

飞天的故事



FEI TIAN

DE GU SHI

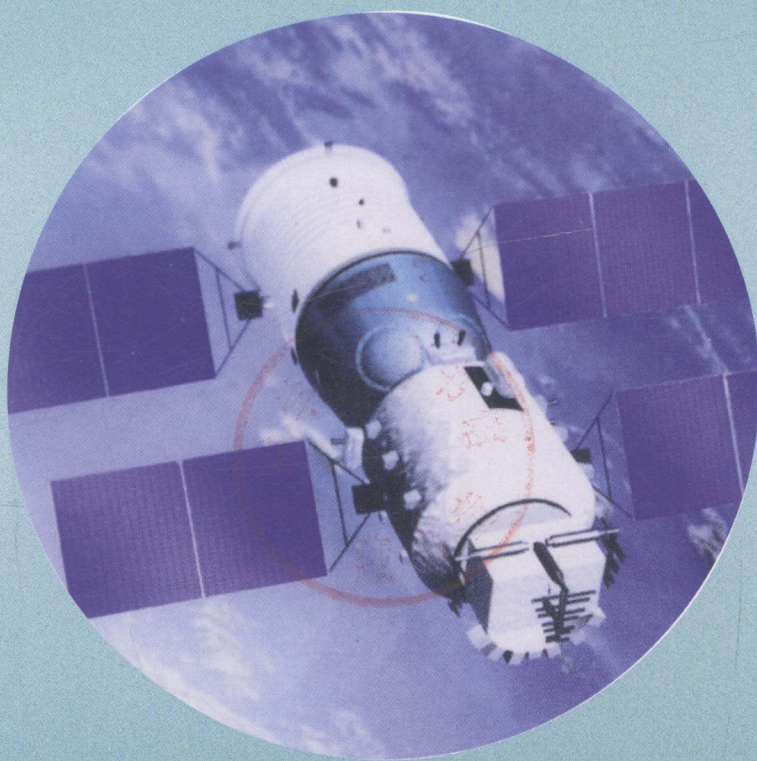
刘登锐 田如森 / 编著



中国宇航出版社

飞天的故事

刘登锐 田如森 编著



中国宇航出版社

图书在版编目(CIP)数据

飞天的故事 / 刘登锐, 田如森 编著. — 北京:
中国宇航出版社, 2003. 11
ISBN 7-80144-713-1

I. 人… II. ①刘…②田… III. 航天-发展史-世界-儿童读物
IV. V4-091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 093773 号

出版 中国宇航出版社

社址 北京市阜成路 8 号 邮编 100830
(010)68768548

网址 www.caphbook.com / www.caphbook.com.cn

经销 新华书店

发行部 北京市和平里滨河路 1 号 邮编 100013
(010)68373103 (010)68373185(传真)

零售店 读者服务部 北京宇航文苑
北京市阜成路 8 号 北京市海淀区海淀大街 31 号
(010)68371105 (010)62579190

承印 中科印刷有限公司

版次 2004 年 1 月第 1 版
2004 年 1 月第 1 次印刷

开本 1 / 16

规格 889 × 1194

印张 3

字数 40 千字

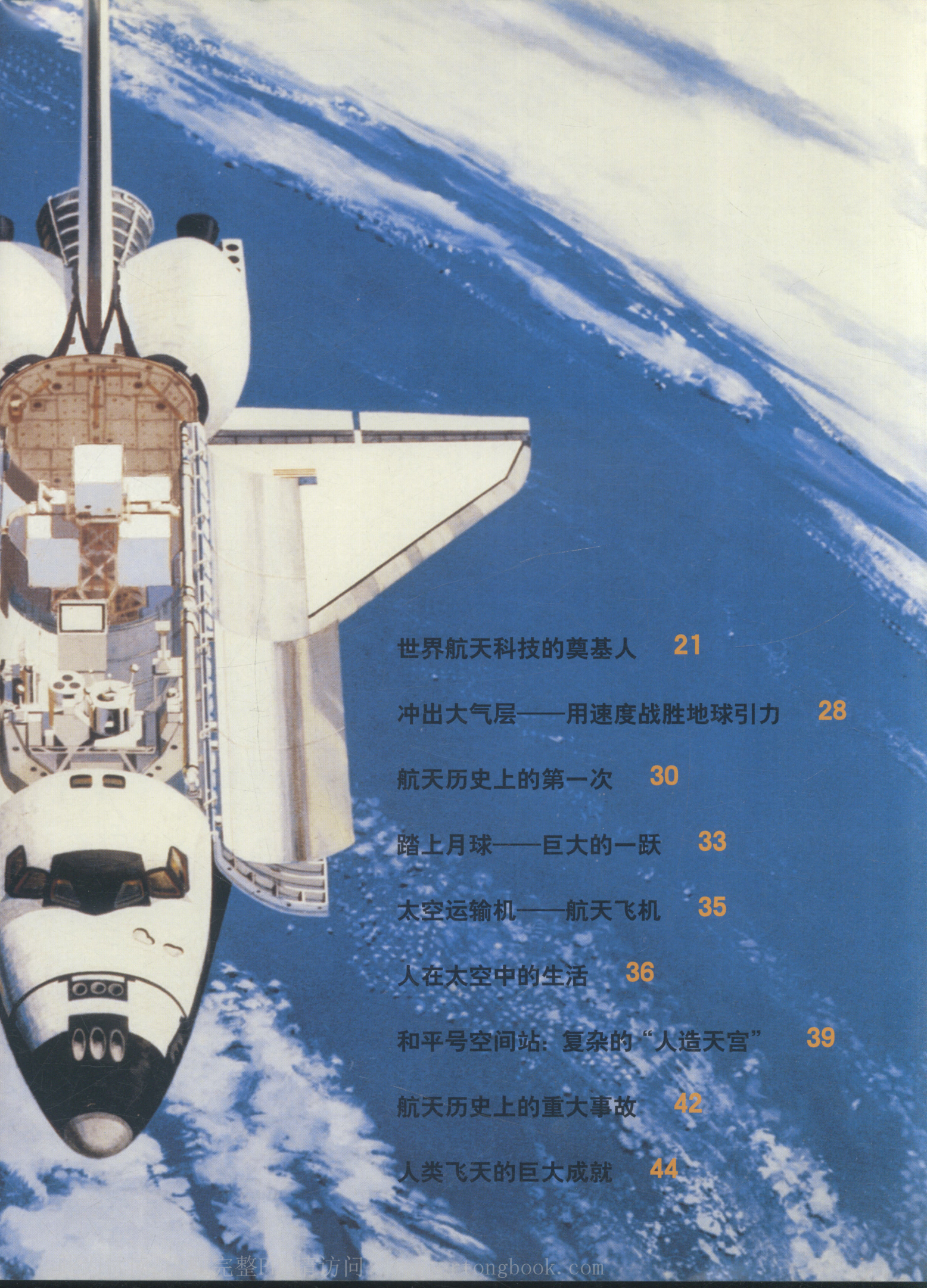
书号 ISBN 7-80144-713-1 / V·083

定价 12.80 元

本书如有印装质量问题可与发行部调换

目录

- 
- 太空中的中国访客 1
- 致中国航天员的一封信 3
- 中国人的飞天梦想 6
- 中国载人航天的脚步 9
- 钱学森——中国航天科技的奠基人 10
- 向太空长征的运载火箭 11
- 选训航天员，为载人飞天作准备 14
- 神舟飞船五次成功“飞天” 15
- 中国载人航天的宏伟计划 17
- 中国的载人航天系统 18



世界航天科技的奠基人 21

冲出大气层——用速度战胜地球引力 28

航天历史上的第一次 30

踏上月球——巨大的一跃 33

太空运输机——航天飞机 35

人在太空中的生活 36

和平号空间站：复杂的“人造天宫” 39

航天历史上的重大事故 42

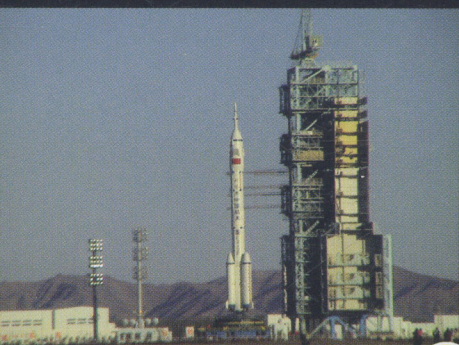
人类飞天的巨大成就 44

太空中的中国访客

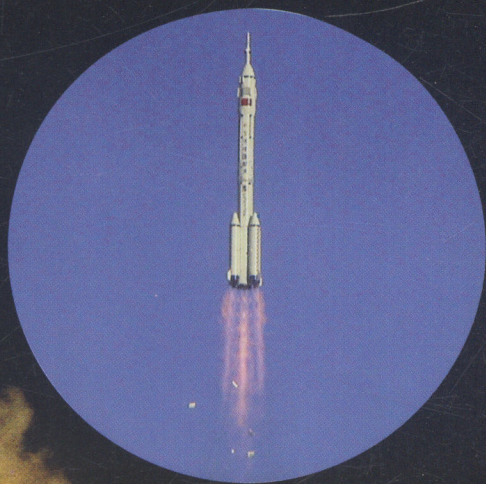
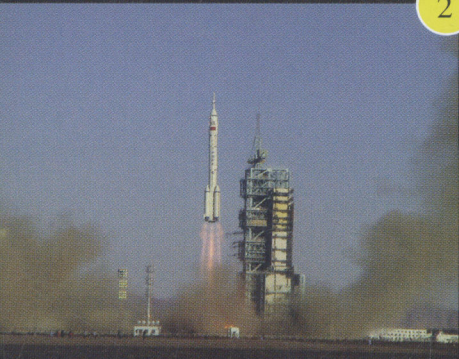
自古以来，中国人就一直在探索太空奥秘，期望能一飞冲天，直达苍穹，拓展人类的活动空间。2003年10月15日上午9时，在中国西部的酒泉卫星发射基地，随着长征2号F火箭的呼啸升空(图1)，神舟5号载人飞船载着中国第一名航天员杨利伟顺利进入太空，浩瀚无垠的太空迎来了首位中国访客。这标志着继苏联 / 俄罗斯和美国之后，中国成为第三个能够独立开展载人航天的国家。

神舟5号载人飞船由推进舱、返回舱、轨道舱和附加段组成，可以乘载3名航天员，具有在轨自主应急返回、人工控制等功能。经过21小时的在轨飞行，在绕地球飞行14圈后，神舟5号载人飞船返回舱载着“飞天英雄”杨利伟于16日凌晨重返地球，顺利降落在内蒙古的预定着陆场，轨道舱继续留在近地轨道进行科学实验。

运送神舟5号进入太空的是长征2号F运载火箭(图2)，这种火箭是在长征2号E运载火箭基础上开发出来的，以发射飞船为主要任务，1992年开始研制，1999年首发成功。这种火箭是中国火箭家族中最重、最长的火箭，也是中国航天史上技术最复杂、可靠性安全性指标最高的火箭。火箭起飞重量479.8吨，能够将8.8吨至9.2吨的有效载荷送入近地轨道，到2003年10月15日，长征2号F运载火箭已成功地将5艘飞船送入太空。



2





首次进入太空的中国人杨利伟曾经是一级飞行员，安全飞行1350小时，1996年，他参加航天员初选入围，成为中国首批航天员之一；在“神舟”五号载人飞船发射准备阶段，经专家组无记名投票，入选“3人首飞梯队”，并被确定为首席人选(图3,4,5)。

杨利伟从小就表现出很多优秀的品质，和不少学生一样，他平时话不多，但学习、做事都很专注。对当时这个其貌不扬的学生，老师印象最深的是他的动手能力比较强，“那个时候他就自己做车的模型，做的还挺像模像样的。”杨利伟性格坚毅，对航空航天事业从小就心向往之，数学和物理两门功课的成绩都很突出。“他对学习有一种不达目的不罢休的冲劲。”因为从小喜欢航空航天，杨利伟在体育上下了不少工夫，“他的长跑成绩突出，每次运动会上都能取得好成绩。”1983年，杨利伟在念到高二的时候，国家到高中生中招考飞行员，这无疑给杨利伟打开了一片翱翔的天空。杨利伟报名后，几经筛选，终于进入航空航天队伍中。

作为中国第一位进入太空的航天员，杨利伟真实地体验到了太空中的工作和生活环境，特别是超重和失重的感觉，以及不同于地球的太空进食、太空睡眠。在飞船绕地球飞行的过程中，杨利伟通过圆形舷窗向外观测，他说：“我看地球景色非常美丽，经过北极附近的时候，看到白雪皑皑非常漂亮，另外就是看到飞船帆板非常的漂亮，我就用照相机照下来了，但是我没有看到我们的长城。”在飞船上，杨利伟还做了一些自选动作，比如把他在进入太空后写下的第一句话展示给大家看：为了全人类的和平与进步，中国人来到太空了。



致中国航天员的一封信

(图6,7)

亲爱的航天员同志：

在这金秋时节，当您携带着祖国和人民的重托，登上由我们中国人设计和制造的“神舟”飞船出征太空之际，请接受我们——中国航天科技集团公司执行首次载人飞行任务的500余名队员，并代表10万航天员工，向您致以最崇高的敬意和最诚挚的问候！

古往今来，遥望星空，炎黄子孙做了多少飞天梦。我们的祖先凭着丰富的想像力，编织了一个又一个美丽的神话故事。敦煌莫高窟，汇集着千年的飞天梦想；“嫦娥奔月”的美丽传说，唤起了先辈探索宇宙的豪迈热情；“万户飞天”的勇敢尝试，揭开了人类征服太空的序幕。

人类探索宇宙、飞向太空的脚步从来就没有停止过。直到上世纪60年代初，人类第一个航天员加加林终于挣脱了地球的引力，首次遨游太空。中国作为“飞天”的故乡，一直致力于发展载人航天，因为这是一个国家综合国力的象征，也是一个国家高科技实力的体现。党中央英明决策，载人航天工程应运而生。我们研制了“神舟”和“神箭”，您光荣地成为中国第一位遨游太空的航天员。

从承担载人航天工程的第一天起，我们就把神圣的使命牢牢铭刻在心中，深知自己肩上的担子有多重。十余年来，在设计室，在车间，在发射场，我们度过了许多难忘的日日夜夜，作了无数次地面试验，就是为了火箭和飞船万无一失。

亲爱的航天员同志，我们虽然岗位不同，职责不同，但我们所肩负的责任和使命相同，为实现中华民族伟大复兴的目标相同，为共同圆一个古老的飞天梦想相同。

请您相信，500颗心与您心心相连，500颗心将伴随您一同遨游太空；请您放心，我们一定以实际行动实践庄严的承诺：确保“神箭”准确入轨，确保“神舟”正常运行，确保您安全返回。

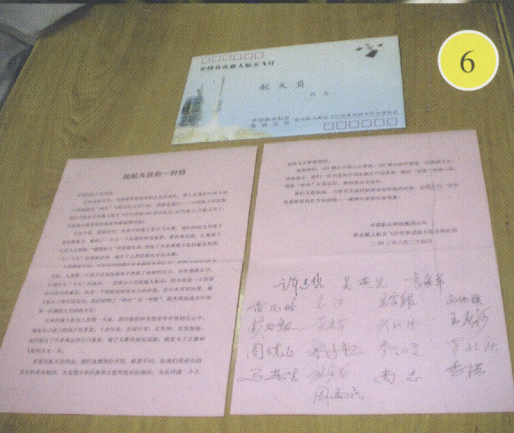
我们为您祝福。当您安全返回祖国母亲怀抱的时候，祖国人民一定会用最隆重的礼节欢迎您——载誉归来的民族英雄！

中国航天科技集团
首次载人航天飞行任务
试验大队全体队员
2003年8月24日

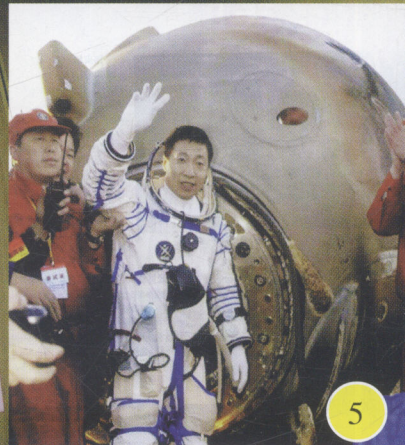




4



6



5



7



4





中国人的飞天梦想

很久以来，我们的祖先就对神秘的宇宙充满探知的欲望，飞向太空也是中国人自古以来就有的梦想。“嫦娥奔月”的传说，中国敦煌壁画描绘的“仕女飞天”（图8）图景，就是这种梦想的反映。嫦娥是月神的名字，也是中国古代美女的象征，历代文学艺术作品中都有关于嫦娥奔月的描写。相传嫦娥是后羿之妻，后羿从西王母那里得到不死之药，嫦娥偷吃后，遂奔月宫。西王母为了惩罚她，在嫦娥到达月宫后，将其变成了不会说话和又脏又丑的蟾蜍。这个神话故事流传很早，长沙马王堆汉墓中出土的帛画中，就有“嫦娥奔月”的形象图案（图9）。

中国：火箭的故乡

火箭是将人和航天器如卫星、飞船、航天飞机、空间站送往太空的运载工具。中国可以说是火箭的故乡。

火药是中国古代四大发明之一。起初，火药在中国只是被当作燃烧物，后来，人们发现火药燃烧时能产生大量气体，封闭在筒状物里的火药燃烧时能产生推力，于是就用火药作“推进剂”制造出了火箭。根据历史记载，中国产生喷气推进火箭的年代，应该不会迟于公元12世纪，也就是说，距今天已有800余年。

中国古代有一种叫“一窝蜂”(图10)的军用火箭，这种火箭是在木制的桶状发射器里，安放32支绑有火药筒的箭矢，火药筒由总药线连在一起。作战时，将它埋在地下，点燃总药线，箭矢就会如蜂群一样飞出来，杀伤敌人。

中国古代历史上曾制造出了许多种类的火箭，(图11,12)如弓射火石榴箭、火弩流星箭、刀飞箭、飞枪箭、飞剑箭、神机箭、大筒火箭、小竹筒箭、鞭箭、火药鞭箭、单飞神火箭、火龙箭、双飞火龙箭、二虎追羊箭、五虎出穴箭、七筒箭、九龙箭、四十九飞矢箭、百矢弧箭、百虎齐奔箭、群豹横奔箭、长蛇破敌箭和群鹰逐兔箭等。对一些著名火箭，中国的史书还记载了制作和发射的方法。

作为兵器的古代火箭，在宋、元、明代有过几百年的辉煌历史。在许多史书中，都记载有大量使用火箭的战例。公元1083年(宋神宗元丰六年)，北宋军队

抵抗西夏入侵时，一次就领用了25万支火箭。元世祖忽必烈曾两次远征日本，据史料记载，在战争中，他的部队就用过真正的火箭。抗倭名将戚继光在战争中也大量使用过火箭。据记载，戚继光军队的车营图及辎重图成方形，每边

10

11



配备6辆火箭车，每车载火箭530支，每10支火箭用一根火绳连在一起，可以齐射。也就是说，在戚继光的车营中，24辆战车上总共装有火箭12720支。

中国古代的火箭虽然结构简单，但在制造工艺上十分讲究，因为只有这样，才能解决火箭的安全贮存、运输、防潮等问题，同时避免炸伤自己人。另外，中国的火箭已具备现代火箭的基本结构，即箭头、箭体（箭杆）、动力系统（火药筒及引线）和控制系统（羽尾），有些火箭还具有了现代反推火箭、飞航式火箭和二级火箭的影子。“火龙出水”（图13）就是一种串联的两级火箭，这种火箭专用于水战，竹筒制的龙内装有火箭，外面装有“起火”。战斗时，“起火”将



龙身射至空中，同时引燃龙身内的火箭，于是火箭再次射出，飞向目标。由于这种火箭两次点火，因此说它有了现代两级火箭的影子。

万户飞天的历史壮举

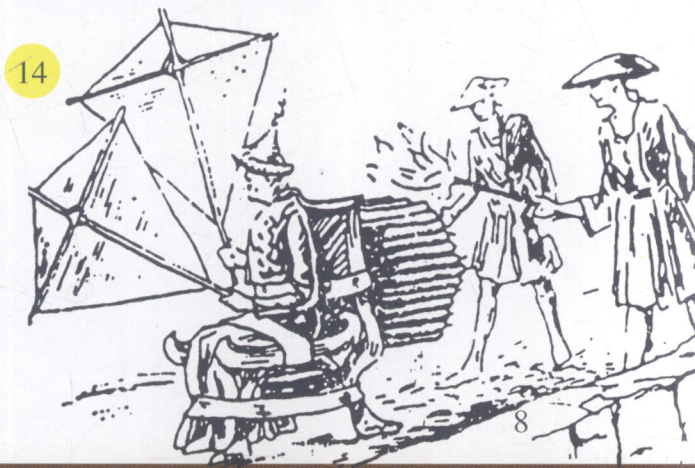
“嫦娥奔月”的传说、敦煌壁画中的“仕女飞天”的图案，展现了中华民族对于太空的丰富想像力。但是，对于飞天的渴望，中国古代人不仅仅停留在想像中，也表现在大胆的行动中。

相传在14世纪，中国明代一位叫万户的工匠，就进行了人类历史上第一次借助火箭推力升空飞行的实验。万户让人把自己捆在座椅上，双手各持一面大风筝，椅子背后安装了47支当时最大的火箭。万户设想，火箭同时点燃后，火箭产生的推力和风筝提供的上升力，将会使他飞上天空（图14）。万户是否离开了地面？他升到了什么样的高度？这些问题我们不得而知，但他的这次尝试，却被现代国际航天史学界公认为人类试图利用火箭升空的首次壮举。

为了纪念这位“飞天”的先驱者，在一次国际天文联合会上，科学家将月球背面“东方海”附近的一座环形山命名为“万户山”，以此

来纪念“第一个试图利用火箭作飞行的人”。月球背面的环形山多以世界著名的古今科学家和哲学家名字命名，900千米宽的月面盆地“东方海”是月球上最壮观的地貌之一。“万户山”高踞“东方海”边的山脊之上，仿佛一位壮志未酬的人，永久地凝视着深不可测的宇宙苍穹。

世界载人航天技术的成果，是建立在前人无数次的失败和不断的技术进步之上的。中国古代的科学技术以及古人进行的“飞天”活动，为世界航天历史的发展作出了重要贡献。





中国载人航天的脚步

中国的航天事业是从20世纪50年代中期才开始起步的，当时我国物质技术基础十分薄弱，科学技术与工业水平相当落后，综合国力不强，又屡遭敌对势力的禁运、封锁。在这种情况下，钱学森等一批爱国科学家冲破重重阻力，从海外归来，参加祖国的国防科技建设，并向中央提出了发展我国国防尖端技术的建议。根据毛泽东主席确立的积极防御战略思想，中央决定以自力更生为主研制原子弹和导弹，自行研制人造地球卫星（图15）。

1958年，毛泽东发出号召：“我们也要搞人造地球卫星。”1960年，毛泽东在上海新技术展览会上参观展出的探空火箭时，仔细地阅读了产品说明，并询问火箭能飞多高。当讲解员说能飞8公里时，毛泽东意味深长地说：8公里那也了不起！他勉励大家：应该8公里，20公里，200公里地搞上去。

邓小平同志1978年指出：“现在要把力量集中到急用的实用的卫星上来。”1987年7月，邓小平在接见科学家时，对卫星专家闵桂荣说：“人造卫星好。”1986年3月，邓小平倡导制定《高技术研究发展计划纲要》，将载人航天技术的预先研究工作列为重点发展项目。1991年2月，邓小平在上海航天技术研究院视察运载火箭总装厂时说：航天事业是体

现我国综合国力的重要方面，感谢你们的工作。同时，邓小平还勉励科技人员和工人为发展航天事业作出新的贡献。

第三代领导人江泽民同志于1992年9月21日明确指出：要下决心搞载人航天。并对载人航天工程提出了“一丝不苟，分秒不差”的八字方针。1998年11月10日至11日，江泽民、李鹏、朱镕基等先后到北京航天城视察，观看了载人航天工程主要研制成果和神舟号试验飞船。同年11月23日，江泽民、胡锦涛等观看了神舟1号飞船返回舱，亲切接见了部分参加载人航天工程研制建设和发射试验的科技人员。2002年3月25日和12月30日，江泽民和李鹏先后在酒泉卫星发射中心观看了神舟3号和神舟4号飞船的发射实况。江泽民指出：“我国的载人航天事业刚刚起步，虽然取得了很大的成绩，但今后还要搞空间实验室和长期有人照料的空间站，任重道远。”

虽然中国航天事业起步晚，条件艰苦，但是，经过航天科技专家的艰苦努力，在半个世纪的时间里，中国的航天事业取得了一个又一个重大突破，代表国家航天科技水平的火箭、卫星、地面控制、工业制造等领域硕果累累。如今，中国的长征系列火箭已有70多次发射记录，将各种类型的卫星送入太空轨道，并成功进入世界商用卫星发射行列；中国自己制造和发射的通信卫星、气象卫星、科学实验卫星等各种卫星

在太空中绕地球运转，中国还掌握了卫星回收的技术。中国已成为世界上继苏联／俄罗斯、美国之后又一个航天强国。

钱学森 — 中国航天科技的奠基人

钱学森(图16)是20世纪50年代回国的爱国科学家的杰出代表。他早年在美国留学，得到力学大师冯·卡门教授的指导，参加过美国火箭导弹技术的研究和教学工作，学术上达到了很高的水平。新中国成立后，钱学森冲破美国政府的重重阻挠，千方百计回到祖国。回国后，在党和国家领导人的支持下，他积极参与我国火箭和空间事业的规划和组建工作，并以他在空气动力、火箭发动机、制导控制、总体结构、材料工艺、计算机、质量控制和系统工程等领域的广博知识，为我国培养了一大批火箭和空间技术人才，在领导我国的导弹、运载火箭和航天器的研制工作中，发挥了巨大的作用，为中国导弹和航天技术的发展作出了重大贡献。

钱学森1911年12月11日生于上海，3岁时随父到北京。1935年8月，钱学森赴美国麻省理工学院学习，1936年10月转到加州理工学院，成为著名力学家冯·卡门的学生。



返回祖国前在洛杉矶码头

1948年，在祖国解放有望时，他就准备回国效力。新中国成立后，钱学森回国的愿望更加强了。为了遏制新中国，阻挠中国发展尖端国防技术，美国参议员麦卡锡操纵美国参议院调查委员会，罗织罪名，为钱学森归国设置种种障碍。钱学森在即将回国之际，被美国当局无理拘留软禁达5年之久。经过中国政府严正交涉，在周恩来总理周密安排下，钱学森终于在1955年10月回到祖国(图17,19)。

美国阻挠钱学森回国，其真正目的是看重他的

学识，企图迫使他改变思想，留在美国，即使不成，也要使他所掌握的高新知识陈旧过时。

钱学森在当时的美国，已是力学界、应用数学



界和火箭技术方面的权威学者。

钱学森从1939年6月完成《高速气动力学问题的研究》等4篇博士论文后，便在冯·卡门领导的火箭技术研究小组从事薄壳体稳定性的独立研究。其后，钱学森成为冯·卡门的助手，开始对火箭发动机喷管扩散角对推力的影响、火箭发动机热力学特性和探空火箭的性能等问题进行计算和研究，是美国火箭技术的摇篮——加州理工学院古根海姆实验室最早的6名成员之一。

1942年，研究工作成绩突出的钱学森被聘为加州理工学院喷气技术训练班教员，在这个岗位上，他为美军培养了一批火箭导弹军官。1943年，钱学森与火箭专家马林纳合作，完成《远程火箭的评论与初步分析》的研究报告，为美国40年代的导弹和探空火箭研究奠定了理论基础。

20世纪40年代中期，航天技术正受到“音障”、“热障”的困扰。钱学森和冯·卡门通过理论研究和火箭飞机的试验，圆满地解决了“音障”、“热障”问题。被命名为“卡门—钱学森公式”的著名公式，成为空气动力计算上的权威公式。钱学森许多开创性的贡献，使他成为喷气推进实验室的负责人，并被



公认为力学界、应用数学界和火箭技术方面的权威学者。

在美国政府监控期间，除教学外，钱学森仍未放弃学术研究，1953年发表了《从地球卫星轨道上起飞》，为低推力飞行力学奠定了基础，1954年，他又出版了《工程控制论》一书。1955年回国前，他向冯·卡门告别时，冯·卡门激动地说：“你现在在学术上已超过了我。”

1956年，在周恩来总理的鼓励下，回国后的钱学森怀着对新中国国防事业的强烈责任感，向国家提出了加强国防科技工业建设的建议，并参与了有关规划和计划的制定工作。在他的参与和组织下，



1960年11月5日，我国发射成功第一枚仿制的导弹（图18）；1964年6月29日，第一枚自行设计的地地导弹飞行成功；1970年4月24日，我国第一颗人造地球卫星发射成功。

我们还应该记住这些人的名字，由于他们的不懈努力，使中国航天科技进入世界的前列，他们是：空间技术和空间物理专家钱骥，火箭技术专家黄纬禄，火箭技术和结构强度专家屠守锷，卫星和自动控制专家杨嘉墀，无线电电子学、空间系统工程专家陈芳允，航天技术和火箭发动机专家任新民，运载火箭与卫星技术专家孙家栋，卫星和卫星返回技

术专家王希季，等等。

向太空长征的运载火箭

1956年10月8日，中国第一个火箭研究机构——国防部第五研究院宣告成立，钱学森为第一任院长。为了集中技术力量从事导弹技术的研究，根据周恩来总理的决定，从全国各单位选调了30多位专家，加上100多名应届大学毕业生，组成了我国最初的导弹研究队伍。

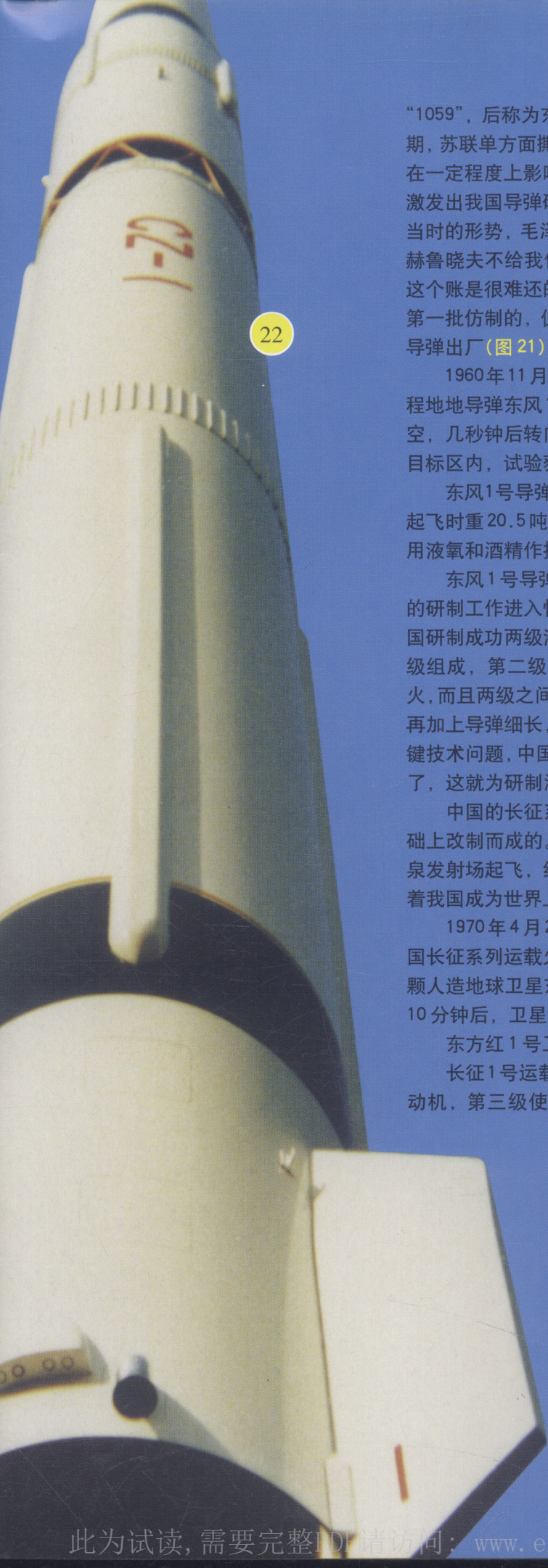
1958~1960年，这支队伍不断壮大。他们从导弹的概念入手，边学习，边测绘苏联提供的导弹样品，边分析研究，很快掌握了初步的导弹技术。

1960年2月19日，由中科院上海机电设计院研制的中国第一枚火箭——T-7M探空火箭（图20）发射成功。T-7M探空火箭是由液体燃料主火箭和固体燃料助推器串联起来的两级无控火箭。当助推器工作完毕时，主火箭能在空中自动点火。在主火箭飞行到弹道顶点附近时，箭头与箭体分离，箭头与箭体分别用降落伞回收。尽管探空火箭结构简单，但却是新中国的航天人向祖国献上的第一枚真正的火箭。

T-7M探空火箭发射试验场位于上海远郊的东海之滨，人烟稀少，条件艰苦，发射设施简陋：发电站用芦苇围成，指挥部设在废地堡里；没有通信工具，总指挥用手势或大声喊话下达命令。创业之初，中国航天人就靠着这种艰苦奋斗的精神，研制发射了第一代探空火箭。

从世界航天事业发展的历史来看，导弹是火箭技术发展的强大动力。第二次世界大战以来，导弹武器发展速度惊人。20世纪50年代，中国也作出了发展导弹武器的决定。

中国导弹事业的发展，是从仿制苏联导弹起步的。按照中苏两国政府于1957年签订的“国防新技术协定”，苏联承诺在导弹技术上给予我国帮助。我国首先仿制的是苏联P-2地地导弹，早期代号为



22

“1059”，后称为东风1号。正当仿制进入关键时期，苏联单方面撕毁协议，撤走专家。苏联毁约，在一定程度上影响了中国导弹事业的发展，但却激发出我国导弹研制人员自力更生的精神。面对当时的形势，毛泽东说：“要下决心搞尖端技术。赫鲁晓夫不给我们尖端技术，极好！如果给了，这个账是很难还的。”苏联专家走后两个月，中国第一批仿制的，但却完全是自己制造的东风1号导弹出厂(图21)。

1960年11月5日，中国自己制造的第一枚近程地地导弹东风1号在酒泉导弹试验基地点火升空，几秒钟后转向正西方向，7分钟后弹头落在目标区内，试验获得圆满成功。

东风1号导弹全长17.7米，最大直径1.65米，起飞时重20.5吨，射程590千米。火箭发动机采用液氧和酒精作推进剂，推力为370千牛。

东风1号导弹的成功发射，使东风系列导弹的研制工作进入快速发展的阶段。1970年初，我国研制成功两级液体中远程导弹。这种导弹由两级组成，第二级要在近似真空状态下的高空点火，而且两级之间既要牢固连接，又要可靠分离，再加上导弹细长，姿态控制难度很大。但这些关键技术问题，中国的导弹技术专家都很好地解决了，这就为研制洲际导弹打下了基础。

中国的长征系列运载火箭，是在洲际导弹基础上改制而成的。1980年5月18日，我国第一枚洲际射程的运载火箭从酒泉发射场起飞，经过30分钟飞行，准确地到达南太平洋预定海域，这标志着我国成为世界上第三个获得洲际射程运载火箭全程飞行试验成功的国家。

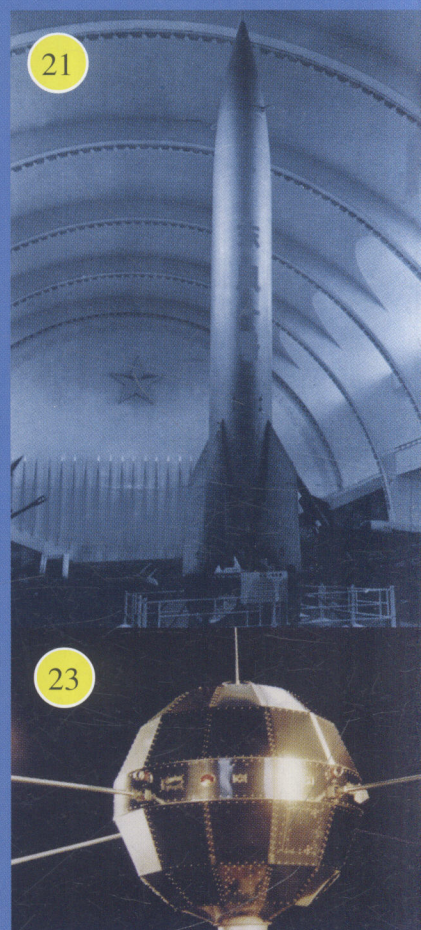
1970年4月24日21时35分，对中国人民来说，是一个历史性时刻。中国长征系列运载火箭的排头兵——长征1号运载火箭(图22)携带着中国第一颗人造地球卫星东方红1号，从酒泉发射场腾空而起，直奔东南方向的太空。10分钟后，卫星顺利进入轨道。

东方红1号卫星(图23)的顺利升空，拉开了中国航天事业的大幕。

长征1号运载火箭是一种串联式三级火箭，第一、二级使用液体火箭发动机，第三级使用固体火箭发动机，火箭被包容在整流罩中。火箭全长

29.86米，起飞时重81.57吨，起飞推力1040千牛。

东方红1号卫星是进行科学探测的试验卫星，它的任务是为发展我国的各种应用卫星取得必要的参数。卫星轨道距离地球最近点为439千米，最远点为2384千米，轨道平面与地球赤道平面的夹角为68.5度，绕地球一周需114分钟。卫星上安装了发声设备，用20.009兆赫的频率播放《东方红》乐曲。卫星重173千克，超过苏联、美国、法国、日本四国第一枚运载火箭所运载卫星的总重量。由此可见，中国运载火箭腾飞伊始，就向世界显示了它的高起点，显示了它强大的生命力和竞争力。



21

23