

图文版 · 自然科学新导向丛书

TUWENBAN ZIRAN KEXUE XIN DAOXIANG CONGSHU

飞翔的梦想

FEIXIANGDE
MENGXIANG

[航空航天]

主 编 ◎ 谢 宇

知识性 趣味性 可读性 实用性



百花洲文艺出版社

图书在版编目(CIP)数据

飞翔的梦想——航空航天/谢宇主编. —南昌: 百花洲文艺出版社, 2009.10

(图文版自然科学新导向丛书)

ISBN 978-7-80742-853-4

I. 飞… II. 谢… III. ①航空—普及读物②航天—青少年读物 IV.V2-49 V4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第182975号

书 名: 飞翔的梦想——航空航天
作 者: 谢 宇
出版发行: 百花洲文艺出版社(南昌市阳明路310号)
网 址: <http://www.bhzwjy.com>
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京市昌平新兴胶印厂
开 本: 700mm×1000mm 1/16
印 张: 10
字 数: 182千字
版 次: 2010年1月第1版第1次印刷
印 数: 1—5000册
定 价: 19.80元
书 号: ISBN 978-7-80742-853-4

版权所有, 盗版必究

邮购联系 0791-6894736 邮编 330008

图书若有印装错误, 影响阅读, 可向承印厂联系调换。

编委会名单

主 编: 谢 宇

副 主 编: 裴 华 何国松 薛 平

执行主编: 李 翠 刘 芳 杨 辉

编 委: 魏献波 高志伟 刘 红 罗树中 方 颖 刘亚飞 汪 锦 杨 芳

周 宁 张玉文 杨 勇 李建军 张继明 李 坤 汪剑强 张锦中

责任校对: 唐中平 李为猛 戴 锋 刘 艳 刘迎春 王兴华 马 婧 杨 波

版式设计: 天宇工作室+孙 娇 (xywenhua@yahoo.cn)

图文制作: 张俊巧 张 娇 张亚萍 徐 娜 张 森 张丽娟

目 录

第一章 人类的飞天之梦.....	1
人类的飞天神话.....	1
火箭的故乡——古代中国.....	3
近代航天幻想.....	5
飞机的发明.....	6
现代火箭的奠基人.....	8
第二章 航空航天经济学.....	13
航天战略经济学.....	13
航天实用经济学.....	16
太空资源.....	18
太空开发.....	19
太空生物学.....	21
太空生命科学和医学.....	22
太空科研.....	22
太空工厂.....	23
太空太阳能工程.....	25
航天产业前景.....	26
航天信息产业.....	27
太空能源产业.....	30
太空第三产业.....	31
太空旅游商业化前景.....	32

第三章 航天飞行器与航天发射场	34
载人航天飞船.....	34
载人飞船的分类.....	34
载人飞船的组成和特点.....	34
载人飞船的用途.....	35
前苏联的载人飞船.....	36
美国的“阿波罗”载人登月飞船.....	37
航天飞机.....	38
美国航天飞机的组成.....	39
美国航天飞机的飞行程序和飞行记录.....	41
前苏联的航天飞机.....	42
空间站.....	43
空间站的结构形式和组成.....	43
空间站的用途.....	44
空间站的发展状况.....	46
空间站与载人飞船的不同.....	50
单一式空间站和组合式空间站.....	51
永久型空间站.....	51
建造空间站的材料.....	52
空间站的门窗.....	53
空间站里的温度.....	53
空间站里的湿度.....	54
空间站的控制.....	54
空间站的测控与通信.....	57
工作数据的显示.....	59
空间站的能源.....	60
空间站的有效载荷.....	60
世界主要航天发射场.....	61
航天发射场的技术区和发射区.....	65
发射场测控通信系统的组成和工作特点.....	67

发射场的光学跟踪测量设备·····	69
地面遥测系统的作用·····	70
首区的遥控设备及安全控制·····	70
第四章 航天员选拔与太空生活·····	73
航天员的人选条件·····	73
女性航天员的选拔·····	74
美国航天飞机的航天员选拔·····	75
航天员的基础训练·····	77
航天员必需的技能训练·····	78
航天员的专业技术训练·····	84
航天员的训练设施·····	85
航天员的生活周期节律·····	88
太空中的睡眠姿态·····	89
太空中的行动·····	90
宇航员怎样呼吸·····	92
宇航员怎样吃·····	93
宇航员怎样喝·····	94
宇航员怎样大小便·····	94
宇航员怎样穿着·····	95
宇航员怎样洗澡·····	96
宇航员怎样娱乐·····	96
太空漫步·····	97
在太空看地球、月球和日出·····	98
太空的个人清洁和废物处理·····	99
航天中的体育锻炼·····	100
太空医院·····	102
太空中的婚姻生活·····	103
太空工厂·····	104
太空农场·····	105
太空垃圾的危害·····	108

第五章 航空管制	109
航空管制的概念.....	109
航空管制的过程.....	110
航空管制的职能.....	112
《中华人民共和国飞行基本规则》	114
《飞行间隔规定》	115
《通用航空飞行管制条例》	116
《中国人民解放军空军飞行条令》	117
《中国人民解放军空军飞行管制工作条例》	118
《中国人民解放军空军专机工作规则》	119
《中国人民解放军空军防止飞机空中相撞工作规定》	119
《中国民用航空空中交通管理规则》	120
飞行情报的掌握.....	121
飞行活动的监督.....	124
航空管制协调.....	125
飞行指挥的实施.....	128
飞行冲突的调配.....	130
防止航空器空中相撞.....	133
飞行间隔标准.....	134
防相撞工作的“三重”境界.....	136
第六章 中国航天科技发展成就	140
导弹技术进入国际先进行列.....	140
运载火箭技术实现跨越式发展.....	141
应用卫星实现系列化发展.....	143
空间应用和空间科学实验初具规模.....	144
载人航天实现重大突破.....	146
月球探测成功迈出深空探测第一步.....	148
建成航天发射和测控体系.....	150

第一章 人类的飞天之梦

人类的飞天神话

自从人类诞生以来，浩瀚无际的宇宙就激发着人类的好奇感，无数先人追寻着这个梦想，延续着这个梦想，为后世留下了许多美丽动人的神话传说。

1. 愿君肋下生飞翼

在古今中外的神话和传说中，人类围绕着飞行发挥出天才的想象力。那些引人入胜、世代相传的传说不但蕴涵了人类对飞行的向往，更包含了对飞行最初的构思和设想。正是这些美好的梦想，激励和启迪着一代代后人之为之奋斗终生。

最初，幻想飞行的人们最直接的希望就是能有一双类似的羽翼。古希腊神话有背长翅膀的安琪儿，印度佛教故事中有双翼天使，中国古代魏晋时期神话中也有关于羽人的描述。

西方神话中的天使们都有一双可爱的翅膀。在希腊神话中天使的代表形象便是那个赤裸着身子，蒙着眼睛，手执弓箭的小男孩丘比特，他身后的一对肉翅使他能成天飞来飞去，用金箭射穿世俗的心。中国神话名著《山海经》里也有类似的形象，称做“翼民”，他们身長五尺，头长也是五尺，一张鸟嘴，两个红眼，一头白发，背生双翼，浑身碧绿。可是他们飞得不高，顶多也就离地两丈而已。

在古希腊最著名的一个神话中，就记载有用蜜蜡粘成翅膀的传说：克里特国的王后帕西维与一头白毛公牛产下了人身牛头的怪物弥诺陶诺斯，荒淫凶恶的克里特王命令技艺高超的工匠代达洛斯建造了一座迷宫，将怪物囚禁其中。迷宫完工以后，代达洛斯和他的儿子爱琴被克里特王监禁在四面是海的克里特岛监狱。为了逃脱，代达洛斯悄悄地用蜜蜡和羽毛制成了两双翅

膀，和儿子一起飞出了监牢。然而，当他们飞越大海时，勇敢的爱琴产生了飞向宇宙的冲动。他不听父亲的劝告执意飞向太阳，最终蜡融翅断，爱琴坠海而亡。后人为了纪念他，把他葬身的大海取名为“爱琴海”。

斯堪的纳维亚神话中的能工巧匠韦兰铁匠曾打造过一副金属翼衣，并穿上它飞行。古代英国国王布拉德也曾依样画葫芦给自己造过一件翼衣，并试图飞越伦敦，不幸的是他像爱琴一样也坠毙了。

2. 襟下生风吞“金丹”

在中国古代的传说中，最美丽动人的要数家喻户晓的“嫦娥奔月”了。

相传远古的时候，天上有十个太阳，晒得大地一片焦土，海水枯干，人间苦不堪言。这时，一个叫后羿的英雄射下了九个太阳，留下了一个，拯救了天下百姓。一位仙人钦佩后羿的神力和人品，就以仙丹相赠，这颗仙丹吃了可以长生不死，还能成仙得道。

后羿有一个美丽贤惠的妻子，唤作嫦娥。后羿就把仙丹交与妻子保管。这时，荒淫无度的君王打听到后羿有个貌若天仙的妻子，就三番五次威逼他俩分开。有天后羿不在，昏君又来相扰，情急之下嫦娥吞下神药，果然她觉得身轻如燕，直上九天。她虽逃离了昏君的纠缠，却再也无法返回人间。嫦娥一心想着丈夫后羿，就恳请玉帝让她在离凡间最近的月亮上安家。从此，寒冷的月宫里就多了一个美丽的广寒仙子 and 一只捣药的玉兔。每到中秋节，月朗星稀的时候，人们似乎还看得见那白玉盘中沉歌低吟思念郎君的嫦娥仙子。

在中国佛教艺术中也有飞天的记载。举世闻名的敦煌莫高窟的492个洞窟中几乎窟窟画有飞天，据统计共有4500余身。飞天的故乡在印度，而敦煌的仕女飞天却是中国艺术家的天才创作。在北梁、北魏等早期石窟中，飞天还明显受到印度飞天的影响；但从西魏到隋代，敦煌飞天就多了中国道教羽人的形象，中原的审美取向也表现得比较突出；到了唐朝，敦煌飞天的艺术形象达到了完美的境界，她们不长翅膀，不生羽毛，单单凭借飘逸的衣裙、飞舞的彩带便可凌空翱翔。那变化无穷的飞扬之美、自由舒展的轻盈之态已经完全摆脱了印度西域飞天的影响，成为独具中原特色的艺术神话了。

3. 神话传说中的飞行器

创造神话的古代人不但设想出种种奇妙的神怪精灵，还从日常生活中得到了许多启示。

最简易的是女巫那施有魔法的“飞天笤帚”。手指细长，鼻子尖直，发如枯草，头戴尖顶小帽，骑在扫帚上从一家屋顶飞到另一家屋顶是中世纪女巫的经典形象。至今，人们还是忘不了这些带给童年美妙遐想的笤帚。

在古阿拉伯神话《一千零一夜》中，曾不止一次提到一种编织精美、灵活机动的毛毯，神话中的主人公往往要靠着它，才能救出被邪恶魔法师控制的公主。中国神话小说《封神榜》里哪吒三太子蹬着的风火轮，也是一种上天的神物。

相比这些没有生命的飞行器，人和神驾驭飞禽或神兽实现飞行似乎更具有现实意义。

传说波斯国王卡考斯曾把几只雄鹰套在他的御座上，让雄鹰带着他威风凛凛地飞行。波兰的黑衣魔术师瓦尔多夫斯基伯爵则没有他那么气派，只是骑在雄鸡背上飞上了月亮。天神比较偏好骏马和神龙。斯拉夫传说中的宇宙神便总是骑着带翼的骏马驰骋于天空，希腊太阳神赫里俄斯的火焰战车也由体强力壮、背生双翼的骏马拉动，更高级的坐骑就是飞龙了，轩辕黄帝便是骑龙上天，《西游记》中唐僧的坐骑原也是一条东海龙宫中的小白龙，孙行者的筋斗云最厉害，一个筋斗十万八千里，如此速度就连当代飞行器也自愧不如啊！

火箭的故乡——古代中国

追根溯源，火箭真正的故乡是中国。我们祖先基于一定科学道理的大胆想象，曾给人类航天技术发展史增添了多姿多彩的一笔。

1. 原始火箭的发端

自三国时代起（220~280），史书就有关于“火箭”的记载。当时的火箭用于战争，是一种在箭头上附有油脂、松香、硫黄之类易燃物质，点燃后用弓或弩射出去杀伤敌人的武器，实质上是一种带“火”的箭。秦汉时期发明了火药，火药的发明促进了火箭的发展。唐朝一本叫《真元妙道要略》的炼丹书记载道：“有以硫黄、雄磺含硝石并密烧之，焰起，烧手面及烬屋舍者。”这表明，火药在唐代中期就已经被人们所掌握。这一进展使火箭迅速应用到军事中。唐末宋初（公元10世纪）已经有火药用于火箭的文字记载。唐末宋初至明朝初期，火箭还只是作为燃烧物，其结构多是在火药筒上捆一根细竹竿，这叫“起火”，如果在“起火”前端加一个箭头，尾端装上箭羽，就是“火箭”了。

北宋年间，冯继升、岳义方、唐福等军官曾向朝廷献过火箭及火箭法，曾公亮等人在1090年编著的《武经总要》中，详细记述了诸如引火球、铁嘴火鹞、竹火鹞等各种火药武器的制造和使用。到了北宋末年，人们还创造了“霹雷炮”、“震天雷”等杀伤力更大的火药武器。然而，当

时的武器还只是把火药装成易于发射的形状，点燃引线后，由原来的弓弩或抛石机发射出去。

2. 喷气火箭诞生

据史书记载，真正由火药喷射推进的喷气火箭，是南宋时期发明的。人们在节日夜晚常放诸如“地老鼠”、“起龙”等靠火药喷射推进的烟火玩物。从原理上讲，人们利用火药燃烧进行喷气推进的方式制作的爆竹和烟火，已接近火箭制造的原理。

明代是中国古代火箭技术运用的全盛时期。茅元仪编著的《武备志》中记载有火箭图，如飞刀箭、飞枪箭、燕尾箭，以及可以同时发射一百支箭的“百矢弧箭”和“百虎齐奔箭”等。还最早应用了串联（多级）和并联（捆绑）技术以提高火箭的运载能力。明代《武备志》中记载的“神火飞鸦”就是并联技术的体现。

最神奇的当属“火龙出水”，这是一种用于水战中的二级火箭，在原理上它已经接近现代的二级火箭，并且具体综合运用了串、并联的技术。它先用四支大火箭筒燃烧喷射，由此产生的反作用力把龙形筒射出去，当这四支火箭里的火药燃料烧完后，再引燃龙腹中的神机火箭，把它们射向敌方。这种“火龙出水”火箭能射到1~1.5千米远的敌方船只。在这种火箭中火药有明确分工，首先是喷气飞行的推进剂，然后是摧毁敌人战斗部的爆炸物。这种原始火箭虽然没有现代火箭那样复杂，但已经具有战斗部（箭头）、推进系统（火药筒）、稳定系统（尾部羽毛）和箭体结构（箭杆），可以认为是现代火箭的雏形。

“飞空击贼震天雷炮”是一种雏形飞弹，在《武备志》中有关于它的详细记载。“飞空击贼震天雷炮”是一根装有火药的圆筒，利用火药做推进器（“送药”）。战斗时，点燃“送药”，飞弹便直飞向敌营，当“送药”燃烧完后，圆筒中的火药便在敌营中燃烧、爆炸。

3. 航天先驱者——万户

14世纪，中国明代的一位心灵手巧的工匠万户，进行了人类历史上第一次借助火箭的力量飞行的试验。

他设计了会飞的“飞龙”火箭。这种木质雕刻的火箭筒可以飞行1000米。一天，他让助手把自己捆在座椅上，在椅后安装47支当时最大的火箭，然后双手各持一面大风筝。万户设想，火箭同时点燃后，火箭产生的推力和风筝提供的升力将使他飞上天空。当工匠们点燃构架四周绑着的火箭后，“飞龙”拔地而起，但最终箭毁人亡。

万户的勇敢尝试虽遭失败，却被六个世纪以后的国际航天史学家公认为人类首次试图利用火箭升空的壮举。现在看来，万户的确是进行了一次科学探索。他考虑到了升空需要推力和升力，利用了当时所能提供的最先进的技术手段，并勇敢地亲自实践直至献身。

为纪念这位先驱者，国际天文学会将月球背面“东方海”附近的一座环形山以“万户”命名。“万户”高踞“海”边的山脊之上，永久地凝视着深不可测的宇宙，总算弥补了当年飞天壮志未酬的遗憾！美国的火箭专家赫伯特·基姆也撰文记载他的事迹，在美国的航空和航天博物馆中也标示着：“最早的飞行器是中国的风筝和火箭。”

4. 火箭从丝绸之路传到西方

13世纪以后，中国的火箭技术与其他火药兵器一同传到阿拉伯、印度，后又传入欧洲，为世界的科技发展作出了巨大的贡献。

直到13世纪末，欧洲的史书中才出现“火箭”的字样，14世纪欧洲才把火箭应用于战争。至18世纪后期，印度军队在抗击英、法军队的多次战役中成功地使用了火药火箭（射程超过1000米）的战例推动了欧洲火箭技术的发展。曾与印军作战的英国军官康格里夫在19世纪初配制了多种黑火箭，并使火箭的射程提高到2.5~3千米。

火药和火箭作为中国古人的发明，在当时是世界上最先进的科学技术。



近代航天幻想

在人类刚刚学会在大气层内飞行的时代，挑战太空这一响亮的号角就隐隐地吹响了。

1. 开普勒的《梦想》

德国天文学家开普勒是新天文学的创始人，也是一位充满神奇幻想的科幻作家。17世纪初，开普勒创作的太空幻想作品《梦想》，描绘了人类借精灵之力实现登月旅行，第一次深刻阐发人类对月旅行的主题。

法国作家贝尔热拉也是一位重要的太空幻想作家。他写的《月球之旅》对航天飞行做出了可贵的预言：火箭将是飞船适用的动力装置。1863年，法国的埃劳德出版的《金星之旅》，提出了使用反作用马达的推进装置，惊人地预言了现代航天技术的重要思想。

法国科幻小说大师儒勒·凡尔纳（1828~1905）1865年出版的《从地球到月球》对于后世的航天发展，产生了极为广泛和深远的影响。凡尔纳以

其丰富的想象力和严密的科学态度，准确地预言了百年后人类航天活动的状况：航天发射场，飞船密封舱，失重，火箭变轨飞行，制动火箭，飞船海上溅落等等。

美国牧师、作家爱德华·黑尔在1870年到1871年间发表的科幻小说《砖月亮》，天才般地提出了载人空间站的构想。

英国主教、历史学家哥德温于1638年出版了《月中人》一书，描绘了英雄风萨雷斯去月球旅行的故事。

凡尔纳科幻小说《从地球到月球》一书的封面上画着探险家们乘坐的巨型炮弹由“哥伦比亚”炮发射，而美国于1981年4月发射的航天飞机也被命名为“哥伦比亚号”，书中的发射地点为佛罗里达半岛西侧的坦帕城，而半岛东侧距坦帕城约170千米处即是今卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心。如此惊人的巧合，实在令人赞叹！

2. 科学巨人送我上九天

16世纪，玻璃打磨技术的革命无意中为人类观察星空提供了最为宝贵的工具——天文望远镜。当科学家第一次透过特制的光学仪器观察月亮时，他们惊呆了——那里没有花园，也没有水池，更没有传说中的月宫，那里是一个完全陌生的世界：奇特的环形山，宽阔的月海，平坦的月陆……

18世纪，欧洲文艺复兴的到来如春回大地，天文学也得到了突飞猛进的发展。伟大的科学家哥白尼首先提出了“日心地动说”，向人们宣布：地球并不是宇宙的中心，它不过是绕着恒星太阳旋转的一颗行星！其后，伽利略发明了天文望远镜，看到了太空的远处，发现地球的“上边”并没有可供“神仙”居住的地方；他坚信哥白尼的论断没有错。然而，宗教和神权容不得这些“离经叛道”者的异端邪说。于是，宗教法庭烧死了哥白尼，终身监禁了伽利略。随着科学技术的进步，更多的人接受了哥白尼、伽利略的宇宙观，并进行了艰苦卓绝的探索 and 实验。20世纪初，天才的科学家爱因斯坦提出了“相对论”，再次扭转了人们对宇宙的陈旧观念，同时为人类飞离地球进入宇宙空间提供了科学理论。



飞机的发明

1. 上天从这里起步——热气球

人类向往飞翔蓝天，模仿鸟类的扑翼式飞行成为最早的飞行尝试。从中国的屈原、鲁班、墨翟、张衡……到意大利的达·芬奇、俄国的罗蒙诺索夫、美

国的爱迪生……可是这些可敬的先行者都失败了。但是，聪明的人却从天空悠然飘行的白云得到了启发，跨出了飞行的重大一步——热气球飞行。

1783年6月，法国的蒙特哥菲尔兄弟，用布和纸做成直径达11米的热气球，充满篝火产生的烟气，成功地飞升到1800米的高度。同年10月15日，蒙特哥菲尔兄弟又创造了载人飞行四分半钟的记录，真正开创了人类升空的新时代。以后，氢气球和飞艇也都陆续升上了天空。“挪威号”飞艇于1925年5月成功开辟了北极航线。然而，随着研究的深入和不断发生的飞行事故，人们的注意力逐渐转向了重于空气的航空器（飞机和滑翔机）的研究上。

2. 航空之父——乔治·凯利

达·芬奇出生于1452年，他是第一个运用科学知识对飞行问题进行研究的人，并设计出了降落伞和直升机的雏形。而乔治·凯利男爵（1773~1857）则被公认为飞机的创始人，被誉为“航空之父”。他为重于空气的航空器创立了必要的飞行原理，而在这之前，航空是“一门在公众眼中接近于荒谬可笑的科学”。

在乔治·凯利23岁的时候，制造了一个直升机模型。大约在1801年，乔治·凯利研究了鸟的推动力，并于1804年在旋转臂上试验了一架滑翔机模型。随后曾多次制造了改进型的滑翔机原型机。

在乔治·凯利的众多追随者中，最为著名的是英国工程师威·塞缪尔·亨森，他于1843年提出的飞机设计方案“空中蒸汽汽车”几乎具备了成功载人动力飞行所需要的一切要素，他设计的飞机草图非常简单而且合理，让人觉得建造飞行器这一幻想离现实只有一步之遥。

德国的工程师奥托·李林塔尔（1848~1896）于1889年出版《作为航空基础的鸟类飞行》，仔细地分析了鸟翼的形状和结构，从中得出了许多重要的数据，并应用于人的飞行。在1891~1896年他亲自进行了2000多次滑翔飞行试验，积累了大量的经验和飞行数据。1896年8月9日，这位伟大的先驱所驾驶的滑翔机不幸从空中坠落，他的临终遗言是：“要想学会飞行，就要做出牺牲。”

3. 第一架飞机制造者——莱特兄弟

威尔伯·莱特（1867~1912）和奥维尔·莱特（1871~1948）兄弟俩从少年时代起就对飞行十分感兴趣。1895年他们开了一间自行车修理和制造作坊，并开始研究和制造飞机。

从1900~1902年，莱特兄弟先后制造了三架滑翔机，进行了上千次的飞行试验，详细地记录了不同情况下的升力、阻力、速度等数据，并对操纵进行了

反复的改进。1901年9月，莱特兄弟自己设计了一个小型风洞，用来精确测量气流吹到薄板上所产生的升力，并设计制造出了测量升力和阻力的仪器。

1902年他们设计出了第一架飞机——“飞鸟1号”。1903年12月17日，在北卡罗莱纳州的基蒂霍克海滩上，“飞鸟1号”像一只白色的巨鸟昂然挺立，显得十分轻盈。

莱特兄弟的第一架飞机成功诞生以后，迎接他们的不是鲜花和掌声，而是怀疑与挑剔。保守的学究们不相信“自行车工人”能造出飞机，在很长时间里，“第一架飞机的制造者”的荣誉被不公平地安在斯密森学会的主席兰利的头上。然而莱特兄弟仍然不断地探索和进取，并多次到世界各地作飞行表演，散播航空的种子，他们将自己的一生都献给了航空事业，终生没有结婚，后来被人们誉为航空奠基者。



现代火箭的奠基人

尽管欧洲人在中国发明火箭的几百年后才学会使用火箭，然而现代火箭技术还是首先在欧洲得到了迅速发展。

1. 英国火箭之父——康格里夫

康格里夫是第一个试图用牛顿第三定律揭示火箭飞行动力学本质的人。他发现火箭的飞行距离太短，火箭发射最远时的倾角为55度，通过试验，很快他研制的火箭就达到了1640米的射程，采用3000克装药火箭达到了2100米的射程。

1805年11月，康格里夫火箭在法国波隆正式投入战场，用于袭击法军的舰队；1806年春，康格里夫火箭经过反复试验后，提高了稳定性和射程，重新投入使用，并在那不勒斯战场抗击法军的战争中取得良好效果。1806年，英国又两次用火箭攻击了波隆，使法国人见识了康格里夫火箭的真实威力。1807年，在丹麦哥本哈根的战斗中，康格里夫火箭再立奇功，为战斗胜利立下汗马功劳。这次战斗促使英国政府下令建立了一支特种火箭部队，这支部队曾投入到反抗美国独立的战争中。康格里夫将火药火箭的性能发挥到极限，成为后世研究火箭技术的宝贵财富。

2. 宇航之父——齐奥尔科夫斯基

19世纪末20世纪初，由于出现了齐奥尔科夫斯基（1857~1935）等一大批科学家进行的顽强探索和执著的追求，使得火箭技术重新获得了生机。因此，齐奥尔科夫斯基这位俄国和前苏联著名的空气动力学、火箭动力学家被

人们誉为现代“宇航之父”。

齐奥尔科夫斯基16岁的时候，受到凡尔纳科幻小说的影响，有关飞行和星际旅行的问题强烈地吸引着他，这为他以后的研究方向打下了基础。

1896年，虽然他已近而立之年，但他把自己下半生的心血和精力都投身到这项事业中去，因而取得了令世人瞩目的成就。1898年8月，齐奥尔科夫斯基破天荒地火箭发动机作了精确计算，他极正确地提出了气体喷出的最大速度可以用液体化学燃料获得的科学论断，从而解决了火箭发动机动力燃料的难题，把火箭发动机的研究水平向前推进了一大步。

1903年，他具有开拓性意义的航天学经典论文——《利用喷气装置探测宇宙空间》在莫斯科的《科学评论》杂志上发表。他提出了著名的火箭运动方程式，这个方程式的诞生使火箭理论更趋完善，因而被命名为“齐奥尔科夫斯基公式”。在火箭运动理论形成一个完整的框架后，1911年和1914年，齐奥尔科夫斯基又以相同的标题在《航空报告》杂志上发表了三部曲的后两部分，从而构成了一个相当完整的航天学理论体系，在后两个部分中，齐奥尔科夫斯基以其广博的知识论述了星际航行的问题，他设计并画出了载人宇宙飞船的草图，研究了飞行中的种种问题。他还研究了太空飞行对人类社会的影响以及人类前景等问题。

1919年，齐奥尔科夫斯基论证出单级火箭很难达到第一宇宙速度，为了解决这个问题，他又天才地提出了多级火箭原理，也就是现代运载火箭的飞行原理。在科学论文《太空火箭列车》中，他指出：火箭列车可以达到很高的宇宙速度，同时也能把燃料的携带比率限制在可以实现的范围。用通俗的话讲，多级火箭的原理就是串联或并联几个单级火箭，每一级工作完后立即抛掉，从而使火箭在以后的航程中可以甩掉不必要的包袱，逐步提高工作级的推重比，以达到更高的速度。

1929年，这位科学巨匠在晚年仍马不停蹄地工作着，在他去世后发表的论文《太空火箭工作：1903～1927年》中，对人类航天的未来做出了阶段性的预测：他预见了火箭技术从试验火箭到使用远程火箭及载人飞行火箭的发展过程，人造卫星、载人飞船、空间基地的出现。还展望了行星基地、太空旅游、恒星际飞行等现在仍未实现的梦想。

1935年，齐奥尔科夫斯基——这位人类航天技术的先驱者，带着无限的遗憾离开了人世。但他建立的液体火箭运动理论和太空飞行基本理论，却给人类留下了一笔巨大的宝贵财富。他掀起了火箭技术上的一次真正的革命，使人类在他去世30年后就飞向了太空。由于他的无私奉献，现代火箭技术诞生了，飞出摇篮的宇航时代来临了。

3. 液体火箭之父——戈达德

在反复尝试了固体火箭之后，人们发现固体燃料的缺陷使它无法胜任星际旅行。美国著名的物理学家戈达德发明并制造了世界上第一枚液体火箭。在他的带动下，世界掀起了研究液体火箭的热潮。

1882年，戈达德出生在美国马萨诸塞州。戈达德少年时代常常梦想能造出一架机器，带着他从脚下的草坪上起飞，带着他到火星上去。

高中期间，戈达德对火箭研制非常着迷，他常常思考太空飞行的方法，他设想了火箭和航天的各个方面，包括液体火箭、氢氧火箭、多级火箭等等，希望能实践自己的太空梦想。高中毕业后，戈达德进入伍斯特综合技术学校，并开始研究火药火箭。1908年，戈达德进入克拉克大学理学院攻读博士学位，这个阶段他逐渐认识到固体火箭的固有缺陷，他的设计思想开始向液体火箭过渡。

1914年，戈达德留校继续开展火箭研制工作。1919年发表《达到超高空的方法》的文章，论述了用火箭做高空大气研究和达到月球的可能性。

1925年，他制造了第一个5.5千克的小型液体火箭发动机，并成功地燃烧了27秒钟。对这次成功戈达德感到非常兴奋，下决心要让火箭飞上天。

1926年春，戈达德的第三台液体火箭发动机试制成功，并被组装在世界第一枚液体火箭上。3月16日这天，在马萨诸塞州沃德农场的一片田野上耸立着的一座铁黑色圆锥形试验火箭，它长约3米，直径约15厘米。点着引信后“嘶”的一声啸叫，火箭腾空而起，然后落在了田野上。这枚火箭的液体燃料仅燃烧了2.5秒钟，飞行高度只有12米，飞行距离仅56米。虽然效果并不理想，但却打开了液体火箭技术的大门。戈达德激动地说：“这一下，我可创造了历史！”

正当戈达德在火箭研究理论和实验上取得重大进展时，他的工作却几乎被迫中断。这位火箭奇才的研究工作从未得到美国政府的关注和支持，没有必要的经费来源，警察署关闭了马萨诸塞州农场的火箭发射试验场。坎坷的遭遇，使戈达德身心交瘁，劳累至极。

1945年8月10日，戈达德这位航天时代的开创者，因患喉疾离开人世。他是早期火箭先驱者中唯一将科学理论和实际工程相结合的人，他把自己的一生献给了“最迷人的应用物理学”——火箭和航天事业。1960年美国政府以隆重的仪式追赠戈达德100万美元的科研基金，奖励他在人类火箭发展史上杰出的贡献。

4. 现代火箭技术奠基人——布劳恩

布劳恩1912年3月23日出生于德国别尔捷茨的一个高级官员家庭。父亲是

以善于解决农业和粮食问题而著称的专家，母亲是音乐、文学和天文学爱好者，有较高的文化素养，会讲六种语言。闲暇之余，她常给幼年的布劳恩讲述有关日月星辰的变化和人类征服月球的理想，使布劳恩从童年时代起就开始与浩瀚无垠的宇宙结下了不解之缘。1930年，布劳恩中学毕业后，进入柏林理工学院学习，并在这里先后结识了著名的火箭技术科普作家威利·莱和“德国火箭之父”奥伯特教授，并成为奥伯特的亲密助手，开始从事液体火箭发动机的研制工作。

此后，布劳恩对火箭技术领域的发展，提出了许多科学的预见，并做出了不少解决方案。一系列的成功，使年龄不到20岁的布劳恩一举成名，成为享誉海内外的火箭专家。为了使自己倾心的火箭早日升空，布劳恩来到了德国陆军火箭研究所，并成为这里的中心人物，担负了军用火箭的研究工作。

在布劳恩领导下，1933年德国很快研制出了专门用于实验的“A-1”型液体火箭。这种长1.4米、直径0.3米、重量达150千克的火箭，用酒精和液氧作推进剂，发动机推力达到了300千克，在当时是无与伦比的大型火箭。第二年12月初，成功地试射了两枚“A-1”型火箭的改进型“A-2”火箭，第三年又完成了“A-3”型火箭的试制。

深居简出的纳粹头目希特勒，听说“A-3”型火箭试射成功的消息欣喜若狂，妄想用这种武器为其策划的战争服务，于是他迫不及待地责成德国陆军司令部给戈达的研究小组下达了研制射程275千米，弹头要装1000千克梯恩梯的“A-4”型导弹火箭。1942年底，代号为“樱桃核”的飞航式导弹出世了。这种导弹重2200千克，弹长7.6米，战斗部装药近1000千克，射程可达370千米。由于纳粹党的宣传部长戈培尔觉得“樱桃核”这个代号不响亮，于是便将这种导弹命名为“V-1”导弹。因为“V”既具有英文胜利的含义，同时又是德文Vergehtmg一词的第一个字母。

在“V-1”对英空袭后，布劳恩等发现了它的重大缺陷——命中精度出现巨大误差。在布劳恩的指导下，很快研制出了一种新型的更为准确有效的武器——“V-2”导弹。

“V-2”导弹重约13吨，弹长14米，直径1.6米，战斗部装药800千克，最大飞行速度1700米/秒，最大推力可达27吨，弹道高100千米，射程320千米。采用具有程序装置及测速仪器的自主式陀螺控制系统，导弹命中率大为提高。“V-2”导弹是世界上第一枚弹道导弹，体现了当时最先进的火箭制造技术。它的制造成功，使处于战争困境中的希特勒仿佛捞到了一根救命稻草，它立即被用在1944年9月对英国伦敦的空袭中。但是，战争的胜负并不是靠一两件新式武器就可以决定的，尽管布劳恩为德国的火箭制造立下了汗马功劳，但德国战败的命运是不可逆转的。