炸战线附近的地面目标，以及护送步兵进行突击。1915年5月俄国首先采用了这些战术活动——强击活动。后来，德、英、法等国也都相继采用强击活动，以支援步兵冲击。

随着飞机数量的增多，性能的提高，使用范围的扩大，各国开始制造侧重于执行某种任务的飞机，使飞机由多任务混合使用逐步开始过渡到区分机种使用。当时的主要作战机种是轰炸机、战斗机和侦察机。战斗机则既执行歼击任务也执行强击任务。

大战期间，战斗机的发展极快，到大战结束时各主要参战国的战斗机，在作战飞机中占很大比重：英国43.2%，美国46.5%，法国37.4%。战斗机在消灭敌方空中力量，掩护地面部队和保障其他机种执行任务中得到大量广泛的使用，初步显示了它在空中战斗中的重要作用，逐步成了航空部队中主要的也是最活跃的机种，其中尤以侧重发展具有优良空战歼敌性能的歼击机，日益居于显著地位，第一次世界大战中，仅西欧战场上，被歼击机击落的飞机即达八千余架，占被击落飞机总数的78%。空战逐渐成为消灭敌机夺取制空权的重要方法。

飞机在战场的崭露头角，在当时带来了巨大的威慑作用，很快成了战争的“宠儿”。第一次世界大战结束后，各大国鉴于战争的教训，无不竭力发展军事航空，积极支持航空技术研究，努力建设航空部队，各国垄断资本家、金融巨头也竞相投资。为从航空军火工业中攫取超额利润，特别致力于更大速度和高度的战斗机的研制，使飞机这种杀人武器在战后时期继续得到完善。因此，战后成了活塞式飞机的技术、战术性能发展的重要阶段。这期间各种航空竞技、表演活动极为活跃，出现了横越大西洋、太平洋和创立飞行速度、高度、航程、续航时间等世界纪录的竞赛热潮。当时提高战斗机的速度和高度，主要从两个方面努力：降低飞机的阻力，提高发动机的功率。降低阻力的主要措施是改进飞机外形。如机翼由双翼改成单翼，把机身作成光滑流线形，固定式起落架改成收放式起落架等。提高发动机的功率，主要是设计新的大马力活塞式发动机。

战后不到两年，1920年10月，发动机制造业处于领先地位的法国，创立时速302.529公里的世界纪录。从第一次大战中捞到油水使经济和技术得以充分发展的美国，这时期航空技术赶了上来，于1923年11月创立了时速为417.059公里的世界纪录。至此，战后五年（1918—1923年）使飞机速度提高近300公里/小时。

这时，飞机速度的再提高，要求有更大功率的发动机和更高气动效率的螺旋桨。在当时技术条件下这是十分艰巨的任务。所以整整过了四年，才由意大利竞速机Me—52达到时速479.29公里，翌年，1928年3月才刷新为512.776公里。这样，战后第二个五年（1923—1928年），飞行速度才提高了100公里/小时。大战后的第一个十年里，飞机时速共提高400公里。图1—5为当时的战斗机。

在第一次世界大战后的第二个十年（1928—1938年）里，特别是1930年以后，在资本主义国家纷纷重整军备中，航空

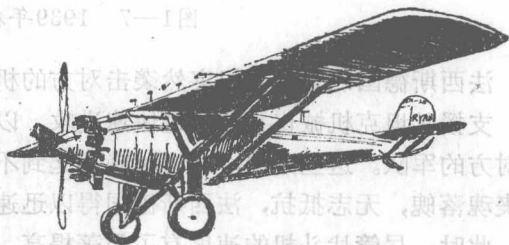


图1—5 1927年德国莱茵式飞机