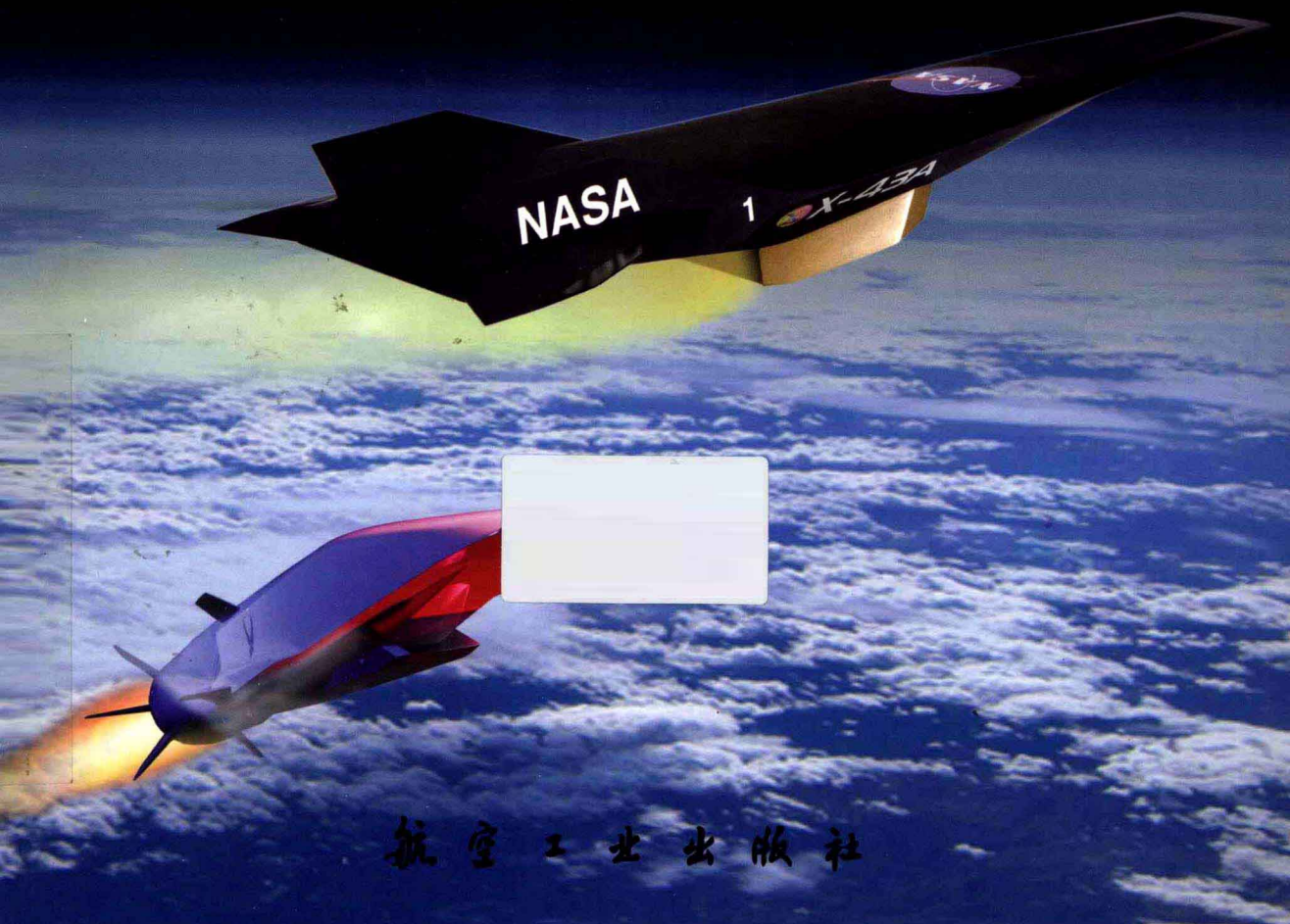




NEAR SPACE AEROCRAFT 近空间飞行器

◎ 沈海军 程 凯 杨 莉 编著



航空工业出版社

近空间飞行器

沈海军 程 凯 杨 莉 编著

航空工业出版社
北 京

内 容 提 要

近空间又称近太空、临近空间或亚轨道,宽泛的定义为20~100km之间的空域。近空间飞行器是指能够飞行在近空间空域执行特定任务的飞行器。

本书的主要内容包括近空间飞行环境、超高空气球、平流层飞艇、超高空长航时无人机、空天飞机、超高空侦察机、高超声速飞行器、超高空侦察机、空天轰炸机、高超声速运输机/客机等。本书读者对象主要为相关专业的科技人员及大专院校的师生,可以为他们进一步了解、探究近空间及近空间飞行器提供参考,同时也可作为相关专业本科生、研究生的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

近空间飞行器/沈海军,程凯,杨莉编著. —北京:
航空工业出版社,2012.1

ISBN 978-7-80243-883-5

I. ①近… II. ①沈… ②程… ③杨… III. ①飞行器—研究 IV. ①V47

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第261344号

近空间飞行器

Jinkongjian Feixingqi

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里14号 100029)

发行部电话:010-64815615 010-64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2012年1月第1版

2012年1月第1次印刷

开本:787×1092 1/16

印张:17.25

字数:411千字

印数:1-2000

定价:45.00元

序 言

近空间（Near Space）又称近太空、临近空间或亚轨道，宽泛的定义为20~100km之间的空域。近空间飞行器是指能够在近空间空域执行特定任务的飞行器，主要包括超高空气球、平流层飞艇、超高空长航时无人机、空天飞机、超高空侦察机、超声速巡航导弹、空天轰炸机等。近空间飞行器可为情报、侦察、监视、通信设备及攻击武器的搭载提供有力的工具和平台。近空间对于情报收集、侦察监视、通信保障以及对空对地作战等具有广阔的发展前景。

目前，在近空间区域存在着两个空白：第一个是能力上的，即缺乏持续的通信和情报、监视、侦察效能；第二个是军事作战武器在这一高度覆盖上的空白。使用近空间平台能够同时填补这两个空白，可以为作战人员提供持续的通信和侦察效能，更重要的是，现在绝大多数的固定翼战斗机和地空导弹无法达到近空间这一高度。如果研制出一种能够在近空间空域活动的作战武器，就会掌握极大的战场主动权，从而改变现有海陆空三军作战的模式，将战争引入更高的空间。

近几十年来，以美国为代表的发达国家纷纷投入大量的人力和物力来发展近空间飞行器，制订了相应的研究计划，并取得了重大进展。近空间飞行器已成为当今世界各强国重点研究的热点。

在我国，相应的空天飞行器研究计划也已经制订。为研讨近空间飞行器的关键基础科学问题，2006年4月，国家自然科学基金委员会在北京召开了“临近空间飞行器发展趋势和重大基础科学问题研讨会”。出席会议的有国家自然科学基金委员会的领导和诸多相关专业的知名教授、院士。会上，国家自然科学基金委员会主任陈宜瑜同志发表重要讲话“我国‘飞行器的若干重大基础问题’重大研究计划经过前期的努力，进展顺利。希望以这次研讨会为契机，认真调研国际上尤其是发达国家近空间飞行器的发展状况和趋势”。

在这种形势下，我们特意撰写了《近空间飞行器》一书。本书的主要内容包括近空间飞行环境、超高空气球、平流层飞艇、超高空长航时无人机、空天

飞机、超高空侦察机、高超声速飞行器、超高空侦察机、空天轰炸机、高超声速运输机/客机等。读者对象主要为相关专业的科技人员及大专院校的师生。本书可以为他们进一步了解、探究近空间及近空间飞行器提供参考，同时也可作为相关专业本科生、研究生的教材或教学参考书。

由于时间仓促，加上笔者水平有限，书中难免有一些错误或不足之处，敬请广大读者批评指正。

笔者

2011年3月于上海

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 近空间及近空间飞行器	(2)
1.1.1 地表大气	(2)
1.1.2 近空间的概念	(4)
1.1.3 近空间的法律地位	(5)
1.1.4 近空间飞行器定义	(6)
1.1.5 近空间飞行器的分类	(7)
1.2 近空间飞行器的特点与应用前景	(12)
1.2.1 近空间飞行器的特点	(12)
1.2.2 近空间飞行器的军事应用前景	(13)
1.2.3 近空间飞行器的商业应用前景	(16)
1.3 近空间飞行器的发展背景与技术支持	(17)
1.3.1 近空间飞行器的发展背景	(17)
1.3.2 航天技术将为近空间飞行器提供支持	(20)
1.4 美国近空间飞行器研发状况	(21)
1.4.1 美国开发近空间的原因	(21)
1.4.2 美军方近空间飞行器的主要发展状况	(21)
1.4.3 美国空军近空间研究展望	(24)
1.5 其他国家近空间飞行器发展状况	(25)
第 2 章 近空间大气飞行环境	(33)
2.1 飞行器飞行环境概况	(34)
2.1.1 大气环境	(34)
2.1.2 空间环境	(35)
2.2 近空间、中层大气与大气/空间环境数据库	(37)
2.2.1 近空间与中层大气	(37)
2.2.2 国际中层大气研究计划	(39)
2.2.3 近空间环境的监测	(41)
2.2.4 大气/空间环境数据库	(42)
2.3 近空间/中层大气环境	(44)
2.3.1 气压及密度	(44)

2.3.2	化学成分	(45)
2.3.3	风场与温度场	(47)
2.3.4	太空环境原子氧侵蚀与太阳辐射作用	(48)
2.3.5	带电粒子辐射	(49)
2.3.6	电离层中的加热与电磁特性	(49)
第3章	(超) 高空气球	(53)
3.1	高空气球的发展	(54)
3.1.1	气球的发展史	(54)
3.1.2	高空气球的发展	(55)
3.1.3	美国长时高空气球的研制发展	(56)
3.1.4	我国高空气球的研制	(58)
3.2	长时观察用的高空气球系统	(59)
3.2.1	气球和回收系统	(59)
3.2.2	气球管理系统	(62)
3.2.3	气球飞行轨迹控制系统	(63)
3.2.4	超高高空系统气球	(65)
3.3	提高探空气球探测高度的一些方法	(65)
3.3.1	影响气球上升高度的因素	(65)
3.3.2	提高气球探测高度的方法	(66)
3.4	超高高空气球通信系统	(67)
3.4.1	系留气球系统的组成	(67)
3.4.2	系留气球通信系统的特点	(69)
3.4.3	应用前景	(71)
3.5	高空科学气球收集宇宙尘粒	(72)
3.5.1	研究意义	(72)
3.5.2	收集器的类型及安放位置	(72)
3.5.3	沉降板收集器与吊篮结构	(73)
3.5.4	气球-吊篮系统	(73)
3.6	高空气球微重力环境试验	(74)
3.6.1	高空气球微重力试验系统构成	(75)
3.6.2	系统测试结果	(77)
3.7	宇宙射线观测	(77)
第4章	平流层飞艇	(81)
4.1	飞艇的发展历程	(82)
4.1.1	从气球到飞艇	(82)
4.1.2	第一次世界大战中飞艇的发展	(84)

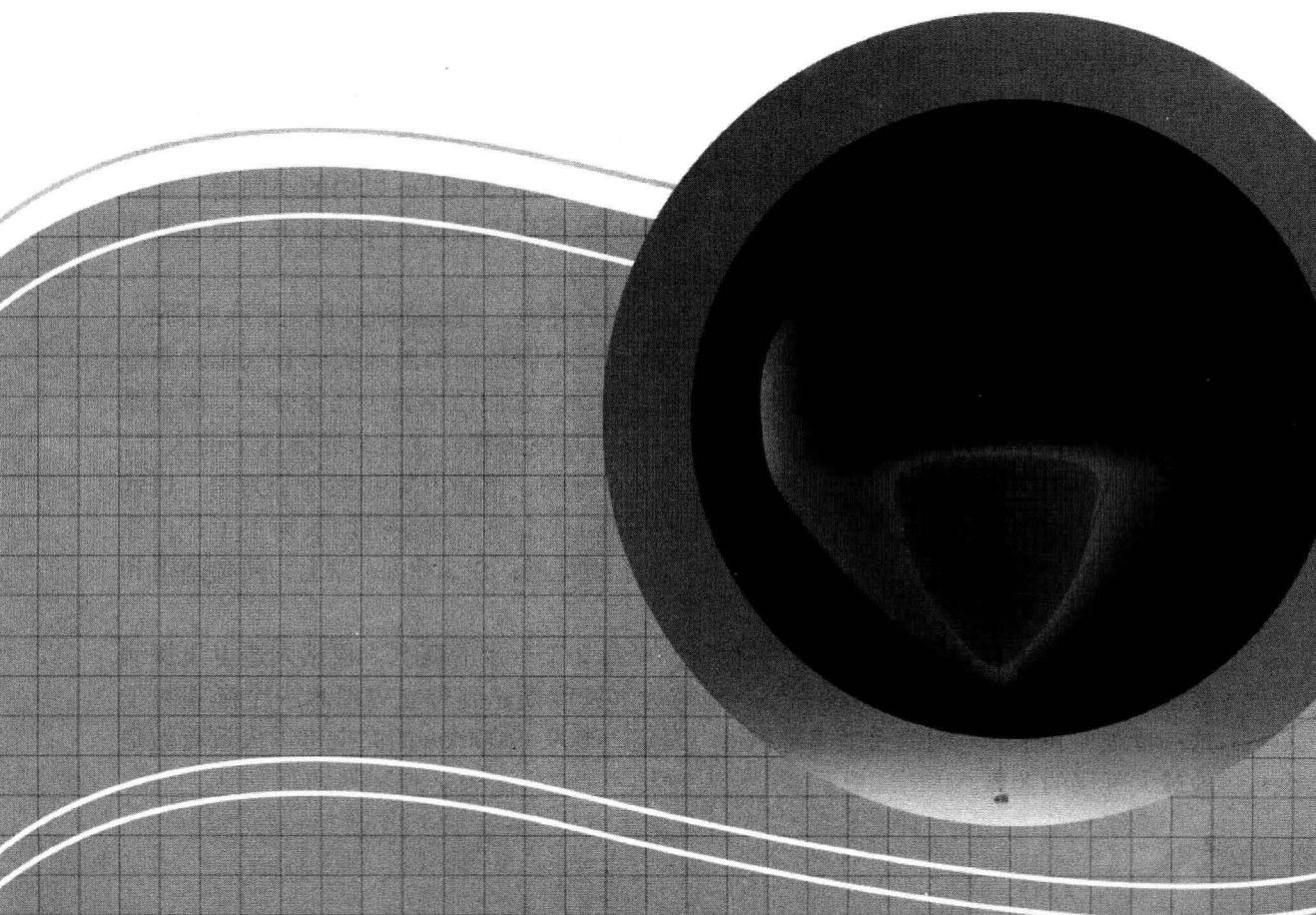
4.1.3	第一次世界大战后飞艇技术的转移、发展和衰落	(86)
4.1.4	现代飞艇技术的兴起	(89)
4.2	平流层飞艇的发展现状	(90)
4.2.1	美国的平流层飞艇	(90)
4.2.2	欧洲的平流层飞艇	(94)
4.2.3	俄罗斯的高空飞艇	(95)
4.2.4	日韩的高空飞艇	(95)
4.2.5	其他国家的高空飞艇	(96)
4.3	平流层飞艇的特点与用途	(96)
4.3.1	平流层飞艇的特点	(96)
4.3.2	平流层飞艇的用途	(98)
4.4	平流层飞艇囊体材料	(99)
4.4.1	平流层飞艇的结构	(99)
4.4.2	平流层飞艇对囊体材料的要求	(100)
4.4.3	浮升气体对艇体材料的影响	(100)
4.4.4	平流层飞艇的蒙皮材料	(101)
4.4.5	平流层飞艇的蒙皮制造工艺	(103)
4.5	能源控制技术	(104)
4.5.1	平流层空间环境	(104)
4.5.2	能源系统构成	(105)
4.5.3	能源平衡分析	(107)
4.6	平流层飞艇定点控制技术	(109)
4.6.1	定点控制技术	(109)
4.6.2	解决途径	(110)
4.7	平流层飞艇的推进系统	(112)
4.7.1	能源装置	(112)
4.7.2	动力装置	(113)
4.7.3	推进装置	(113)
4.8	平流层飞艇环境控制技术	(113)
4.8.1	环境特点与环境防护	(114)
4.8.2	气囊温度控制	(114)
4.8.3	载荷舱环境控制	(115)
4.8.4	动力系统与电池热控制	(115)
4.8.5	飞艇环境控制中的几个问题	(115)
4.9	空气动力学分析设计	(116)
4.9.1	平流层飞艇的受力	(116)
4.9.2	平流层飞艇的稳定性	(117)
4.9.3	平流层飞艇的气动特性分析	(117)

第5章 (超) 高空长航时无人机	(121)
5.1 无人机发展	(122)
5.1.1 无人机的缘起与3次发展浪潮	(122)
5.1.2 一些国家和地区无人机发展现状	(125)
5.1.3 无人机的发展趋势	(130)
5.2 (超) 高空长航时无人机	(134)
5.2.1 高空长航时无人机的特点与用途	(134)
5.2.2 高空长航时无人机发展现状	(135)
5.2.3 高空长航时无人机发展方向	(136)
5.3 高空长航时无人机动力系统	(139)
5.3.1 高空长航时无人机的技术要求与动力系统的技术难点	(139)
5.3.2 几种典型的高空长航时无人机动力系统	(140)
5.4 高空长航时无人机的空气动力学特性	(142)
5.4.1 高空长航时无人机的气动特征	(142)
5.4.2 高空长航时无人机若干气动问题研究	(143)
5.5 高空长航时无人机的若干关键技术	(145)
5.5.1 提高飞行升限和耐久性	(145)
5.5.2 宽带信息传输和无人机控制问题	(145)
5.5.3 结构设计	(146)
5.5.4 发动机和系统的冷却	(146)
5.5.5 气动-隐身一体化设计问题	(147)
5.5.6 增大设备载量和空间	(147)
5.5.7 工作可靠性和精度	(147)
5.5.8 无人机系统多目标综合优化问题	(148)
5.5.9 编队飞行	(148)
第6章 空天飞机	(151)
6.1 空天飞机的类型、特点与用途	(153)
6.1.1 空天飞机的类型	(153)
6.1.2 空天飞机的特点	(153)
6.1.3 空天飞机的用途	(155)
6.2 空天飞机的发展现状	(156)
6.2.1 美国空天飞机的发展现状	(156)
6.2.2 俄罗斯空天飞机的发展现状	(161)
6.2.3 其他国家空天飞机的发展现状	(165)
6.3 空天飞机的材料	(167)
6.3.1 NASP的材料选择	(168)

6.3.2 NASP 先进材料研究进展	(169)
6.4 空天飞机的发动机	(172)
6.4.1 发动机的演变	(172)
6.4.2 组合发动机现状	(174)
6.4.3 空天飞机组合发动机的技术难题	(178)
6.5 空天飞机的热防护系统	(179)
6.5.1 空天飞机防热系统的要求	(179)
6.5.2 空天飞机防热系统概述	(181)
6.5.3 前缘防热系统与主动冷却	(182)
6.5.4 相关理论分析与试验技术	(184)
6.6 空天飞机的外形设计	(185)
6.6.1 外形类别	(185)
6.6.2 常见的空天飞行器外形	(186)
6.6.3 外形方案选择	(187)
6.6.4 外形设计时应注意的问题	(187)
6.7 空天飞机入轨技术	(188)
6.7.1 飞行任务要求	(188)
6.7.2 单级入轨概念和双级入轨概念	(189)
6.7.3 双级入轨空天飞机	(190)
6.7.4 单级入轨空天飞机	(190)
第7章 高超声速飞行器	(195)
7.1 高超声速飞行器概述	(196)
7.1.1 高超声速飞行器特点	(196)
7.1.2 高超声速飞行器的分类	(197)
7.2 美国的高超声速技术计划	(200)
7.2.1 美国高超声速计划发展概况	(200)
7.2.2 HyTech 计划	(203)
7.2.3 HyFly 计划	(204)
7.2.4 Hyper-X 计划	(207)
7.2.5 X-51A 计划	(210)
7.2.6 “猎鹰”(FALCON) 计划	(215)
7.3 其他国家的高超声速计划	(220)
7.3.1 俄罗斯的高超声速计划	(220)
7.3.2 法国的高超声速技术研究	(222)
7.3.3 澳大利亚的高超声速技术研究	(223)
7.3.4 日本的高超声速技术研究	(225)
7.3.5 德国的高超声速技术研究	(226)

7.3.6	印度的高超声速技术研究	(227)
7.3.7	欧盟的 LARP - CAT 计划	(228)
7.4	高超声速飞行器发动机	(229)
7.4.1	高超声速飞行器发动机概述	(229)
7.4.2	爆震发动机种类、工作原理与特点	(230)
7.4.3	爆震发动机的研究现状	(233)
7.5	高超声速飞行器的热防护材料与结构	(234)
7.5.1	超高温区的热防护材料与结构	(234)
7.5.2	次高温区的热防护材料与结构	(236)
7.6	高超声速飞行器的气动设计	(238)
7.6.1	新型高超声速飞行器气动设计的特点	(238)
7.6.2	高超声速飞行器气动设计中的关键问题	(239)
7.7	高超声速飞行器的飞行控制	(241)
7.7.1	高超声速飞行器飞行特性	(241)
7.7.2	再入过程	(241)
7.7.3	两级入轨	(242)
7.7.4	高超声速飞行器的飞行控制	(242)
第 8 章	其他近空间飞行器	(249)
8.1	超高空侦察机	(250)
8.1.1	美军超高空侦察机	(250)
8.1.2	俄罗斯高空侦察机	(253)
8.1.3	德国 DFS228 火箭动力高空侦察机	(254)
8.2	空天轰炸机	(257)
8.2.1	跳跃式空天轰炸机	(257)
8.2.2	“猎鹰”计划中的高超声速巡航飞行器 (HCV)	(260)
8.3	高超声速运输机/客机畅想	(261)

第1章 概 述



世界航空航天高科技的迅猛发展,使得飞行器家族的成员越来越兴旺。2005年,美国空军在内华达州空军基地秘密进行了“施里弗”-3太空战模拟演习。期间,一种近空间飞行器第一次作为情报、监视、侦察和通信平台出现在空中,引起了国际社会各有关方面的关注。

目前,发达国家特别是美国对开发和验证近空间飞行器十分热衷,正如美国空军研究实验室主任 Stephen Martinick 所称,“现在美国国防部对开发近空间飞行器抱有极大兴趣,近空间成了最流行的时髦词,军方和工业界都想在这一领域一试高低。”

近空间,一般指距地面 20~100km 的空域,处于现有飞机的最高飞行高度和卫星的最低轨道高度之间。近空间飞行器是指能够在近空间执行特定任务的飞行器。近空间飞行器为情报、侦察、监视和通信设备的搭载提供了工具。近空间在情报收集、侦察监视、通信保障以及对空对地作战等领域具有广阔的发展前景。

本章首先介绍了近空间及近空间飞行器的相关概念,然后简要阐述了近空间飞行器的特点及其应用前景,最后概括了当前世界各国,特别是美国关于近空间飞行器发展的概况。

1.1 近空间及近空间飞行器

1.1.1 地表大气

地球表面覆盖着一层厚厚的大气。大气层的高层和低层相比较,高层密度比低层小得多,而且越高越稀薄。假如把海平面上的空气密度作为 1,那么在 240km 的高空大气密度只有海平面的千万分之一;到了 1600km 的高空就更稀薄了,只有海平面的千万亿分之一。整个大气层质量的 90% 都集中在距海平面 16km 以内的空间里。当升高到海平面 80km 的高度,大气层质量的 99.999% 都集中在这个界限以下,而所剩无几的大气却占据了 this 界限以上的极大的空间^[1]。

研究表明,地球大气层的顶部并没有明显的分界线,而是逐渐过渡到星际空间的。高层大气稀薄的程度虽说比人造的真空还要“空”,但是在那里确实还有气体的微粒存在,而且比星际空间的物质密度要大得多,然而,它们已不属于气体分子,而是原子及原子再分裂而产生的粒子。以 80~100km 的高度为界,在这个界限以下的大气,尽管有稠密稀薄的不同,但它们的成分大体是一致的,都是以氮和氧分子为主,这就是我们周围的空气;而在这个界限以上,到 1000km 上下,就变得以氧为主了;再往上到 2400km 上下,就以氢为主;再往上,则主要是氢;在 3000km 以上,便稀薄得和星际空间的物质密度差不多了。

自地球表面向上,大气层延伸得很高,可到几千千米的高空。根据人造卫星探测数据推算,在 2000~3000km 的高空,地球大气密度便达到每立方厘米一个微观粒子这一量级,和星际空间的密度非常相近。因此,2000~3000km 的高空可以大致看做是地球大气层的上界。

整个地球大气层像是一座高大而又独特的“楼房”，按其成分、温度、密度等物理性质在垂直方向上变化，世界气象组织把这座“楼”分为5层，如图1-1所示，自下而上依次是对流层、平流层、中间层、电离层和散逸层。

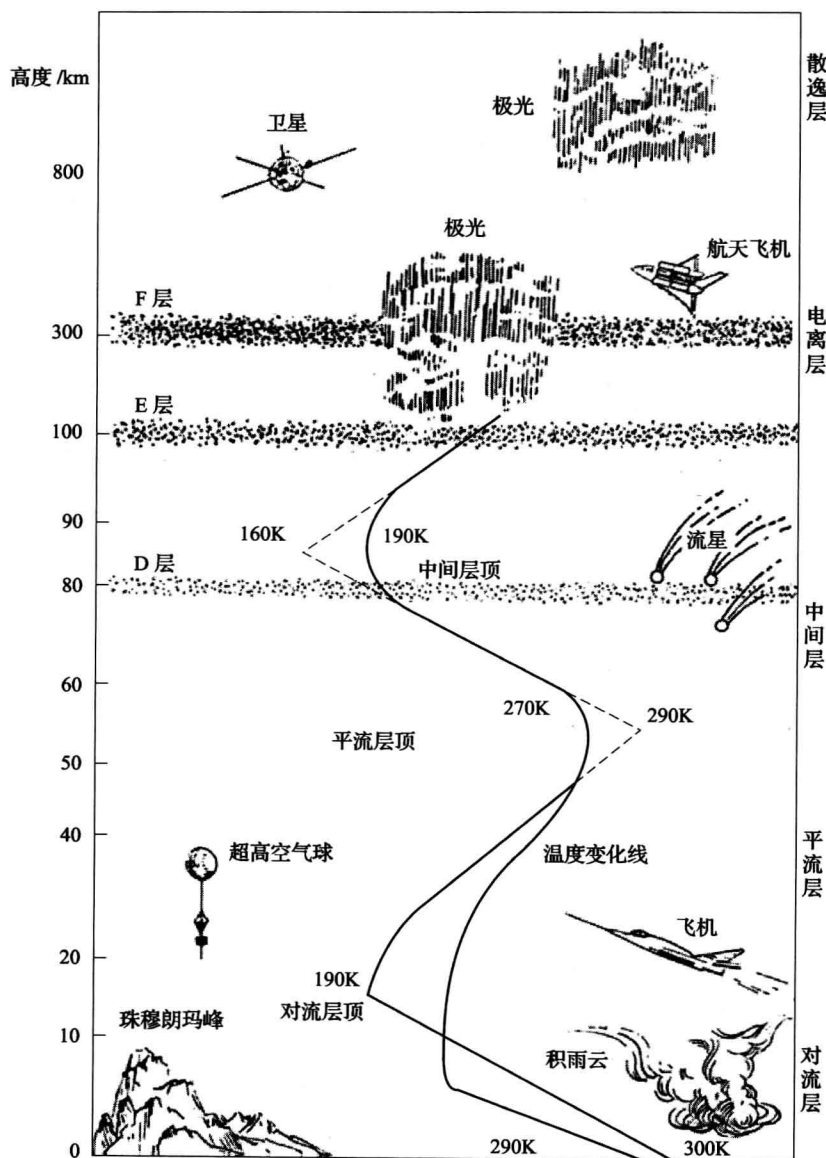


图 1-1 大气的分层

1.1.1.1 对流层

对流层是大气层最下面的一层，它的厚度随纬度而异，赤道附近厚 17 ~ 18km，两极仅 8 ~ 9km，平均厚度 11 ~ 13km。对流层厚度还随季节变化，一般夏季较厚，冬季较薄。同大气层总厚度相比，对流层是很薄的，但其质量却占大气圈总质量的 70% ~ 75%，且集中了大气层几乎全部的水汽和尘埃。对流层的主要特征是：①温度随高度

增加而降低，一般平均每升高 1km，温度降低 6℃，这称为大气降温率。这是由于对流层热量主要依靠吸收来自地面的长波辐射，因此距地面越高，所获得的热量越少。②空气具有强烈的对流运动，这是由于地面的不均匀加热而导致的不同纬度、不同高度的大气具有温度差与密度差造成大气相互流动，空气对流使地面的热量、水汽和杂质向高空输送，从而发生一系列天气现象，如风、雪、雨、云等。③气象要素水平分布不均匀，由于对流层受地表的影响较大，其温度、湿度的水平分布很不均匀，并由此而产生一系列物理过程，形成复杂的天气现象。

1.1.1.2 平流层

平流层是从对流层顶至 50 ~ 55km 高空的大气层，其质量约占大气层总质量的 20%。平流层的最显著特点是气流以水平方向运动为主，并因此而得名。平流层水汽和尘埃物质含量很少，不存在对流层中的各种天气现象，适于飞机飞行。在平流层的上部存在着臭氧层，它能吸收来自太阳的 99% 以上对生命有害的紫外线，所以称它是地球生物的保护伞。平流层的温度最初随高度的增加保持不变或略有上升，但升至 30km 以上时，由于臭氧吸收了大量紫外线，温度上升很快，到平流层顶时温度升至 -3 ~ 17℃。

1.1.1.3 中间层

自平流层顶至 85km 左右高空的大气层。由于这里没有臭氧吸收太阳辐射的紫外线，气温随高度增大而迅速下降，至中间层顶界气温降到 -83 ~ -113℃。由于下热上冷，再次出现空气的垂直运动。中间层的顶部已出现弱的电离现象。

1.1.1.4 电离层

又称暖层 (Thermosphere)，为从中间层顶到 800km 的高空。电离层的空气已很稀薄，质量只占大气总质量的 0.5%。电离层的空气在太阳辐射和宇宙高能粒子作用下，温度迅速升高，再次出现随高度上升气温升高的现象。据人造卫星观测，到 500km 处温度高达 1201℃，500km 以上温度变化不大。同时，因紫外线及宇宙射线的作用，氧、氮被分解为原子，并处于电离状态，按电离程度可分为几个电离层，各层能反射不同波长的无线电波，故在远距离短波无线电通信方面具有重要意义。

1.1.1.5 散逸层

也称外逸层，位于 800km 以上至 2000 ~ 3000km 的高空，空气已极为稀薄。散逸层是大气层与星际空间的过渡地带，其温度也随高度的增加而升高。因离地面太远，地球引力作用弱，空气粒子运动速度很快，所以气体质点不断向外扩散。

1.1.2 近空间的概念

近空间也被称作近太空、临近空间或者亚轨道^[2]。根据国际航空联合会 (FAI) 的定义，近空间的范围确定在 23 ~ 100km。美国空军参谋长约翰·江珀 (John Jumper) 将军、国防部航天负责人彼得·蒂斯 (Peter Teets) 和空军航天司令部司令兰斯·洛德 (Lance Lord) 将军曾共同商定，将近空间范围定为 20 ~ 300km。然而，目前大多数

专家倾向于把近空间范围定义为 $20 \sim 100\text{km}$ ^[3]，它基于多种考虑。把 20km 作为近空间的最低界限，主要是因为它必须在国际民航组织（ICAO）控制的 18.3km 空域之上；近空间的最高界限暂定为 100km ，主要依据国际航空联合会（FAI）的定义，并考虑已有国际空域主权的协议和惯例。

近空间和近地空间是两个不同的概念，在《中国大百科全书》和《中国军事百科全书》中，近地空间的定义为：“地球静止卫星轨道高度（约 $3.58 \times 10^4\text{km}$ ）及其以下的空间”，即近地空间是一个以地球为中心、半径约 $3.58 \times 10^4\text{km}$ 的球形空间^[4,5]，该球形空间的半径约为地球和月球之间距离的 $1/10$ 。

近空间的概念目前还没有严格的界定，一般指航空和航天之间的过渡区，大致包括大气平流层顶部区域、中间层区域和电离层底部区域，即基本上与空间科学中所谓的“中层大气”区域相对应。因此，也有一些学者主张用“中间层”这个概念。近空间和地球大气各层的关系如图 1-2 所示，其下面的空域（ 20km 以下）是传统航空器的主要运行空间，其上面的空域（ 100km 以上）是航天器的运行空间。关于近空间飞行环境，详见本书第 2 章，这里不再赘述。

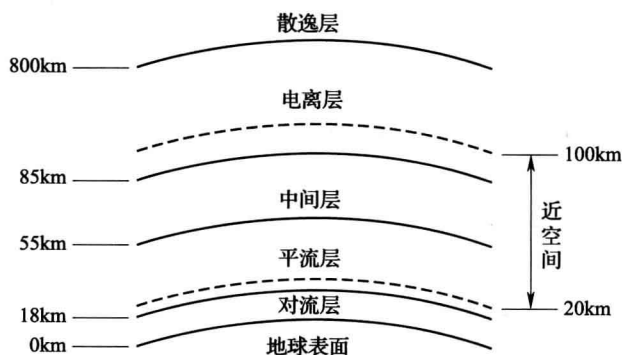


图 1-2 近空间与大气层各层之间的对应关系

1.1.3 近空间的法律地位

现行的国际公约里，并无“近空间”这一概念，只有空气空间和外层空间的概念。近空间作为一个新的技术概念，其法律性质和空气空间与外层空间的定界这一古老的、悬而未决的命题息息相关。在学术界，就近空间的法律地位，不同的学者持有不同的观点。

一些学者主张，离地面 $100 \sim 110\text{km}$ 处及其以下的空间为空气空间，而该界线以上的区域为外层空间，空气空间是地面国领土的构成部分，即领空^[6]。依此观点，近空间处于地面国领空的上部，属一国领空的范围。

也有一些学者主张效仿《联合国海洋法公约》，将距地面 22km 以下的空气空间界定为地面国的领空范围^[7]。由此，近空间的大部分则不属于地面国主权范围。

还有学者认为，距地面 88.5km 以下的空气空间为地面国的领空，距地面 160km 以上的空间为外层空间，而在 $88.5 \sim 160\text{km}$ 之间的区域，应作为缓冲地带，设立无害

通过权^[8]。按照这种观点,近空间将有一部分属于地面国主权范围,一部分属于外层空间。

对于是否有必要对空气空间和外层空间定界这一问题,各国的态度也截然不同。支持定界的国家认为,定界有助于确定管辖外层空间活动的法律制度的适用范围,而反对定界的国家认为,在并无实际意义,也缺少科学依据,而且大多数国家不能遵守和控制指定界线的情况下,定界可能还会阻碍空间技术的发展,因此对外层空间定界既无必要也不可行。

2005年,和平利用外层空间委员会举行第44次会议,邀请各成员国就外层空间定义和定界的有关信息发表意见。随后,委员会陆续收到了一些国家的回复。回复表明,当前许多国家在外层空间定义和定界问题上的实际情况各不相同^[9]。

(1) 德国、捷克、韩国、委内瑞拉、玻利瓦尔、冰岛、乌克兰等国尚未制订,也未计划制订与外层空间的定义或者定界有关的法规。

(2) 捷克、墨西哥、巴西、阿塞拜疆等国主张有必要对空气空间和外层空间定界,并承认《国际民用航空公约》以及《关于各国探索和利用包括月球和其他天体在内外层空间活动的原则条约》(简称《外空条约》)所确立的基本原则——“地面国对其领土上方的空气空间拥有完全的专有主权,以及外层空间由所有国家根据国际法自由探索和利用”,但是并未明确领空的高度。其中,巴西还声明将开发具有与“航空航天物体”的特性相似的航天器,既能在空气空间也能在外层空间活动,并主张根据该航天器飞行领域的不同而分别适用航空法或者外空法。

(3) 丹麦等国则主张目前没必要对外层空间进行定义或者对空气空间和外层空间进行划界。

(4) 世界上的几个主要大国均未表明自己的主张。

综上所述,空气空间和外层空间定界问题虽然经历了多年的讨论,但到目前为止,学术界和各国官方并没有达成相对统一的意见。

1.1.4 近空间飞行器定义

《剑桥百科全书》中对于航空器和航天器的定义分别为:利用机翼或其他方法产生升力支持自身在地球大气层内飞行的一切运载工具称为航空器,在真空、失重、强辐射的太空环境中使用的各种飞行器称为航天器^[10]。《中国大百科全书》(航空航天卷)中的定性描述为:航空器指能在大气层内进行可控飞行的各种飞行器;航天器指在地球大气层以外的宇宙空间,基本上按照天体力学的规律运行的各类飞行器^[4]。

近空间飞行器,顾名思义是指能够在近空间执行特定任务的飞行器。美国空军航天司令部司令兰斯·洛德上将在空军空间战研讨会上曾指出,携带有效载荷进入近空间领域运行的近空间飞行器(平台)应包括热气球、飞艇,以及其他“持久稳定、效费比高、生存力强和反应迅速”的系统。基于上述认识,近空间飞行器可定性描述为:能持久稳定运行于近空间执行特定任务的各种飞行器。

近来,笔者以近空间、临近空间、近太空、亚轨道、中层大气(中间层)分别作为关键词,对中国期刊全文数据库(CNKI 2005年至今数据)中内容涉及飞行器的中