



空天大视野

黄志澄 著

天专家带您梳理航空航天发展历程，
全新的视角解读大空天时代航空航天技术的发展



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

空天大視野

GRAND VISION OF AEROSPACE

黃志澄 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书从科学技术与社会相互影响的视角,评述了航空航天的过去、现在和未来;论述了空天一体化是历史发展的必然;介绍了空天军事化和空天商业化的最新进展;详细地解读了近年来媒体关注的世界及我国在航空航天领域的热点,包括现代飞机、无人机、近太空飞行器、先进导弹、高超声速飞行器、重型运载火箭、卫星、航天飞机、空天飞机和火星飞行器的发展动向;重点探讨了太空安全、太空探索、太空经济和太空创业的现状和前景。

此书适用于关心航空航天发展的科技人员、社会科学工作者、管理干部、教师、学生、军人和航空航天爱好者。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

空天大视野 / 黄志澄著. —北京: 电子工业出版社, 2015.9

ISBN 978-7-121-27080-2

I. ①空… II. ①黄… III. ①航空—普及读物 ②航天—普及读物 IV. ①V-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第206395号

策划编辑: 赵 娜

责任编辑: 徐蔷薇 特约编辑: 王 纲

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 720×1000 1/16 印张: 19.25 字数: 309千字

版 次: 2015年9月第1版

印 次: 2015年9月第1次印刷

定 价: 49.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

序 Preface

愿思想碰撞迸发出明亮火花

想不到在年近八旬时，我还能贡献给读者这样一本书。

这是一本讲述航空航天技术与社会相互关系的书。1958年我自北京航空学院（现北京航空航天大学）毕业后，前30年一直从事空气动力学研究试验工作。直至1987年，奉命专职从事863计划航天领域专家委员会的工作，开始专注于航天发展战略研究。这两份工作的性质完全不同，前者是微观的力学现象研究，后者是宏观的总体研究。但空气动力学的基础知识和较长时间的科研能力训练，对后来我从事的战略研究十分有益。特别是空气动力学的研究对象从来是航空航天不分家的，也促使我在航天战略研究中，开始关心和参与我国航空界的一些研究工作。由于这些积累，才能写出这本既有航天也有航空，以及空天一体化的书。

这是一本面向世界的书。在863专家委工作期间我得到了许多参加国际交流的机会，其中以参加国际宇航联合会（IAF）和美国航空航天学会（AIAA）的学术活动居多。同时，也在北京接待过许多航空航天专家。这些活动让我受益匪浅，使我能够从全球的角度和国际关系的角度，来考察世界航空航天技术的变化。

这是一本跨学科的书。21世纪伊始，我参加了中国社会科学院科学技术与社会研究中心的许多学术活动，包括许多国际交流活动，大大开阔了我的视野。从此，我发现从科技人员的角度和从哲学家的角度去观察科学技术的变化，会有许多不同。这种对话，给了我启迪，让我开始从科学、技术与社会相互关系的角度，对航空航天进行更多的思考。

这是一本独立思考的书。1929年，陈寅恪为王国维撰写了如下的墓志铭：“先生之著述，或有时而不章。先生之学说，或有时而可商。惟此独立之精

神，自由之思想，历千万祀，与天壤而同久，共三光而永光。”这句话我常记在心中。因此在本书中，我的有些观点挑战了西方权威，有些观点不同于电视节目中的某些军事专家，也有些观点有别于一些著名院士。当然，我在这里只是提供一家之言，偏颇和错误之处，望读者指正。实际上，在我的博客中，许多网友也给我的文章提出了许多不同意见，让我受益匪浅，愿思想的碰撞会迸发出明亮的火花。

这是一本面向互联网时代的读者的书。我从1997年开始接触互联网。开始上网时，感觉像学游泳，游着游着，发现自己进入了一个过去未曾见过的世界。2007年，我在新浪网注册了自己的博客，至今发表了近500篇文章。由于互联网上的读者大多不喜欢篇幅长的文章，所以我的每篇文章都不长，大都在1500字左右。这使我学会了用精练的语句来表达更多的信息。许多文章后来发表在《太空探索》、《国际太空》等航天杂志和《中国青年报》、《新天地》等大众媒体上。在写这本书的时候，我开始想遵循以前的习惯，写成一本书从头到尾逻辑性很强的书，后来发现在移动互联网无处不在的今天，不妨学习微信上推送信息的方法，保持每篇文章都不长，且能独立成章，读者可根据自己的兴趣自由选择阅读。同时，为了保持较好的连贯性和完整性，我对这些文章进行了修改和编排，并在成书时补充了许多内容。如果有读者想更系统地了解航天科技的发展，建议您花费一些时间去读一下我在10年前写的另一本书《航天科技与社会第四次浪潮》。另外，为了让读者了解文章的写作背景，书中标出了部分文章的写作日期。

最后，我要感谢本书的编辑赵娜。她与我来自同一所大学同一个系，而且我有幸参加了她在中国科学院力学研究所有关空气动力学的硕士论文答辩。没有她的提议和为此付出的辛苦，这本书是不可能问世的。非常巧合的是这本书的酝酿正值她怀孕期间；而这本书出版时，她的宝宝已经学步了。因此，这本书也是我送给她宝宝的一份礼物。

同时还要感谢出版社的另一位编辑也是北航校友的吴长莘，没有她细致周到的工作，这本书是不可能问世的。

黄志澄

2015年5月

目录 Catalog

空 天 大 视 野

一、直面大空天时代 / 1

1. 大空天与大视野 / 1
2. 航空与航天和而不同 / 2
3. 空天技术大融合 / 4
4. 空天一体与新军事变革 / 6
5. 从制空权到制天权 / 8
6. 回眸航空商业化 / 10
7. 迎接空天经济时代 / 12

二、从天空到空天 / 15

1. 人类对飞行的最初探索 / 15
2. 莱特兄弟为何成功? / 17
3. 军用飞机成为战争之神 / 19
4. 导弹催生时代风云 / 20
5. 冷战时代的太空对抗 / 22
6. 击落卫星：437 计划揭秘 / 24
7. 理性看待美国阿波罗登月 / 26
8. 阿姆斯特朗的光芒与代价 / 28

- 9. 3D 打印开启太空制造新时代 / 30
- 10. 美俄会合作再建新空间站吗? / 32

三、天空新印象 / 34

- 1. 让人类飞得更高、更快、更远 / 34
- 2. 国外发展新一代战斗机的启示 / 36
- 3. F-22: 一个并不美丽的神话 / 38
- 4. F-22 首战叙利亚的目的何在? / 40
- 5. 歼 -15 PK 苏 -33 / 42
- 6. 美军为何研发远程打击轰炸机? / 44
- 7. 马航 MH370 的技术反思 / 46
- 8. 超声速客机何日重现? / 48
- 9. 现代工业皇冠上的明珠 / 50

四、展望无人机 / 52

- 1. 无人机的崛起 / 52
- 2. 捕获无人机与导航战 / 54
- 3. X-47B 开启无人舰载机时代 / 56
- 4. 无人战机引发空战大变革 / 58
- 5. 从潜射无人机看“海底恶魔” / 60
- 6. 火星无人机何时首飞? / 62
- 7. 从科幻走向现实的火星直升机 / 64
- 8. 中国在小型无人机方面的优势 / 66

五、挺进近太空 / 68

1. 近太空飞行器到底指的是什么? / 68
2. 飞艇的东山再起 / 70
3. 混合型飞艇的发展前景 / 72
4. 巨型飞艇呼唤王者归来 / 74
5. 美国军用浮空器的复兴之路 / 76
6. 太阳能飞机潜力无限 / 77

六、导弹风云录 / 80

1. 马岛战争凸显导弹威力 / 80
2. 爱国者大战飞毛腿 / 82
3. 战斧是美军首选的打击武器 / 84
4. 从核威慑到核讹诈 / 86
5. 朝鲜何时会有洲际导弹? / 88
6. 白杨-M 的弹头之谜 / 90
7. 为什么美军特别关注东风-21D? / 92
8. S-400 导弹先进在哪里? / 93
9. 美国部署亚洲反导意欲何为? / 95
10. 评美国欲在韩部署“萨德” / 97

七、高超声速屏障 / 99

1. 人类何时突破高超声速屏障? / 99
2. 高超声速是美军摆的迷魂阵吗? / 101
3. 美军 X-51A 并未达到预期 / 103
4. 误将可能性当成实际 / 104

5. 美国调整高超声速技术路线 / 106
6. HTV-2 飞行试验为何失败? / 108
7. 秘而不宣的 AHW / 110
8. 前景难测的 HSSW 导弹 / 112
9. SR-72 在忽悠谁? / 114
10. 盘点美国高超声速武器计划 / 116
11. 高超声速大博弈 / 118

八、卫星大变革 / 121

1. 手机卫星引领个人卫星时代 / 121
2. 北斗导航卫星系统的机遇和挑战 / 122
3. 北斗产业化引领中国太空经济 / 124
4. 宇宙中最具有同情心的最美仙女 / 126
5. 我国卫星遥感迈上新台阶 / 128
6. 马航 MH370 呼唤卫星大变革 / 130
7. 建设全球卫星互联网 / 132
8. 让卫星起死回生的“凤凰计划” / 134

九、运载火箭再创辉煌 / 137

1. 从土星 5 号火箭说起 / 137
2. 美国再造巨型火箭 / 138
3. 纪念 DC-X 飞行试验 20 周年 / 140
4. 质子 -M 事故的背后 / 142
5. 安加拉 A5 重振俄航天雄风 / 144
6. 印度向载人航天迈出第一步 / 146
7. 日本 Epsilon 的警示 / 148

8. 美军要用战机发射小卫星 / 150

十、航天飞机浴血重生 / 152

1. 航天飞机的荣光和悲情 / 152
2. “哥伦比亚”号黑色启示 / 153
3. 美国为何发展小型军用航天飞机？ / 155
4. X-37B 在监视“天宫一号”吗？ / 157
5. X-37B 的启示 / 159
6. 空天飞机与航天飞机有何不同？ / 161
7. 追梦者：美国新一代航天飞机 / 163
8. 重复使用火箭飞机 XS-1 计划 / 165
9. “佩刀”为空天飞机提供新动力 / 167

十一、太空创业潮 / 169

1. SpaceX 要在太空挑战谁？ / 169
2. 从童谣中飞出的“龙”飞船 / 171
3. 马斯克的成功并非走运 / 173
4. 美国加速航天运输商业化 / 174
5. 美国商业载人飞船呼之欲出 / 176
6. Skybox 创业模式或许更适合中国 / 178
7. 哥本哈根亚轨道的故事 / 180
8. 魂系火星的夫妇 / 182
9. 如何看待“安塔瑞斯”爆炸事故？ / 184
10. 太空旅游创新亦须保安全 / 186
11. 商业空间站并非神话 / 188
12. 迎接全球太空创业潮 / 190

十二、火星交响曲 / 193

1. “好奇”是人类探索火星的动力 / 193
2. “好奇”号的恐怖七分钟 / 195
3. 载人飞船安全降落火星是难关 / 197
4. 面临 EDL 技术的严峻挑战 / 199
5. 给印度火星探测点个赞 / 200
6. “2020 火星车”将为载人任务开路 / 202
7. NASA 精心打造“猎户座”飞船 / 204
8. “火星一号”靠谱吗？ / 207
9. 捕获小行星是不是异想天开？ / 208
10. 美国选择小行星为新目的地 / 210
11. 美国载人火星计划进退两难 / 212

十三、战争幽灵在游荡 / 215

1. 中美之间必有一战吗？ / 215
2. 离岸控制：美国候选的对华军事战略 / 217
3. 从利比亚看美国军事战略的新动向 / 218
4. 硅片能打败钢铁吗？ / 220
5. 钓鱼岛：狭路相逢勇者胜 / 222
6. 黄岩岛对峙的启示 / 224
7. 强化南海的战略地位 / 226
8. 从“震网”病毒看无接触战争 / 227
9. 美军的“舒特”杀手 / 229
10. 创新是美国“新抵消战略”的核心 / 231
11. 透过美国新武器预研的迷雾 / 233
12. 美国军工复合体与中国威胁论 / 235

十四、争夺终极高地 / 238

1. 太空武器化正在走来 / 238
2. 美俄卫星是否故意相撞? / 240
3. 太空从军事化到武器化 / 241
4. 太空威慑是新的威慑手段 / 243
5. 美军坚持太空优先 / 245
6. 从激光武器最怕雾霾说起 / 247
7. 电磁炮是理想的太空武器吗? / 249
8. 核动力空天母舰是真是假? / 251
9. 美空军重筑太空篱笆 / 253
10. 美军编织监视太空的天罗地网 / 255
11. 美媒为何要炒作中国反卫星试验? / 256
12. 徘徊在十字路口的美国军事航天 / 258

十五、大师之瞻 / 261

1. 钱学森关于优先发展导弹的建议 / 261
2. 要认真总结国外的经验教训 / 263
3. 把眼光放远一点 / 265
4. 钱学森对载人航天技术的展望 / 267
5. 鲁迅早已回答了钱学森之问 / 269

十六、空天的人文视野 / 272

1. 人类为什么要探索太空? / 272
2. 探索外星人到底有什么意义? / 274
3. 移民外星能拯救人类吗? / 275

- 4. 第四次浪潮是太空时代 / 277
- 5. 魅力来自科幻与人文的交融 / 280
- 6. 从宇宙飞船经济理论到太空经济学 / 281
- 7. 工程师的社会责任 / 283
- 8. 建立星球整体文化 / 285

十七、走向空天强国 / 288

- 1. 科学决策的辉煌成果 / 288
- 2. 载人航天必须走创新之路 / 290
- 3. “嫦娥三号”领跑人类探月新阶段 / 292
- 4. 继往开来，再创辉煌 / 294



一、直面大空天时代

1. 大空天与大视野

当今这个时代是一个互联网时代，也是一个大数据时代、一个大科学时代，更是一个大空天时代、一个大视野时代。

互联网的发展开启了大数据时代，这里的“大”，说的是数量无限大。有了大数据，就有了大科学，这里的“大”，说的是“可能性”无限大。大空天时代，不仅有大数据和大科学，而且其空间无限大，因此带来了无限大的视野。

空天是航空航天的简称，在英语中，航空对应的词是Aviation，航天对应的词是Space，航空航天对应的词是Aerospace。视野就是眼界。随着时代的进步，人类正在不断开阔眼界，使人类对从天空到太空的认识，有了崭新的视野。

登高望远。近年来，在空天领域发生的新闻，常常成为媒体的热点。它们异常复杂，涉及政治、技术、军事与经济等各个方面。由于经过选择和炒作，这些新闻让人们感觉扑朔迷离。为了正确分析这些事件，首先要去伪存真，还原事件的真相。在这一基础上，还必须扩大视野，才能透过现象、看清本质，才能把握现在、展望未来。

首先，要从空天一体化的角度去观察。一般认为距地球表面100km以下的空间为“空”，100km以上的空间为“天”，但两者间并没有绝对的分界线。空天一体化是航空航天技术发展的必然趋势，是由现代高新技术发展引发的重大变革。由于航空的动力是吸气式发动机，而火箭的动力是火箭发动机，因此，航空和航天在各自发展的初期，有着不同的发展途径，但20世纪后半叶，两者逐渐融合，成为一体。由于历史原因，我国的大学和科研部门大多将航空和航天分开；长期以来，两者形成了自己独特的文化和视野。因此，只有消除壁垒，才能对空天产生全新和全局的认识。

其次，要从全球化的角度去观察。由于互联网的兴起，全球各地的联系不断增强，国与国之间在政治、经济、贸易上互相依存，出现了视全球为一个整体的发展趋势。当今，出现了反恐、气候变化和疫情等全球现象，它们不再是一个国家能单独解决的问题。空天技术有助于解决全球问题。另外，随着空天技术的进步，其涉及的领域不断扩大，为了达到新的目标，国际合作已成为空天领域发展的大趋势。为此，我们不能闭关自守、闭门造车，要走出去，要请进来。只有用全球化的目光去认识问题，才能看到一个完全不同的世界。

再次，要从空天科技与社会相互关系的角度去观察。科学、技术与社会（Science, Technology and Society, STS）是一门研究科学、技术与社会相互关系的规律及其应用的学科。其宗旨是发挥科技的积极作用，克服科技的负面影响，使科技真正成为人类的福祉。在STS视野中，空天技术是一把双刃剑。它既可促进空天的商业化，为人类社会带来繁荣与进步；也必然会引起空天的军事化和武器化，使人类社会再度面临战争的威胁。

最后，不仅要扩大视野的空间尺度，还要扩大视野的时间尺度，这就是回顾历史和展望未来。对历史的回望，不仅可以揭示事物发展的因果关系，提供深刻的经验教训，而且有助于清醒地认识未来发展道路。

探索太空，既是为了扩大人类的活动空间，也是为了更好地保护人类赖以生存的地球。当前地球面临着严重的生态危机，沙尘、雾霾、核辐射、工业污染、资源过度消耗、物种加速灭绝等；此外，地球上还充斥着资源掠夺、恐怖活动、地区冲突和战争。如果不懂得珍惜自己的家园，人类怎么有资格踏上另一个星球呢？

“欲穷千里目，更上一层楼。”（王之涣《登鹳雀楼》）登高不仅能远望，还可呼吸新鲜空气，纯洁心灵。让我们敞开胸怀，在空天大视野中，自由地呼吸，尽情地思索吧！

2. 航空与航天和而不同

人类从诞生那天起，就产生了对飞翔的向往。飞得更高、更快和更远，

是人类不懈的追求。在实现飞翔梦想的过程中，人类不断探索自然奥秘并与其和谐相处的理想得到了最完美、最波澜壮阔的体现。

人类的飞翔，首先是脱离地面、飞向天空，然后是飞向太空。在这个过程中出现了“航空”和“航天”两个不同的概念。这两个概念既有相互联系，又有明显不同。

一般认为，距地球表面100km以下的空间是“空”，而距地球表面100km以上的空间就是“天”。这两者都是离开地球表面、向外延伸的空间。航空空间和航天空间之间是没有绝对的分界线和不可逾越的屏障的，空与天是一个无缝衔接的整体。而且飞离地球至外层空间或由外层空间返回地球表面的飞行器，都必须穿越大气层。当然，外层空间也可影响地球表面的陆地和海洋，但是它们并不直接相连。从空间的概念来说，它们不可能成为一体，而只有航空空间才可能与外层空间真正融为一体。就空间概念来说，近年来出现了“近太空”一词。“近太空”高度在20km ~ 100km，这一高度处于一般飞机的最大飞行高度和轨道卫星的最小运行高度之间。

正确区分航空与航天的应该是“速度”。在理想情况下，从地球表面发射航天器，达到环绕地球、脱离地球和飞出太阳系的目的所需要的最小速度，分别称为第一、第二和第三宇宙速度。人们在早期探索航天途径时，为了估计克服地球引力、太阳引力所需的最小能量，引入了这三个宇宙速度的概念。理想情况是指地球是一个质量均匀的圆球，周围也没有大气。此时，航天器能环绕地球运动的最低轨道就是半径与地球半径相同的圆轨道。在这个轨道上运行的航天器具有的速度是第一宇宙速度，约为7.9km/s。航天器在达到第一宇宙速度以后，不需要动力就可以环绕地球运动，此时航天器就成为环绕地球运动的人造卫星。理想情况下，航天器脱离地球所需的最小速度是第二宇宙速度。它的大小为11.2km/s，是第一宇宙速度的 $\sqrt{2}$ 倍。航天器达到第二宇宙速度后，就能沿着一条抛物线轨道脱离地球。航天器飞出太阳系所需的相对于地心的最小速度称为第三宇宙速度。它的大小为16.6km/s。

按速度划分，只有速度大于第一宇宙速度的飞行才能称为航天飞行。要达到这样高的速度，采用航空飞行器常用的吸气式发动机是很难实现的，至

少直到今天还没有实现。因此，航天飞行器一开始就采用了自带氧化剂的火箭发动机，走了一条和航空完全不同的道路。航天飞行器在达到第一宇宙速度后，它的运动方式也和航空飞行器完全不同，它已经不能像航空飞行器那样“自由”飞行了，它一般要沿设定的轨道飞行，改变轨道要消耗大量燃料。改变轨道高度相对容易一些，要较大幅度地改变轨道倾角，显然就很不方便了。

当飞行器速度超过航空飞行器的常规飞行速度，但达不到第一宇宙速度时，它可以飞到超过100km的空间，但仍然不能“入轨”，人们称这样的飞行为“亚轨道”飞行。它和前述“近太空”一样，处于航空和航天的搭接地带。

“和而不同”是典型的中国古代哲学智慧。《论语·子路》指出：“君子和而不同，小人同而不和。”这是指在为人处世方面，应该既坚持原则又不排斥不同意见，在相互争论中才能达成共识。在中国古代，“和而不同”也是处理不同学术思想派别、不同文化之间关系的重要原则，是学术文化发展的动力、途径和基本规律。“和”即统一、和谐，它是抽象的、内在的；“不同”是具体的、外在的。容“不同”，才能达到“和”的境界。由“和而不同”的哲学方法出发，才能真正理解“航空”和“航天”的一体化。

3. 空天技术大融合

人类在空天方面的辉煌成就，使空天领域成为20世纪人类认识和改造自然进程中最活跃、最有影响力的科学技术领域，也是人类文明高度发展的重要标志。作为伟大的人类工程，空天领域取得的成就，是20世纪科学技术飞速进步，社会生产力突飞猛进的结果。展望空天技术的未来发展趋势，不难发现，原来交集较少的航空技术和航天技术正在高度融合。

首先，空天技术的大融合，来自需求的融合。传统航空技术的主要研究对象，是飞行高度小于20km、飞行Ma数（马赫数）小于3的飞行器。传统航天技术的主要研究对象是飞行高度大于100km、沿固定的地球轨道飞行的飞行器。由此可见，飞行高度大于20 km而小于100km的区域，也就是“近太空”区域或亚轨道区，是两种技术之间的空白。近年来，无论是军事侦察、