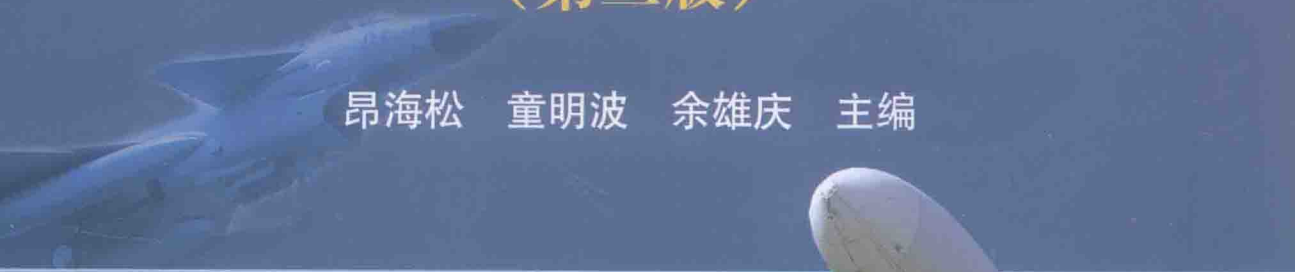




航空航天概论

(第二版)

昂海松 童明波 余雄庆 主编



科学出版社



“十二五”江苏省高等学校重点教材

航空航天概论

(第二版)

昂海松 童明波 余雄庆 主编

航空概论(第2版)	昂海松、童明波、余雄庆 主编	航空概论(第2版)
航空概论(第2版)	昂海松、童明波、余雄庆 主编	航空概论(第2版)
航空概论(第2版)	昂海松、童明波、余雄庆 主编	航空概论(第2版)

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书系统扼要地介绍了航空航天科学技术最基础和最重要的知识,包括不同类型的飞行器(飞机、直升机、卫星、导弹、航天载人飞船等)、主要部件系统,以及飞行、导航原理,并介绍了航空航天一些最新的技术内容。本书将航空航天领域的各类知识分为基本原理、航空器知识、航天器与导弹知识,以及航空航天相关技术知识四个篇幅。第二版增加了介绍中国航空航天科技发展的历史并适当反映该领域的最新成就和发展动态的内容。

本书内容丰富,结构系统翔实,文字简明易懂,配有大量图片资料。

本书可作为航空院校或其他院校相关专业的通用教材,也可作为有关领域工程技术人员和广大航空航天爱好者的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

航空航天概论/昂海松,童明波,余雄庆主编.—2版.—北京:科学出版社,2015.1

(“十二五”江苏省高等学校重点教材)

ISBN 978-7-03-043052-6

I. ①航… II. ①昂…②童…③余… III. ①航空学-高等学校-教材
②航天学-高等学校重点-教材 IV. ①V2②V4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 012826 号

责任编辑:余江 张丽花/责任校对:郭瑞芝

责任印制:霍兵/封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年7月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年1月第 二 版 印张:19 1/2

2015年1月第十一次印刷 字数:462 000

定价:39.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

人类自古就有飞天梦。航空航天科学技术成为一门独立的科学始于 20 世纪初,并迅速发展为 20 世纪以来最为活跃、最有影响的科学技术领域,综合体现了现代科学技术许多最新的成就。飞行器不但是现代最快的交通工具,而且是现代战争中最重要空中平台和武器装备,也是人类探索宇宙和寻求更广阔生存空间的工具。

本书对航空航天技术作了较系统的概括介绍,包括不同类型的航空航天飞行器(飞机、直升机、卫星、导弹、航天载人飞船等)、系统部件,以及飞行、导航原理。本书还介绍了许多最新的技术成果,以专题内容简要叙述了飞行器研制、维修、隐身、推力矢量、无人机等新内容,这也是本书的特点之一。第二版补充介绍了中国航空航天技术发展新成果,以及发动机和无人机发展新技术。

本书内容丰富,叙述简洁明了,并配以大量图片和相关资料,为读者在有限篇幅内提供了解航空航天技术领域最基础和最重要的知识。

本书原为航空航天院校各专业(包括其他工科、文管专业)本科生使用的通用教材,目前已扩大至非航空航天院校本科生素质教育的教材之一。鉴于本书融基础、知识、资料 and 兴趣于一体的可读性,也不失为广大航空航天科技爱好者一本有用的读物。

本书由昂海松、童明波、余雄庆主编,郭科志、徐惠民、徐国华、曾建江、朱书华、杨波、孙为民、郭亮、冷飞、张永涛、谢云恺、陈智、付磊、尚小娟等同志也参与了大量的工作,姚卫星、王浩文、胡宇群、王华明、薛彩军、魏小辉、陆洋等老师提出了许多宝贵的意见,丁运亮教授对全书作了审校,在此表示衷心感谢。编写时参考了大量国内外文献资料,在此也对原作者表示感谢。

本书在内容取舍和编排上有些新的尝试,为适应不同专业和读者的需要,内容较广,限于作者水平,书中不妥之处敬请读者批评指正,欢迎提出宝贵意见。

作 者
2014 年 8 月

目 录

12	.....	.....	.....
15	.....	.....	.....
16	.....	.....	.....
18	.....	.....	.....
26	.....	.....	.....
前言 1.2			
第 1 章 绪论 1			
14	1.1	飞行器分类	1
19	1.1.1	航空器	2
20	1.1.2	航天器	10
22	1.1.3	火箭和导弹	13
24	1.2	飞行器发展概述	15
24	1.2.1	航空器的发展	15
25	1.2.2	航天器的发展	16
26	1.2.3	火箭与导弹的发展	18
27	1.3	中国航空航天	21
27	1.3.1	中国航空	21
29	1.3.2	中国航天	33
31	1.3.3	火箭与导弹	38
32	习题		42
第一篇 基本原理			
37	第 2 章	飞行器飞行原理	47
37	2.1	飞行环境	47
37	2.1.1	大气环境	47
38	2.1.2	空间环境	48
39	2.2	航空器飞行原理	52
39	2.2.1	空气流动基本规律	52
40	2.2.2	飞机飞行原理	55
41	2.2.3	直升机飞行原理	66
42	2.2.4	其他航空器飞行原理	68
43	2.2.5	空气动力学实验装置	69
44	2.3	航天器运行原理	71
44	2.3.1	天体运动	71
45	2.3.2	地球轨道	74
46	2.3.3	月球轨道	76
47	2.3.4	星际轨道	78
48	2.3.5	发射与回收	79

2.4	火箭和导弹飞行原理	83
2.4.1	推力公式	83
2.4.2	速度公式	84
	习题	84
第3章	飞行性能和飞行品质	86
3.1	航空器飞行性能	86
3.1.1	飞机飞行性能	86
3.1.2	直升机飞行性能	91
3.2	航空器稳定性与操纵性	93
3.2.1	飞机稳定性与操纵性	93
3.2.2	直升机稳定性与操纵性	98
	习题	99
第4章	飞行器导航原理	100
4.1	无线电导航系统	100
4.1.1	测向系统	100
4.1.2	测距系统	101
4.1.3	测距差系统	102
4.1.4	测速系统	103
4.2	惯性导航系统	104
4.2.1	平台式系统	104
4.2.2	捷联式系统	105
4.3	卫星导航系统	105
4.3.1	导航卫星	106
4.3.2	地面台站	106
4.3.3	用户设备	107
4.3.4	GPS导航原理	108
4.4	图像匹配导航系统	108
4.4.1	地形匹配导航	109
4.4.2	景象匹配制导	110
4.5	天文导航系统	111
4.6	组合导航系统	112
	习题	112
第二篇 航空器		
第5章	航空器机体结构	115
5.1	基本要求和主要材料	115
5.2	飞机机体结构	116
5.2.1	机翼	116

5.2.2	尾翼	120
5.2.3	操纵面	121
5.2.4	机身	124
5.2.5	起落架	128
5.2.6	机械操纵系统	131
5.3	直升机机体结构	136
5.3.1	机身	136
5.3.2	旋翼系统	136
5.3.3	尾桨	138
5.3.4	起落装置	139
5.3.5	机械操纵系统	139
	习题	140
第 6 章	航空器推进装置	142
6.1	推进装置分类和特点	142
6.1.1	按是否需要空气分类	142
6.1.2	按产生推力的原理分类	143
6.2	活塞式发动机	143
6.2.1	机体结构	144
6.2.2	工作原理	144
6.2.3	性能指标	145
6.3	燃气涡轮发动机	145
6.3.1	涡轮喷气发动机	146
6.3.2	涡轮风扇发动机	147
6.3.3	涡轮螺旋桨发动机	148
6.3.4	涡轮轴发动机	149
6.4	冲压/脉动发动机	149
6.4.1	冲压发动机	149
6.4.2	脉动发动机	150
6.5	火箭发动机	151
6.5.1	液体火箭发动机	152
6.5.2	固体火箭发动机	152
6.5.3	固-液混合火箭发动机	154
6.5.4	电火箭发动机	154
6.5.5	核火箭发动机	154
6.5.6	太阳能火箭发动机	155
6.6	飞机燃油系统	155
6.6.1	燃油箱	156
6.6.2	输油系统	157

6.6.3	加油与放油系统	157
6.7	习题	158
第7章	航空器机载设备	159
7.1	状态参数测量与显示	159
7.1.1	飞行仪表	159
7.1.2	发动机仪表	166
7.1.3	辅助仪表	170
7.2	飞行控制系统	173
7.2.1	电传操纵	174
7.2.2	自动控制系统	175
7.3	其他机载设备	176
7.3.1	雷达设备	176
7.3.2	通信设备	178
7.3.3	电气设备	179
7.3.4	生命保障设备	181
	习题	183
第三篇 航天器与导弹		
第8章	导弹系统	187
8.1	导弹制导系统	188
8.1.1	自主式制导系统	189
8.1.2	遥控式制导系统	190
8.1.3	寻的式制导系统	193
8.1.4	复合制导系统	195
8.2	导弹发射装置	195
8.2.1	陆基发射	196
8.2.2	海基发射	198
8.2.3	空基发射	199
	习题	199
第9章	航天系统	200
9.1	航天器	200
9.1.1	人造地球卫星	200
9.1.2	载人飞船	204
9.1.3	空间站	205
9.1.4	航天飞机	206
9.1.5	航天救生装置	208
9.2	航天运输系统	210
9.3	航天器发射场	212

9.4 航天测控网	214
9.5 航天技术应用	215
习题	218

第四篇 航空航天技术专题

专题一 飞机研制过程	221
一、预先研究	221
二、方案论证	221
三、飞机设计	222
四、试制和试验	225
五、设计定型	227
六、工艺定型和批量生产	227
七、发展和改型	228
专题二 航空器维修	230
一、现代航空维修思想	230
二、MSG-2 维修分类	232
三、MSG-3 维修分类	233
专题三 飞行器隐身技术	234
一、雷达隐身技术	235
二、红外隐身技术	240
专题四 推力矢量技术	241
一、目前主要研究的推力矢量类型	241
二、推力矢量技术的作用与效益	242
三、推力矢量飞机设计的关键技术	243
专题五 无人机技术	245
一、无人机的飞行控制	247
二、无人作战飞机	248
附录 I 飞行器发展简史	252
一、航空器的发展	252
二、航天器的发展	273
三、火箭和导弹的发展	278
附录 II 统计图表	283
一、喷气式战斗机分代	283
二、直升机分代	284
三、长征火箭发射情况一览表	286
四、世界著名航空航天展	290
五、世界军用飞机命名	291

附录 III 航空航天企业.....	293
一、中国著名航空企业.....	293
二、中国著名航天企业.....	295
三、国外著名航空企业.....	296
参考文献.....	302
108.....	一
114.....	二
121.....	三
122.....	四
123.....	五
124.....	六
125.....	七
160.....	二 航空
161.....	一
163.....	二
164.....	三
165.....	四
166.....	五
167.....	六
168.....	七
169.....	八
170.....	九
171.....	十
172.....	十一
173.....	十二
174.....	十三
175.....	十四
176.....	十五
177.....	十六
178.....	十七
179.....	十八
180.....	十九
181.....	二十
182.....	二十一
183.....	二十二
184.....	二十三
185.....	二十四
186.....	二十五
187.....	二十六
188.....	二十七
189.....	二十八
190.....	二十九
191.....	三十
192.....	三十一
193.....	三十二
194.....	三十三
195.....	三十四
196.....	三十五
197.....	三十六
198.....	三十七
199.....	三十八
200.....	三十九
201.....	四十
202.....	四十一
203.....	四十二
204.....	四十三
205.....	四十四
206.....	四十五
207.....	四十六
208.....	四十七
209.....	四十八
210.....	四十九
211.....	五十
212.....	五十一
213.....	五十二
214.....	五十三
215.....	五十四
216.....	五十五
217.....	五十六
218.....	五十七
219.....	五十八
220.....	五十九
221.....	六十
222.....	六十一
223.....	六十二
224.....	六十三
225.....	六十四
226.....	六十五
227.....	六十六
228.....	六十七
229.....	六十八
230.....	六十九
231.....	七十
232.....	七十一
233.....	七十二
234.....	七十三
235.....	七十四
236.....	七十五
237.....	七十六
238.....	七十七
239.....	七十八
240.....	七十九
241.....	八十
242.....	八十一
243.....	八十二
244.....	八十三
245.....	八十四
246.....	八十五
247.....	八十六
248.....	八十七
249.....	八十八
250.....	八十九
251.....	九十
252.....	九十一
253.....	九十二
254.....	九十三
255.....	九十四
256.....	九十五
257.....	九十六
258.....	九十七
259.....	九十八
260.....	九十九
261.....	一百
262.....	一百零一
263.....	一百零二
264.....	一百零三
265.....	一百零四
266.....	一百零五
267.....	一百零六
268.....	一百零七
269.....	一百零八
270.....	一百零九
271.....	一百一十
272.....	一百一十一
273.....	一百一十二
274.....	一百一十三
275.....	一百一十四
276.....	一百一十五
277.....	一百一十六
278.....	一百一十七
279.....	一百一十八
280.....	一百一十九
281.....	一百二十
282.....	一百二十一
283.....	一百二十二
284.....	一百二十三
285.....	一百二十四
286.....	一百二十五
287.....	一百二十六
288.....	一百二十七
289.....	一百二十八
290.....	一百二十九
291.....	一百三十
292.....	一百三十一
293.....	一百三十二
294.....	一百三十三
295.....	一百三十四
296.....	一百三十五
297.....	一百三十六
298.....	一百三十七
299.....	一百三十八
300.....	一百三十九
301.....	一百四十

第 1 章 绪 论

人类祖先就有像鸟一样自由飞翔的愿望。大约从盘古时代中国人就有了飞天梦,于是出现“女娲补天”的神话。传说黄帝战胜蚩尤就得到有翼的神龙相助,于是“龙”——这一想象中的飞行神物就成为中华民族的图腾。人类认识自然、改造自然、扩大活动范围经历了十分漫长的过程,从陆地到海洋,从地面到空中,从大气层内到宇宙空间,在探索宇宙中,人类的科学技术也在一次又一次飞跃。

在科学技术不够发达的古代,人类虽然对飞行梦寐以求,但始终只能将这种热情寄托在遥远的幻想中。几千年来中国、印度、希腊和埃及等文明古国流传着许许多多关于人类飞上天空的神话故事,如我国古代传说中的“嫦娥奔月”和西方神话中长有翅膀的天使们的各种故事。

远古时代那些关于航空航天的神话,深刻影响着人类的生活和思想。那些迷人的故事,激发着一代又一代人创造飞行器的兴趣,并不断激励着人类进行着各种飞行冒险和科学实践。在古人幻想飞上天空的几种方法——借天神的帮助、飞禽鸟兽运载、自己身上绑上翅膀和依靠“会飞的车子”中,最终人类还是依赖于自己的聪明才智和不懈的实践,发明了“会飞的车子”,实现了飞天的梦想。

这些“会飞的车子”,今天统称为飞行器。如果从 1903 年莱特兄弟首次实现动力飞行算起,人类飞行的历史已有 100 多年;如果从 1783 年蒙哥尔费兄弟的热气球升空算起,人类则已经拥有 200 多年的飞行史。在这段并不漫长的飞行纪元中,人类以聪明的才智和巨大的勇气发明了各式各样的飞行器,不断朝着更高、更远、更快的飞行目标前进。本章将从飞行器的分类开始,简要地回顾人类这段伟大的飞行历史。

1.1 飞行器分类

飞行器是指能在地球大气层内外空间飞行的器械。通常按照飞行环境和工作方式,把飞行器分为三类:航空器、航天器、火箭和导弹。

航空器是指在大气层内飞行的飞行器。航空器根据飞行原理分为空气静力飞行器(又称为轻于空气的航空器)和空气动力飞行器(又称为重于空气的航空器)。空气静力飞行器依靠空气的静浮力升空飞行,包括气球和飞艇;空气动力飞行器依靠本身与空气相对运动产生的空气动力升空飞行,包括飞机、直升机、滑翔机、旋翼机和地效飞行器等。

航天器是指主要在大气层外空间飞行的飞行器。航天器的飞行原理是:在运载火箭的推动下获得必要的速度进入大气层以外的空间,然后在引力作用下完成类似于天体的轨道运动。

火箭和导弹都属于一次性使用的飞行器。火箭是以火箭发动机为动力而升空,可以在大气层内或大气层外飞行的飞行器;导弹是一种弹体带有战斗部、依靠制导系统控制其

飞行轨迹的飞行器。

1.1.1 航空器

航空器可以根据不同的原则来分类,有的根据飞行器的活动范围、使用条件分类,也有的根据飞行器的外形特征、产生升力的原理以及用途来分类。

1. 航空器按照产生升力的原理分类

航空器按照产生升力的不同原理分为空气静力飞行器和空气动力飞行器。由于飞行原理不同,航空器的外形千姿百态,有的呈圆形,有的呈椭圆形;有的貌似滑翔的大鸟,有的又像悬空的蜻蜓;有的可以冲上云霄,而有的只能贴地飞行,航空器按升力原理分类如图 1-1 所示。

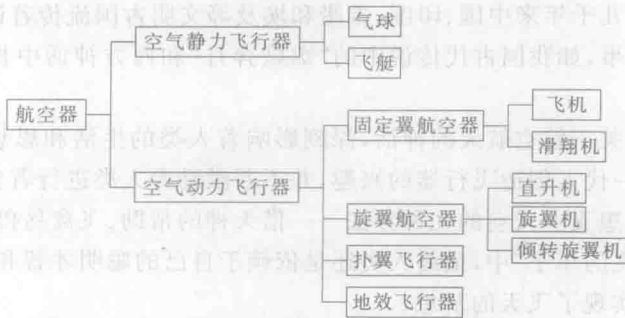


图 1-1 航空器按升力原理分类

空气静力飞行器也叫做轻于空气的航空器,这种飞行器的平均密度小于空气的密度,因此它就像软木塞漂在水里一样受到空气的浮力作用,漂浮在空气之中。由于空气密度随着高度的增加而降低,所以这种航空器在上升时,其升力(浮力)也随着高度的增加而降低,到达一定高度时就停止。空气静力飞行器根据是否具备动力系统,分为气球和飞艇两种(图 1-2)。



图 1-2 空气静力飞行器

气球是不带动力系统的空气静力飞行器,上部一般是个圆形的气囊,其中充以密度较空气小得多的气体,下部有装载人员和货物的吊篮。其中,自由气球不能控制飞行方向,只能随风漂流,但垂直方向的升降可以操纵。要使气球上升,可以从吊篮中抛去重物(如沙袋)使气球重

量减轻;要使气球下降,可以通过专用的阀门放出一些气体,使浮力减小。在气球内充以氢气或氦气的是冷气球,充以热空气的就是热气球。

飞艇又名可操纵气球,它颇像一艘空中飞船,能在很大的高度范围内按照规定的方向飞行。飞艇是一种装有安定面、方向舵和升降舵的流线型气球,并装有发动机带动螺旋桨产生拉力。飞艇依其构造的不同,可分为软式、硬式、半硬式三种。

空气动力飞行器也叫重于空气的飞行器(图 1-3),通过飞行器与空气的相对运动所产生的空气动力,获得支持飞行器重量的升力。根据是否具有产生升力的翼面(机翼或旋翼),空气动力飞行器分为有翼航空器和无翼航空器。有翼航空器包括固定翼航空器(飞机、滑翔机)、旋翼航空器(直升机、旋翼机、倾转旋翼机)、扑翼飞行器和地效飞行器。

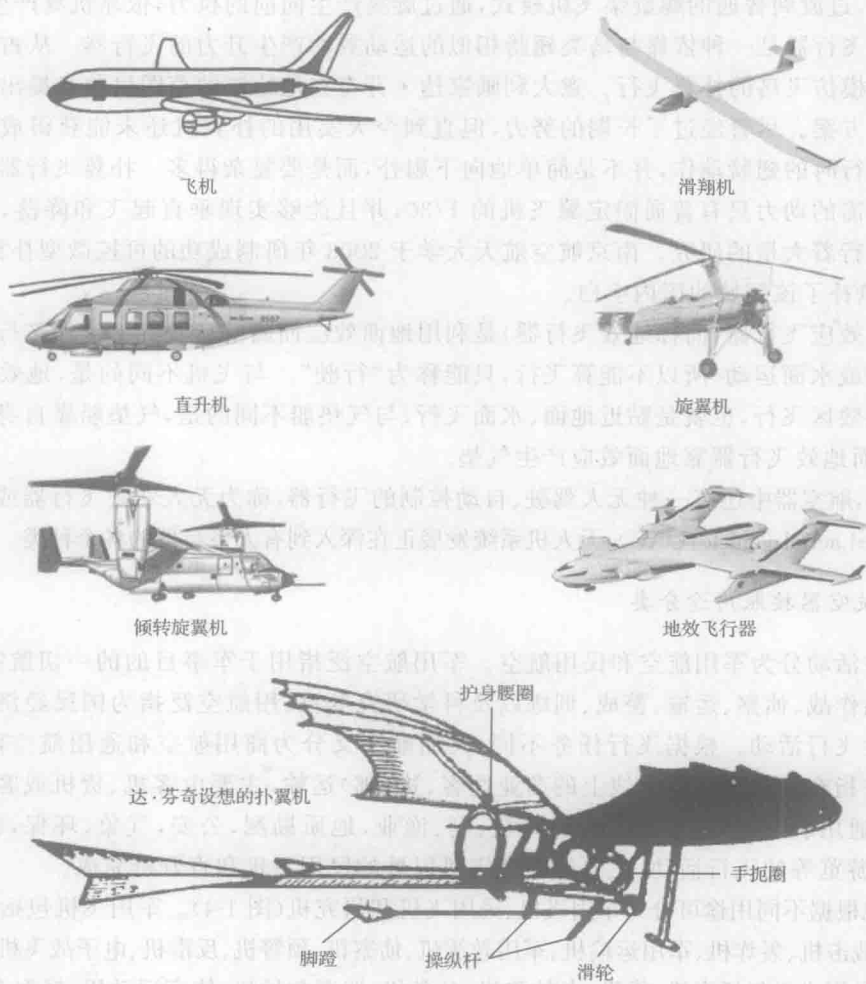


图 1-3 空气动力飞行器

飞机和滑翔机产生升力的翼面在飞行时相对于机身固定不动,故称为固定翼航空器。飞机是数量最大、使用最多的航空器。滑翔机相当于没有动力的飞机,它依靠机翼的优良

性能可以做长距离滑翔,在上升气流中也可以做长时间翱翔。带有发动机的滑翔机称为动力滑翔机,和飞机不同的是,动力滑翔机的发动机只在起飞时使用,在飞行过程中关闭。

直升机和旋翼机产生升力的翼面在飞行时相对于机身是运动着的。直升机和旋翼机外形相似,但飞行原理不同。直升机的发动机直接带动旋翼旋转产生升力,可以垂直起飞和悬停;旋翼机的发动机不直接带动旋翼,而是靠前进时的相对气流吹动其旋转,就像小时候玩的纸风车一样。旋翼机像飞机一样滑跑起飞,不能垂直起飞和悬停,并且速度较慢,仅用于游览、救护和体育活动等。

倾转旋翼机是一种兼有直升机与固定翼航空器特征于一身的新概念旋翼飞行器,两个带发动机舱的旋翼位于机身两侧翼尖,起飞和降落采用直升机模式;前飞时旋翼相对于机体倾转,过渡到普通的螺旋桨飞机模式,通过旋翼产生向前的拉力,依靠机翼产生升力。

扑翼飞行器是一种依靠与鸟类翅膀相似的运动翼面产生升力的飞行器。从古代起人类就从事模仿飞鸟的扑翼飞行。意大利画家达·芬奇在他绘制的草图里曾经提出过扑翼机的设计方案。尽管经过了长期的努力,但直到今天实用的扑翼机还未能获得成功。因为鸟类飞行时的翅膀动作,并不是简单地向下扇扑,而是要复杂得多。扑翼飞行器提升一定重量所需的动力只有普通固定翼飞机的 $1/30$,并且能够实现垂直起飞和降落,因此目前仍在进行着大量的研究。南京航空航天大学于2003年研制成功的可控微型扑翼机“银翅-03”,填补了该领域的国内空白。

地面效应飞行器(简称地效飞行器)是利用地面效应而腾空行驶的。这种飞行器一般贴近地面或水面运动,所以不能算飞行,只能称为“行驶”。与飞机不同的是,地效飞行器主要在地效区飞行,也就是贴近地面、水面飞行;与气垫船不同的是,气垫船靠自身动力产生气垫,而地效飞行器靠地面效应产生气垫。

此外,航空器中还有一种无人驾驶、自动控制的飞行器,称为无人驾驶飞行器或无人机(unmanned aerial vehicle, UAV),无人机系统发展正在深入到有人飞行器的各个种类。

2. 航空器按照用途分类

航空活动分为军用航空和民用航空。军用航空泛指用于军事目的的一切航空活动,主要包括作战、侦察、运输、警戒、训练以及科学研究等;民用航空泛指为国民经济服务的非军事性飞行活动。根据飞行任务不同,民用航空又分为商用航空和通用航空两大类。商用航空指在国内和国际航线上的商业性客、货(邮)运输,主要由客机、货机或客货两用机完成;通用航空指用于公务、农、林、牧、副、渔业,地质勘测,公安,气象,环保,救护,体育,观光游览等的飞行活动,主要由商业飞机以外的民用飞机和直升机完成。

飞机根据不同用途可分为军用飞机、民用飞机和研究机(图 1-4)。军用飞机包括歼击机、强击机、截击机、轰炸机、军用运输机、军用教练机、侦察机、预警机、反潜机、电子战飞机、空中加油机等;民用飞机包括客机、货机、农林飞机、公务机、巡逻救护机、体育运动机、轻型多用途飞机等。研究机也叫试验机,为新型机种而研制的试验机,可以看成一类特殊的飞机。

直升机也可按用途分为军用直升机和民用直升机。军用直升机分为武装直升机、运输直升机和战斗勤务直升机。民用直升机分为通用运输直升机、旅客运输直升机、公共服务直升机、特种直升机、起重直升机和教练直升机等。

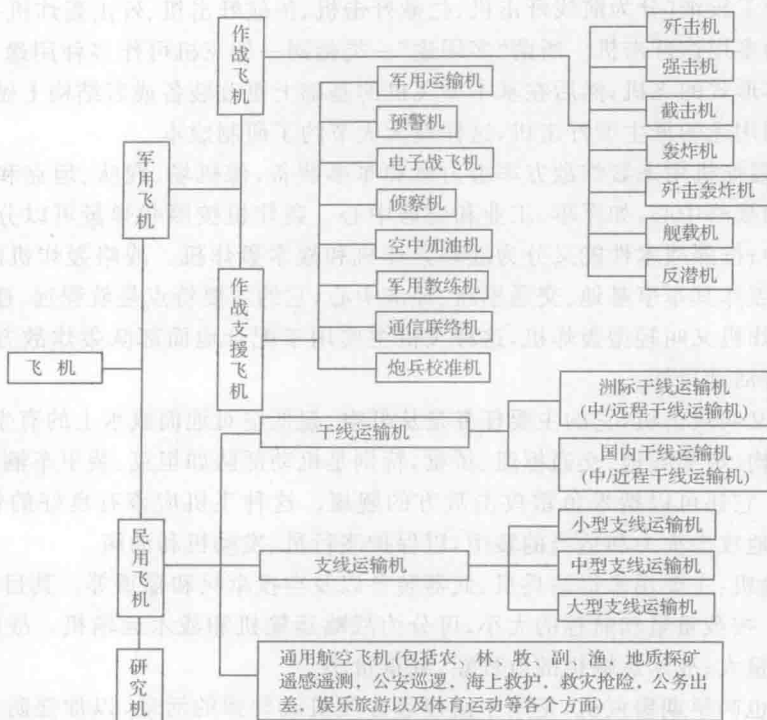


图 1-4 飞机按用途分类

(1) 军用飞机

歼击机：也叫战斗机(图 1-5)，它专门用来对付敌机。飞机上装有机关炮、火箭和导弹等攻击武器。这种飞机体积小，机体坚固，飞行速度快，飞机的活动灵活，武器威力大。



图 1-5 各式各样的军用飞机和研究机

早期歼击机分工较细(分为前线歼击机、拦截歼击机、护航歼击机、歼击轰炸机等),目前的战斗机一般为多用途歼击机。所谓“多用途”一类指同一架飞机可作多种用途,或是指先设计一种基本形式的飞机,然后在基本型飞机的基础上更改装备或者结构上做局部变动,形成多种不同用途的派生型歼击机,这样就大大节约了研制成本。

轰炸机:轰炸机用来轰炸敌方军事力量和军事装备,像机场、舰队、坦克和炮群等,或者攻击敌方的战略中心,如军事、工业和交通中心。轰炸机按照载弹量可以分为重型、中型和轻型三种;按照战术性能又分为战略轰炸机和战术轰炸机。战略轰炸机的任务是深入敌人后方,轰炸其军事基地、交通枢纽、经济中心,它的主要特点是航程远、速度高、载弹量大;战术轰炸机又叫轻型轰炸机,这种飞机主要用于配合地面部队轰炸敌方供应线、前线阵地和各种活动目标。

强击机:又叫攻击机,它的主要任务是从低空、超低空对地面或水上的有生力量、防御据点、指挥机构、炮兵阵地、交通枢纽、桥梁,特别是机动部队如坦克、装甲车辆和骑兵等进行攻击活动。它还可以携带鱼雷攻击敌方的舰艇。这种飞机应该有良好的低空飞行性能、强大的对地攻击火力和适当的装甲,以保护飞行员、发动机和油箱。

军用运输机:主要用来运输兵员、武器装备以及空投伞兵和辎重等。其目的是加强作战的机动性。按载重量和航程的大小,可分为战略运输机和战术运输机。战略运输机的航程远,载重量大;战术运输机的航程短,载重量小。

预警机:也叫早期警戒机,是用于监视敌方飞机或导弹的活动,以加强防空效能的飞机。预警机往往并不专门设计,通常是用运输机或轰炸机改装而成,这类飞机的一个明显的外形特征是机身背上都装着一个尺寸很大的“塑料罩”,罩内就是远距离搜索雷达的回转天线。预警机与地面雷达相比具有探测距离远,而且不容易遭受攻击的优点。例如,用波音 707-320 运输机改装成的 EC-137D 预警机,其预警距离达 1300 多千米,而地面雷达的预警距离由于存在盲区的原因,只有 200km 左右。所以假设敌方空袭飞机入侵,地面雷达只能在袭击前 6min 发现,而 EC-137D 能在前 30min 发现。预警机除了能警戒敌机外,通过机上安装的多种电子设备和机载电子计算机还能引导截击机去迎击入侵的敌机,起到指挥部的作用。由此可见预警机在现代战略防御体系中是十分重要的。

其他军用飞机:侦察机的主要任务是获取敌方军事情报如敌军调动、兵力布置以及后方交通和机场情况等;反潜机专门用来搜索和攻击敌方的潜水艇;军用教练机用来训练军用飞机飞行员,机内设有学员和教员坐椅,并分别配备两套飞机操纵系统和飞行仪表。其中,初级教练机用于训练学员掌握初级飞行技术,中、高级教练机用于训练学员掌握喷气飞机飞行技术、进行高级特技飞行、仪表飞行和基本战术飞行训练。

(2) 研究机

研究机一般首先用于军事目的,因此可以看成特殊的军用飞机。第二次世界大战后,世界各国为了研制性能更好的军用飞机,同时为了解决航空科学中出现的新问题和验证新技术的适用性,制造了一二百种研究机和试验机。这些飞机可以分为三类:第一类是新型飞机的试验型,这类飞机是为了通过试飞检验飞机的性能是否达到设计要求和寻求改进飞机的措施。第二类是试验某项新技术在飞机上的使用效果,像超临界机翼、增升机翼、喷气襟翼、变后掠机翼、涵道式尾翼、混合动力系统、超声速螺旋桨、气垫着陆系统等。

这类飞机往往在已有的飞机上加以改装制成。其中,以研究短距/垂直起落的研究机数量最多。第三类是为了取得理论研究中的实验数据,如飞机做超声速飞行时的气动力加热、作用在飞机上的气动载荷,以及跨声速飞行时的稳定性和操纵性问题等。

世界上最有名的研究机是美国的 X 系列研究机(图 1-5)。X 系列起源于美国国家航空航天局(NASA,1958 年以前叫 NACA,即美国国家航空咨询委员会)和美国军方在第二次世界大战结束前夕开始的探索跨声速和超声速飞行奥秘的研究计划。X 系列研究机的代表作有 X-1(世界上第一架突破音障的飞机)、X-5(变后掠翼研究机)、X-29(前掠翼先进技术验证机)和 X-45(无人作战飞机)等。

(3) 民用飞机

民用飞机分为商用飞机和通用飞机两大类。商用飞机是指用于国内和国际航线上的商业性客、货(邮)运输飞机,包括国内、国际干线客机、货机、客货两用机和国内支线(100 座以下)运输机。通用飞机指用于公务,工业,农、林、牧、副、渔业,地质勘测,遥感遥测,公安,气象,环保,救护,体育和游览观光等方面的飞机。主要的通用飞机有公务机、农业机、林业机、轻型多用途飞机、巡逻救护机、体育运动机等。

客机:用于运载旅客和邮件的飞机。按飞机航程的远近分为国际、国内干线客机(100 座以上)和国内支线客机(100 座以下)。目前世界上的干线客机主要由波音和空中客车两家公司生产。世界上仅有的两种超声速客机是英法联合研制的“协和”飞机和俄罗斯的图-144 飞机(图 1-6),目前都已停飞。

货机:专门用来运货的飞机。这种飞机除了与客机一样有载运量和航程的要求外。还要考虑货物装卸的方便和货运的经济性。例如,目前世界最大的运输机是俄罗斯的安-225(图 1-6),最大起飞重量 600t,最大装载量 250t,机背上可以驮载一架“暴风雪号”航天飞机。

通用飞机:农业机是农业现代化的一种有力工具,可以用来播种、喷药杀虫、除草和施肥等;林业机主要用于扑灭森林火灾和喷洒药物等;公务机是用于行政事务和商务活动中的飞机;体育运动机用于航空体育运动;轻型多用途飞机既可用作客、货运输,也可用于空中摄影、农业喷洒、边境巡逻、跳伞、医疗救护等。

(4) 直升机

直升机能垂直起降、定点悬停、定点回转、前飞、后飞和侧飞,成为固定翼飞机的极好补充,具有广泛的军用和民用价值。

武装直升机是一种专门设计的、用于对地攻击作战和空战的直升机,因其机动性强、隐蔽性好、杀伤力大和生存力高而被誉为“飞行坦克”、“空中杀手”。运输直升机主要是承担战术运输任务,特别是搭载作战部队,实施战术机动和空降作战任务。其中,重型直升



图-144超声速客机



安-225运输机



首相一号公务机

图 1-6 不同用途的民用飞机