



认识航空

—— 飞机 · 直升机知识与鉴赏

✈ 万志强 朱斯岩 等编著

Introduction to Aviation
Knowledge and Photographs of
Airplane and Helicopter



化学工业出版社

013061476

V2-49
12



认识航空

——飞机·直升机知识与鉴赏

Introduction to Aviation

Knowledge and Photographs of
Airplane and Helicopter

✈ 万志强 朱斯岩 等编著



V2-49



化学工业出版社

P

· 北京 ·



北航

C1668060

本书详细介绍了航空器的分类与发展、飞行原理、动力装置、结构构造、系统及综合性能等知识,同时,介绍了美国、俄罗斯、中国等国家的著名飞机和直升机、飞行表演队、航空运动、航空产业、航空人才等内容。书中图文并茂地提炼和概括了最基本的航空基础知识,内容深入浅出、通俗易懂。

本书适宜一般航空爱好者阅读,也可以作为高等院校航空航天概论的教材,还可以作为中学科技教师与航模教师培养青少年航空或航模爱好者的航空基础知识教材。

图书在版编目(CIP)数据

认识航空——飞机·直升机知识与鉴赏 / 万志强等
编著. —北京:化学工业出版社, 2013.6
ISBN 978-7-122-16850-4

I. ①认… II. ①万… III. ①航空—普及读物
IV. ①V2-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第060062号

责任编辑:邢涛
责任校对:战河红

装帧设计:韩飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印装:北京瑞禾彩色印刷有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张15 字数290千字 2013年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:58.00 元

版权所有 违者必究



序

Preface

认识航空
——飞机、直升机知识与鉴赏

2012年给中国人带来了翘首期盼的民族复兴的“中国梦”，也带来了“航空强国梦”。2012年11月国产歼-15舰载机在航母上成功起降。2013年1月，国产运-20大型运输机成功首飞。2012年4月，在北美举行的堪称航模界“世界杯”的世界大学生航空设计大赛中，作为第一支来自中国的代表队——北京航空航天大学的航模队经过奋力拼搏，获得了高级组冠军，这样一群二十岁出头的年轻人一鸣惊人。

人类在经过陆地和海洋文明的发展阶段后，20世纪初开创了空天文明时代。在信息社会和新经济时代，在新军事变革和新科技革命浪潮中，航空依然独领风骚、活力四射。纵观百年历史，航空过去、现在、将来也必然是世界强国博弈的重要舞台。

现代航空已经融入人类所接触到的很多方面，涉及军事、政治、经济、法律、科技、教育、社会生活、体育等诸多领域。航空体系庞大，从而对各个年龄段的人们都足以产生强烈的吸引力。纵观世界航空强国，航空高等教育和早期教育体系完善，国民对航空的认知程度很高，从小到大的航空迷，不仅在航空界，而且分布在政界、军界等各行各业，从政策等主流方面大力支持航空合理、有序、快速、高效发展。对



比我国现状，国民对航空的认知程度还比较低，特别是青少年群体，由此深深感觉到要实现“航空强国梦”，任重而道远。

梁启超《少年中国说》中有一段话：“今日之责任，不在他人，而全在我少年。少年智则国智，少年富则国富，少年强则国强，少年独立则国独立，少年自由则国自由，少年进步则国进步，少年胜于欧洲则国胜于欧洲，少年雄于地球则国雄于地球。”

“少年强则国强”，体现在航空领域则应是“少年强则航空强”，青少年从小就了解、熟悉、掌握、热爱、痴迷航空，对于自身发展、航空强国大有裨益。目前虽然也有一些高等学校的航空概论类教材、航空专业人员的读物及培训教材，但对于青少年和非航空专业的航空爱好者来说，这些资料的内容还是过于专业。本书对于中国青少年和航空爱好者认识航空很有帮助，不是恰逢其时，而是来得太晚。

持续强大的航空体系是军事强国的标志，是经济强国的标志，是科技强国的标志。在民族复兴的春风里，我国航空迎来了更加辉煌灿烂的明天，机遇与挑战并存。

梦想还未实现，少年倍加努力！

杨超

2013年3月



认识航空

——飞机、直升机知识与鉴赏

前言

Foreword

1878年圣诞节，美国一位伟大的父亲，送给他两个儿子一个简单而奇妙的玩具——竹蜻蜓，并告诉他们这个竹蜻蜓能够飞向天空。在父亲的演示下，两个小兄弟开始相信，除了鸟和蝴蝶等动物之外，人造的东西也可以飞上天空。从此以后，在兄弟俩幼小的心灵里，就萌发了将来制造能够载人飞上蓝天的器械的梦想。这两兄弟就是众所周知的飞机发明者——莱特兄弟。

中国古代发明的玩具——竹蜻蜓给了莱特兄弟发明飞机的灵感，而他们1903年发明的飞机则带来了军事武器、运输方式等多方面的革命。飞机也成为20世纪最伟大的发明，让人类能够把活动拓展到空中，进入了航空航天时代。

飞机诞生100多年来，人类在航空和航天领域创造了许多伟大的成就，这些成就改变了世界的面貌，拓展了人类的视野，甚至影响和改变了人类的生活方式与时空观。随着航空航天的不断发展，公众尤其是青少年对于航空航天产生了浓厚的兴趣，不禁会问：什么是航空？飞机、直升机为什么能够飞上蓝天？怎样对形式多样的能在空中



飞行的器械进行分类？最大的飞机有多大？飞机和直升机能飞多高、多远和多快？为什么有的飞机能够飞得很快，而直升机和有些飞机却飞得较慢？

为了回答公众的上述疑问，也为了便于航空爱好者较为系统和全面地认识与了解航空，普及航空科学知识，作者在《航空模型》杂志连载文章——《万博士的航空讲堂》的基础上，通过凝炼和拓展编写了本书。

本书较为系统地向读者介绍了形式多样的航空器、航空发展的里程碑，阐述了航空器的飞行原理、构造、动力装置、系统及综合性能，概述了一些世界名机、世界著名飞行表演队和航空名人的简要情况，并对航空工业、民航运输、航空运动以及航空教育的宏观情况进行了介绍。文中大多数小节在编排上围绕一个相对独立的主题，因此读者在阅读时既可以从前往后阅读，也可以根据自己的兴趣有选择地直接阅读其中的某个部分。

作者在参阅大量资料的基础上，概括和编撰了航空的基础知识，力争做到深入浅出、图文并茂、通俗易懂，力求从多个角度呈现给读者多方面的知识，以期把读者带进航空真实而精彩的世界当中，激发读者的爱国热情和航空求知欲望。



认识航空

——飞机、直升机知识与鉴赏

由于航空科学内容广泛、发展迅速，本书不可能面面俱到，作者仅是结合自身在航空教学和研究过程中的经验与体会，把一些最基本、最有必要了解的知识进行了归纳和总结，抛砖引玉，以便读者能够较为全面和系统地了解航空基础知识，并激发读者对于航空科学的持续热情。

本书由万志强编写了大部分内容；朱斯岩负责了书中部分内容的编写。在书的编写过程中，北京航空航天大学飞行器设计专业的研究生王耀坤、周磊、丁未龙、李航、王川、雷萤、陆方舟、杨庭、马家骏、王立波等同学提供了大量的文字和图片资料，刘珊、刘耘臻、马家骏、邵天然、刘晓晨、栾东、王晓喆等同学为本书绘制了大量的插图。本书的定稿更是得到了北京航空航天大学“航空航天概论”教学团队负责人杨超教授、贾玉红教授等；《航空知识》杂志社黄东冬老师、俞敏老师等；资深航空启蒙教练杨泳老师等；北航航空科学与工程学院陈桂彬教授等以及航空爱好者王晓春博士等的关心和大力帮助。他们为本书提出了宝贵的意见和建议。杨超教授是北航航空科学与工程学院的院长，也是北京航空航天博物馆的馆长，站在为国家培养更多航空后备人才的高度，对本书的出版给予了大力支持，并亲自作序鼓励我们出版此书。在此，对所有关心和帮助本书出版的人士表





示衷心感谢。

本书是为广大航空爱好者编写的科普读物，适合高中生及以上的航空爱好者阅读；也可以作为中学科技教师与航模教师培养青少年航空/航模爱好者的航空基础知识教材。

由于作者的水平所限，书中不足之处，敬请读者谅解和不吝指正。

万志强

2013年3月



认识航空
——飞机、直升机知识与鉴赏

Contents

目录

1

航空器的发展与分类

1.1 人类的航空壮举	001
1.1.1 飞行的探索	003
1.1.2 伟大的飞行	008
1.2 航空器的分类	015
1.2.1 参照空气重量的航空器分类	015
1.2.2 按用途差别的飞机分类	019
1.2.3 按用途差别的直升机分类	025
1.2.4 形形色色的垂直起降航空器	027
1.3 航空器的发展趋势	030

2

飞机的部件与布局

2.1 飞机的部件及功用	032
2.1.1 飞机组成部件及其功用	032
2.1.2 机翼和机身的外形及其特点	033



2.1.3 舵面及其功用	038
2.2 飞机的布局	041
2.2.1 飞机的气动布局	041
2.2.2 尾翼的布局	046
2.2.3 动力装置的布置	048
2.2.4 起降装置的布置	052

3

..... 飞机的飞行原理与飞行性能

3.1 大气的特性	056
3.1.1 大气的分层	056
3.1.2 大气的特性	058
3.2 升力与翼型	059
3.2.1 奇妙的升力	059
3.2.2 巧妙的翼型	061
3.3 升力影响因素及失速	063
3.3.1 影响升力的因素	063
3.3.2 失速的含义	064
3.4 阻力及其减阻方式	065
3.4.1 阻力的分类	065
3.4.2 阻力系数	068
3.5 升阻比的含义及其提高措施	069



3.6 飞行性能	070
3.6.1 飞行速度	070
3.6.2 航程	075
3.6.3 升限	075
3.6.4 起飞、着陆性能	076
3.6.5 机动性能	077
3.7 从气动外形看飞行性能	080
3.7.1 飞得最快、最高、最远	080
3.7.2 气动外形对飞行性能的影响	082
3.8 飞机的操纵	084
3.8.1 飞机的姿态角、迎角和侧滑角	084
3.8.2 飞机的操纵系统	085
3.8.3 飞机的操纵	087

4

直升机的飞行

4.1 直升机的飞行原理与布局形式	089
4.1.1 直升机旋翼的工作原理	089
4.1.2 直升机的布局	090
4.1.3 直升机的分类	093
4.2 直升机的飞行性能与发展历程	094
4.2.1 垂直与水平飞行性能	094





4.2.2 直升机之最	095
4.2.3 直升机的发展简况	096
4.3 直升机的主要部件及其功能	099
4.3.1 旋翼系统	099
4.3.2 尾桨系统	100
4.3.3 机体	100
4.3.4 动力装置	101
4.3.5 传动系统	101
4.3.6 操纵系统	102
4.3.7 起降装置	103
4.3.8 机载设备与仪表	103
4.4 直升机的操纵	103
4.4.1 直升机运动的实现原理	104
4.4.2 直升机运动的操纵模式	106
4.5 直升机的机动飞行与起降	109
4.5.1 典型的机动动作	109
4.5.2 贴地飞行	110
4.5.3 起飞和着陆	111

5

动力装置

5.1 航空航天发动机	116
-------------------	-----



5.1.1 活塞式发动机	116
5.1.2 空气喷气发动机	117
5.1.3 火箭发动机	122
5.1.4 组合发动机	123
5.1.5 不同发动机的适用范围	123
5.2 衡量动力装置的性能参数	123
5.3 喷气式飞机进气道的布局形式	125
5.3.1 正面进气布局	126
5.3.2 非正面进气布局	127

6

航空器的构造

6.1 飞机的外载荷	131
6.2 飞机和直升机的构造	132
6.2.1 机翼的构造	133
6.2.2 机身的构造	137
6.2.3 起落架的构造	139
6.2.4 直升机桨叶的构造	139
6.3 航空器的常用材料	141
6.3.1 常用材料	141
6.3.2 现代飞机的选材	143





6.3.3 材料使用随年份的变化	144
6.4 航空器结构的设计制造要求	145
6.4.1 空气动力要求	145
6.4.2 重量和强度、刚度要求	145
6.4.3 使用维护要求	146
6.4.4 工艺和经济性要求	147

7

航空器的系统

7.1 测量、探测与显示系统	149
7.1.1 测量系统	149
7.1.2 探测系统	150
7.1.3 显示系统	151
7.2 导航系统	154
7.2.1 无线电导航	154
7.2.2 惯性导航	155
7.2.3 卫星导航	155
7.2.4 天文导航	156
7.2.5 图像匹配导航	156
7.2.6 组合导航	156
7.3 控制系统	157



7.3.1 飞机的操纵系统	158
7.3.2 飞机的自动控制系统	159
7.4 防护与救生系统	161
7.4.1 防护系统	161
7.4.2 救生系统	162

8

航空器的综合性能

8.1 航空器的四性	164
8.1.1 安全性	164
8.1.2 经济性	165
8.1.3 舒适性	166
8.1.4 环保性	167
8.2 飞行安全	168
8.2.1 空难概率微乎其微	168
8.2.2 造成空难的三大原因	169
8.2.3 神奇的“黑匣子”	170
8.2.4 英雄飞行员	171
8.3 飞行与气象	172
8.4 航空器的试验	177





9

世界著名飞机与直升机

9.1 世界名机	179
9.1.1 军用飞机	179
9.1.2 民用飞机	189
9.1.3 直升机	190
9.2 祖国上空的军机	191
9.2.1 60周年国庆阅兵的空中梯队	191
9.2.2 我国主要军用飞机和直升机	192

10

飞行表演与航空运动

10.1 闻名遐迩的飞行表演队	199
10.1.1 中国飞行表演队	199
10.1.2 俄罗斯飞行表演队	200
10.1.3 美国飞行表演队	201
10.1.4 法国飞行表演队	202
10.1.5 英国飞行表演队	202
10.1.6 其他国家的飞行表演队	203