




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

谢 础 贾玉红 主编
黄 俊 吴永康 编

航空航天技术概论

(第2版)

 北京航空航天大学出版社

高等教育“十一五”国家级规划教材

航空航天技术概论

(第2版)

谢 础 贾玉红 主编
黄 俊 吴永康 编

北京航空航天大学出版社

内容简介

航空航天技术是当代发展最为迅速的技术,是一个国家技术先进水平的标志和综合国力的体现。本书以飞行器(航空器和航天器)为中心,阐述了航空航天领域所涉及的基本知识、基本原理和发展概况,并尽量反映航空航天技术发展的最新成果和发展动态。全书共分为6章,分别介绍了航空航天发展概况、飞行原理、动力系统、机载设备、飞行器构造以及地面设施和保障系统等方面的基本内容。书中内容力求浅显易懂,并侧重于基本概念、基本原理的阐述,是航空航天院校低年级学生的入门教材。

本书为航空航天专业高校的基础教材,供低年级各类专业的学生使用,也可供从事相关专业的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

航空航天技术概论/谢础等编著. —2版. —北京:北京
航空航天大学出版社,2008.8
ISBN 978-7-81124-428-1

I. 航… II. 谢… III. ①航空—概论—高等学校—教材
②航空—概论—高等学校—教材 IV. V

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第107215号

航空航天技术概论(第2版)

谢 础 贾玉红 主编

黄 俊 吴永康 编

责任编辑 蔡 喆

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(100191)

发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

http://www.buaapress.com.cn E-mail:blhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:18.5 字数:411千字

2008年8月第2版 2009年1月第2次印刷 印数:6 001~11 000册

ISBN 978-7-81124-428-1 定价:29.00元



✈ 轻于空气的航空器——热气球表演的热闹场面



洛克西德·马丁公司的高空飞艇构想图



美国中央情报局(CIA)使用的U-2高空侦察机



飞行中的美国X-29前掠翼验证机



美国“寻路者”太阳能飞机在夏威夷飞行



越战期间在北方执行地毯式轰炸的B-52重型战略轰炸机



苏联米格-21战斗机



苏联米格-25高空高速截击机



俄罗斯米格-29战斗机



美国F-4“鬼怪”战斗机



美国F-15制空战斗机



美国F-16轻型战斗机



美国F/A-18战斗机



著名的苏-27重型战斗机



✈️ 装配中的瑞典JAS-39战斗机



✈️ 印度LCF轻型战斗机



✈️ 法国“幻影2000-5”战斗机



✈️ 法国“阵风”战斗机



✈️ 欧洲“台风”战斗机



✈️ 以色列“幼狮”战斗机



✈️ 美国F-117隐身战斗轰炸机



➤ 美国F-22A战斗机的生产型



➤ 世界上最大的俄罗斯“安-225”运输机

➤ 俄罗斯MiG验证机



➤ 美国C-5A“银河”运输机



➤ 美国E-3“望楼”空中指挥预警机



➤ 背负航天飞机的美国波音747飞机



➤ 俄罗斯卡-50武装直升机



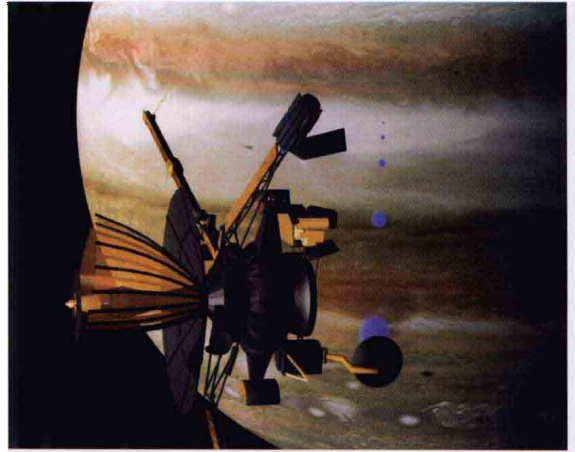
➤ 美国AH-64“阿帕奇”武装直升机



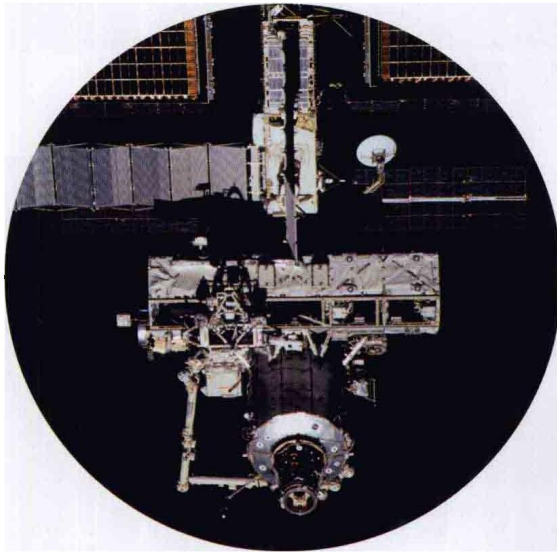
➤ 美国海军未来的无人作战飞机



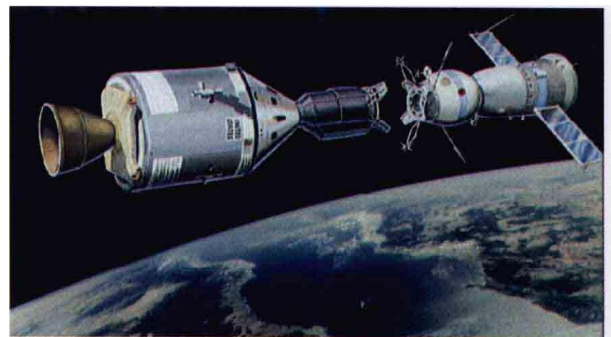
“嫦娥”1号绕月卫星发射



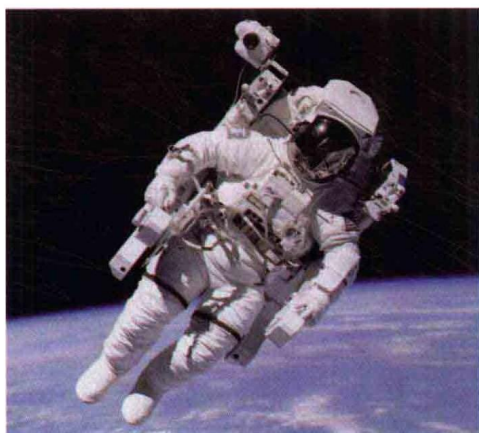
美国“伽利略”木星探测器



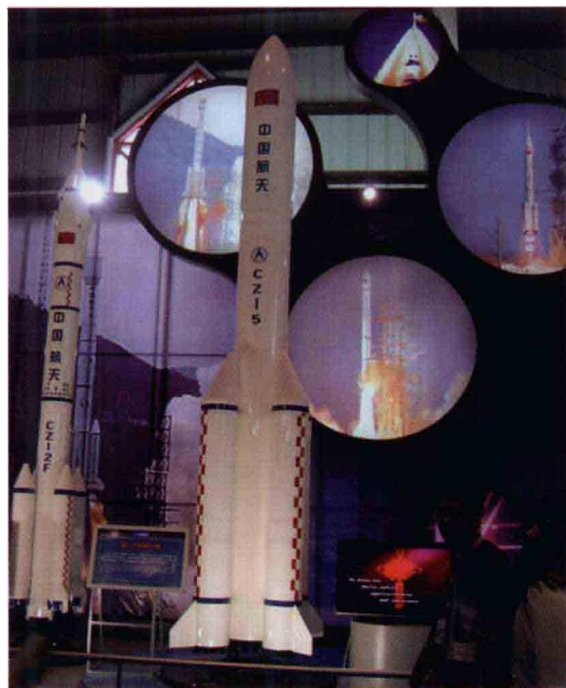
国际空间站



“阿波罗”与“联盟号”对接



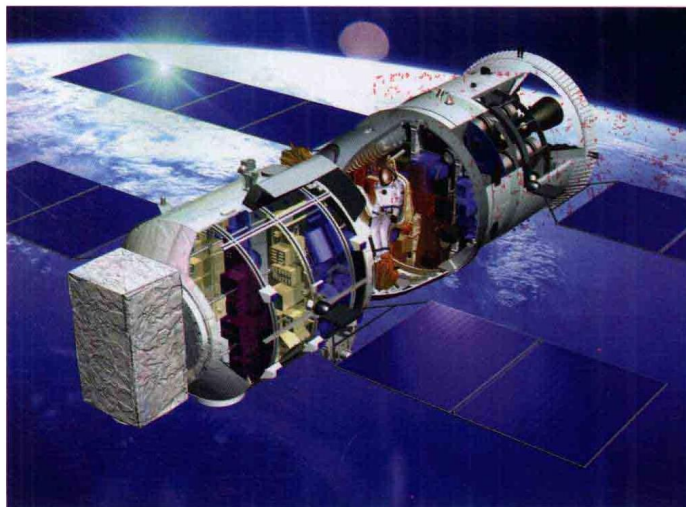
➤ 美国航天员的第一次无系留空中行走



➤ 航展上的“长征”5号运载火箭模型



➤ “神舟”6号航天员费俊龙和聂海胜



➤ “神舟”5号飞船结构图



➤ 航天员登上月球

第2版前言

航空航天技术是高度综合的现代科学技术,是一个国家科技先进水平的重要标志。它综合运用了基础科学和应用科学的最新成就和工程技术的最新成果,是20世纪以来发展最为迅速、应用最为广泛、对人类社会生活影响最大的科学技术领域之一。

本书首先介绍了航空航天技术的发展概况,以期让读者首先对航空航天的发展历程和最新成果有一个全面的了解。在此基础上,分别对飞行器飞行原理、动力系统、机载设备、构造以及地面设施和保障系统等方面的基本知识、基本原理进行了介绍。书中内容力求浅显易懂,并侧重于基本概念、基本原理的阐述,适合于各个专业的学生阅读。

由于航空航天技术发展很快,为了保证教材的先进性和时代性,本书在2005年9月第1版的基础上,推陈出新,删繁就简,更新了航空航天技术发展过程中已过时的数据,补充了近几年国内外航空航天发展的最新技术和最新成果以及当代航空航天技术的典型案例,内容更加丰富翔实、通俗易懂。同时本着精益求精,不断完善的原则,根据几年来教材在教学实践中的使用情况,对原版中个别不当之处进行了修正。

本书第2版由谢础和贾玉红任主编,第1章和第6章由黄俊编写,第2章和第3章由贾玉红编写,第4章和第5章由吴永康编写,全书由贾玉红统稿。本书涉及面很广,几乎囊括了所有广泛应用的现代飞行器。本书编写过程中,参考了大量国内外文献资料和兄弟院校的有关教材,在此谨对原作者深表感谢。

本书涉及科学技术的很多领域,鉴于编者的水平有限,难免有不当之处,恳请读者予以批评指正。

编者

2008年6月于北京航空航天大学

目 录

第 1 章 航空航天发展概况	1
1.1 航空航天的基本概念	1
1.1.1 航 空	1
1.1.2 航 天	2
1.1.3 航空与航天的联系	2
1.2 飞行器的分类、构成与功用.....	3
1.2.1 航空器	3
1.2.2 航天器	7
1.2.3 火箭和导弹.....	10
1.3 航空航天发展概况.....	11
1.3.1 航空器发展概况.....	12
1.3.2 航天器发展概况.....	21
1.3.3 火箭和导弹发展概况.....	24
1.3.4 航空航天在国防和经济建设中的地位与作用.....	27
1.4 我国的航空航天工业.....	29
1.4.1 我国的航空工业.....	29
1.4.2 我国的航天工业.....	38
1.5 航空航天技术现状及未来发展趋势.....	46
1.5.1 航空航天技术现状.....	46
1.5.2 航空航天技术的未来发展趋势.....	57
思考题	63
第 2 章 飞行环境及飞行原理	65
2.1 飞行环境.....	65
2.1.1 大气环境.....	65
2.1.2 空间环境.....	67
2.1.3 国际标准大气.....	67
2.1.4 大气的物理性质.....	69
2.2 流动气体的基本规律.....	72
2.2.1 相对运动原理.....	72

2.2.2	流体流动的连续性定理	73
2.2.3	伯努利定理	74
2.2.4	低速气流的流动特点	75
2.2.5	高速气流的流动特点	76
2.3	飞机上的空气动力作用及原理	77
2.3.1	平板上的空气动力	77
2.3.2	机翼升力的产生和增升装置	80
2.3.3	飞机阻力的产生及减阻措施	83
2.3.4	风洞的功用和典型构造	86
2.4	高速飞行的特点	91
2.4.1	激波和波阻	92
2.4.2	临界马赫数和局部激波	96
2.4.3	超声速飞行的空气动力外形及其特点	97
2.4.4	超声速飞机和低、亚声速飞机的外形区别	107
2.4.5	超声速飞行的“声爆”与“热障”	107
2.5	飞机的飞行性能及稳定性和操纵性	110
2.5.1	飞机的飞行性能	110
2.5.2	飞机的机动性	113
2.5.3	飞机的稳定性	115
2.5.4	飞机的操纵性	120
2.6	直升机的飞行原理	122
2.6.1	直升机旋翼的工作原理	122
2.6.2	直升机的布局特点	123
2.6.3	直升机飞行性能	125
2.6.4	直升机的操纵性和稳定性	125
2.7	航天器飞行原理	127
2.7.1	开普勒(Kepler)三大定律	127
2.7.2	航天器的轨道方程与宇宙速度	128
2.7.3	轨道要素和卫星轨道	130
2.7.4	轨道摄动和轨道机动	133
2.7.5	航天器发射入轨	137
2.7.6	环月登月轨道和星际航行轨道	138
2.7.7	航天器姿态稳定与控制	141
	思考题	143

第 3 章 飞行器动力系统	146
3.1 发动机的分类及特点	146
3.2 活塞式航空发动机	148
3.2.1 活塞式发动机的主要组成	148
3.2.2 活塞式发动机的工作原理	149
3.2.3 活塞式发动机的辅助系统	150
3.2.4 航空活塞式发动机主要性能指标	150
3.3 空气喷气发动机	151
3.3.1 空气喷气发动机的主要性能参数	151
3.3.2 燃气涡轮发动机	152
3.3.3 冲压喷气发动机	164
3.3.4 涡轮喷气发动机的工作状态	165
3.4 火箭发动机	165
3.4.1 火箭发动机的主要性能参数	166
3.4.2 液体火箭发动机	167
3.4.3 固体火箭发动机	171
3.4.4 固-液混合火箭发动机	175
3.5 组合发动机	176
3.5.1 火箭发动机与冲压发动机组合	176
3.5.2 涡轮喷气发动机与冲压发动机组合	177
3.5.3 火箭发动机与涡轮喷气发动机组合	178
3.6 非常规推进系统	178
3.6.1 电推进系统	179
3.6.2 核推进系统	181
3.6.3 太阳能推进系统	182
思考题.....	182
第 4 章 飞行器机载设备	184
4.1 传感器、飞行器仪表与显示系统.....	184
4.1.1 飞行器参数测量的基本方法	185
4.1.2 主要飞行状态参数的测量	188
4.1.3 大气数据系统	193
4.1.4 飞行姿态角度的测量	193
4.1.5 飞行器显示系统	199
4.2 飞行器导航系统	204

4.2.1	无线电导航系统	205
4.2.2	惯性导航系统	208
4.2.3	卫星导航系统	210
4.2.4	图像匹配导航系统	213
4.2.5	天文导航系统	215
4.2.6	组合导航技术	217
4.3	飞行器飞行控制系统	218
4.3.1	飞行器飞行操纵系统	218
4.3.2	飞行器自动控制系统	219
4.4	其他机载设备	222
4.4.1	雷达设备	222
4.4.2	近地警告系统	223
4.4.3	防护和救生系统	224
	思考题	227
第5章	飞行器的构造	228
5.1	对飞行器结构的一般要求和常用的结构材料	228
5.1.1	对飞行器结构的一般要求	228
5.1.2	飞行器结构采用的主要材料	229
5.2	航空器的构造	230
5.2.1	气球和飞艇的基本构造	230
5.2.2	飞机的基本构造	234
5.3	航天器的构造	244
5.3.1	卫星的基本结构	244
5.3.2	载人飞船的基本构造	247
5.3.3	航天飞机的基本构造	248
5.3.4	空天飞机的组成和飞行方式	251
5.3.5	空间站功用和组成	252
5.4	火箭和导弹的构造	254
5.4.1	火箭的基本构造	254
5.4.2	导弹的基本构造	256
	思考题	264
第6章	地面设施和保障系统	266
6.1	飞机地面设施与保障系统	266
6.1.1	机场	266

6.1.2	自动着陆系统	270
6.1.3	空中交通管理	272
6.2	航天器地面设施与保障系统	274
6.2.1	航天发射场	274
6.2.2	航天器回收区和着陆场	279
6.2.3	航天测控网	279
6.2.4	发射窗口	280
6.3	导弹发射装置和地面设备	280
6.3.1	战略弹道导弹的发射方式	281
6.3.2	陆基战略导弹发射装置和地面设备	282
6.3.3	海基战略弹道导弹的发射装置	283
	思考题	284
	参考文献	285