

百年科技丛书

神剑搏苍穹

——航天科技

石磊 主编

北京理工大学出版社

·北京·

丛书编委会：

孟东明

陈祖甲

黄天祥

张江民

张式贤

本书作者：

石 磊

孙欣荣

闻扬扬

《百年科技丛书》

神剑搏苍穹——航天科技

蓝天铸春秋——航空科技

微粒爆惊雷——核能科技

绿色奏鸣曲——农业科技

基因探奥秘——生物科技

飞轮载世界——汽车科技

序

路甬祥

在人类历史中特别是自工业革命以来,科学技术已成为认识世界和改造世界的巨大力量,已成为工农业生产的重要推动力。进入20世纪以后,科学技术愈益显示出其“第一生产力”的功能,科技创新已成为人类文明进步的强大动力和基石。

20世纪自然科学发展中有代表性的或里程碑式的工作有:

量子理论和相对论的创立与发展,堪称20世纪最伟大的科学革命。

DNA双螺旋结构模型的建立,宣告人类在揭示生命遗传的奥秘方面迈出了具有里程碑意义的一步。

信息理论的发展为通信技术、跨国经营、全球金融乃至现代经济和社会学研究等准备了理论基础。

大陆漂移学说和地球板块构造理论是20世纪地球科学中最伟大的成就。

新的宇宙演化观念的建立堪称20世纪宇宙科学的里程碑。

.....

综观上述科学进程,我们不难发现,科学的重大突破往往基于传统理论与新发现的现象和实验结果以及新理论之间基本矛盾的解决,或源于对传统理论的思想解放和充满自信。同时,观测和实验手段的革新、发明往往为新的科学发现和理论创新提供新的实验依据。

20世纪也是技术革命的世纪,在百年历史进程中,我们可以列举出无数改变了人类命运和生活方式的技术飞跃:

伴随着世界工业化的进程,新的能源技术发展迅速,能源结构发生重大调整。由于汽油机(1883年)和柴油机(1892年)的发明,交通运输得以迅速发展,因此促进了石油需求飞速增长,从而导致了新油田的大规模开发。至1974年石油已在世界能源结构比例中占据54%,并成为最重要的合成化工原料。

1942年12月,芝加哥建成世界上第一座可控的链式核裂变反应装置,宣告了人类利用核能时代的开始。如今,核技术在能源、农业、医学、工业、环保等方面的应用获得了迅速发展。

自20世纪上半叶开始的人工合成高分子材料的出现,以及各种类型复合材料的问世,改变了19世纪以来人类对以木材、皮革、混凝土为代表的结构材料的依赖,为人类生产和生活提供了丰富多彩的物质材料基础。

自从1946年2月第一台计算机投入运行和后来以硅材料为代表的微电子、光电子功能材料的发明和应用以来,人类一步步迈进了信息时代的大门。如今以互联网为代表的信息化浪潮已经极大地改变了我们的生活。

在1903年美国莱特兄弟制造的人类历史上第一架带发动机的载人飞机在美国北卡罗来纳升空后的近百年中,人类发明了喷气发动机,制造了多用途的飞机、火箭和载人宇宙飞船,并在1969年成功地登上了月球。

维生素的发现、胰岛素的分离与人工合成以及青霉素功能的发现等一系列医学、生物和基因技术的发展,使人类的平均寿命在20世纪内得到了大幅度的提高,并形成了颇具规模的生物高技术产业。

……

上述技术飞跃的一个显著特点是:现代高技术的发展往往源于基础研究的重大突破,但也离不开社会需求和市场的巨大推动。如原子弹与氢弹的研制成功,既来源于20世纪以来核物理基础研究的创新成就,同时也是反法西斯战争强力推动的结果;电子计算机

的发明与迅速推广离不开数学、物理等基础研究成果,但军事和民用市场需求的推动也不可忽视。

因此,20世纪一些重大科技突破导致规模产业化过程大大缩短。晶体管和激光从发明到产业化都只用了2年,从原子弹爆炸到第一座核电站的建成也只不过9年时间。

但是科技的发展并非如此快捷和顺利。20世纪人类在科技领域的不少误区使不少人仍然在困惑和迷茫中逡巡。20世纪之初就误入歧途的“永动机”,如今仍让不少科技工作者殚精竭虑。“水变油”、“信息茶”等伪科学仍然占有一定市场,不能不引起人类的警惕。

另一方面,科技也是一把双刃剑,它既可以造福人类,也可以危害人类;它可以使人类文明获得巨大的进步,也可以被用来制造毁灭性武器、破坏生态环境和导致资源枯竭。

要解决这些矛盾,不仅需要科学精神与人文精神的融合,更需要自然科学、工程科学与社会科学的结合。只有这样,人类才能与大自然和谐共处,妥善把握人类社会自身发展的未来。

如今,当人类踏着21世纪的台阶,步入千年的交点时,深情地回眸便成了极具重要意义的事情。为此,这套《百年科技丛书》深入浅出地讲解了20世纪人类科技领域的经验和教训,也为人类描绘未来多姿多彩的生活提供了思维脉络,是一套难得的科普读物。

(本文作者为中国科学院院士、中国工程院院士、中国科学院院长)

目 录

不会永远在摇篮

- 梦碎飞天椅 (1)
牛顿高射炮 (4)
凡尔纳的真实谎言 (6)
宇航之父掏出金钥匙 (8)
火箭列车 (11)
高处不胜富 (12)

我可创造了历史

- 沃德农场的奇迹 (16)
布劳恩与“ 复仇 ” (19)
V-2导弹威力惊人 (21)
透视太空奇侠的内脏 (23)
火箭登天三部曲 (27)
揭开发射场神秘面纱 (30)

“ 三点成网 ” 天才设想

- 神奇的轨道 (35)
卫星通信的引路人 (37)
架设太空中继站 (40)
太空中的“ 大气球 ” (43)
人类社会的好帮手 (45)
笼罩太空的“ 天网 ” (48)

挣脱引力第一星

- 天上第一星 (53)
卫星幕后人 (56)
多子多孙大家庭 (62)
天星内部消息 (65)

- 《百年科技丛书》
- 国家重点图书
- 北京科普创作出版
专项资金 资助
- 北京科技记者编辑
协会 策划

凯特林小组秘密追踪 (68)

天外间谍如何潜回家 (72)

加加林初过太空瘾

充满危险的太空之旅 (76)

首航天河的东方号 (79)

登天第一人加加林 (83)

难忘这一天 (85)

最后的飞行 (88)

奇妙的太空生活 (90)

从此天堑变通途

人类的骄傲 (99)

茁壮成长的通信卫星 (101)

走近通信卫星 (105)

群星灿烂 (107)

未来通信卫星什么样 (110)

通信卫星的天梯 (113)

月球留下谁 footprint

“ 鹰 ” 已着陆 (117)

漫游“ 广寒宫 ” (121)

采撷“ 月亮宝石 ” (124)

登月前奏曲 (127)

月亮里的嫦娥 (130)

重返月球不是梦 (133)

寰宇响彻东方红

美国间谍卫星的发现 (137)

科学家的报告	(140)
难得的四“得”	(144)
登天赛场上五位先锋	(146)
国产卫星百姓福音	(149)
中国巨龙——长征火箭	(151)

外星人收礼不回信

星际侦察兵	(156)
地球四特使	(159)
献给外星人的礼物	(162)
近看行星	(166)
太空跳板	(169)
深空探测的指挥部	(171)

苏美飞船太空握手

轨道上的握手	(173)
地球上的联合	(176)
太空实验	(178)
飞船如何握手	(179)
太空神舟	(182)
第二次握手	(185)

航天飞机天地直航

“戴纳-索尔”梦想成真	(189)
技术飞跃五虎飞天	(191)
好莱坞造就企业号	(195)
哥伦比亚一鸣惊人	(198)
重振旗鼓奋飞向前	(201)
暴风雪号尘封机库	(206)

阿丽亚娜梦圆飞天

- 走出神话的阿丽亚娜 (209)
五朵金花 (212)
哭泣的女神 (214)
噩梦醒来是早晨 (217)
星光闪闪大舞台 (221)
特殊的市场 (224)

挑战者血染太空

- 晴空霹雳 (228)
举世哀悼 (231)
七勇士远行 (233)
这是为什么 (237)
调查委员会的建议 (242)
天堂里的警钟 (244)

哈勃天上显神通

- 天文学家的遗憾 (249)
视力最好的眼睛 (251)
架设太空天文台 (254)
三治“哈勃”眼疾 (256)
慧眼看宇宙 (259)
不愁后来人 (263)

没有发现火星

- 你好,火星 (266)
火星上的“海盗” (268)
-

前赴后继再找寻	(271)
机械人漫步	(275)
再探火星喜忧参半	(279)
梦圆21世纪	(283)

天街灯亮为哪般

美国人急眼了	(287)
太空中的城市	(290)
国际大联手	(293)
天上有了咱的家	(295)
我要去摘星星	(298)
这里并不宁静	(301)

中国神舟笑傲苍穹

好事多磨	(304)
代号—921	(307)
中华第一舟	(309)
迟来的辉煌	(313)
太空生存大练兵	(315)
中国宇航员待命出征	(318)

和平号光荣与梦想

人造天宫搭积木	(324)
过客匆匆留英名	(327)
天上平台成果丰	(330)
伤痕累累事故多	(332)
完美谢幕说再见	(335)
永恒乐章载史册	(337)

不会永远在摇篮

天宫,一个陌生、威严而又诱人的地方。千百年来,天宫之门始终紧闭着,人类没有能力推开这扇大门,只能站在地面上仰望它的庄严,猜测它的奥秘;只好把对天庭的向往,化作思想的幽灵,去漫游遥远的云霄宝殿。

人类,一群世世代代安卧在地球摇篮里,而又年年岁岁不安分的精灵。他们总是幻想着乘巨槎、驾飞毯、插双翅、铺天桥去追云、奔月、逐日,早在2000多年前的历史典籍中就记载了他们编织的一个个神话。然而,多少世纪过去了,人类的脚步还是未能迈出地球的摇篮。

梦碎飞天椅

“火箭”的名称。最早出现在距今1700多年前三国时代(公元220年~280年)的古籍上。当时的兵家曾在箭杆的前部绑上油松、艾草等易燃物,把它们点燃后,用弓、弩射出去进行火攻战。到了唐末宋初(公元10世纪),随着火药的发明,箭杆上的易燃物被换成了火药,具有了喷射作用和更大的燃烧威力,于是被迅速地用于军事活动。据《宋史·兵志》记载,公元970年北宋的兵部令史冯继升便做成了带火药的箭。宋真宗咸平3年至5年(公元1000年~1002年)士兵出身的神卫水军队长唐福和石普,也先后制成了火球、火蒺藜、火箭,献给朝廷,并为皇帝进行了表演。

这个时代的火箭,虽然有火药燃气喷射的反作用力成分,但它飞行的动力主要还是靠弓、弩发射的力量。

大约到了南宋孝宗年代(公元1163年~1189年),民间出现了用火药制作的各种炮竹和花炮。有利用火药一次爆炸产生的反作用力升到空中,然后再引爆另一部分火药炸出响声的“二踢脚”;也有利用自身的喷气反作用力向前推进的烟火“地老鼠”;还有一种在头部绑着火药筒、尾部装上羽毛,点燃后用喷气推动飞行的“起火”。这些原始的娱乐型火箭是最早靠自身喷气推进的火箭的雏形。

元、明时代,火箭进一步发展,在军事上的应用更加广泛,其技术不仅样式增多,而且能多箭齐射。明代茅元仪编著的《武备志》,记载了近300种火箭的结构与作用。其中一种最简单的火箭就是一个带箭头、羽尾的杆上绑着一个火药筒,把火药筒尾端的药捻点燃,火药燃烧产生的推力使箭向前飞行。这种原始火箭虽然没有现代火箭那样复杂,但已经具备了现代火箭的基本组成部分。如战斗部(箭头)、推进系统(火药筒)、稳定系统(尾部羽毛)和箭体结构(箭杆)。

《武备志》中记载的火箭,在元、明时代的战争中大显神威。“二虎追羊”箭,将多个药筒绑在同一箭杆上,以增大射程;用于增大威力的“一窝蜂”,是将32支火箭放于木桶中,用一根总药线连接,点燃后,一齐飞出。此外,还有许多别具一格的火箭。

神火飞鸦,是用细竹篾或芦苇编织成乌鸦状的篓子。它外封棉纸,内装炸药,鸦身下有4个药线并联在一起。使用时,点燃引线,4支火箭同时喷火,推动飞鸦升高,然后乘风滑行,可飞行300米~400米,落地前鸦身内的火药点燃爆炸。从原理上讲,它同现代并联式火箭(即把几个小火箭绑一起组成的一个推力较大的火箭)是一致的。

火龙出水,在一个装有木制龙头、龙尾的薄竹筒里放数枚火箭,龙体下部前后各装2支大火箭。点燃后,龙身便在水面上飞行,火药将燃尽时,引燃龙腹中的火箭,于是火箭从龙口中呼啸而出,攻击目标。这种火箭在原理上已同现代串联式的两级火箭(即第一

级燃完 ,点燃第二级的火箭)相似。

飞空砂筒 ,是在箭杆上捆绑两支方向相反的火药筒 ,中间夹放着细砂的爆竹。使用时 ,先点燃筒口向后的火药筒 ,将火箭射出 ,钉在敌方帐篷上 ,药筒内的火药烧完后引爆爆竹 ,细砂喷出杀伤敌人 ,然后点燃筒口向前的药筒 ,使火箭返回。这种火箭体现了反推火箭的设计思想。

14世纪末 ,中国明朝出现了一个勇敢的用火箭作动力的载人飞行试验者 ,他的名字叫万户。据美国火箭学家赫伯特·基姆 (Herbrt Zim)在其1945年所著的《火箭与喷气发动机》一书中记载 :“这位快要活到15世纪的中国士大夫 ,是一位试验火箭的官员。我们愿将万户评价为试图利用火箭作为交通工具的第一人。他先制得两个大风筝 ,并排安放 ,并将一把椅子固定在风筝之间的构架上。他在构架上绑了47支他能买到的最大的火箭。当一切就绪后 ,万户坐在椅子上 ,命其仆人手持火把 ,他们按口令点燃47支火箭 ,随即发出轰鸣 ,并喷出一股火焰。试验家万户却在这阵火焰和烟雾中消失了。这种首次进行的火箭飞行尝试没有成功。”

万户这种大胆而天才的技术构思 ,比起齐奥尔科夫斯基1903年提出利用火箭进行星际航行的设想 ,要早几百年。自从基姆引用这条史料后 ,引起各国火箭学者的注意 ,不断被援引和评论。前苏联、德国、美国等国的火箭学者都盛赞过万户的创举。美国画家麦克唐纳 (James Macdonald)还根据基姆的描述画出了万户飞天的插图。因此 ,美国科学家把月球上的一座环形山以万户的名字命名。万户被世界公认为是“真正的航天始祖”。

可惜基姆引用的史料没有注明出处 ,万户的名字也仅是英文的音译。有人认为“万户”是一种官吏的名称 ,但明代的吏制中没有“万户”之职。那么 ,如果万户确实生活在明代 ,那么“万户”则可能就是那个勇敢的航天先行者的真名实姓了。

中国古代火箭主要应用在两个方面 :一是节日的庆贺焰火 ;另一是战争中的杀伤武器。大约在公元13世纪 ,中国的火箭传入阿拉

伯国家 ,又经阿拉伯人传入欧洲。

据传 ,欧洲最早使用火箭是在公元1241年 ,是由成吉思汗西征时传过去的。成吉思汗的部队曾打到现在的波兰的利格尼兹地区 ,一幅描绘蒙古军队使用火箭作战的壁画就是在利格尼兹发现的。火箭技术传入欧洲后 ,对西方的军备和文明曾发生过深远影响 ,在欧洲盟军的反拿破仑战争中就使用过火箭。1780年 ,印度军队也曾使用从中国传入到印度的火箭打败英国的入侵军队。19世纪初 ,英国人康格里夫对军用火箭从火箭的形状、喷气口到高燃速火药进行了较大的改进 ,射程精度和威力都有明显提高。到1805年 ,他制造的火箭射程达到1 800米 ,几年之后 ,射程达到3 000米。有人还为火箭配备了专用发射架 ,作战效果很好 ,使得一些欧洲国家纷纷重视对火箭的改进研究 ,有的国家还把它列为军队的正式装备。1805年11月18日 ,英国首次使用“康格里夫”火箭袭击了法军。1806年 ,英国又一次用火箭攻击法国的布格涅城 ,使其陷入一片火海 ,充分显示了火箭在战争中的价值。1807年 ,英国战船曾向法国盟友丹麦的哥本哈根发射了两万多支火箭 ,将大半个哥本哈根城夷为平地 ,使火箭大显神威。1813年 ,英国建立了历史上第一支火箭特种部队。在对法战争结束前两个月 ,这支部队跨过海峡协助盟国作战 ,为最后击败拿破仑作出了重要贡献。战后 ,许多国家纷纷仿制“康格里夫”火箭 ,并建立各自的火箭部队 ,使火箭事业第一次在欧洲进入全盛时期。只是到19世纪的中期之后 ,由于火炮由滑膛炮改进为线膛炮 ,又发明了性能较高的新型炮用火药 ,火炮的射程和射击精度有了很大提高 ,使无控制措施的早期火箭因弹着点散布过大 ,相形逊色而一时遭到了冷落。

牛顿高射炮

飞出地球真不是一件容易的事 ,而首当其冲的难题便是解开地球引力之谜。

我们都有这样的体验：你向上跳，有一种力会把你拉回地面；你把球向空中扔，球最终还要落回地面。这种把物体总向地心方向拉的奇异之力，便是地心引力。

300多年前，英国大科学家牛顿在精心研究了意大利天文学家伽利略的自由落体原理和德国天文学家开普勒的行星运动三大定律等重要发现的基础上，通过自己的实践得出了一个结论：宇宙间大到两个天体，小到两粒尘埃，所有物体都在互相吸引。正是这种引力使树上的苹果总是要落到地上，使太阳系各大行星总在它们的轨道上运动，而不会离开太阳，这便是万有引力。牛顿的贡献不仅如此，更重要的是，它用数学的方法严格论证了万有引力定律：两个物体间引力的大小，和两个物体的质量的乘积成正比，和它们之间的距离的平方成反比。并且指出了它在理论和实际上的许多应用。人们说，开普勒发现了天体运动所遵循的规律，而牛顿发现了天体运动的力学原理。

我们知道，地球的质量为60万亿亿吨，它牢牢地吸引地面上的一切，也吸引在它周围空中运动的物体。那么，怎样才能使物体始终在空中运动而不掉回地面呢？

牛顿在1678年完成的《自然哲学的数学原理》一书中指出：一个被抛物体，如果不受地球引力的作用，就会像一个被射出的炮弹，沿着一个方向向太空深处飞去，浪迹天涯永远不会回到地球。

那么，如何才能摆脱地球的引力到太空去遨游呢？牛顿认为，速度可以战胜引力。他曾经设想：如果制造一座高射大炮，架在高山之上，炮弹平射出去，随着速度的增大，其弹着点不断伸远，在获得足够大的速度之后，它距地面越来越远，这时它受到的地球引力也就越来越小，可以飞到足够远的地方，然后在地球引力牵引下环绕地球作匀速圆周运动，而不会掉下来；如果速度再大，甚至会飞离地球轨道而进入宇宙空间漫游。这就是牛顿描述的摆脱地球引力束缚的力学经典原理。这里，加快速度是克服地球引力的关键。

根据牛顿提出的理论，科学家算出一个物体达到每秒7.9千米

的速度,就能使地球对它的吸引力与其离心力保持平衡,这个物体便不致坠落到地面,并沿着与地面的距离保持不变的轨道运行。这也就是卫星环绕地球飞行的道理。这个速度称为第一宇宙速度,或称环绕速度。在第一次世界大战中,德国曾经生产过一种远程大炮,炮身长34米,炮弹的速度达到每秒1.6千米,但这离第一宇宙速度还差得很远。而牛顿设想的高射大炮不可能造出来,因为要使炮弹达到每秒7.9千米的速度,炮身需长1 000米。这是无法办到的事情。

如果把物体运行的速度再加大,那么它离开地球中心的距离就会越来越远。当速度大到每秒11.2千米时,地球引力就无法把这个物体拽住了。于是,这个物体便飞离地球,并在太阳的引力作用下绕太阳飞行。这个速度被称为第二宇宙速度,或叫逃逸速度、脱离速度。

当这个物体的速度再增大到每秒16.7千米时,太阳的引力也显得无能为力,只好让它飞出太阳系到更加广袤的宇宙空间去遨游了。这个速度被称为第三宇宙速度。

牛顿高射大炮所昭示的万有引力原理,以及这三个宇宙速度,奠定了后来发射人造地球卫星和各种宇宙飞行器的科学基础。英国大诗人拜伦这样评价牛顿学说的意义:“牛顿铺设的道路,减轻了痛苦的重负,从那时候起已经有了不少的发现,看来我们总有一天,会在蒸汽的帮助下开辟出到月球的道路。”

凡尔纳的真实谎言

19世纪,欧洲的科学有了较快的发展,人们的思想也空前活跃,于是出现了以一定科学知识为基础的科幻小说。法国人儒勒·凡尔纳的作品是其中的佼佼者。

儒勒·凡尔纳于1865年和1870年先后出版了《从地球到月球》和《环游月球》两本脍炙人口的科幻小说。这个时期瑞典科学家诺

贝尔发明了安全炸药,同时大炮的射程和精度得到很大提高,于是人们开始幻想乘炮弹飞船到月球上去旅行。凡尔纳在他的科幻小说中,栩栩如生地描述了地球人利用炮弹作交通工具飞到月球的探险历程。

这个故事发生在美国南北战争以后,巴尔的摩城的一个炮兵俱乐部,异想天开地造出一座巨型大炮,用它作登月飞船的运载工具,把人送上月球。凡尔纳设想炮弹飞船以每秒11千米的速度飞出地球。这是一枚铝制炮弹,直径2.74米,重8.74吨,用炮筒长达275米,装107吨火药的大炮垂直发射升空。为了铸造这样长和这样重的巨炮,炮兵俱乐部在美国佛罗里达州的坦帕城郊挖了一口深270多米、直径180多米的井当铸炮的模具,并用1200个熔炉同时熔化铁水,终于铸成了这尊大炮。

炮弹飞船被命名为哥伦比亚号。法国人米歇尔·阿唐自荐乘坐炮弹执行登月任务。炮兵俱乐部批准了他的请求,并选派俱乐部主任巴比康和炮弹制造家尼科尔陪伴这次飞行。他们把炮弹掏空,修改设计成可以载人的宇宙飞船,并在炮弹飞船上装进温度计、气压表、月理图,以及防备月球上各种野兽用的猎枪和步枪。此外,还带上锯子、铲子、谷物种子、树苗、粮食以及两只小狗和几只鸡。一天下午,这三位探险家乘上哥伦比亚号炮弹飞船从坦帕城启程。原定4天飞抵月球,但不幸的是炮弹飞船在接近月球时,突然遇到流星的阻挠而偏离轨道,未到达月面,没能完成从地球到月球的神奇旅行。凡尔纳编织这个载人登月故事,当然是虚构的,但却表达了人们探索太空的强烈愿望和勇敢精神,同时提出了许多引人注目的技术问题。

凡尔纳生活的时代,不仅牛顿发现的万有引力定律已得到广泛认可,而且天文学和天体力学都有了许多新的发展,因此他建立在科学基础上创作的科幻小说备受青睐,具有不朽的魅力。特别是在这部100多年前发表的小说中,描写了一座炮弹飞船的出发地坦帕城,如今这座城距今天美国的卡纳维拉尔角宇航中心不远,相隔

只有240千米 ;在宇航员上天之前第一个到太空遨游的 ,也像小说中写的一样 ,是一只小狗 ;美国第一架飞上太空的航天飞机也叫哥伦比亚号。如此这些巧合 ,给人类宇航活动罩上了一层神秘的色彩。

宇航之父掏出金钥匙

1873年冬天的一个夜晚 ,在积雪覆盖的莫斯科城 ,有一位18岁的年轻人 ,正在一间低矮的木屋里 ,借着一盏小油灯的灯光 ,埋头读书 ,他沉浸在另一个幻梦的世界里。忽然 ,他站起来 ,踱到窗前 ,仰望雪后夜空上繁星点点的世界。他不住地喃喃自语 :“人不能永远蜗居在地球这个摇篮 ,应该到遥远的星星上去看看。那么用什么方法才能飞向遥远的星空呢 ?”这位充满幻想的年轻人 ,脑海里编织起在太空飞行的情景。

他回到桌旁 ,拿起笔 ,铺开纸 ,绘出了一幅想象中的宇宙飞船草图。这位年轻人就是日后创立宇航理论的前驱者齐奥尔科夫斯基。

这位被誉为“宇航之父”的俄国人 ,1857年9月出生在梁赞州一个偏僻村庄的贫寒家庭里。他的父亲是护林员 ,为人忠厚 ,向往发明 ;母亲出身工艺家庭 ,开朗能干。

齐奥尔科夫斯基8岁生日那一天 ,母亲送给他一本凡尔纳写的科幻小说《从地球到月球》和一个氢气球作为生日礼物 ,在他心里播下了空间旅行的种子。

9岁那年 ,他不幸患了严重的猩红热 ,双耳失去了听力 ,从此丧失了上学的机会。他在母亲的耐心指导下



齐奥尔科夫斯基

补习功课,读书写字。两年后母亲去世,他只好在家自学,靠顽强的毅力,5年学完了中学课程。由于求知欲望强烈,16岁时他只身到莫斯科,在一位贫苦的洗衣妇家里找了个便宜的角落住了下来。此后,莫斯科鲁缅采夫博物院的公共图书馆里经常可以看到他的身影。

当时,父亲每月只能寄给他仅够维护最起码生活的费用,但他精打细算,每天只吃几两黑面包,省下的钱,全部用来买书籍和试验品。有一次为了买材料做飞行试验,他三天不吃不喝,饿得晕了过去,险些丢掉性命。他在后来的回忆中写道:“当时,我的肚子里装满了黑面包,而我的脑子里充满了梦想和野心勃勃的计划。”但由于耳聋又无中学毕业文凭,无法进入大学,齐奥尔科夫斯基只得开始图书馆的艰苦自学生活,直到学完了大学的课程。1878年,由于年老多病的父亲退休,经济上更加困难。同年,齐奥尔科夫斯基回到家乡,考取中学教师资格,在教学之余醉心于研究宇宙航行问题,提出了关于人造卫星和宇宙飞船的最早构想。

齐奥尔科夫斯基的思路有时异想天开,并且简直到了痴迷的程度。为了研究气流对飞行器的影响,他竟像孩子一样,迎着大风身披被单猛跑,或者拽着风筝在泥泞路上奔跑,因此往往招致一些人的嘲弄和冷遇,甚至有人把这位耳聋的中学教师视为精神不正常的怪人。但齐奥尔科夫斯基冲破世人的偏见,矢志不渝,执著追求,结果他不断有所成就。

1883年,他把自己的研究成果写成《外层空间》论文手稿,断定行星际空间为绝对真空状态,在地球之外会受到失重的考验,火箭能在太空真空环境中飞行,同时描述了征服宇宙空间的火箭发动机原理。1885年,齐奥尔科夫斯基还写了一本叫《在地球之外》的科幻作品,设想科学家制造出一种长100米、直径40米的纺锤形“火箭航天船”,靠一种“宇宙枪”喷出气体,推动航天船进入环绕地球的轨道飞行。航天船载20人,可在船内栽种蔬菜和水果,制造金属材料,携带足够的食品和用具,然后飞往月球。月球船中有两人开动

月球车游览月球,看到了使人眼花缭乱的多姿多彩景象。经过若干年后,航天船平安返航,溅落在大洋上,胜利结束了一次难忘的宇宙航行。这个构想与今天的载人飞行有惊人的相似之处。

1892年,齐奥尔科夫斯基到卡卢加定居下来,致力于宇航的理论研究与实践。1903年他发表的《利用喷气装置探索宇宙空间》的著作,集中地反映了他对宇航科学的贡献。在这部划时代的著作中,齐奥尔科夫斯基提出了火箭在自由空间中运动的基本原理,推导出了描述火箭在重力场中运动时所能达到的最大速度的数学公式,这就是具有奠基意义的齐氏公式。这个著名的公式以最简捷的形式表明,提高火箭速度的关键不在于增大火箭的尺寸和质量,而在于提高发动机的喷气速度和火箭在一定条件下尽可能多地添加推进剂。这一公式为火箭和宇航的发展奠定了理论基础。

此后,齐奥尔科夫斯基进一步提出研制宇宙火箭列车即多级液体火箭实现宇宙航行的构想,并且培养造就了一代功勋卓著的航天探索者。但是鉴于当时的工业水平和工艺条件,齐氏未能亲眼看到火箭升空的情景。即使如此,齐奥尔科夫斯基也没有丝毫犹豫,对自己毕生的奋斗目标充满信心。他在1933年发表的一篇讲话中说:“我始终都坚定地认为,在可预见的将来,人类将可能飞向火星。尽管时代在变,但星际飞行的理想总要继续下去。今天我确信,你们之中将有人到星际中航行。”

早在1911年4月13日,齐奥尔科夫斯基在一封信中写道:“地球是人类的摇篮。但是,人不会永远生活在摇篮里,他们不断地争取着生存世界的空间,起初将小心翼翼地飞出大气层,然后便是征服整个太阳系。”

在沙俄时代,齐奥尔科夫斯基的理想没有得到实现。直到十月革命后,苏联政府才给了他极大的支持,使他安心搞科研。列宁曾签署命令,批准他享受特别养老金。1932年苏联政府授予他劳动红旗勋章。1935年9月他病逝于卡卢加,终年78岁。

20多年后,苏联的第一颗人造卫星成功地飞上了太空。随之,加

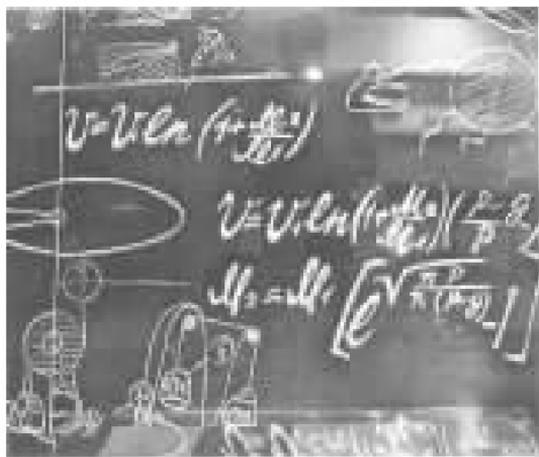
加林飞出地球摇篮,开始了到太空去游历的新里程。1999年底,俄罗斯评出20世纪本国最伟大的科学家,齐奥尔科夫斯基名列第二。

火箭列车

按齐奥尔科夫斯基的天才设想,现代火箭是一种依靠喷气发动机产生的反作用力而升空的飞行器。通常,在大气层内航行的飞机,它所用的空气喷气发动机,虽然自带燃料,可是却要吸进周围的氧气才能燃烧,从而产生高温的喷射气流,推动它飞行。而火箭则不仅自带燃料,而且还要自带氧化剂,它不依赖外界空气而独立工作。不但如此,火箭还希望周围空气愈稀薄愈好,因为周围空气愈稀薄阻力愈小,所损失的速度愈小,特别是在近乎真空的外层空间,它能发挥出最大的效率。火箭的这一特点,决定了它成为现代太空飞行惟一合适的宇宙天梯。

火箭飞出大气层,要克服空气阻力,要战胜地球引力,关键在于火箭要达到所需要的速度。对运载航天器的火箭而言,它

的最终速度至少要达到每秒7.9千米的第一宇宙速度,火箭的飞行速度取决于火箭发动机的喷气速度和火箭的质量比,喷气速度越高,火箭飞行的速度就越快;火箭的质量比越大,火箭飞行能达到的速度就越快。火箭的质量比是火箭起飞时的质量(包括推进剂在内)与发动机熄火时火箭的质量(推进剂已消耗完)之比。质量比大,就证明火箭的自重小,所携带的推进剂多。一般来说,运载火箭



1897年齐奥尔科夫斯基推导的
火箭运动速度的基本公式

起飞时的总推力 ,必须比火箭的起飞质量大20% 到50% 。

因此 ,增大火箭的速度 ,除了要有大尺寸火箭发动机以外 ,就是要使用高能推进剂和提高发动机的性能。

齐奥尔科夫斯基经过计算 ,一级火箭的速度一般达不到把航天器送入地球轨道所需每秒7.9千米的第一宇宙速度。那么火箭如何才能战胜地球引力呢 ?

又是齐奥尔科夫斯基首先提出了火箭列车的概念 ,就是把两节以上的火箭串联起来 ,组成一系列多级火箭来提高火箭的速度 ,以达到战胜地球引力的目的。

多级火箭采用一种质量抛扔原理 ,即火箭发射后 ,把已经完成任务的各级火箭(它们已成为无用结构)逐级抛掉 ,从而提高火箭的质量比 ,这样 ,第一级火箭燃料用完后就把它甩掉 ,再点燃第二级 ,用完后再甩掉 ,火箭越飞越轻 ,越飞越快 ,空气阻力也随着飞行高度的增加越来越小 ,用单级火箭无法达到的宇宙速度 ,用多级火箭就达到了。

当然 ,现在随着科学的发展以及新型发动机、新型燃料、新型材料的发展 ,单级入轨的航天器已经出现。

高处不胜富

人们在地球上生活得好好的 ,干嘛非要到天上去 ? 不说不知道 ,一说吓一跳。

科学家把距地表100~120千米以下的大气层称为稠密大气层 ,把稠密大气层以上的空间称为外层空间 ,也称太空。航空飞行器与航天飞行器二者的最大区别就是前者在稠密大气层以内飞行 ,而后者在太空里飞行。

人类经过近半个世纪的探索 ,已经发现和已探明可以为人类利用的太空资源主要有四个方面 :一、航天器高高在上的对地最佳位置资源 ;二、高真空、高洁净、微重力的环境资源 ;三、月球、火星

及其他小行星土地及矿产资源 ;四、太阳能资源。

俗话说：“站得高，看得远”，太空距地面的高远位置使人造卫星得以在天上大展宏图。通信卫星等于把地面上的无线电中继站搬到了天上，它传输距离远、覆盖范围大、不受高山大海的阻隔，能使用户很方便地收听到广播，收看到图像质量高的电视。而如果用地面上的广播电视发射台来传送节目，一座发射台的服务半径仅为40千米，覆盖面积4 000平方千米。我国这么大的国土，要建2 000多座发射台，其人力、物力的投入相当高，如果遇上高山、大河、沼泽等恶劣地理条件，根本就无法建站。多颗通信卫星组成的网，还可以使在海上、陆地、空中运动的人、车、船、飞机在移动中随时自由通信。

气象卫星站在天上察言观色看地球，它绕地球一圈可观察全球20%的面积，比站在地面上观察天气作天气预报要准确100倍。

资源卫星能利用星上的遥感设备居高临下洞察一切，它可以提供地质勘探、土地资源、环境污染、作物估产、渔汛资源等等信息。一张卫星图片可覆盖1.6万多平方千米的地表面积，整个中国国土如用20世纪80年代美国陆地卫星的卫星照片只需560幅，而用航空照片则需数万幅。

天文卫星则是坐天观天，它高高在上不受大气层的干扰进行全天候天文观测，好像一座空中天文台。“台”里的多种观测仪器能随时追踪各种天体，报告它们的秘密。

太空的高洁净、高真空和微重力的环境也是一种丰富的资源。特别是微重力这个得天独厚的资源，对于农业和工业生产具有十分重要的意义。中国从1987年到2001年初利用返回式卫星和神舟号飞船在天上滞留期间，进行了10次农作物搭载，充分利用空间环境进行育种试验。科学家发现，太空环境对植物种子有很大的诱变作用，从产生变异的种子中可以快速、便捷地获得高产、优质、抗病的作物新品系。经过卫星搭载的水稻种子，出现了生育期提前5天~21天，单株最多达40根的强分蘖突变体，选育出了大穗、大粒、早

熟、高产的新品系；卫星搭载的小麦，小区产量比原品种提高8.6%；卫星搭载的青椒种子经过8年优选，亩产可达3500千克以上，比原品种增产20%以上，维生素的含量也提高了20%；地面上常规育种的白莲种子，最大粒重1.98克，经太空诱变的种子，当时就出现了平均颗粒重2.4克的特大莲蓬，单粒最重者达到3.3克。

地球上的所有物质特性、物质生产都会受到地球重力的影响，因此很多优质的材料在地面上无法生产。而在天上则不同，由于失重，不同比重物质的沉淀和分层现象消失，油不会浮在水上，而会与水融合在一起。含有几种元素的熔融态金属，不论它的密度相差多大，由于在凝固结晶过程中不存在热扰动，因此可制出成分非常均匀的合金或金属基复合材料。

在微重力条件下，由于无浮力，液滴较之地面更容易悬浮，冶炼金属时可以不使用容器，进行悬浮冶炼。这样可使冶炼温度不受容器耐温能力限制，进行极高熔点金属的冶炼，还可避免容器壁的污染，改善合金的金相组织，提高金属的强度、纯度。没有浮力还可以使液体中的气泡排不出去，利用这种特性可以造出质量轻、强度大、刚性好、地面上很难生产的泡沫金属。

微重力环境里，气体和熔体的热对流消失，这可以在太空制出一些高纯度、大尺寸半导体单晶和分离活的细胞和蛋白质，从而造出纯度很高的化学物质、生物制剂和特效药品。在地面上很难制出高纯度的药，即使生产出来也要付出极大的代价，有时为了取得1克的生物物质，往往需要用几十吨的原料。太空制药与地面相比，药品纯度可提高5倍，提纯速度可提高400倍~800倍，一个月的产量相当于地球上的30年~60年的产量。据报道，美国1990年太空生产的药物销售额已达到200亿美元。

当人们在地球上四处寻觅、辛辛苦苦地沙里淘金时，他们不会想到，天上竟然会有取之不尽的金矿。天文学家告诉我们，在距地球175光年处，有一颗金光灿烂的星，体积约为木星的3倍，它的表面几乎全部覆盖着黄金，储量至少在1000亿吨以上，相当于地壳中

黄金资源总量的160万倍。这颗非同寻常的黄金星,是由美国、英国与原欧洲经济共同体联合发射的一颗紫外线探测卫星发现的,它的位置在双子星座以东、狮子座以西的巨蟹座中。特别令人惊喜的是,科学家还发现了一颗绕近地轨道运行的小行星上也蕴藏着大约10万吨白金、1万吨黄金和数十亿吨的铁和镍,总价值在上万亿美元以上,而且这颗小行星距地球仅1 000万千米,不需太大的能量就能改变它的轨道,将它开发利用。虽然人们如何去打开天外黄金库,以什么样的代价去获取宝物是尚未定夺的事,但是宇宙空间是一个巨大的宝库、巨大的财源,这已是不争的共识。

用天外之财造福人类,既是齐奥尔科夫斯基那一代人梦寐以求的事,更是21世纪最激动人心的新话题和新课题。人类迈出地球摇篮,去月球、火星和其他星球上去安家,到天上去生产、生活已经为期不远了。

我可创造了历史

如果你有机会到美国戈达德航天中心参观,你可以从竖立在那里的一块纪念碑上看到戈达德说过的一句话:“很难说有什么办不到的事,因为昨天的梦想,可以是今天的希望,而且还可以成为明天的现实。”戈达德是美国的航天之父,是他第一个把齐奥尔科夫斯基关于火箭的设想变成了现实。1959年美国的第一颗人造卫星发射成功时,美国航空英雄林白说:“我在卡纳维拉尔角空军基地亲眼看到一枚巨大的多级火箭腾空而起的动人情景。我真不知道,是他那时在做梦,还是我现在在做梦。”

沃德农场的奇迹

1920年1月20日,美国华盛顿传出一条新闻:克拉克大学物理系教授罗伯特·戈达德设计成功探测高空大气的多级火箭,它能把探测仪器送到200英里(约322千米)的高度,甚至可以到达月球。戈达德及其火箭顿时名噪一时,成为美国街谈巷议的中心话题。在地球的另一端,由齐奥尔科夫斯基构思的液体火箭,后来确实在戈达德的手里实现了。

戈达德1882年10月5日生于美国马萨诸塞州的伍斯特城。他幼年体弱多病,但却喜好学习,充满幻想。在上小学时,有一次他好奇地拆开蓄电池,取出一对锌制电极,绑在自己的脚上,试图升空飞行。他中学时读完科幻小说《从地球到月球》,便爬上一棵樱桃树,极目远望辽阔的天空,不禁想发明一种工具,飞到天上旅游。1908年从伍斯特工学院毕业后,在攻读物理学硕士和博士的同时,他倾心于

利用火箭推力实现宇宙航行的研究工作。

1919年，戈达德将自己多年研究成果写成一篇题为《达到极限高度的一种方法》的著名论文。这篇著作描述了火箭运动的数学原理和计算方法，提出了利用火箭冲击月球的宇航原理。他还用示意图说明火箭如何可以抵达月球。当时这个结论不被人理解，嘲笑者、攻击者大有人在，而且有人还给他起了一个外号——月亮戈达德。

但这并未动摇戈达德的追求，他在给朋友的信中表达了自己的心迹：“生命如此之短暂，而世上又有那么多的事需要我们去完成，这是令人着急的。我们应当冒点风险，去做那些我们力所能及的工作。”

戈达德是第一个将火箭技术理论与实际的试制试验工作结合进行研究的先驱者。他经常在学校实验室里进行液体燃料火箭的试验，时不时的爆炸声，引起了周围人的抱怨，他只好搬到他姨妈家的农场里进行试验。姨妈给了他一块场地和一座空谷仓，经过艰苦努力，他在马萨诸塞州奥本郊外的沃德农场建起了一座液体火箭静态试验和发射基地。尽管周围的人觉得他很怪异，有时意外的爆炸也闹得邻居很反感，但姨妈却颇以他为自豪。

戈达德一面在克拉克大学从事火箭理论研究，一面利用假日到沃德农场进行试验。在设计第一台液体发动机时，戈达德必须解决许多难题。他的方法是利用氧的特性，当温度低于 -183°C 时，氧是液态的；如果盛装氧的容器被加热，则液态氧会变成气体并产生很高的压力。戈达德的火箭就是利用这个巨大的压力将液态氧及汽油两种不同的液体同时从容器内抽出，分别经由不同的管线送到燃烧室燃烧。为了加速氧的汽化，戈达德用酒精灯来加热液态氧的容器。

整体来说，戈达德发动机的设计是精巧的。介于汽油箱及液态



戈达德和第一枚液体火箭

氧箱之间的那条管线是供加压气体流通用的，如果某种液体由此侵入，并与另一种液态在抵达燃烧室前混合的话，就会引起爆炸。为了避免爆炸，戈达德使用了软木球，一方面防止液体溅入管子里，一方面也能让气体流通于管子中。一旦火箭起飞，只有气体压力能输送液态氧和汽油。气体的压力从何而来？戈达德在距火箭9米远的地方放了一个氧气筒，并以厚橡皮软管将它与火箭的加压管线连在一起。火箭一起飞，他就把管子拉开，然后一个止回阀随即关闭，防止压力散逸。

1923年，经过多次失败，戈达德制成了世界上第一台供飞行试验用的液体火箭发动机样机。这台用汽油和液氧作燃料的液体火箭发动机在沃德农场进行地面静态试验。它被固定在试车台上，用泵把液氧和汽油注入发动机中，然后点火燃烧，测试发动机功率及其他数据，这次测试结果对发动机设计的改进具有重要参考作用。1925年11月，戈达德造出了一台5.5千克的小型液体火箭发动机，成功地工作了27秒钟。

1926年3月16日，是世界火箭发展史上一个永不磨灭的日子。这一天下午2时30分，在大雪覆盖的沃德农场，世界上第一枚液体火箭竖在简陋的发射架上点火发射。火箭起飞，爬高12米，然后水平飞行56米，最后掉在一片菜地里，整个飞行时间仅2.5秒，但这却是划时代的一瞬。戈达德为试验成功兴奋不已，激动地喊道：“这下我可创造了历史！”这确实是20世纪初叶创造的一大奇迹。后来，一座花岗岩纪念碑矗立在那里，后面写到：“1926年3月16日，世界上第一枚液体推进剂火箭由罗伯特·哈金斯·戈达德博士于此地发射。”

这枚花了戈达德20多年心血的火箭，高3.04米，由一台0.6米长的液体发动机和两个燃料贮箱组成。它的结构尽管简单，但却是火箭技术的一次飞跃，从此火箭进入实际的试验阶段。1930年12月30日，戈达德又研制出一种较大的液体火箭，发射高度610米，飞行距离300米，速度达到每小时800千米。这枚火箭的性能已大大提高了

一步。

1930年以后,戈达德辞去了在克拉克大学的教职,在新墨西哥州罗斯韦尔沙漠建立起艾登火箭试验场。他把全部精力用于液体火箭的研究试验,到1940年,他先后设计了十种系列火箭,目的是探索加大发动机尺寸的可能,试验燃料的性能和混合比例,利用陀螺控制燃气舵稳定飞行方向,研究小型离心泵喷注推进剂,提高发动机的功率等。后来,戈达德在改进火箭的研究中继续获得进展,他一生申请了212项有关火箭技术和航空技术的专利,为人类的航天事业作出了巨大贡献。

1945年8月10日戈达德病逝。他被誉为美国“火箭之父”。为纪念他的功绩,美国国家航空航天局的一座空间飞行中心以戈达德的名字命名。他的一位全力支持火箭研究的好友、曾经第一个成功驾机飞越大西洋的空中英雄林白,在1959年目睹美国第一颗卫星发射上天时,无限感慨地怀念说:“1929年,戈达德就在我面前展现了一幅多级火箭发展前景的蓝图。30年后的今天,我在卡纳维拉尔角空军基地亲眼看到一枚巨大的多级火箭腾空而起的动人情景。我真不知道,是他那时在做梦,还是我现在在做梦。”

布劳恩与“复仇”

尽管戈达德的火箭在当时的美国反响平平,但却在德国引起了轩然大波。1927年,德国一批业余爱好者组成了世界上第一个宇宙旅行协会,专门研究火箭,宇宙旅行协会的发起人是赫尔曼·奥伯特,以后形成了一股研究热潮。这位1894年在罗马尼亚出生的德国科学家,少年时代就热衷于宇宙航行。他后来风趣地回忆说:“每年我有8个~10个发明,想方设法使宇宙飞船能离开地球,飞向月球。”1923年,他完成了《飞向行星际空间的火箭》论文,描述了液体火箭、人造卫星以及空间站的设想。在奥伯特的影响下,涌现出了一批热衷于宇宙旅行的青年研究者。1927年,奥伯特组织成立了德

国宇宙旅行协会,会员后来发展到1千多人,推动了火箭技术研究工作。这个协会,培养造就了一批出类拔萃的宇航科学家,包括后来V-2火箭的研制者冯·布劳恩教授。1930年,奥伯特主持设计了一种锥形喷嘴火箭发动机,把它装在液体火箭上点火发射,燃烧90秒,产生了70牛的推力,试验成功了。这是德国宇宙旅行协会研制的第一枚液体火箭。奥伯特的学生冯·布劳恩作为他的助手崭露头角,迅速成长为火箭技术领域的佼佼者。

冯·布劳恩1912年3月23日生于德国维尔锡茨的富豪官僚家庭。父亲做过魏玛共和国教育部和农业部部长。中学时代,布劳恩阅读了许多介绍宇宙航行的书籍,梦想将来有一天能登上月球观光。他给奥伯特写信,表示喜爱火箭研究工作。1930年,18岁的他就被吸收为德国宇宙旅行协会会员。1932年,他毕业于柏林工学院,两年后成为该校的物理学博士。他在协会中参与设计完成米拉克1号和2号火箭。德国陆军看中了萌芽中的火箭技术,计划秘密进行火箭试验。而布劳恩清楚,发展火箭技术以及把它用于太空飞行的目的,是一项投资巨大、规模超常的工作,并不是个人或民间团体所能承担的任务,因此他想通过陆军的资金和设备,实现真正的宇宙航行。1932年,布劳恩还在柏林大学深造时,就着手设计一台小型火箭发动机,成为不穿军装的陆军火箭研制人员。他在试车台上进行静态试验,火箭发动机燃烧60秒,推力达到140千克,虽然获得成功,但也暴露出许多技术问题。布劳恩意识到,研制火箭是技术十分复杂的尖端工程,不是几个人就能把技术问题全部解决的,应当由各个方面的专家分工协作,才能使火箭工程顺利发展。于是,他建议把原来宇宙旅行协会的一批专家组织起来,集中到陆军库麦斯多夫试验场参加液体火箭研制工作。

1933年,布劳恩领导的库麦斯多夫液体火箭小组开始研制A系列火箭。1937年,布劳恩领导建成了世界闻名的佩内明德火箭研究中心,研究人员平均年龄只有26岁。从1934年至1942年,他们先后研制成4种A型液体火箭,其中A-4型火箭飞行速度接近每秒2千米,

飞行距离达到189.8千米。如果在此基础上研制多级火箭,人类也许可能会提前跨入太空的大门,然而德国法西斯却垂青于它的军用价值,下令把A-4型火箭改装成导弹,用作战争的武器。纳粹头目之一的戈培尔把A-4型火箭改名为V-2导弹,冠以“复仇”之名,因为“V”是德文“复仇”的第一个字母。

V-2导弹威力惊人

1944年6月13日凌晨,英国伦敦上空突然响起可怕的爆炸声。随后,嗡嗡的呼啸声不断,一个个火球从天而降,城中立刻燃起大火,人们惊恐万状,不知德国人发射了什么新式炮弹。9月8日傍晚,伦敦盟军司令部正在开舞会,突然,一道闪光划破天空,紧接着又一声巨响。“从荷兰方向射来一枚奇怪的炮弹,击中了泰晤士河畔的发电站,详情尚未查明……”值班参谋报告说。“什么炮弹能从荷兰打到这里?”司令部里无人相信。过了一会,参谋又报告说:“5分钟前发现了一个快速运动的物体,高度约100米,速度约每秒1.6千米,无法进行拦截。从爆炸声估计,弹头至少有1吨TNT。”后来英国人才明白,这不是炮弹,而是那个可怕的导弹,前者叫V-1导弹,后者叫V-2导弹。在希特勒丧心病狂地向伦敦发动的猛烈空袭中,大量使用了威力巨大的V-2弹道式导弹,这是有史以来世界上投入战争的第一种导弹。人们发现,导弹作为战争工具,显示出惊人的威力。

1945年3月的一天,一架英国飞机发现了德国人的秘密。这一天,一位名叫史密斯的姑娘匆匆地



V-2 导弹起飞

走进皇家空军司令部。“我是情报部的，”姑娘说，她来到空军司令部后在铺着台布的桌子上摆开了一大堆照片：“这是最近侦察飞机拍到的，这里面有阴谋。”

司令仔细地看照片，看到照片上有许多像“T”形状的白色斑点。

“是V-2？”司令问。“是的，”姑娘肯定地说：“我们早就获悉德国人在秘密地造一种威力很大的导弹，但是他们在什么地方造，我们一直不知道，现在侦察飞机帮我们搞清了这个问题。”这照片可靠吗？”司令有点不放心。“完全可靠，那地方叫佩内明德，过去是一个荒凉的渔村。”

空军司令详细地看完情报后，立即向丘吉尔首相做了汇报。第二天，大批英国轰炸机在战斗机的掩护下向佩内明德飞去。随着一阵猛烈的爆炸，这个火箭基地变成了一片废墟。

希特勒闻讯后暴跳如雷：“要不惜一切地再造一批导弹，人不够，把战俘调过去，我一定要在10月30日以前用德国的导弹炸伦敦、炸伦敦，懂吗！”

希特勒在德国哈次山南面的一个山洞里很快又建立了一个规模巨大的导弹生产基地，V-2导弹很快就生产出来了。希特勒指示，每月至少要生产900枚，为保证战争胜利，总数需要30 000枚。后来证实，德国当时的导弹生产量确实达到了每天生产30枚的规模。

V-2导弹全长14米，直径1.65米，装有十字形尾翼，采用酒精和液氧作推进剂，发动机推力为265牛，起飞质量130牛，能将1吨重的弹头发射到275千米~320千米的地方，飞行全程只用5分钟左右。这在当时是最先进、最重型的杀伤武器了。V-2导弹于1942年10月3日首次试射成功。从1944年9月至1945年3月，德国共制造了6 000多枚V-2导弹，其中用了4 320多枚袭击英国、法国、比利时和其他国家的目标，给这些国家造成巨大灾难，留下了战争的创伤。尽管V-2导弹被吹嘘为不可一世的“神奇武器”，但最终也未能挽救德国法西斯的覆灭命运。

德国法西斯1945年5月9日投降,但在年初,33岁的布劳恩就看出形势不妙,便带领火箭研究小组的126名专家,还有近5 000名有关人员和家属,以及1 000吨重的各种火箭研究资料、文献、仪器、设备向美国投降。美国迅速地把他们连同资料和100枚完整的V-2导弹一起运回了美国。苏联军队占领了佩内明德火箭研究中心及诺德豪森火箭生产工厂后,却未能俘虏到著名的火箭专家,只好拆走了工厂的机器和部分残余的资料,并运走了贮存的V-2导弹。从此,美苏两国都从仿制V-2导弹入手发展火箭技术。

战后,布劳恩为美国政府工作。1958年2月6日,布劳恩主持研制的丘比特C运载火箭,把美国第一颗人造卫星送上了太空,开辟了美国通向太空的道路。

此后,布劳恩参加了包括研制宇宙飞船及运载火箭的“水星”载人飞行计划、“双子座”载人飞行计划,参与了把几种中程导弹改制成“雷神”系列、“宇宙神”系列、“大力神”系列运载火箭的工作,为美国的航天计划立下了汗马功劳。而他最辉煌的成就,是为美国阿波罗登月计划研制的土星5号巨型运载火箭。土星5号一共发射了13次,其中6次将阿波罗载人飞船送上了月球。布劳恩和他的杰作土星5号火箭在人类航天史上写下了最为光辉的一页。

1970年,布劳恩到华盛顿任美国航空航天局副局长,负责空间计划,1972年退休。1977年因患癌症去世。

尽管火箭技术发展到20世纪90年代,已经与V-2时期不可同日而语,但从现代新型液体火箭的结构原理看,它们仍然享受着布劳恩的智慧之光。V-2导弹虽在战争中扮演了极不光彩的角色,但它在技术上的成功却使人类向征服太空迈进了一大步,成为现代大型运载火箭的鼻祖,构筑了航天史上重要的里程碑。

透视太空奇侠的内脏

从布劳恩开始,现代火箭便登上了历史舞台。它也有了一个比

较规范的名字——运载火箭。

运载火箭扮演太空奇侠的角色，在征服宇宙的舞台上演出了一幕幕令人瞠目结舌的活剧。它集当今多种高新科学技术于一身，综合了众多学科成果，是一个庞大复杂的系统工程。火箭这位太空奇侠大闹天宫，全靠它本身各个部分拥有的一套神奇本领。

这位太空奇侠由箭体结构、动力装置和控制系统三大部分组成。

箭体结构即火箭的壳体，它犹如奇侠的骨架，是火箭各个受力和支承构件的总成，通常包括头部的有效载荷整流罩、仪器舱、推进剂贮箱、发动机舱和尾段，有的大型运载火箭还有尾翼。火箭壳体内可以安装连接有效载荷、仪器设备和动力装置，贮存推进剂，承受地面操作和飞行中的载荷，可以使火箭有良好的空气动力外形，把火箭的各个部分牢固地组成一个整体。火箭头部的整流罩，用以保护所载物体（有效载荷）和减小空气阻力。火箭头部飞出大气层时，整流罩即被抛掉，以减轻火箭重量，并使有效载荷顺利分离，进入预定轨道；仪器舱集中安装控制设备；推进剂贮箱用于装载推进剂，约占火箭重量的80%~90%，体积也占绝大部分，因此为了加大运载能力，要千方百计减轻推进剂贮箱的重量；发动机舱除安装火箭发动机外，还用来在发射架上支撑整个火箭保持飞行时的外形。

火箭结构所用的材料，对火箭至关重要。铝合金是火箭必不可少的常用材料，它很轻，结实、耐用、防腐蚀，加工容易，广泛用于火箭壳体的蒙皮和骨架零件，但它抗变形的刚度还不很理想。钛合金，强度高，具有优良的抗腐蚀和耐高温性能。它在500℃高温下不变形，在-100℃时不变脆，在海水里泡几天也不生锈，因此它是制作火箭发动机壳体、高压气瓶、低温贮箱和各种管路的最佳材料。但它的切削加工性较差，需加热成型。镁合金减震性能好，常用来制造火箭壁板结构的翼面、舱段及其他骨架零件。铍合金刚性最大，用它制成的零件尺寸特别稳定。火箭上一些变形限制非常严格的

零部件,如陀螺导航系统,常用钎合金。

复合材料是新兴的材料,它用不同的纤维边缠绕边用树脂粘连而成。玻璃纤维、有机纤维的强度特别高,碳纤维的刚度非常高;硼纤维则刚、强兼备;碳化硅、陶瓷纤维能耐高温,它们配以不同的树脂制成不同的复合材料,其性能一般大大超过现有的许多金属材料。

动力装置包括火箭发动机和推进剂输送系统,犹如奇侠的心血管系统,是运载火箭产生运动的动力来源。液体火箭有发动机和推进剂输送系统,固体火箭则没有推进剂输送系统。动力装置能产生强大的推力,使运载火箭达到预定的速度。液体火箭发动机由燃烧室、喷管、涡轮泵和活门四部分组成。燃烧室是推进剂混合燃烧的地方,产生高温高压气体,以高速从喷管排出,形成强大的推力;喷管要经受住高温高压,必须选用高强度耐热合金材料,而且还要有冷却措施;涡轮泵是利用燃气发生器产生的气体推动涡轮,带动离心泵,使燃料和氧化剂注入燃烧室;活门则控制发动机的启开和关闭,调节进入管路中推进剂的流量。整个输送系统保证推进剂具有必要的泵入口压力,使离心泵正常工作。

火箭发动机使用的燃料由氧化剂和燃烧剂两部分组成,它们很大程度地影响着发动机的性能。在一枚火箭的总重量中,燃料占了它体重的90%以上。目前液体运载火箭大多使用中能(常规)可贮存推进剂,包括氧化剂中的硝酸、四氧化二氮,燃烧剂中的混肼50、偏二甲肼。作为高能推进剂的液氢、液氧,最近十多年来发展迅速,一般用作顶级火箭的推进剂。当前,液体推进剂正向两个方向发展,一是对现有推进剂进行改性,如美国在阿金纳火箭上采用高密度的改性硝酸,四氧化二氮含量由原来的13%~15%提高为44%~46%,密度增大0.1~0.15,这样发动机比冲^①提高了6秒,可以提高火箭的有效载荷。另一个发展方向是研究新型推进剂,比如用液氟与

^① 比冲:火箭发动机的推力与推进剂单位时间质量消耗量之比。

肼组合 ,比冲可达376秒。

固体火箭的推进剂一般分为双基推进剂、改性双基推进剂和复合固体推进剂。目前各国固体火箭大都用的是复合固体推进剂 ,比冲在230秒~260秒左右。这种推进剂由粘合剂系统、氧化剂、填料和各种助剂组成。固体推进剂要根据不同的需要浇铸成不同形状的药柱 ,供发动机使用。比如端面燃料药柱适用于低推力、长时间工作的发动机 ;星孔形侧面燃烧剂多在主发动机上使用。

控制系统犹如奇侠的神经中枢 ,能实时测量和控制火箭的飞行姿态、位置和速度 ,保证火箭姿态稳定 ,使其按预定弹道飞行 ,并控制火箭发动机关机 ,使有效载荷精确入轨运行。

火箭的稳定飞行要靠控制系统。这个系统包括导航、姿态控制等。运载火箭的导航 ,通常有惯性导航和无线电导航两种。惯性导航是依靠运载火箭内的仪器测量火箭的加速度而进行工作 ,主要部件有陀螺仪、加速度表、计算机等 ;无线电导航由地面用雷达或无线电将测出的运载火箭的方位及速度 ,经过计算比较 ,把修正飞行误差的指令送到运载火箭上 ,通过运载火箭上的控制系统来修正飞行航线 ,以及接收地面发出的发动机熄火信号来关闭发动机。

这种控制系统有两大作用 :一是控制火箭向前飞行 ,即控制火箭的质心沿预定的弹道运动 ;二是控制火箭的姿态 ,也就是控制火箭绕质心的运动。

火箭一般装上尾翼 ,就可在大气中稳定飞行。但现代大型运载火箭往往在几十千米到几百千米的高空飞行 ,那里空气非常稀薄 ,尾翼就显得无所作为。所以 ,现代火箭的稳定飞行不能单靠尾翼的作用 ,必须在火箭上安装专门的自动控制设备。当火箭偏离航向时 ,自动控制设备就能发出信号 ,调整火箭的推力方向 ,使火箭回到预定的航线上稳定飞行。

火箭上的自动控制设备 ,由敏感元件、中间装置和执行机构三大部分组成。敏感元件就像人的眼睛和神经 ,观测和感知火箭的飞行状态是否正常 ,发现火箭是否偏离航线。在早期的火箭上 ,敏感

元件一般用陀螺仪。陀螺高速旋转时,它的旋转轴方向保持不变,因此当火箭改变飞行方向时,火箭轴与陀螺旋转轴之间的夹角就发生变化。然后通过电位器,把这个角度改变量转换成电信号,并传给中间装置,经过比较和放大以后,经中间线路驱动执行机构发出指令,把火箭修正到预定的航线上来。火箭的执行机构通常有空气舵、燃气舵、摇摆发动机、游动发动机等几种。大型运载火箭大部分时间在大气层外飞行,用尾翼作空气舵,效率很低,控制常用可动喷管和二次喷射的方式来实现。所以,现代大型运载火箭都没有尾翼,或者尾翼很小。

在现代运载火箭上,敏感元件多改用惯性平台。由惯性平台测出火箭飞行中的姿态,传送到箭上计算机,经计算机运算后又传送给自动驾驶仪。自动驾驶仪根据计算机提供的火箭飞行姿态角、速率陀螺提供的角速度和加速度,去控制各级发动机,摆动燃烧室和喷管,从而改变推力方向,修正火箭的航行。

此外,从广义上讲,运载火箭还包括安全、遥测和发射系统。安全系统用于火箭在飞行中出现故障、落点超出允许范围而危及地面安全时,对火箭实施控制,终止火箭飞行并令其自毁。遥测系统是把火箭飞行过程中各系统的工作性能参数、环境条件以及飞行故障参数,通过无线电多路通信方式传到地面,然后分析故障,鉴定和改进火箭性能。发射系统包括火箭实施发射的运输、起竖、控制、加注、供气、供电、通信、消防、瞄准、跟踪等装置,保证火箭按预定程序成功飞行。

火箭登天三部曲

火箭要借助地面发射设施,通过规定的发射程序,按照一定的飞行轨迹,才能把有效载荷送入预定轨道运行。这就需要建设航天发射场。

航天发射场通常由测试区、发射区、发射控制中心、综合测量

设施、勤务保障设施和管理服务部门组成。测试区即技术阵地。运载火箭及其有效载荷首先要运到这里进行一系列检查、装配和测试；测试合格后转场，运到发射区，一个发射区可设置一个或多个发射工位。发射区即发射阵地，设有发射装置、发射控制室以及一套发射所需要的各种设备。

发射装置包括发射台、勤务塔和脐带塔。其中，发射台用于支承和固定运载火箭，可进行垂直度调整和方位瞄准。发射台下设有导流槽，用来排泄高温、高速的燃气流。勤务塔用于运载火箭和有效载荷的吊装、起竖和对接，提供对其检查、维护和测试的工作条件。勤务塔可通过地面导轨移走。脐带塔为固定在发射台侧面的钢制桁架结构，塔上敷设有推进剂、压缩气体、供水和空调等管路，以及测试、动力、通讯、电视电缆。塔上还有活动工作平台和回转、伸缩式悬臂，在发射起飞前的规定时间内脱离开运载火箭。发射塔架一般高四五十米，也有的七八十米。

发射控制室与指挥控制室、安全控制室、计算中心、设备保障室在一起，组成运载火箭发射实施指挥、监控和管理的发射控制中心。发射控制室内安装各种仪表设备，在发射期间操纵并监视发射台上的各项工作。指挥控制室内设有指挥控制台、终端设备、电视设备、指挥通信设备，用于指挥、协调、控制和监视发射场的各个系统，还有显示发射作业计划、气象、运载火箭飞行状态、测控设备工作状态和各种时间参数的大型屏幕。安全控制室内装有安全控制台、通信设备和显示运载火箭飞行的瞬时坐标、速度、加速度、落点等的大型屏幕，还有记录设备、报警装置等。计算中心实时计算、记录、处理发射和飞行过程中的各种测量信息，并把计算结果传送到控制室、测控站。

运载火箭从地面起飞直到进入轨道，一般要经过三个阶段，也称登天旅程三部曲。

首先是垂直起飞段。这一段时间不长，一般为10秒钟左右。火箭的初始加速度很小，采用垂直起飞容易保证飞行稳定，可使地

面发射设备比较简单，同时也有助于使火箭能尽快飞出稠密大气层，减小空气阻力引起的速度损失。

其次是转弯飞行段。为了把有效载荷送入轨道，运载火箭必须在导航系统作用下，通过执行机构的相应动作，偏离垂直飞行状态，逐渐使速度方向转向水平，并在入轨点达到所要求的速度方向。

第三是过渡飞行段。对于低轨道航天器而言，当运载火箭达到所要求的轨道高度和相应的轨道速度时，火箭就完成了它的任务，它运载的有效载荷与末级火箭分离后进入运行轨道。对于高轨道或执行星际航行任务的航天器而言，运载火箭的末级火箭首先进入一条低轨道，作为暂时停留的中间轨道；然后末级火箭经过一定时间的运行，再次把有效载荷加速进入到飞向目的地的转移轨道；火箭与有效载荷分离，从而把有效载荷推入最终轨道。

在运载火箭发射离开发射台、进入空间轨道之前，要飞行几百千米甚至几千千米，甚至进入空间轨道之后，还要作长时间的飞行，这就需要借助地面雷达、光学跟踪仪器设备进行跟踪测量并控制其运动，航天测控中心和各地测控站便担负起了这个任务。所以航天测控系统也是运载火箭发射和飞行的不可缺少的一个组成部分。

当了解了火箭发射的三部曲后，请不要忘记，火箭发射前还有一项不容忽视的重要工作，就是选择发射窗口。发射窗口就是允许火箭发射航天器的时间范围。

发射窗口是根据航天任务和外界限制条件而确定的，并随这些因素的变化而改变。影响发射窗口的外界条件有以下几种：

(1) 天体运行轨道条件：以探测太阳系内某一天体(月球、行星、彗星)为目的的空间探测器要与目标天体接近或相遇，必须在地球与目标天体处于一定的相对位置之前和之后的某个时间区内瞄准正在运动的目标天体发射，这个时间区间就是发射窗口。如错过这段时间，地球与目标天体的相对位置发生变化，发射窗口和发

射路线也须随之改变。

(2) 航天器的轨道要求 :近地轨道航天器的交会和对接、用多颗非静止轨道的通信卫星和导航卫星组成专用网,都必须根据轨道分布的要求,按照严格规定的时间范围发射。

(3) 航天器的工作条件要求 :卫星的使命要求卫星—地球—太阳之间有一定的相对位置,而且卫星有特定的姿态,以保证卫星上的设备能正常工作和完成预定的任务。例如,要求太阳光以一定的方向照射卫星,以保证太阳能电池正常供电,并使卫星的内部保持适宜的温度,以及保证姿态控制系统正常工作。地球资源卫星、照相侦察卫星要求目标区域有较好的地面光照条件。太阳同步轨道卫星则要求长期不进入地影^①。这些要求和条件都对发射时机构成一定的限制。

(4) 其他条件 :如发射方向、地面跟踪测控和气象等。在进行航天器轨道设计时,必须将所有对发射时间的限制条件逐项加以计算,通过综合分析,才能确定这一项航天任务的发射窗口。

揭开发射场神秘面纱

火箭飞上太空,必须有发射腾飞之所。

早期的火箭发射场基本是导弹发射场,后来有了专门的火箭发射场。目前,世界上已有17座具有一定规模的航天发射基地。闻名遐迩的有美国佛罗里达州的卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心、前苏联建在哈萨克斯坦的拜科努尔航天发射中心、法国建在南美圭亚那的库鲁航天发射中心。其他还有前苏联的普列谢茨克、卡普斯金亚尔发射场,美国的范登堡、沃洛普斯发射场,意大利建在非洲东海岸边的圣马科海上发射场,日本的鹿儿岛、种子岛发射场,印

^① 地影 地球背阳处形成的影子。当航天器运行至此,电源系统受到一定影响。

度的斯里哈里科塔发射场,中国的西昌、酒泉、太原卫星发射中心等。

美国佛罗里达州卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心濒临大西洋,由于地理条件优越,1947年辟为火箭试验发射场。它南北长56千米,东西宽20千米。中心包括技术阵地和发射阵地两大部分。在技术阵地建有火箭及卫星、飞船组装检测厂房,特别引人注目的是装配大楼,其容积360万立方米,高160米,楼内备有各种先进的测试仪器和显示、记录设备。发射阵地建在5千米外,拥有发射控制中心和发射台,整个航天中心有23个发射阵地,其中著名的39号发射阵地有A、B两座发射台,许多大型航天器大都从这里飞出地球。美国第一颗人造卫星、第一架航天飞机都是从这里启程的。

拜科努尔航天中心位于莫斯科东南2100千米的哈萨克斯坦的丘拉坦沙漠地带,始建于1955年,占地广阔,装备齐全。在这里,火箭飞行路线可跨过东部和东北方向的一片杳无人烟的宽阔地带,空间轨道在苏联境内就有几千千米,一直延伸到太平洋上的赤道上空为止。由于它在前苏联境内属低纬度地区,有利于将各种航天器发射入轨。世界上第一颗人造卫星和第一艘载人飞船都从这里飞上太空,后来的联盟号系列载人飞船、礼炮号和和平号空间站,以及部分人造卫星,月球号、金星号、火星号空间探测器也都从这里发射进入太空。

欧洲空间局把阿丽亚娜火箭发射基地建在南美洲东北海岸的法属圭亚那,名叫库鲁航天中心。它的优越之处是靠近赤道,从这里易于把卫星送入极地轨道和赤道轨道。库鲁航天中心长60千米,宽20千米,从地理位置上看,它是全球最佳的卫星发射地点,火箭可以向东射入大西洋上空,又能得到地球自转的助推,而且向北和向东的海面上有一个很宽的发射弧度。由于这个地方位于赤道之上,所以用同一种火箭把卫星送入赤道上空轨道时,可比在美国卡纳维拉尔角发射多载15%的重量。

1968年,库鲁航天中心的第一个发射台和控制中心建成,同年

4月9日发射了第一枚火箭。截至目前,这里已有400多次的发射纪录。1985年又建成第二发射台,用于发射阿丽亚娜3型和4型火箭。现在每年有9次左右商业卫星的发射任务。目前,为发射阿丽亚娜5型火箭的综合设施正在加紧建设。

日本有两座火箭发射基地。一座是鹿儿岛发射场,又称内之浦发射场,位于日本九州的鹿儿岛县境,1963年底建成,有两套发射设施,分别用于发射L系列和M系列火箭。这座发射场所处的位置,能把卫星送上倾角为30度的地球轨道。另一座是种子岛发射场,位于九州南端的种子岛,与鹿儿岛发射场毗邻。这座发射场有供N系列和H系列运载火箭的发射设施。它的光学、无线电测位跟踪站和遥测数据接收站设在竹崎岛,距种子岛22千米。

中国有三座航天发射中心。

酒泉发射中心是中国建立最早、试验最多的火箭发射场,被誉为中国航天第一城。它位于中国西北边陲戈壁沙漠腹地,1958年开始兴建,现已成为中国发射近地轨道卫星的摇篮。这个发射场分为测试区、发射区以及测控中心、保障设施几大部分,其中包括运载火箭和卫星装配厂房、发射架、勤务塔、燃料贮存和加注设施、计算中心、运输维修和供电系统等,设备齐全,规模宏大,承担各种用途的近地轨道卫星和载人飞船的发射任务。这座闪烁戈壁之光的航天城,以其发射火箭的高成功率,给人们留下了深刻印象。

因成功发射长征三号运载火箭而声名大振的西昌发射中心,是中国1970年开始建设的第二座航天城。它坐落在四川省凉山彝族自治州彝海之畔,像嵌在美丽彝海湖上的一颗明珠,与酒泉发射中心南北呼应,是发射地球静止轨道卫星的场所。西昌发射中心拥有现代化的设施,各个部分星罗棋布地联结一起。发射阵地四面环山,发射塔架屹立在半山腰的平地上,犹如一座钢铁大厦从山峦中兀突出来,直插云端。技术阵地的测试厂房掩映在绿色的群山之中,厂房宽敞明亮,设备先进齐全。指挥控制中心由电子计算机、数据传输、电视显示等系统组成。指挥大厅竖有一面巨大的电视屏幕,

五彩缤纷的信号灯显示出发射阵地的实况和跟踪设备传回的图像。

1988年9月7日,由于长征四号运载火箭首飞成功,太原发射中心初露锋芒。这座发射场,坐落在山西省太原东北的塞上高原,发射阵地群山环抱,地势高峻,有独特的地理条件,适宜于发射太阳同步轨道卫星,能满足多射向、多轨道、远射程的卫星发射要求。这座新兴航天城,与酒泉、西昌两座航天中心一起,形成了中国火箭腾飞之地的崭新格局。

从广义上说,发射场及其地面设施,是整个航天运载系统的组成部分。发射场通常建在工业中心和铁路干线附近,但又是人烟稀少的地域,以便运载火箭各级分离后坠落不致危及生命财产的安全。此外还要考虑能源供应和地理位置的因素。地理位置对于把人造卫星发射到静止轨道尤为重要,因为航天发射场离赤道越近,运载火箭把有效载荷送上这条静止轨道就越容易、越经济。例如法国的钻石号火箭在位于北纬31度左右的哈马圭尔发射场发射,能把30千克的有效载荷送入500千米~1000千米的地球轨道,而从建在南美圭亚那的库鲁发射场发射,因为它地处北纬5度左右,就能把113千克的有效载荷送上同样高度的轨道,近乎于把运载能力提高了两倍半。

在赤道附近建造航天发射场的优越之处,还在于运载火箭易于把有效载荷发射到其他星球,因为它们的轨道平面几乎完全与地球赤道的平面重合。但是由于各个国家所处的地理位置不同,目前世界上仅有两座航天发射场建在赤道附近,而且都是在境外选址,这就是法国属地库鲁发射场和意大利属地圣马科发射场。

除此之外,地势、地层构造、水文以及气候条件,对航天发射场的选址也有一定影响,尤其是气候对发射设备工作的可靠性和工程技术决策等方面的影响更大。甚至火箭发射场区晴天的年平均天数也有很大作用,因为晴天越多,则火箭飞行的光学跟踪设备的利用率就越高,从而可获得较好的发射效果。各国根据自己的国

情,并综合考虑经济、技术、军事等各方面的因素,有的把发射场建在杳无人迹的沙漠地带,有的建在濒临大洋的海岸沿线,有的建在远离陆地的海岛。

建立发射场,首先要有可靠的安全保障。如拜科努尔发射场位于哈萨克斯坦的半沙漠地带,东西长80千米,南北宽30千米,发射场区幅员辽阔,人烟稀少,是内陆发射的最佳场所。

其次,要有有利的地形。总的要求是纬度低、地势平坦、地质构造坚实。发射场纬度低,可充分利用地球自转速度节约推进剂,避免处理一些复杂困难的技术问题。法属库鲁发射场在这一方面具有很大优势。

再次,要有良好的气象水文条件。发射场通常选择在雷雨少、湿度小、风速弱、温差变化不大的地方。如美国的范登堡发射场,属典型的海洋性气候,气温适中,一年中没有明显的季节差别,晴天多,阳光充足,雨天较少。不足之处是风速大,但它建有完善的气象预报系统。

最后,还要有最佳的监测系统。既要考虑监测系统的布局,又要照顾绵延几千千米的空中和地上监测站的设点。如美国的卡纳维拉尔角发射场,运载火箭航区沿东南方伸向大西洋,航程可达8 000千米,还可延伸到印度洋,航程延长到12 000千米。各跟踪和观测台站设在大西洋上的大马哈岛、达特克岛、安提瓜岛的阿森松岛上,与测量船相比,可减少海浪对测量精度的影响,具有较好的发射观测环境。

“三点成网”天才设想

至今,美国华盛顿的斯密逊博物馆的档案室里,仍保存着一份备忘录。备忘录除了文字之外,还附带了一份草图。图上的内容非常简单,只有一个形似地球的实心圆和一个同心圆圈。在这个圆圈的线条上等尺寸地画着三个圆点。老实说,这张草图简单到无法和任何一张工程设计图纸相比。然而,正是这张草图和它的备忘录,把人类带进了卫星通信的新时代。

神奇的轨道

1945年5月的一天,英国行星协会收到了一份备忘录。阅读完这份备忘录,人们无不拍案叫绝。原来,备忘录的作者为人类的通信技术描绘了一幅宏伟的蓝图。他在备忘录中指出,距离地球表面36 000千米的高度具有24小时的周期,在这样的轨道上,如果一个物体的轨道平面与地球赤道平面重合,那么它将随着地球运行,就好像静止地停在地球上空的某一点。作者还说,让我们想象在这样的轨道上有那么一颗卫星,它装有接收和发射设备,这样卫星就能作为一个转发器为约三分之一的地球表面上任意两点之间传输信息。如果将3颗卫星等距离地分布在这条轨道上,那么就能实现除南北两极以外的全球通信。在这份备忘录中,作者还附带了一张草图,图上标明了3颗卫星在地球上空的分布位置。

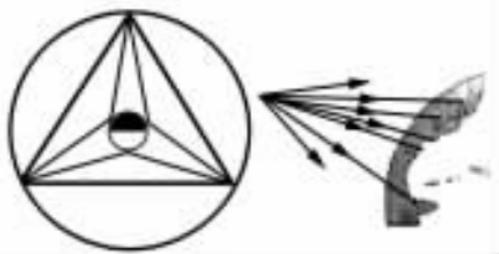
当时,英国行星协会决定马上宣传这个了不起的设想。于是1945年10月出版的《无线电世界》杂志以《地球外的转播》为题,刊载了这份备忘录。备忘录的作者名不见经传,他是英国皇家空军的一

名雷达军官,名叫阿瑟·克拉克。然而,就因为提出了卫星通信的设想,阿瑟·克拉克这个名字从此誉满全球,并将永远载入人类进步的史册。

阿瑟·克拉克提出的那条卫星轨道就是现在我们常说的地球静止轨道,也叫克拉克轨道。它是一种特殊的地球同步轨道。

地球同步轨道是一种运行周期和地球自转周期23小时56分钟相同的人造地球卫星轨道,俗称24小时轨道。围绕地球的同步轨道有许多条。

地球静止轨道是地球同步轨道的一种特殊形式。特殊的地方是它的轨道平面的倾角为零,就像克拉克提出的那样,卫星的轨道平面与地球的赤道平面重合。加上它能



克拉克的设想

够与地球同步,所以从地球上看去,地球静止轨道卫星都高悬在赤道上空,并且始终保持静止不动。其实,卫星并非不运动,只是它绕地球转动的角速度和地球自转角速度大小相等、方向相同罢了。

地球静止轨道的高度约为36 000千米。它的精度要求很高,稍有偏差就能使卫星“立场不坚定”。例如,当轨道周期和地球自转周期不相等时,卫星就会向西或向东漂移;轨道不圆时,卫星就会每天沿东西方向来回摆动一次;轨道倾角不等于零时,卫星又会在南北方向上出现偏离。要做到相对静止,卫星必须具有较强的轨道修正能力才行。地球静止轨道不同于地球同步轨道的一点是它仅有一条,别无其他。

因为轨道高达36 000千米,所以比起发射近地轨道卫星来,静止轨道卫星的发射要复杂得多。它很难采用“一步登天”的方法,直接把卫星送上轨道,而一般采用“四步走”的方法。第一步,运载火箭垂直发射,利用第一、二级火箭将卫星和第三级火箭送到200千

米~400千米的停泊轨道。第二步,当卫星和第三级火箭在停泊轨道上飞行到接近赤道上空时,第三级火箭点火工作,把卫星送上一条近地点为200千米~400千米、远地点约为36 000千米的大椭圆形同步转移轨道。进入转移轨道后,卫星与第三级火箭分离,并在轨道上飞行几圈。这段时间,地面指挥控制中心要测出卫星的轨道和入轨状态与参数,并调整卫星远地点发动机的点火状态,同时还要准确地选择远地点发动机的点火位置和点火时间。第三步,当卫星飞行到转移轨道上36 000千米的远地点时,卫星上的远地点发动机启动,把近地点提高到和远地点一样的高度,形成一个36 000千米的圆形轨道。这时,卫星进入的还不是静止轨道,而是漂移轨道。第四步,地面指挥控制中心利用卫星上的控制系统,使卫星加速或减速,调整漂移速度和方向,最终进入地球静止轨道。

在克拉克提出地球静止轨道设想的20年后,人类制造的通信卫星终于攀登上了这条高远的轨道,最终实现了克拉克美好的理想,开始了人类卫星通信的时代。

因为与有线、短波和微波中继等远距离通信方式相比,卫星通信具有传输远、通信容量大、通信质量高、机动灵活、通信费用低廉和不受地理环境限制等方面的显著特点,所以,自20世纪60年代以来,作为一种现代化的新型通信方式,卫星通信技术很快得到了人类的高度重视。人类把一颗又一颗通信卫星送上36 000千米的静止轨道,使卫星通信技术向更高的水平不断发展。

卫星通信的引路人

现在,每当人们说到卫星通信时,都不能不想起阿瑟·克拉克。正是由于他50多年前提出的天才设想,人类才进入了今天这样一个卫星通信的时代。否则,谁还会记得英国皇家空军一个普通的雷达军官呢。

阿瑟·克拉克1917年生于英国。童年时代,他就对科学很感兴

趣。稍大一点时,他便开始自己动手制作望远镜,然后对月球仔细观察,并画出了月球的表面图。在校期间,由于勤奋好学,善于思考,克拉克的学习成绩总是名列前茅。但是后来,因为家里贫困,供不起他上大学,克拉克只好到政府的一个部门当审计员。

第二次世界大战爆发后,克拉克志愿参战,成为皇家空军的一名雷达军官。服役期间,他因接触雷达而喜欢上了无线电技术,并开始琢磨无线电通信问题。经过反复研究,克拉克发明了利用卫星通信的好办法,并把它以备忘录的形式寄给了英国行星协会。因为他的设想为卫星通信奠定了理论基础,是世界通信史上的一个伟大创举,所以后来人们把克拉克誉为卫星通信之父。当年,曾经发明了无线电报的意大利发明家马可尼的妻子,向克拉克颁发了荣誉很高的马可尼奖,表彰他在发展卫星通信技术中的特殊贡献。

除了提出卫星通信的设想外,克拉克的另一个成就是他创作的大量脍炙人口的科幻小说。

作为一个科幻小说家,克拉克的写作生涯可以追溯到第二次世界大战时期。早在1945年,他就在《惊险科幻故事》杂志上发表了处女作《太阳系最后之日》,成为英国科幻文坛上的一位新人。

战争结束后,克拉克因获得军队的奖学金而进入大学学习。1948年,他以优异的成绩从学校毕业。后来,他一边编辑物理杂志,一边作为科学评论家和科幻小说家继续写作,不久又离开杂志社成为专业作家。

克拉克是威尔斯逝世后英国最优秀的科幻小说家。他的作品已经出版了70多部,大体上可以分为两大类。一类是以21世纪为背景,描写根据目前的科技水平有可能实现的故事。例如描写宇宙时代黎明的《太阳序曲》,描写太空旅游的《太空的群岛》,描写开发火星的《火星之矿》,描写开发海洋的故事《海底牧场》等。另一类是以遥远未来为背景的作品。如描写地球人类命运的《幼年期的终点》,描写人类分成两部分住在城市和农村的《城市和星》等。这些作品反映了作家对人类文明的哲学思考。

在克拉克创作的科学幻想小说中，《太空漫游》宇航科幻系列小说比较著名。在这部系列小说里，克拉克已经把他的幻想推向了2061年。其中的第一部曾于1968年被好莱坞著名导演库布里克改编成电影《2001年：太空漫游》，受到观众的广泛好评。

除了科幻小说之外，克拉克还创作了许多科普作品。阿波罗飞船登月期间，他与美国著名电视主持人沃尔特·克朗凯特合作，为美国哥伦比亚广播公司制作了电视专题节目《神秘的世界》、《神奇的力量》和《神秘的宇宙》，让千家万户的电视观众大开眼界。20世纪80年代，他又主编了《航天技术图解百科全书》，用翔实的资料和图文并茂的形式，详尽地展现了人类航天技术发展的历史、现状和未来，出版后在世界上产生了较大影响。我国也翻译出版了这部航天科普著作。

早在1934年，当克拉克还是一个17岁的青年时就加入了英国行星协会，他曾于1946年和1950年两度担任这个协会的主席。他一生中获得的国际性大奖达50多项。

1996年10月，79岁的克拉克来到我国的首都北京出席第47届宇航联大会。在这次大会上，他因为权威性、创造性和开拓性地发展了卫星通信科学，并积极推动世界和平利用外层空间，以及在科学普及方面的贡献而被授予冯·卡门奖。

克拉克在北京期间，非常想见到我国著名的火箭专家钱学森。他转交给钱学森两本《太空漫游》系列小说，一本是描写2001年的故事，另一本是描写2021的。他还希望能够把自己有生之年的最后一本书送给钱学森。

当20世纪的舞台即将落下帷幕时，作为人类卫星通信时代的引路人，83岁高龄的阿瑟·克拉克又老有所为，决定从21世纪到来的第一天，即2001年1月1日起，在自己的家乡设立一家未来展览中心。这家以克拉克姓氏命名的展览中心，主要展示英国科学家们设计的下世纪展望方案。克拉克的设想已经得到了许多朋友，包括美国第二个登上月球的宇航员奥尔德林的支持。

1950年,克拉克在他的《星际飞行》一书中向人类发出了这样的呼吁:“倒退是没有出路的。……广袤的宇宙空间向我们提出的挑战固然极其严峻,但我们如不去应战,人类的历史就将接近尾声。”时隔30年后,克拉克又在他为《航天技术图解百科全书》所做的前言中写道:“人类征服地球大气层,只需花费一代人的有生之年便可基本告成。然而要想征服宇宙空间,只要宇宙长存,便将永无止境。……要么准备行动,要么无所作为。——这就是我们面临的抉择。”

克拉克说得多好啊!



本书主编石磊 1996 年在世界宇航联
大会期间采访克拉克先生

架设太空中继站

高挂太空的通信卫星被称为人类通信的中继站。为了架设这种中继站,人类走过了一段漫长的道路。

人类的有线和无线电通信技术是从160多年前开始的。1837年,美国的塞缪尔·莫尔斯发明了电报。1855年,塞勒斯·菲尔德在加拿大和纽芬兰之间成功地铺设了一条用于电报通信的电缆。3年后,他又将这条电缆延伸到爱尔兰,连接起欧洲和北美洲大陆,第一次实现了跨洋海底电报通信。可惜,因没有适宜水下用的放大器,这条海底电缆试验几个星期后就失败了。1876年,美国的亚历山大·格雷厄姆·贝尔发明了电话,从此公用电话在全球逐步兴起。1895年,借用无线电技术,意大利发明家马可尼发明了无线电报。1900年,费森堡成功地试验了无线电话传输。1901年,马可尼又研

究出了远距离的无线电报,把信息传递到了大西洋彼岸。1920年以后,又出现了能够在洲际间拨打的无线电话。

不论是无线电话,还是无线电报,它们的信息传递都是借用无线电波进行的。根据其波长,无线电波分为长波、中波、短波、超短波和微波。

各种波段具有不同的特点。长波的波长较长,一般的高山和海洋都阻挡不住它,所以长波最早被人类用来进行越洋通信。1901年,马可尼进行的越洋电报通信就是利用长波进行的。不过,长波有一个最大的缺点,就是它的电波必须依靠地面波束来传播,传播时许多能量被大地“吞噬”了,所以长波的传播距离取决于发射功率的大小和地面环境,一般不超过3 000千米。现在长波已被淘汰不用了。

中波的传播特性和长波相似,只是它的传播距离较短。

短波是直到现在还在使用的越洋通信电波之一。因为电波能量被吸收得少,所以作为一种越洋通信方式,它不需要建立长波通信那样具有特大功率的发射机和巨大的天线。短波的缺点是它受电离层变化的影响常常变得不稳定。当发生磁暴、极光或者核爆炸时,短波通信会出现中断现象。另一个缺点是,短波通信存在“盲区”。当需要联系的用户处于“盲区”时,通信将无法进行。所以短波越洋通信还不能完全满足人们的需要。

微波,顾名思义是它的波长很短。它具有通信容量大、天线和机器尺寸小等优点,已被广泛地用于通信、电视、定位、导航和调频广播等领域。可是,它也有自己不可克服的缺点:只能像光一样直线传播。这样,弯曲的地球表面就成了微波前进的障碍,再加上高山和建筑物的影响,微波的传递距离仅有几十米,实在太短了。为了增加微波的通信距离,人们最初的办法是尽量把天线架高,然而即使这样,由于地球表面弧度的影响,一个40米高的天线也只能把微波传播50千米。经过多年摸索,专家们后来采用了微波中继的方式来进行长距离通信。

微波中继通信的道理非常简单。人们在地球上每隔50千米设置一个中继站,每个中继站都把前一站传来的微波信号经过接收、放大后再传给下一站,就像体育比赛中的接力赛跑一样。

尽管微波中继通信是一种先进的通信方式,但它仍不能尽如人意。原因是中继站的设置让人大伤脑筋。要知道中继站的数量是随着通信距离的增加而增加的,它不仅需要大量的人力、物力和财力,而且架设起来还非常困难。如果说,在平原地区架设还算简单的话,那么在崇山峻岭之中架设起来就不那么容易了。而到了波涛汹涌的海洋深处,困难之大更是难以想象。例如,要架设一条从我国上海到加拿大温哥华长9 000千米的微波中继线路,按每隔50千米设一座中继站计算,竟需要180座。这无论是从技术上还是经济上来说,都是非常困难的。

于是,科学家们开始寻找新的途径。当 they 从理论上认识到中继站越高,通信距离就越远的道理之后,便决定把中继站搬到天上去。开始时,科学家们尝试过用天空中的不均匀气团做中继站,使通信距离达到750千米。以后又利用电离层做中继站,使通信距离增大到2 000千米。为了找到一种性能最好的中继站,科学家们又想到了月球。早在1944年,德国人就曾用雷达向月球发送过无线电波,几秒钟后竟收到了月球反射回来的微弱信号。这次试验开创了人类把天体作为反射物体进行无线电传输的先例。当时,因为第二次世界大战正在激烈进行,德国未能把这项试验继续进行下去。后来,美国军队的工程师们接替了德国人的这种试验。1946年,出于军事通信的需要,美国陆军也开始把月球当做中继站进行通信试验,试图找到一个简便、可靠的通信方法。1951年,美国陆军再次用月球进行无线电通信试验,但因发生了强烈的太阳风暴,试验没有取得成功。1958年,美国首次利用月球实现了在福特山和德国波恩之间的洲际通信。尽管这次试验的结果令人失望地告诉人们,距离地球38万千米的月球并不适宜做微波通信的中继站,但是科学家们却从中得到了一个很大的启示。后来,在克拉克理论的指导下,

科学家们终于找到了一个最理想的通信中继站。

这个中继站就是通信卫星。

太空中的“大气球”

1960年8月12日，美国用德尔它D运载火箭把一个有效载荷送上地球轨道。这个载荷虽算得上是一颗卫星，却又不同于以往的卫星。因为它一进入轨道，便开始慢慢地膨胀，最后竟膨胀成一个直径达30米的大气球。那么，美国人为什么要用昂贵的火箭发射这样一个气球呢？

其实，它并不是一个简单的气球。它的名字叫回声1号，是人类发射的第一颗实验型无源通信卫星，也是人类走向36 000千米静止轨道的重要一步。

自1957年人类进入航天时代以后，卫星通信开始从设想变成现实。不过，静止轨道通信卫星并非一步登天，它先后经过了从无源到有源，从近地轨道到静止轨道的成长过程。

无源通信卫星本身不带电源，也不带专用的收发设备，而是靠卫星本身对电波的反射作用进行通信。回声1号就是一颗无源通信卫星。

虽然乍看上走，回声1号像是一个气球，但是它的材料并不是普通气球用的橡胶，而是一种特别结实的聚酯薄膜。别看它的厚度只有0.08毫米，薄得还不如香烟盒上的包装纸，却可以抵御陨石的袭击。为了增加气球对无线电电波的反射能力，薄膜的表面又涂上了一层更薄的铝箔，使反射率达到90%以上。发射前，回声1号被挤瘪后装在一个容器内。入轨后两分钟，它在轨道上展开，里面的升华剂受阳光照射后膨胀成为一个大气球。

回声1号的发射成功，为科学家们进行的卫星通信试验提供了极大的帮助。在第一个月内，回声1号就协助科学家完成了400多项试验。它转发了美国到法国之间由卫星传递的越洋电报，接通了美

国和英国之间的越洋电话，帮助合众国际社成功地进行了电传试验。同时，利用回声1号，美国还进行了向英国和法国传递邮件的试验。马里兰州的斯图姆普·奈克则通过回声1号发出通知，要大家提前邮寄圣诞节礼物。1962年4月24日，回声1号又完成了从加利福尼亚州到马萨诸塞州之间传输电视图像的试验。这次试验成为当时世界上的头号新闻。人们兴奋地看到，用卫星转播电视的时代已经为时不远了。

1968年5月22日，人类卫星通信的骄子——回声1号坠入大气层，在夏威夷南部上空烧毁。在近8年的太空飞行中，它共绕地球旋转4 000圈，为人类卫星通信技术的发展立下了赫赫功勋。

当回声1号还在太空飞行时，美国又于1964年1月25日发射了第二颗无源通信卫星——回声2号。它与回声1号相似，只是直径增加到41米，厚度也略有增加。

有源通信卫星是安装收发设备，能接收并发射无线电信息的主动式通信卫星。事实上，这种有源通信卫星的试验早在回声1号发射之前就已经开始了。1958年12月18日，美国用宇宙神改装的运载火箭把一颗取名为斯科尔的卫星送入近地点184千米、远地点1 462千米的椭圆形轨道。卫星的电能来自蓄电池，因此寿命只有13天。斯科尔给人印象最深的是它所携带的录音带，上面录制了艾森豪威尔总统的圣诞节祝词。这段祝词成为第一个来自太空的声音，斯科尔因此被称做是“会说话的卫星”。可是，发射后的第13天，卫星突然“哑巴”了，原来是卫星的电源用完了。几天后，斯科尔坠入大气层，结束了它短暂的使命。

1960年10月4日，美国发射了另一颗有源通信卫星——信使1B。这一次，卫星没有再广播艾森豪威尔的圣诞节祝词，而是改为广播美国宪法。信使1B遨游太空期间，专家们进行了一次别致的通信试验。他们先用36小时把《圣经》录制到磁带上，当信使1B飞越地面站上空时，趁机把《圣经》的信息传送到卫星上。当卫星再次飞越地面站时，信使1B表现出色，只用14分钟就把一部包括77万个词汇

的《圣经》传回到地面。另外,信使1B还传输了1.8亿个词汇和60幅传真图像。

电星1号是美国1962年7月10日发射的一种性能更好的有源通信卫星。它是美国航空航天局和电话电报公司联合研制的,是一个重77千克,直径876厘米的圆球体。电星1号最突出的成就是进行了第一次在北美和西欧之间的电视传输试验。当时,卫星整夜地播放电视节目,尽管图像效果并不很好,可是美国、加拿大和欧洲16个国家的两亿多观众却看得津津有味。通过卫星的电视转播,他们不仅进行了对话,而且还彼此看到了对方。后来许多历史学家把那一天称作“环球村的誕生日”。1963年5月7日,美国又成功地发射了电星2号。

在电星成功的基础上,美国又先后于1962年和1964年发射了两颗和电星相似的中继1号和2号有源通信卫星。1963年,美国首次利用中继卫星把电视节目传到了日本。

不论是早期的斯科尔、信使1B,还是后来的电星或中继星,还都是近地轨道通信卫星。它们的通信时间和覆盖范围都受到很大限制。近地轨道卫星的轨道周期较短,一般只有90分钟到100分钟,因此用于两地之间的通信时间很短。同时,卫星轨道的高度低,覆盖范围十分有限,而要想覆盖整个地球,只有增加在轨卫星的数量。可是,据专家们计算,大约得有上百颗卫星才能办到这一点。而这在经济上来说又很不合算。所以后来,科学家们决定向静止轨道发射有源通信卫星。

人类社会的好帮手

卫星通信的诞生,使人类的通信技术发生了质的变化。经过30多年的发展,卫星通信已经成为人类社会活动和日常生活中不可缺少的组成部分,成为人类的好“帮手”。很难想像,如果现在没有卫星通信,我们的工作和生活该是什么样子。

卫星通信的用途是多方面的。可以说,人们在政治、经济、军事、文化和科学等领域都离不开它。

卫星通信的用途早在其试验阶段就已经充分显示出来。当时,为了诊断疑难杂症,各国之间的医学专家们需要经常进行病例讨论会。为此,参加讨论的专家们不得不在国与国之间跑来跑去。于是,美国开始利用中继2号卫星传输医学专家的病情诊断,播放典型的手术过程,并向一家医院发送了脑电图,使病人得到了正确诊断。

“卫星医院”给世界各国疑难病患者带去了福音。这种试验以后又在1965年发射的晨鸟卫星上继续进行。晨鸟是第一代国际通信卫星,当时它把美国休斯敦贝勒大学进行的一次心脏手术的电视画面传送到8 000千米外瑞士日内瓦的医学课堂上,让学生们看到了一例由著名外科医生成功完成的心脏瓣膜安装手术。这次手术还通过晨鸟卫星向全世界进行了转播。从非常清晰的电视图像中,各国的外科医生们有幸获得了一次观摩外科领域的世界权威医生做技术示范的机会。

1970年3月,前西德医学会在瑞士召开了医学教育代表会议。会议讨论的实况通过卫星向前西德、奥地利和瑞士等国家播放,收到了良好的效果。这次医学会议的成功转播,使科学家们发现了卫星通信的另一个用途,即卫星电话会议。早在20世纪80年代的美国,许多较大的旅馆联合体就在全国各地安装了电视会议设施。一些公司或政府机构经常利用这些设备召开各种会议。为了提供国际电视会议服务,国际通信卫星公司和洲际旅社还在纽约和伦敦建立了国际电话会议中心。由于具有效率高和节省开支等优点,卫星电话会议得到了人们的重视。

在新闻传播方面,卫星通信的用途就更大了。有了它,新闻记者们可以在极短的时间内把世界上最新的消息传递给公众。例如,1963年11月23日,美国总统肯尼迪遇刺身亡。为了及时转发这个特大新闻,美国动用了中继1号卫星,在很短的时间里就使西欧千百

万观众看到了肯尼迪被刺的消息。

报纸也是一样。早在1979年,美国的两大通讯机构——美联社和合众国际社就开始试用卫星通信传递新闻。对此,合众国际社的一位副社长曾这样说:“我认为这是逐渐把所有合众国际社业务移交给卫星去做的第一步。”如今,新闻界不仅用卫星通信传递新闻消息,而且还用它来传递报纸版面。例如,过去英国的《金融时报》都是靠飞机把每天报纸的纸型送往美国纽约的印刷厂,光是交通费用每年就得花费20多万美元。但是自1982年改为用卫星传递版面后,每年只需7.5万美元就行了。

除了新闻和卫星通信密不可分外,我们经常从电视机里看到的精彩激烈的国际体育比赛,也无一不是卫星通信的功劳。1990年,为了转播在意大利举行的第14届世界杯足球赛,国际通信卫星组织动用了在太空的9颗国际通信卫星,使用了20个电视频道。这些卫星转播了在12个城市进行的52场比赛,使全世界的球迷们大饱眼福。

卫星通信在经济领域也得到了广泛的发展,并已成为企业家们的“宠儿”。美国的杰·西·彭尼公司是一家巨大的零售网。以前,这家公司分布在全美各地商店的采购人员为了采购到满意的商品,需要经常东奔西跑,看样订货,光是一个服装采购人员每年就得往纽约跑10多趟。一年里,公司采购人员的出差费用就得好几百万美元。后来,这家公司投资800万美元建立了卫星电视网,把全国几百家连锁店全部连结起来,每星期转播好几次商品展览。这样一来,不管多远的采购人员都能够根据电视里播出的样品订购货物。该公司销售和市场副经理说:“非常成功,仅节约旅差费一项就说明建立卫星通信网是值得的。”

至于卫星通信在军事上的作用就更大了。美国国防部70%以上的通信任务都是靠卫星通讯完成的。在英国与阿根廷进行的马岛战争期间,英国特遣部队司令官的各种作战命令全是通过卫星下达的。所以,战后英军在总结战争经验时说,如果没有卫星通信系

统,很难想象登陆部队如何接受国家的指挥和控制。1991年进行的海湾战争中,多国部队共调动了包括美国的国防通信卫星系统、舰队通信卫星系统、辛康4型通信卫星,以及英国的天网通信系统在内的14颗通信卫星。这些卫星成为战区司令部、美国五角大楼和各盟国指挥部之间的主要战略通信手段,为赢得战争的胜利发挥了突出的作用。战争结束后,美国陆军副参谋长在陆军联席会议上深有体会地说:“未来战争的成功将取决于各方所具有的空间实力。利用空间系统进行通信和获取情报是我们在任何地点、时间进行军队部署、指挥、维持直至取胜的重要基础。”

你瞧,不管是民用还是军用,卫星通信都已经成为人类社会的得力助手。有了它,你会觉得世界的距离大大缩短了。

笼罩太空的“天网”

“所有国家为了世界和平和全世界人民亲密的兄弟情谊,都来参与通信卫星系统。”这是1961年美国总统肯尼迪向全世界发出的盛情邀请。他的话表达了人类共同发展卫星通信事业的愿望。

肯尼迪的号召得到了许多国家的响应。自1964年组建了国际性的卫星通信组织以后,卫星通信技术在全球到处“开花结果”。仅到20世纪90年代,全世界就已经有170多个国家和地区利用了卫星通信技术,全球已经建成的大型卫星地面站有2000多座,使用卫星通信进行商业活动的企业有5000多家,卫星通信的商业收入每年可达20亿美元。更为可喜的是,全世界还建立了30多个卫星通信系统。这些系统组成了一张铺天盖地的天网,不管你的通信信息发自何处,也能被它牢牢地捕捉到。

30多个卫星通信系统中,包括3个国际性和3个区域性系统,以及许多国家自己的国内卫星系统。

全球最庞大的卫星通信系统是1964年成立的国际通信卫星组织。它是由美国、日本和加拿大等11个国家倡议组成的。至今,它的

成员国已经发展到140多个。

国际通信卫星组织的国际通信业务是靠它发射的一系列国际通信卫星完成的。1965年4月6日,国际通信卫星组织发射了自己的第一颗卫星——国际通信卫星1号,当时,人们给它取了一个更好听的名字——“晨鸟”。但是,这只晨鸟却一点没有鸟的样子,而是一个直径0.7米的圆筒。它的在轨重量为39千克,可提供240条电话线路或一路电视节目的通信服务。以后,国际通信卫星组织又连续发射了国际通信卫星2号、3号和4号等,至今已经发射到8号。随着卫星技术的发展,国际通信卫星“一代更比一代强”。

第二大卫星通信系统是国际海事通信卫星组织。这个组织主要是为海洋上的船舶提供电报、电话通信和遇险呼救服务。该系统在大西洋、太平洋和印度洋上空各有一颗通信卫星。目前,该组织已更名为国际移动卫星组织,负责为海陆空用户提供全球卫星移动通信和遇险安全通信业务。

第三大卫星通信系统即国际卫星通信系统。它是以前苏联为主,包括匈牙利、罗马尼亚、波兰等14个国家于1971年建立的。系统建立后,主要利用苏联发射的闪电和虹等系列卫星,提供电视节目、可视电话会议和数据传输等服务。伊拉克、利比亚、也门、安哥拉等国也曾租用该系统进行国际通信。

三个区域性卫星通信系统分别是欧洲通信卫星组织、阿拉伯通信卫星组织和非洲国家通信卫星组织。这些系统的成员国大多是由本地区的一些国家组成,各国独立建立地面站,利用系统的卫星进行商业通信、电视广播、数据传输和农村通信等活动。

除了三大国际性和三大地区性卫星通信系统外,像美国、加拿大、日本、中国等许多国家,尽管都是国际通信卫星组织的成员国,但同时也有自己的国内通信卫星系统。

美国是国内卫星通信最发达的国家之一。全国拥有4大卫星通信系统,控制着20多颗静止轨道通信卫星,可利用的转发器达500个之多,以此完成国内电视、电报、电话、高速数据的传输以及计算

机通信等业务。

加拿大是世界上第一个建立国内卫星通信系统的国家。早在1972年，加拿大就利用美国的运载火箭发射了第一颗国内通信卫星，并为它取了一个非常亲切的名字——兄弟1号。以后，加拿大又把许多这样的“兄弟”派往太空。这些“兄弟”手拉手，使加拿大国内那些身处边远地区的居民缩短了与人类文明的距离。

澳大利亚的国内卫星通信系统是1981年开始建立的。1985年到1987年，澳大利亚用美国的航天飞机和欧洲空间局的阿丽亚娜火箭发射了3颗从美国休斯公司购买的通信卫星，形成了国内第一代卫星通信系统，开始对包括新西兰在内的大西洋地区进行卫星通信服务。1988年，澳大利亚又投资5亿美元，发射了第二代通信卫星。新一代的通信卫星系统也是由3颗星组成，仍由休斯公司制造。所不同的是，其中的两颗卫星是由我国的长征2号E捆绑火箭发射上天的。第二代澳大利亚通信卫星系统建成后，为陆地、空中和海上的移动用户提供了双向语音和数据通信服务，使其成为世界上最早使用卫星移动通信的国家。

我国卫星通信系统的发展是从1972年开始的。说起这段历史，还有一个鲜为人知的故事。

1972年1月，美国国家安全事务副助理黑格率领先遣组来到我国，为美国总统尼克松即将开始的对华访问进行事先安排。在中美双方的会谈中，白宫发言人提出，因总统访华期间随行记者需要通过通信卫星传送电视、图片和文字消息，所以请中国政府给予方便。周恩来总理得知此事后，要中方代表转告白宫发言人，中国政府原则上同意美方的要求，并说：“我们现在还没有通信卫星，请他帮我们租用一个。在转播技术方面，也请美方协助。”

白宫发言人告诉中方代表说，卫星的租金很贵，尼克松访华8天大约需要100万美元。他表示，中国政府不必花钱租用，美国已准备好了，只需要中方在北京、上海和杭州修建地面站，费用由美国承担。但是考虑到主权问题，周恩来总理不同意美方的建议。他要

中方代表向白宫发言人转达他的两点意见。第一,请美国方面为中国政府租用一颗通信卫星,租用期为尼克松访华的8天时间;第二,在租用期内,这颗卫星的所有权属于中国政府,美国必须事先向中国申请使用权,中国政府同意后将向使用者收取使用费,租用费和使用费都要合理。

美国政府接受了周恩来的建议,并与我国签订了一份合同,规定由中国租用一颗美国通信卫星,设备安装调试后,经中方批准后美国才能使用。

1972年2月21日,美国总统尼克松踏上了中国土地,开始正式的对华访问。通过通信卫星,他在中国的每一条新闻仅用0.3秒的时间就传回了美国。据说,尼克松见中国方面对卫星地面站很感兴趣,就对周恩来总理说,送给你们吧。而周恩来却笑着含蓄地答道,我看还是卖给我们吧。

尼克松在华期间的通信服务是我国历史上第一次国际卫星通信服务,它成为我国发展卫星通信技术的开端。1976年,我国成功地建立了第一座卫星地面站。此前一年,我国政府决定发展自己的卫星通信事业,包括发射地球静止轨道通信卫星。1984年4月8日,我国成功地发射了第一颗地球同步轨道试验通信卫星——东方红2号,揭开了我国独立发展卫星通信技术的序幕。两年后又发射成功了实用通信卫星。1986年7月,北京、拉萨、广州、乌鲁木齐和呼和浩特等5个国家公用卫星通信网宣告建成,使我国成为世界上拥有国内卫星通信网的国家之一,初步解决了北京与西藏、新疆、内蒙古等边远地区的通信问题。1997年5月12日,我国又成功地发射了带有24个转发器的新一代中容量通信卫星——东方红3号,使我国的卫星通信技术提高到一个新的水平。

截止到20世纪末,我国已在北京、上海两地建成了4座大型的国际卫星通信地球站,开通的国际卫星通信线路已由初期的几十条增加到上万条。同时,还建成了30多座中型地球站和数十个小型站,开通了23 400条国内双向公用通信话路和2 500条国际电话

路。现在 ,全国有近400个县市可以通过卫星与180多个国家进行通信联系 ,卫星承担了全国85% 以上的国际通信业务。卫星通信已经成为我国国民经济、社会发展和个人生活不可缺少的重要组成部分。专家们预测 ,今后10年我国卫星通信事业将得到更大的发展。21世纪初 ,我国的大、小城市将建起五六十座中、小型地面站 ,卫星通信公共网线路将发展到数十万条。

卫星通信在过去的几十年里 ,为我国的国民经济和人民生活打下了美好基础。在21世纪 ,它将编织出更加绚丽多彩的画卷。

挣脱引力第一星

1957年10月4日夜晩 ,在前苏联的拜科努尔发射场 ,探照灯光把夜空照得如同白昼 ,发射架上竖立着一枚银光闪闪的巨型火箭。莫斯科时间22时28分34秒 ,火箭专家科罗廖夫下令“ 点火 ”! 顿时火箭在震耳欲聋的吼声中拔地升起 ,直冲天穹。不久 ,从太空传回世界上第一颗人造卫星入轨后发出的“ 噼噼啪啪 ”的电子尖叫声。翌日 ,塔斯社向全球宣布 :苏联第一颗人造地球卫星开辟了宇宙航行的道路。一个不大的小球 ,却翻新了一个时代。

天上第一星

1955年 ,前苏联科学院主席团曾向数百位科学家发函通知 :“ 请对人造地球卫星的应用提出意见 ,您认为它在宇宙空间可能作些什么事 ? ”结果回答各不相同 ,有人非常同意搞人造卫星 ,但却说不太清它能干什么 ,有人则写道 :“ 我对想入非非不感兴趣 ,我认为空间弹丸是2000年的事。 ”甚至还有人写道 :“ 我看不出人造地球卫星会有什么用处。 ”然而 ,仅仅两年之后 ,人们的认识便起了翻天覆地的变化。

1957年10月4日 ,一个划时代的日子。前苏联拜科努尔发射场上矗立着一枚巨大的两级液体火箭 ,火箭顶部装着一颗银色的小球——人造地球卫星1号(也称斯普尼克1号或伴侣1号)。随着发射前10秒钟倒计时的指令 ,一声惊天动地的巨响 ,火箭喷出万丈烈焰 ,直插九天 ,几分钟后 ,卫星与火箭分离 ,沿着椭圆形的轨道飞行。每当日落 ,人们用简单的望远镜就可以看到这颗卫星在航行 ,

它发出的嘀、嘀、嘀电波,全世界都可以收到。它的声音震撼了全球,不论是科学家还是平民百姓,在它升空的那几天里,都伫立在寂静的夜空下,用目光搜寻这颗闪烁的小星在天庭上划下的光痕,每天报纸的头版上都有惊呼、感叹、评价这颗卫星的报道。



前苏联第一颗人造地球卫星

反应最强烈的要算美国

人了。这一天,美国国防部部长尼尔正在布劳恩的陆军火箭工厂参观视察,视察结束后,他在客厅里举办了一个小型鸡尾酒会。国防部部长表扬了布劳恩,说他的研究速度比海军迅速,而布劳恩却向他抱怨海军把经费都拿走了,海军想垄断卫星和火箭的研究,花了很多钱可什么成果也没有,别人想干还不成。正说着,突然一位联络官气喘吁吁地跑过来,不顾礼节地大喊:“电台广播了,苏联发射人造卫星了!”顿时,屋里鸦雀无声。大家惊呆了。

第一颗人造卫星的构造并不复杂,比起现在形形色色的卫星来说,它简陋得无法与之相比。它是一个直径58厘米的铝合金球体,由两个半球壳对接而成,重83.6千克,星上有4根鞭状天线,其中一对长2.4米,另一对长2.9米,卫星内装4台功率为1 000毫瓦的无线电发射机,以及化学电池、温度与压力传感器等少量的科学仪器。它进入太空后沿椭圆形轨道绕地球飞行,近地点215千米,远地点947千米,轨道平面与地球赤道平面的夹角为65度,绕地球一周96.2分钟。它在太空进行了星内温度压力试验、地球大气密度测量和电离层研究。人造地球卫星1号在天上共飞行了92天,绕地球1 400圈,于1958年1月4日再入大气层烧毁。

事实上,前苏联的卫星和火箭技术研究早就秘密开始了。1929年至1931年内,苏联组建了喷气推进研究小组。1933年8月17日,苏

联发射了第一枚液体燃料火箭，这枚火箭重18千克，飞行持续时间18秒，垂直上升高度约400米。火箭达到最大高度后，沿着水平线飞行了一段，然后沿着微微倾斜的弹道落到附近的树林里。第一枚火箭试验成功后，引起了政府的重视，决定成立喷气科学研究所，科学家科罗廖夫被委任为主管技术的副所长。在他的主持下，苏联制订了火箭发展计划，科罗廖夫也参与了早期的液体火箭研制工作。战后的1946年8月9日，科罗廖夫被任命为第一枚弹道式火箭的总设计师，只经过一年时间，他们就仿制成功从德国俘获的V-2导弹。1948年秋，苏联利用V-2导弹加长设计了P-1弹道式导弹，射程300千米。1950年第一枚自行设计的P-2导弹进行发射试验，射程达到500千米。在此基础上，科罗廖夫领导研制两级火箭，1957年8月21日，第一枚洲际弹道式导弹P-7在拜科努尔发射场试验成功，总推力5 000牛，射程8 000千米。8月27日塔斯社发表公告称：“多级远程洲际火箭已于日内发射，火箭试验顺利，完全证实了计算和所选定结构是正确的。火箭以前所未有的高度完成飞行，在短时而长距离的飞行之后，火箭在预定区域降落。”这表示发射人造卫星的运载火箭近在咫尺了。

1957年7月1日开始的国际地球物理年活动，促成了苏联加快发射人造卫星的步伐。

当时，科罗廖夫主持对P-7洲际火箭进行改进，研制成了卫星号运载火箭。这种火箭由一枚芯级火箭和4个侧挂助推火箭并联捆绑而成。为了控制航向，另外安装了12台可摆动的小型游标发动机。火箭发射后，芯级发动机和4台助推火箭发动机同时点火。火箭达到预定速度，4台助推火箭发动机先行熄火并分离，芯级发动机继续工作，直到把卫星送入轨道。1956年底，苏联得知美国的运载火箭已进行了飞行试验，而苏联却因卫星技术过于复杂而滞后于美国。这时，一个惊人的计划在科罗廖夫的脑中形成。他提出，造一个空心铝合金小球装上电源和发报机，先搞一个简单的卫星发射上天，以抢在美国之前，他的建议立即被苏联政府批准。

1957年10月4日,卫星号运载火箭立下头功,世界上第一颗人造地球卫星终于冲开天门在宇宙之中与群星同辉,它发出的电波,全世界都可以收到。当时世界舆论沸腾,在十多天里,报纸每天的头版新闻都有它的消息。从此,人类在天庭上开始演出一幕又一幕的登天壮举。

卫星幕后人

前苏联第一颗人造卫星的出世,造就了一个新时代,有两位开创者的姓名历史是不会忘记的,他们就是前苏联第一枚运载火箭卫星号的总设计师——科罗廖夫和第一颗人造地球卫星的总设计师——吉洪拉沃夫。

实际上,科罗廖夫的名字是在1966年1月14日他逝世后开始被人们熟知的。在此之前,他的伟大功绩屡屡震惊世界:1957年发射的世界第一枚洲际弹道导弹和用它改进成的卫星号运载火箭,以后苏联著名的东方号、联盟号、闪电号运载火箭,以及用这些火箭发射的世界第一艘载人飞船东方号、第一个月球探测器、金星号探测器、火星号探测器以及上升号飞船、联盟号飞船、电子号卫星、闪电号通信卫星等。可是他的名字却谜一样地隐藏着。

科罗廖夫1906年12月30日出生在日托米尔一个教师家庭,父亲很早去世,母亲改嫁给一个工程师。由于家境困难,他到图波列夫领导的航空工厂找了个工作,以半工半读的方式念完了中学和大专。他学习用功,工作努力,很得图波列夫的器重。当时,航空业刚刚兴起,他通过滑翔机的设计和驾驶,增长了知识和才干。从学校毕业后,他加入图波列夫飞机设计局,成了图波列夫的得意学生和助手。然而,科罗廖夫却不满足于飞机的飞行,他还想研究如何到宇宙中飞行。20世纪20年代末,他结识了著名的火箭理论家齐奥尔科夫斯基,1932年他参加了苏联刚刚创建的火箭喷气推进研究小组。当时掌有实权的军队首脑图哈切夫斯基很支持这个小组,提

供了很多经费和方便,1933年8月他们研制的第一枚液体火箭发射成功。同年9月,政府决定把研究小组与气体动力研究室合并为喷气科学研究所,科罗廖夫担任了副所长。

可是这时前苏联的肃反扩大化,图哈切夫斯基涉嫌间谍罪被枪决。火箭主设计师科罗廖夫也因此受到牵连,被作为间谍分子图哈切夫斯基的同党处理,定为死罪,押解西伯利亚,罚做苦役。于是,这位年仅31岁,风华正茂的年轻设计师悲愤地告别了最心爱的火箭事业,来到一个荒无人烟的小岛,成了一个开挖金矿的苦役。



科罗廖夫

在肃反扩大化运动中被捕的还有著名的飞机设计师图波列夫。但是当时前苏联迫切需要飞机,因此没有把他判成死刑,而是囚禁在监狱工厂继续从事飞机的设计研究。图波列夫了解到他的学生科罗廖夫被罚做金矿苦役的情况以后,多方努力和极力申请,终于把科罗廖夫作为“杰出的飞机设计师”救出了死牢,调到了图波列夫所领导的1156号监狱工厂,开始重新从事飞机设计。

20世纪40年代初,前苏联当局听到德国在搞V-2导弹以后,决定把科罗廖夫等转到4号特种监狱工厂,重新组织人员,开始军用火箭方面的研究。4号特种监狱工厂有许多设计室和实验室,囚犯每天工作12小时以上。囚犯之间不准串联聊天,警卫十分森严。

第二次世界大战结束以后,前苏联俘获了一批德国火箭专家和V-2导弹的资料、部件。科罗廖夫能讲流利的德语、英语和法语,他与这批处于俘虏状态的德国专家地位相当,事业一致,很快成了“志同道合”的知己。1947年,科罗廖夫及其同事利用这批专家的智慧 and V-2导弹的成果,设计成功了前苏联的第一代导弹。1949年,他设计的中程导弹试验成功,开始装备部队。科罗廖夫这个苦役出身的火箭专家逐渐受到了苏联军界和政界的重视。1953年,前苏联成立了导弹装备部。在导弹装备部部长乌斯季诺夫的推荐下,科罗廖

夫向政治局介绍了火箭研究的现状和利用多级火箭发射人造地球卫星的设想。

1954年 赫鲁晓夫开始执政。他对于火箭技术并不了解。在他的回忆录中讲到火箭时，赫鲁晓夫毫不隐讳地承认：“科罗廖夫称它为火箭，我看它就像是一支大雪茄，不相信这家伙能飞起来。到了发射台上，我们真像乡巴佬进城一样绕着火箭走，摸它，拍它，看它到底有多结实。差一点要用舌头去舔它，看它到底是什么滋味……”

赫鲁晓夫执政初期，特别需要用一些新鲜的东西来赢得军队的支持，因此很快组织了航天局，批准了科罗廖夫的洲际火箭和人造卫星计划。

1957年8月 科罗廖夫设计的洲际导弹试验成功。10月4日，科罗廖夫大胆采用捆绑式火箭，发射成功了世界上第一颗人造地球卫星。各国首脑和各地报纸纷纷发表谈话、评论，惊呼苏联超过了美国。许多知名的科学家也纷纷向开创了空间时代的火箭总设计师表示祝贺。当时，科罗廖夫已经是拥有私人专用别墅的苏共党员了，在航天局里担任着副局长、主任设计师和发射总指挥三个职务。但是赫鲁晓夫把他“保护”起来，不让他公开露面。特别具有讽刺意味的是：守卫科罗廖夫别墅的卫队正好是当年把守图波列夫所在监狱工厂的卫队。

20世纪50年代末，美国开始在报刊上讨论正在研制中的“水星号”载人飞船。赫鲁晓夫为了保持空间领先地位，下令研制载人飞船。科罗廖夫担任了飞船的总设计师，为确保宇航员的安全，他提出采用水星计划所设想的海上回收方案。可是赫鲁晓夫认为苏联载人飞船必须在苏联领土上降落！

为了遵守赫鲁晓夫关于飞船只能在苏联本土着陆的政治规定，科罗廖夫认为只有加固飞船回收装置，才能确保宇航员触地时的安全。但是这样要大大增加飞船的重量，当时还没有这样强大的运载火箭。经过设计组全体工程师的反复讨论，科罗廖夫最后决定

采用一种折衷的冒险方案：在返回舱着陆之前把宇航员弹射出去，只用降落伞回收宇航员，而笨重的座舱任其摔跌。初看起来，用降落伞着陆好像是航空事业中早已成熟的技术。其实，飞船返回的速度远远大于飞机的速度。从飞船上弹射降落伞对宇航员的生命来说是极大的威胁。1960年12月，用动物作弹射降落试验时发生了死亡事故，这对科罗廖夫是个沉重的打击。

由于精神负担过重，科罗廖夫平生第一次心脏病发作，被迫住院治疗。医生在检查中发现他的肾脏功能也有严重的毛病。医生劝他长期疗养，可是科罗廖夫不能疗养。美国的载人计划正在稳步前进，科罗廖夫虽然身体欠佳，但他更欠缺的是时间。

科罗廖夫及其同事们呕心沥血地工作，仅仅用三个月的时间就生产了三枚火箭，两枚用来作动物试验，一枚用来正式发射载人飞船。两枚试验火箭均告成功。1961年4月12日，世界上第一艘正式载人的飞船终于发射成功。可是，当第一名进入太空的宇航员尤里·加加林胜利返回地面，在莫斯科红场举行隆重欢迎仪式的时候，为人类立下了不朽功勋的飞船总设计师科罗廖夫仍然没有露面。只有赫鲁晓夫和加加林在红地毯上举着鲜花，向着欢迎的人群微笑。

1963年，美国研制双人飞船的消息传到前苏联。赫鲁晓夫立即提出要抢先发射三人飞船。时间太紧，科罗廖夫只好带着严重的心脏病，突击修改原来单人飞船座舱的布局。最后只好让宇航员脱掉庞大的宇航服，只穿衬衣进舱，硬把三个人塞进了单人飞船。1964年，苏联赶在美国之前发射了一艘没有救生装置的三人飞船。

由于工作繁重、精神紧张以及早期罚做苦役的严重折磨，科罗廖夫的心脏越来越虚弱，1965年冬天，病情逐渐恶化。1966年1月，他在作痔疮切割手术时，心脏病突然发作，抢救无效，这位为人类开创了航天时代的杰出火箭总设计师就这样告别了人世，终年58岁。

在科技史上，一个人的贡献是有限的。但是，有时候这样杰出

的个人又往往是不可缺少的。科罗廖夫死后,前苏联第一次发射飞船就失事了,在航天事业中首次出现了宇航员丧命的惊人事故。接着,运载火箭质子号试验失败,几千万卢布付之东流。随后又有三名宇航员死亡……在接二连三的事故面前,前苏联航天事业的后继者十分怀念科罗廖夫,为了纪念他,一艘航天跟踪船被命名为“科罗廖夫号”。1972年,前苏联公映了一部名为《驯火记》的传记影片,影片的主人公安德烈就是科罗廖夫的化身。

第一颗人造卫星的主要设计者是米·吉洪拉沃夫。他1900年生于弗拉基米尔城,少年时代就开始涉猎齐奥尔科夫斯基的著作,对宇航发生浓厚兴趣。1927年他结识了科罗廖夫,后来一道加入火箭研究小组,并倡议建立了火箭喷气推进研究小组。他们占用莫斯科沙多沃——斯帕斯基街19号的一间地下室,集合一批志同道合者着手研制火箭及火箭发动机。1933年8月17日,当苏联第一枚试验液体火箭在莫斯科郊外的纳哈宾诺附近发射成功时,吉洪拉沃夫孕育了研制人造卫星的思想。他认真研究了齐奥尔科夫斯基的《宇宙火箭列车》、《火箭最高速度》等著作,论证了就当时火箭发展水平而言,能够获得第一宇宙速度发射卫星所必备的条件。

1934年2月17日,吉洪拉沃夫去卡卢加城会见齐奥尔科夫斯基,受到这位宇航先驱的教诲。这次会见使吉洪拉沃夫最终选定了自己的目标:造出人造地球卫星,实现人到太空遨游。

可是不久,第二次世界大战爆发了,前苏联全力投入伟大的卫国战争,于是这个设想只有到了卫国战争结束以后才提上了计划日程。吉洪拉沃夫组织了一个专家小组,进行了大量计算和研究,证明当时单级火箭最多只能达到每秒7千米的速度,而且仅考虑到使用最好的推进剂,而未计入空气阻力等因素的影响。因此他更加明确,只有靠多级火箭的接力来加大推力,才有可能达到每秒7.9千米的第一宇宙速度。吉洪拉沃夫据此首先设计出了BP-190型高空火箭,奠定了卫星上天的基础。

吉洪拉沃夫研制人造卫星的设想,曾遭到一些人的冷嘲热讽,

有人认为这是不现实的,把吉洪拉沃夫讥笑为“怪人”。但吉洪拉沃夫不以为然,不改初衷,还倡议成立一个特别小组,探讨制造人造卫星的理论问题。1948年6月,他在一个学术年会上报告自己的研究成果,有些科学家把他的报告说成是“幻想文学”,在“浪费时间”。但科罗廖夫支持他,并建议把他的研究成果列入研究所的计划。

后来,吉洪拉沃夫在另一个年会上作了题为《在现代技术条件下借助多级火箭达到第一宇宙速度和制造人造地球卫星的可能性》的报告,引起了人们的注意。当时科罗廖夫正在研究的单级火箭速度可达到每秒3千米。在此基础上,吉洪拉沃夫在报告中完成了对二级火箭的分析工作,提出完全可以把较重的卫星送上地球轨道。鉴于他的科学论证更加充分,似乎过去的议论和责难都烟消云散了。科罗廖夫保护了吉洪拉沃夫的“卫星”小组,并在1953年把这个小组吸收进了设计局。

1954年,吉洪拉沃夫提出了论证人造地球卫星可行性和必要性的建议。他在建议中指出:“目前所进行的新产品研制情况,允许我们考虑在近几年内制造人造地球卫星的可能性,能否适时合理地组建科研机构,以便对卫星的研究工作进行初步探索。”科罗廖夫和科学院院长凯尔迪什都表示赞同,于1956年1月30日决定开展研制人造卫星的实际工作。年底,吉洪拉沃夫建议“卫星造得小一些,简单一点,最好为30千克重”。这个建议又得到科罗廖夫的支持。

1957年6月,前苏联设计制造出了第一颗人造卫星。8月31日,科罗廖夫和吉洪拉沃夫一起决定进行卫星和运载火箭的联合试验。火箭和卫星于9月初相继运到发射场,紧张地进行着各项准备工作。10月4日,人类第一颗人造卫星终于诞生了。

历史和人民永远不会忘记这两位科学家,无论多少年后,世界上第一枚运载火箭和第一颗人造卫星以及它们出色的设计师都在史书和人们心里放射着灿烂的光辉。

多子多孙大家庭

人造卫星的发展速度快得令人吃惊,人造卫星的“人口”繁衍速度也快得令人目不暇接。1957年宇宙只有2颗人造卫星,1958年8颗,1959年14颗,1960年35颗,到2000年底,世界各国发射的各种航天器已超过5 000个,其中90%以上是人造卫星。当然,每颗卫星都有它的寿命,寿终正寝的卫星一般都落入大气层烧毁,不再占用它原来的轨道位置。按2000年底的统计,在天上工作的人造卫星大约有近200颗。

人造地球卫星的名称有它科学的含义:由人工制造、环绕地球在空间轨道上运行至少一圈的无人航天器。人们一般简称为人造卫星。

人造卫星作客天宫,各有各的使命,各有各的轨道,各有各的用途。20世纪50年代末至60年代初,各国发射的人造卫星主要用于探测地球空间环境和进行各种卫星技术试验。60年代中期,人造卫星开始进入应用阶段。从70年代起,各种新型专用卫星相继出现,性能不断提高。

人造卫星按运行轨道不同可分为低轨道卫星、中高轨道卫星、地球同步轨道卫星、地球静止轨道卫星、太阳同步轨道卫星、大椭圆轨道卫星和极轨道卫星。按用途则可分为科学卫星、技术试验卫星和应用卫星。

科学卫星是用于科学探测和研究的卫星,主要包括空间物理探测卫星和天文卫星,用来研究高层大气、地球辐射带、地球磁层、宇宙线、太阳辐射等,并可以观测其他星体。

技术试验卫星是进行新技术试验或为应用卫星进行试验的卫星。航天技术中有很多新原理、新材料、新仪器,其能否使用必须在天上进行运行试验;一种新卫星的性能如何,也只有把它发射到天上去实际“锻炼”,试验成功后才能应用;人上天之前必须先进行动

物试验……这些都是技术试验卫星的使命。

应用卫星是直接为人类服务的卫星,它种类最多、数量最大,其中包括:通信卫星、气象卫星、侦察卫星、导航卫星、测地卫星、地球资源卫星、截击卫星等等。

应用卫星主要有三大用途:

(1) 无线电信号中继:这类卫星发展很快,有国际通信卫星、国内通信卫星、军用通信卫星、海事卫星、广播卫星、跟踪和数据中继卫星和搜索营救卫星等。这些卫星上装有工作在各种频段的转发器和天线,它们转发来自地面、海上、空中和低轨道卫星的无线电信号,用于传输电话、电报和电视广播节目以及数据通信。这类卫星大部分运行在静止轨道上。还有一些采用大椭圆轨道、低轨道或中高轨道,如前苏联的“闪电”号通信卫星就运行在大椭圆轨道上。

(2) 对地观测平台:这类卫星有气象卫星、地球资源卫星、侦察卫星,称为对地观测卫星。在这些卫星上装有对地观测的从紫外光到远红外光各种波长的遥感仪器或其他探测仪器,收集来自陆地、海洋、大气层的各种频段的电磁波,从中提取有用的信息,分析、判断、识别被测物体的性质和所处的状态。这些卫星可以直接服务于气象、农林、地质、水利、测绘、海洋、环境污染和军事侦察等方面。这类卫星许多采用太阳同步轨道,也有使用静止轨道和其他轨道的。

(3) 导航定位基准:这类卫星有导航卫星、测地卫星等。在这些卫星上装有光信标灯、激光反射器和无线电信标机、应答机等。这种卫星的空间位置、到地面的距离和运行速度都可以预先确定,因而可用作定位、导航和大地测量的基准。地面固定的或移动的物体、空中飞机和海上舰艇,都可以利用这类卫星确定自己的坐标。这类卫星的轨道大多为极轨道。

人造地球卫星按照天体力学规律绕地球运动,实际运动情况很复杂,主要原因是受非球形地球引力场的影响,而低轨道卫星还

要受大气阻力的影响；高轨道卫星，特别是静止轨道卫星还要受日、月引力和光压的影响。卫星运行的轨道决定于卫星的任务。轨道的形状和高低取决于运载器赋予卫星的速度大小和方向。

人造卫星观测天体不受大气层的阻挡，它可以接收来自天体的全部电磁波辐射，实现全波段天文观测。人造卫星的飞行速度高，一天绕地球飞行几圈到十几圈，能够迅速获取地球的大量信息，这是地面勘察和航空摄影无法比拟的。人造卫星在几百千米以上高度飞行，不受领土、领空、地理和气候条件限制，视野广阔。一张地球资源卫星照片拍摄的面积达几万平方千米，在静止轨道上一颗卫星可以“看到”百分之四十的地球表面，这对通信非常有利，可实现全球范围的信息传递和交换。人造卫星能飞越地球任何地区，特别是人迹罕至的原始森林、沙漠、深山、海洋和南北两极，并对地下矿藏、海洋资源和地层断裂带等进行观测。因此人造卫星在天文观测、空间物理探测、全球通信、电视广播、军事侦察、气象观测、资源普查、环境监测、大地测量、搜索营救等方面大有作为。

在庞大的卫星家庭里经常有点小趣闻叫人忍俊不禁。

1990年，美国为了在本国普及足球运动，别出心裁地在发现号航天飞机上天时，让一个曾经当过职业足球运动员的宇航员马莱·卡特，把一只有国际足联主席阿维兰热和秘书长卡布拉特尔亲笔签名的世界杯足球赛用的标准足球送上了绕地球的轨道，这只足球成了天上最轻的“人造卫星”。

同年，美国为了监视太空垃圾，在哈里卡拉山上建立了摩依太空监视基地。他们发现了一只更小的“卫星”在太空中飞奔，那是著名宇航员阿姆斯特朗在一次太空行走时丢失的一只手套。

1966年，美国宇航员柯林斯在跨出双子座10号飞船作太空漫步时，不小心让一架瑞士照相机的链子脱了钩，于是这架名牌照相机不翼而飞，成为一颗绕地球飞行的最小的卫星。

美国于1973年6月10日发射的科学卫星射电天文探测器B号，创下了长度的空前纪录，这颗外形有些像神话中的大蜘蛛的探测

器连同它的两根天线,总长度达450米!

在天上数以千计的众多卫星中,绝大多数是肉眼看不见的,但美国于20世纪60年代发射的两颗无线电中继卫星回声号在夜空中却相当明亮。尤其是1964年1月25日上天的回声2号,其亮度足可与织女星争辉!原来它实际上是一个直径41米的大“气球”,其外壁是极薄的镀铝聚酯塑料,铝膜的厚度只有普通纸张的三十二分之一。

天星内部消息

人造卫星是怎样构成的?它肚子里藏着什么秘密?

人造卫星由包含各种仪器设备的若干系统组成,这些系统可分为保障系统和专用系统两类。保障系统主要有结构系统、热控制系统、电源系统、姿态控制系统和轨道控制系统等。有些卫星还装有计算机系统,用以处理、协调和管理各分系统的工作。返回型卫星还有返回着陆系统,它由制动火箭、降落伞和信标机组成。

卫星的保障系统就是保证各种卫星能正常工作的基本条件。比如卫星都要有一个结实的外壳,这个外壳要有保护“内脏”不受高空辐射,不遭宇宙垃圾碰撞,保证星内仪器的容积等功能;卫星上还要有太阳能电池阵,这些电池有的贴在卫星的外壳上,有的做成可展开的太阳翼;卫星还要有天线,有固定式的也有像伞一样的展开式的,这些都属于人造卫星的结构系统。

人造卫星是在十分严酷的温度条件下工作的,卫星朝向太阳时,温度可高达一百多度,背向太阳的地方却又一下子低到零下一百多度。1995年美国发现号航天飞机与前苏联和平号空间站进行轨道交会试验时,美国宇航员身穿最新式的宇航服,曾在航天飞机舱外的背阴处停留了20分钟,结果宇航员高呼:“手快要冻僵了!好像在冰箱冷冻室里!”而此时的温度才仅仅为 -80°C 。返回式卫星从发射到返回要经历 -200°C 以下至 1000°C 以上的环境温度变化;卫星上的仪器设备有的需要恒温环境,有的需要超低温环境,有的要

求强化散热。而卫星大约在65%~70%的时间内,会受到太阳的强烈照射,致使卫星体表温度达100~200,如此高的温度,会影响绝大多数仪器的正常工作。卫星按照轨道运行到地球的阴影区时,体表温度又会骤然下降至-100~-200。而在此种环境中,卫星内的仪器也无法使用。如何控制卫星内外的热交换过程,使其热平衡温度处于要求范围,保证卫星能正常工作?这便是卫星的热控系统的主要工作。

据说,早期航天专家们为解决这一难题苦苦探索之时,蝴蝶帮了大忙。当时,正值气温与阳光照射变化较大之时,蝴蝶却毫无感觉。后来在生物学家的帮助下,解开了这一科学之谜。原来蝴蝶的身体表面覆盖着一层细小的鳞片,形成无数个反光镜。当气温升高时,鳞片会自动张开,增加反射太阳光的角度,令其减少太阳光的照射,免受太阳灼伤。当气温下降时,鳞片会紧紧地贴在身体表面,让太阳光直射在鳞片上从而吸收更多的太阳能,增加体温。于是科学家茅塞顿开,研究成一种巧妙而灵敏的仿生学热控装置。这种装置的外形很像气象站的百叶窗,每扇叶片两个表面的辐射散热功能相距甚远。百叶窗的转动部位装有一种对温度极敏感的金属丝。利用金属丝热胀冷缩的物理性质,当卫星飞至地球阳面时,温度超过标准,金属丝就会受热膨胀,使叶片纷纷张开,将辐射散热能力大的那个表面向着太空。当温度迅速下降时,也就是卫星飞行至地球阴面时,金属丝会遇冷而收缩,使每个叶片紧紧闭合,让辐射散热能力小的那个表面暴露在太空,抑制卫星散热。当然,现在的热控技术不止这一种。

人造卫星工作需要电源,一般来说,一颗人造卫星上的电源重量占了整个卫星重量的15%~25%。这些电源按能源方式的不同分为化学电源、太阳能电池阵电源和核电源。早期发射的卫星多用化学电源,如锌汞电池、锌银电池、镉镍电池。20世纪50~60年代的科学试验卫星、空间探测器和返回式卫星多采用锌银电池,它的放电电流和比能量都很大,是短期飞行卫星的主要电源。另外镉镍电

池、镉银电池和镍氢电池也常用来作为太阳电池阵的蓄能器。太阳电池能阵电源是人造卫星及其他航天器上最常用的电源，在地球外层空间，太阳辐射强度为地面的1.3倍~1.7倍。采用太阳电池阵可减轻卫星的重量，太阳电池阵由一个个太阳能电池组成，或贴于卫星表面，或成伞状、翅膀状，它可以吸收太阳光把光能转换成电能，然后存入蓄电池中，这样就可以解决卫星进入轨道背阴区时的供电问题。这种电源系统的工作寿命可达10年以上。有的卫星上还用核电源，比如放射性同位素温差发电器、核反应堆温差发电器和热离子发电器，它们都是采用原子核的突变所释放的能量来发电的。这些能量以热的形式输出，由热电转换器转换成电能。核电源寿命长、工作可靠，对宇宙空间的核辐射、强带电粒子场和流星轰击等的承受能力强。但是价格贵，而且万一卫星坠落，核电源污染环境危害较大。以上种种电源都属于人造卫星的电源系统。

无论是执行什么任务的卫星，都必须有姿态控制系统。对地观测卫星的照相机或其他遥感器必须对准地面；通信卫星的天线必须对准地球上的服务区；卫星上的太阳翼必须对准太阳；卫星返回地面时，其制动防热面必须对准迎面气流方向等。如果没有良好的控制系统，卫星即使被发射上天，也是徒劳无用的。卫星的姿态靠什么来控制呢？可以靠喷气机构、磁力矩器和飞轮来控制。喷气机构通过喷出高速气体或离子流对卫星产生反作用力矩，实现卫星姿态控制；磁力矩器利用卫星内通电绕组所产生的磁矩和环境磁场作用来实现控制；而飞轮则是一种由电机驱动的调整转动部件，通过卫星与装在卫星内的飞轮之间的动量交换来控制卫星的姿态。

卫星的轨道控制系统也十分重要。比如通信卫星、广播卫星定点在哪条轨道上运行，其轨道不能乱变，如果随便乱动，一则影响地面上的跟踪接收，另则它会干扰邻星的工作，使电波互相“打架”。对地观测卫星一般选用太阳同步轨道，这条轨道必须保持不变才能使卫星每过一定的整数天飞经同一地点一次。再如用多颗

星组成的导航星全球定位星座，为了使地面用户能同时看到几颗星，卫星之间要保持一定的相对位置等，这些都是卫星轨道控制系统要解决的“难题”。卫星的轨道控制系统比较复杂，要进行大量的测量和计算。

上述这些分系统，都是属于人造卫星的保障系统这一类的，是卫星上公有的系统，那么卫星还有什么专用系统呢？

卫星的专用系统是指与卫星所执行的任务直接有关的系统，大致可分为探测仪器、遥感仪器和转发器三类。科学卫星使用各种探测仪器，比如红外天文望远镜、宇宙线探测器和磁强计等，探测空间环境和观测天体；通信卫星则通过通信转发器和通信天线传递各种无线电信号；对地观测卫星使用各种遥感器，如可见光照相机、侧视雷达、多光谱相机等，获取地球的各种信息。

凯特林小组秘密追踪

“滴铃铃、滴铃铃……”1983年1月5日，美联社驻英格兰记者站的办公室响起了电话铃声，一位记者拿起话筒正要询问，就从耳机里听到对方的自我介绍：“我是凯特林男子中学的杰易里·佩里，根据凯特林小组近些日子的观察和分析，我要告诉你们，苏联的宇宙1402号核动力卫星已于去年12月28日失灵。我们断定，除非俄国人成功地采取补救措施，否则，这颗核动力卫星将在今后几周内陨落。为了防止意外，特向贵社通报我们的这一观察结果。”记者深知，这一消息虽然来自伦敦北郊160多千米的一所中学，但却是一条非同小可的新闻。因为凯特林小组发布的卫星消息，被公认为是最权威的。由于这关系到千家万户可能面临一场核威胁，所以记者以最快的速度，将电话内容编成一条加急电信，迅速发往美联社总部。

凯特林小组发出的这条卫星观察消息，立即成为一条爆炸性新闻。第二天，全世界几千家报纸和电台刊登和播出了这一发现。电波传开，立即引起了世界各国政府以及各有关科学机构的

极大关注。许多国家一面通过外交渠道要求苏联提供有关卫星的详细情况,一面采取应急措施,以戒备卫星残骸坠落造成放射性污染。与此同时,各国有关科学机构的对空观察跟踪网也都纷纷开动,它们瞄准这颗即将坠落的核动力卫星,进行了严密的监视。堪称具有一流卫星跟踪观察水平的北美空防司令部,继凯特林小组之后,也发布了宇宙1402号卫星因失控即将陨落的消息。尽管这已算不上新闻,但它却证实了凯特林小组的发现是完全准确的。

在众目睽睽之下,前苏联科学院第一副院长科捷利尼科夫、莫斯科核物理研究所所长别洛采尔科夫斯基,以及塔斯社、《真理报》等新闻单位,不得不一次次地发表讲话和声明,以掩饰和摆脱前苏联所处的被动窘迫境地。同时,前苏联的有关专家也在竭尽全力采取补救和应急措施,以避免造成1981年1月24日宇宙954号核动力卫星坠落于加拿大那样的危机。

正如凯特林小组预测的那样,宇宙1402号卫星的核动力部分于1月23日坠落于印度洋,各国政府在紧张了19天以后,才松了一口气。

凯特林小组是世界闻名的中学生课余跟踪小组。1957年10月4日,世界上第一颗人造卫星冲破了地球引力的枷锁,进入太空遨游。不久,凯特林中学的学生,在佩里老师的领导下,利用简陋的仪器,开始跟踪太空运行的人造地球卫星、载人飞船等航天器,为人们提供了许多关于空间活动的头条新闻和独家消息,成为跟踪卫星的权威机构之一。

1966年,凯特林小组首先发现苏联秘密的火箭发射场——普列谢茨克。令人惊奇的是,“娃娃”们用简陋的观测手段,怎么能发现苏联秘密发射场呢?原来,“娃娃”们从有运动规律的卫星轨道看出了破绽。从天体力学知道,卫星运行轨道由6个轨道要素(亦称轨道根数)来确定,它们是轨道倾角 i (卫星运行的轨道平面与地球赤道平面之间的夹角),升交点赤经 W (卫星从南半球飞向北半球时,与赤道平面的那个交点,叫升交点;太阳从南半球到北半球时穿过

赤道的点称春分点。春分点和升交点对地心的张角，叫升交点赤经) ,近地点幅角 w (卫星轨道距地心最近的点与升交点对地心的张角) ,轨道的长半轴 a (椭圆轨道长轴的一半) ,轨道的偏心率 e (椭圆两焦点间的距离与长轴的比值)和经过近地点的时间 t_p 。当我们知道了上述6个轨道要素 ,就可以计算出任何时刻卫星的位置了。

1966年3月17日 ,苏联发射了宇宙112号卫星 ,凯特林小组发现它的轨道倾角和经过上空的时间等轨道要素与过去卫星不同 ,经过多次观察和分析 ,他们判定苏联采用了新的发射场——秘密发射场 ,发射的是军用卫星 ,他们给英国《飞行》杂志写信 ,并向英国星际航行协会宣布这一发现。后来 ,美国侦察卫星拍摄的照片 ,完全证明了这一发现。为奖励凯特林小组这一重大功绩 ,英国星际航行协会和《飞行》杂志社赠给“娃娃”们一部通信接收机。

凯特林小组的秘密追踪是从对卫星轨道的研究开始的 ,那么卫星在天上都在什么轨道上运行呢 ?

一般来说 ,人造卫星的运行轨道有三种 :地球同步轨道、太阳同步轨道和极轨轨道。

地球同步轨道是指运行周期与地球自转周期相同的运行轨道 ,也就是说 ,卫星绕地球转一圈和地球自转一圈的时间一样 ,都是23小时56分4秒。从地面上看在地球同步轨道上运行的卫星 ,每天相同时刻卫星会出现在相同的方向上。

地球同步轨道中有一条十分特殊的轨道 ,叫地球静止轨道。这条轨道在赤道上空 ,距地面高度为35 786千米。在地面上的人看来 ,在这条轨道上运行的卫星是静止不动的 ,所以称之为静止卫星。其实并非卫星不动 ,只是它绕地轴转动的角速度和地球自转的角速度大小相等、方向相同 ,运动的速度均为3.07千米/秒。太空大无边 ,可是地球静止轨道只有一条 ,它是通信卫星的最佳轨道 ,因此它的使用价值非常高 ,资源也更显得宝贵。随着通信事业的发展 ,太空的“炒地皮”大战已经拉开了帷幕。

这条静止轨道长达24.5万千米 ,而一颗通信卫星直径不过几

米,大路朝天,多容纳一些卫星似乎不该有什么矛盾。问题是通信卫星跟地球需保持稳定的无线电联系,如果相互靠得太近,两颗星的信号就会相互干扰,就像收音机听到的“串台”一样。因此通信卫星之间必须相距一定的间隔,目前国际电信联盟规定这个间隔是1.5度~2度,相当于2400千米左右。这么一来,静止轨道上的“星位”只有200多个,而且许多位置位于浩渺的大海上空,商业价值不高。

为了让静止轨道容纳更多的卫星,人们在一个星位上安排几颗用不同频率工作的卫星。尽管如此,天上还是“星满为患”,因为卫星多半挤在人口密集的北美、南美、欧洲和亚太地区上空,即使采用不同频率,也难以满足不断增长的要求。目前静止轨道上正在工作的卫星有150颗之多,另有几十颗等待发射。

亚太地区近年来经济发展很快,加上人口密集,被电信、广播业界视作黄金市场,这一地区上空的静止卫星位置自然炙手可热。1988年,美国人马特·尼尔森伙同太平洋岛国汤加,一下子申请注册了太平洋上空15个星位。此举遭到许多国家的抗议,因为汤加本国人口只有18万,根本没有能力使用这么多卫星。经过一番讨价还价,国际电信联盟最后批准汤加注册7个星位。尼尔森所在的环太平洋卫星公司和联合通信公司(美国)分别向汤加购买5个星位使用权,再把它们卖给其他公司,或发射卫星出售、出租转发器。汤加从每个星位上收到的使用费不到200万美元,真正发财的是尼尔森这种投机“炒手”。

“星满为患”的现实,正促使科学家和政治家尽快制订更严谨的外太空国际法规,让高技术确实为人类造福而不是添乱。

太阳同步轨道是轨道平面绕地球自转轴旋转的方向与地球公转方向相同、旋转角速度等于地球公转的平均角速度(即0.9856度/天,或360度/年)的人造地球卫星轨道。这条轨道的倾角必须大于90°,它是一条与地球自转方向相逆行的轨道。在这条轨道上运行的卫星,以相同方向经过同一纬度的当地时间是相同的,比如卫星由南向北运行,经过北纬40°上空时是当地时间早8点,以后经过

北纬40°都是当地时间早8点。气象卫星、地球资源卫星和照相侦察卫星一般都取太阳同步轨道,以使拍摄的地面目标最清楚。

极轨道是倾角为90°的人造地球卫星轨道。在极轨道上运行的卫星,每圈都要经过地球两极的上空。在轨道设计中,选用这种轨道是为了达到覆盖全球的目的。气象卫星、地球资源卫星和侦察卫星也采用这种轨道,以便俯瞰包括两极在内的整个地球表面。

天外间谍如何潜回家

侦察卫星被人称为天外“间谍”,它利用光电遥感器或无线电接收机等侦察设备,从地球轨道上对下面目标实施侦察、监视或跟踪,以搜集地面、海洋或空中目标的情报。它搜集到的情报信息,由胶卷、磁带等记录贮存于返回舱内,加以回收;或者通过无线电传输方式实时或延时传输到地面接收站,经处理,从中提取有价值的情报。

从1959年至1972年,美国共有102颗“锁眼”系列卫星成功地执行了侦察任务,它在1960年8月的第一次飞行就成功地拍摄了4100多万平方千米的前苏联领土胶片,比U-2间谍飞机4年内24次飞行中获得的情报还要多。解读这些照片,美国发现前苏联远东最北岸的一个核弹基地,它距美国阿拉斯加的诺姆只有640千米。至1961年9月,锁眼卫星第5次完成任务后,中央情报局已弄清楚了前苏联的远程导弹发射器只有10个~25个,而不是原来估计的140个~200个。这消除了使美国当局心惊肉跳的与前苏联的“导弹差距”的疑虑,从而大大地松了一口气。到1964年,通过锁眼卫星的侦察,绘出了前苏联全部25个远程导弹基地的地图。它拍摄到完整的苏联领土图片,使情报分析人员可以准确无误地发现苏联是否已在其他地方建造了新的导弹基地。

那么,天外“间谍”偷拍的胶片怎样才能送回地面呢?“贼星”怎样偷偷潜回家园呢?

其实“间谍”回家,并不是整颗星都回来,而只是卫星上存放胶片、磁带等的返回舱返回地面,但是人们一般都把这个返回舱称为返回式卫星。

返回式卫星的回收技术是一项高难度的尖端科学技术。它涉及到材料、工艺、遥测、制动等诸多方面,哪一个环节跟不上,也会功亏一篑。目前世界上只有少数几个国家掌握了卫星回收的技术。

我国自1975年11月26日发射第一颗返回式卫星并按预定计划成功地返回地面到现在,已发射了17颗返回式卫星,除1993年10月8日发射的那颗卫星未能回收以外,另外16颗都回收成功。卫星带回的遥感资料,已为我国地质、海洋、农、林、牧、考古、铁路沿线等部门利用,收到良好的经济效果。

卫星要想安全返回地面,必须越过五个难关:

(1) 返回舱的防热、耐压关。卫星的返回部分,称作返回舱。舱内装有仪器、胶卷、磁带、试验样品以及科学数据和遥感资料等等。当它再入大气层后,会与大气产生强烈的磨擦,形成气动力加热。最大热流将达到几百至上千大卡^①/秒·米²以上,再入时间长达几分钟至20分钟,使返回舱外壳的温度高达1300℃以上。同时,由于高速返回,因而大气对返回舱形成的阻力也相当大。

为了度过高温、高压这座难关,返回舱的材料一般选用强度高、比重轻、耐高压、抗高温的复合金属材料。结构选用蒙皮框架桁条结构,舱壁壳体加内衬。外形选为钝头圆锥体。锥尖较钝,可以充分利用大气阻力,降低气动加载。圆锥体外形可使返回舱有较轻的重量、较强的结构,而又有较大的容积。

(2) 调姿关。当卫星在其运行轨道上完成科学探测和技术试验任务之后,地面遥控站必须能及时发出返回调姿指令,将卫星在运行轨道上的姿态准确地调整到返回姿态,使卫星返回舱与其他部分分离并保持稳定,避免返回舱壳体及舱内仪器、样品及资料损坏。

^① 大卡:也作 kcal,千卡路里。

(3) 制动关。卫星返回舱上的制动火箭必须按时点火,产生足够的推力,把返回舱从原来的运行轨道转入预定的返回轨道,并沿着返回轨道自由下落,完成高弹道切换后,逐渐进入大气层。在近地轨道上,制动火箭点火时间相差1秒钟,返回舱的落点位置会相差约9千米。

(4) 着陆关。返回舱抛掉底盖和制动火箭,弹开引导伞、减速伞,使每秒九千米的下降速度减至每秒几百米。约在15千米高处,抛掉减速伞,打开降落伞主伞(二三顶不等),靠降落伞的大气阻力作用,将返回舱的下降速度减至安全着陆速度,以保证回收物完好无损。

(5) 标位及寻找关。要求回收站能够实时准确地预报及测量返回舱的落点。有的返回舱由盘旋等候的直升机进行钩挂,及时送至回收单位进行回收作业。

卫星的成功回收,是航天过程中各个环节完美工作的结晶,对提高卫星的使用价值和发展载人航天技术,都有着重要意义。

归纳起来说,太空“间谍”返回地面要经历几个过程:“间谍”首先进行姿态调整,将其从轨道运行时头部向前的姿态,转到底部稍稍向前的姿态(调头转角100度左右),目的是使制动火箭发动机的尾喷口朝前,使制动火箭发动机工作时产生反向推力;然后“间谍”的返回舱与仪器舱分离,接着,用起旋发动机^①使返回舱绕纵轴旋转,以稳定返回舱的姿态;然后,制动火箭发动机点火、工作,使返回舱从太空“间谍”从事侦察活动的轨道上转到一条飞向地面的返回轨道上来。在进入大气层之前,消旋发动机^②工作,使返回舱的自旋速度减小,以便使返回舱再入大气层后能较快地转到头部朝前的姿态。返回舱下降到离地面15千米左右的高度时,返回舱抛掉制动火箭发动机壳体和底部防热罩,然后,装在返回舱内的降落伞

① 起旋发动机:使航天器起动旋转的发动机。

② 消旋发动机:使航天器消除旋转的发动机。

系统的几顶降落伞自动依次打开。太空“间谍”的返回舱乘着降落伞以每秒14米左右的速度逍遥自在地徐徐着陆。当然地面必须做好迎接工作,要按照预先确定的“接头”地点和方法及时找到着陆后的“间谍”,并迅速把带回的胶卷等送到有关部门及时处理。这样,太空“间谍”才算出色地完成了太空侦察任务,顺利地返回“娘家”了。

太空“间谍”要按预定时间、路线,顺利地返回预定地区,在技术上有很多难点,例如,返回点速度方向偏离预定方向1度,落点航程就会偏差300千米,真是“差之毫厘,失之千里”。1958年8月13日,美国的发现者5号卫星在返回地面时,制动火箭发动机点火后,就不知去向,卫星杳无音信。事后查明,其原因是调整返回姿态时,把方向调错了,结果制动火箭发动机变成一个加速火箭发动机,把卫星推到一条更高的轨道。美国从50年代开始发射返回式侦察卫星,前12颗都因为种种原因没有回收成功,有一颗虽然卫星返回了地面,但落到了远离预定回收区的前苏联管辖的地方。当地老百姓不知天上掉下的是什么,结果卫星上几千米长的胶片被老百姓挂在树上围了一个简易厕所。直到第13次美国的卫星回收技术才得以成熟,收回了返回舱。这种事故,前苏联也发生过。

另一个有趣的事故就是制动火箭发动机可靠性差,如美国的生物卫星1号,由于制动火箭启动不了,结果这颗本该“回家”的卫星在太空回不来了。

降落伞系统的工作可靠性也关系着“间谍”飞行任务的成败,若有失误,可能前功尽弃。1967年4月24日,前苏联的联盟1号载人飞船在着陆前,由于主伞绳缠在一起,伞没有打开,造成了飞船坠毁、宇航员丧命的重大事故。1971年8月7日,美国的阿波罗15号载人登月飞船在返回时,3顶面积分别为510平方米的主伞,有一顶伞在打开时被冲破了,幸好另外两顶主伞正常开伞,才免遭灭顶之灾。

加加林初过太空瘾

前苏联萨拉托夫州捷尔诺夫区斯麦洛夫卡村的田野上，护林员塔赫塔罗夫的妻子正在种土豆。她6岁的小孙女丽塔在田埂附近，一边放牧小牛犊，一边玩耍。忽然丽塔喊了起来：“奶奶，你看！”女人被喊声吓了一跳，抬起头来，一个身穿她们从未见过的、耀眼的橙色飞行服的人越过田野朝她们走来。塔赫塔罗娃顿时一阵紧张，她蓦然想起报纸上曾经有过敌人间谍飞机侵犯苏联领空的报道：“他会不会就是被苏军火箭部队击落了的敌机上逃下来的间谍？”……

这富有戏剧性的一幕，是前苏联宇航员加加林从天上返回地面时的一段真实历史。加加林着陆的当天，那块长着大麦的着陆点上便竖起了一块木牌，上面写着：“不许动！61.4.12—莫斯科时间10:55。”

充满危险的太空之旅

1961年4月12日清晨，灿烂的阳光洒在前苏联的拜科努尔航天中心。宇航员尤里·加加林少校怀着紧张激动的心情跨进了东方1号宇宙飞船，他将代表地球上几十亿人，去实现他们千百年的梦想。9点07分，东方号运载火箭载着东方1号宇宙飞船离开地球，直飞云天。宇宙飞船进入了327千米高的地球轨道。加加林已经适应了失重的环境，一边欣赏着舱外美丽无比的地球，一边吃着他并不喜欢吃的装在牙膏管里的宇航员食品。飞船围绕地球飞行了一圈，总共108分钟。上午10点25分，飞船在北非上空进入稠密的大气层，

球形的返回舱已经与设备舱脱离,设备舱被抛在了太空。高速下降的返回舱与大气层剧烈磨擦,顶部发出耀眼的火光。加加林望着一条条从舱窗外划过的火舌,甚至担心整个座舱会被烧化,不过舱外涂有一层可抗5 500℃以上高温的防热材料,使舱内的温度始终都保持在20℃左右。当返回舱距地面7 700米时,加加林和座椅一起弹射出来,三顶彩色的降落伞徐徐张开;距地面4 400米时,座椅又和加加林分离;10点55分,天外归来的英雄慢慢地降落在那片长着大麦的田野里。以后,这里建起了一座尖塔式的纪念碑。

加加林的太空之旅并不像文人笔下描述的那么罗曼蒂克、那么一帆风顺。当时,人们既不知道宇宙的环境究竟有多恶劣,也不能确切知道人的耐受能力,对飞船及其返回技术心里也不是十分有把握,加加林等于在一系列的未知数中,用生命的代价摸索了一条载人航天之路。



加加林

在加加林上天之前,苏联航天科学家面对着一大堆技术难题:①运载火箭要有很高的可靠性和制导精度,必须把宇宙飞船准确地送入预定轨道,使飞船绕地球飞行的最后一圈正好经过预定回收地区的上空;②要有坚实、可靠、具有生命保障功能的飞船;③要有先进的地面测控设备,能精确测出飞船的实际轨道,确定精确的返回时间;④飞船要有精确的姿态控制系统,返回时能精确调整姿态,准确执行返回命令;⑤返回舱必须结构牢固,经得起再入大气层时剧烈的震动、冲击,必须有很好的防热材料,经得起与空气剧烈磨擦所产生的几千度的高温;⑥有可靠的降落伞等减速装置和安全回收装置;⑦训练出能适应太空各种恶劣环境的宇航员。

为了解决这些难题,科学家们进行了一系列动物试验和不载人飞船飞行回收试验。在加加林上天之前,前苏联用各种生物火箭

进行了31次动物飞行,用生物卫星进行了7次动物试验,研究失重、振动、辐射、真空等太空环境对动物各器官及生命的影响。1951年6月,前苏联火箭总设计师科罗廖夫精心挑选了两只小狗充当生物火箭的乘客,它们被发射到110千米的高空,并且安全返回。1957年11月3日,在伴侣2号卫星上,一只名叫莱伊卡的小雌狗成了第一个动物宇航员,它在天上生活了7个昼夜,它身体各个部位的信息都通过电波传回了地面,使科学家们了解到太空环境对动物的身体机能并未构成致命的威胁。只可惜,当时的生物卫星不具备返回功能,可爱的莱伊卡只好孤独地、永远地“住”在了天上。以后,前苏联不断地试验飞船技术:

1960年5月15日,发射了第一艘不载人东方号飞船。回收时,返回舱失控,不仅未返回反而被抛上更高的轨道。

7月23日,发射第二艘不载人飞船,因火箭故障而失败。

8月19日,东方号飞船载着名叫别尔卡和斯特里尔卡的两只狗和42只老鼠、数十只苍蝇进入太空轨道,第二天返回地面。在飞到第四圈时,一只狗呕吐严重,这迫使苏联后来决定加加林只在轨道上飞一圈。

12月1日,东方号飞船又载小狗姆什卡和皮契卡进入轨道。返回时,由于制动火箭点火偏差,造成再入角过大,两只小狗连同返回舱一起被烧成灰烬。

12月22日,又一艘飞船因火箭故障而未能进入轨道。

1961年3月9日和25日,东方号飞船再次载小猪、小狗进入太空,成功地返回了地面。于是载人航天的议程被提上了日程。

本来,第一个入选担任首航太空飞行的宇航员并不是加加林,而是邦达连科。但是3月23日,邦达连科在充满纯氧的舱室里紧张训练,休息时,他用酒精棉擦完身上固定过传感器的部位后,随手将它扔到了一块电极板上,结果舱内顿起大火,他被严重烧伤,10个小时后不幸死亡。两天后,东方号飞船又载着小狗成功地飞行和返回。4月10日晚,加加林被决定为第一个上天的宇航员,季托夫为

替补队员。4月12日,加加林终于成为第一名太空使者。

加加林上天后,美国人着了急。本来,他们在1958年10月就制订了一个“水星计划”,想赶在苏联之前实施载人航天。但是计划开始后,运载工具宇宙神火箭多次爆炸,直到1959年7月才找到发射失败的原因。至1961年4月,水星计划共进行了15次载动物和模拟人的飞行试验,有6次失败。加加林上天之后,美国又急急忙忙发射了一艘载有模拟人的水星飞船,因火箭故障,发射又告失败。1961年5月5日和7月21日,美国水星3号、4号飞船载宇航员谢泼德和格里索姆做了480千米高的15分钟亚轨道飞行,这种飞行还不是绕地球飞行而是直上直下“跳冰棍”般地飞行。直到1962年2月20日,宇航员格伦才乘水星6号飞船真正进入地球轨道,绕地球三圈,飞行了115分钟。

加加林震惊世界的创举,不仅使那农妇吓了一跳,也使全世界吓了一跳。从此,人类永远地告别了上天无门的历史;从此,载人航天的活动一发而不可收,截至2000年2月底,全世界已进行了221次载人发射,已有390人、813人次进入了太空。

首航天河的东方号

东方号飞船是前苏联第一代飞船。从1961年4月至1963年6月,一共发射了6艘。

早在1958年5月,杰出的航天专家科罗廖夫就带领设计人员完成了东方号飞船的总体设计任务,1958年底就造出了第一艘不载人样船,



东方号飞船

并开始了各种秘密的试验。

但是,试验并非一帆风顺,发射了7次,只有两次半成功。期间,拜科努尔发射中心还发生了一起火箭在发射台上大爆炸的严重事故,炸死了包括战略火箭兵司令涅杰林元帅在内的数十名军队将领和科学家。

但是,东方号计划仍然艰难地向前行进着。

1961年3月30日,前苏共中央收到一封绝密报告,报告中写道:“科研人员 and 试验人员无论在地面还是在空中,都做了大量工作,到目前为止,已经进行了7次未载人飞船的发射,对飞船结构和着陆设备的进一步处理以及对宇航员的训练等工作情况都说明,现在完全可以实施宇宙飞船载人飞行的计划……”在这份报告上签名的人有前苏共中央部长会议副主席乌斯季诺夫、国防部部长马利诺夫斯基、战略火箭军司令涅杰林的继任者莫斯卡连科、空军总司令韦尔希宁、科学院副院长克尔迪什、总设计师科罗廖夫以及前苏联克格勃第一副主席伊瓦舒金,他们中的绝大多数1960年9月19日就已经向苏共中央写了第一份报告。

3天后,苏共中央批准了这份报告。

加加林成为了太空第一使者。升空时,他的代号“雪松”。

东方号飞船由球形密封舱和圆柱形设备舱组成,在轨道上飞行时与末级火箭连在一起工作,最大直径2.4米,总长7.35米,重约4.73吨,只能乘坐1名宇航员,最长飞行时间4天。

东方号飞船的球形密封舱是宇航员升空和返回的座舱,重2.46吨,直径只有2.3米,舱内有可供宇航员10天生活的氧气、食物、饮水等生命保障系统,还有姿态控制系统、遥测系统、返回系统和弹射座椅等。座椅位于座舱正中央,宇航员升空时的姿势有点像子宫里的胎儿,从医学角度讲,这种姿势承受的过载能力最大。座椅还用于紧急救生,其下放置着救生包、降落伞和两台固体发动机,可将座椅弹射出舱应急着陆。这么多东西都堆积在座舱里,而座舱的自由空间仅1.6立方米,可想而知宇航员的“住房”多么狭小,几乎没有

地方可供走动。不仅如此,座舱还“一房多用”,餐厅、工作间、卫生间、卧室都是它,简直是地地道道的“多功能厅”。座舱的舱壁上开了三个舱口,一个供宇航员进出,另一个是返回时宇航员座椅的弹射口,还有一个与设备舱接口。宇航员在前两个舱口边可以观察或拍摄太空、地球的照片。加加林上天后会向地面报告他所看到的一切:“太空显得非常非常黑暗而地球却是那样蔚蓝。”

东方号飞船的设备舱直径2.4米,长3.1米,重2.26吨,位于座舱后面,装有飞船在运行时使用而在返回时不用的遥测系统、化学电源、姿控气瓶、变轨发动机等,它是飞船的动力及服务保障系统。飞船返回地面时,要抛掉末级火箭和设备舱。

东方号飞船采用弹射座椅方式返回着陆,座舱在下降至距地面7千米高时,座舱门打开,宇航员头盔玻璃罩子自动盖上,收紧背带,接通氧气,2秒钟后座椅被弹射出舱。先是减速伞打开,然后座椅分离,减速伞拉出主伞,宇航员乘主伞以每秒5米~6米的速度落地着陆。东方号飞船既可以自动控制,也可以手动控制。飞船飞行轨道近地点高度为175千米~183千米,远地点高度为233千米~302千米,绕地球一圈约89分钟。

1961年4月12日莫斯科时间9点07分,东方号火箭山崩地裂般地轰鸣,托举着东方号载人飞船冉冉升空,地面控制室里清晰地传来了宇航员加加林激动的声音:“我去了!”他在距地球175千米~302千米的轨道上用89分钟绕地球飞行了一圈,108分钟后安全返回。东方号首航成功成为全世界议论的焦点,加加林的照片成了最时髦的招贴画。

自加加林首航后,东方号飞船开始了编号。加加林乘坐的为东方1号。东方号不仅造就了加加林,还造就了季托夫、捷列什科娃等著名的宇航员。

东方2号在东方1号上天4个月后的8月6日发射,宇航员是26岁的格尔曼·季托夫。那天上午9点,季托夫含笑走上拜科努尔发射场,他沿着加加林开辟的天路走了更远。在飞行中他创造了人类航

天史上的三个“第一”：第一次用手动控制飞船的定向；第一次用摄像机拍到了太空、地球、月球的影像，还用仪器进行了生物学研究和技术实验；第一次在太空实行了8小时工作制。季托夫共绕地球飞行了17圈，历时25小时11分，在太空中度过了整整一个昼夜，他按地面的习惯工作、吃饭、锻炼、睡觉。季托夫惊奇地看见，他每绕地球一圈，就有一次日出日落，他在一昼夜里竟迎来了17次朝阳。季托夫在飞行中还出现了一种怪现象，他的头突然向两边左右摆动，头昏眼花，无法集中精力工作，过了一会，又好了。后来医生把这种失重状态下的头部反应称为“季托夫病”。东方2号的飞行证明，人类完全可以在太空进行长时间的飞行，一昼夜的失重对人的心脏、呼吸系统、各种感官、精神状态、工作能力都不会产生什么不良影响。

一年后的1962年8月11日，东方3号又顺利升空。第二天，东方4号尾追东方3号也飞入太空。3号飞船宇航员安·尼古拉耶夫和4号飞船宇航员帕·波波维奇像驾驶歼击机一样在太空中进行了蔚为壮观的飞船编队飞行，他们用手动控制飞船，保持相互间的距离同向飞行，还互相观测拍照、互相用无线电联络。两位宇航员还在座舱中首次试验了失重时的自由移动，他们把自己的精彩表演传给苏联中央电视台和国际电视组织实行了直播，成为人类历史上空间电视播放的开端。东方3号飞行了94小时10分，绕地球64圈；东方4号飞行了70小时42分，50圈。

最值得青史留名的是1963年6月16日升空的东方6号，世界上第一名女宇航员瓦莲金娜·捷列什科娃乘坐这艘飞船进入太空。26岁的巾帼英雄与比她早升空2天的东方5号宇航员贝柯夫斯基进行了飞船编队飞行。两艘船入轨时间只差2天，编队飞行时，两船间的距离仅为4.8千米，他们在同一天返回了地面。捷列什科娃在太空绕地球飞行了48圈、70小时42分，航程200万千米。她的飞行是经过精心策划的，飞行时间正值国际妇女代表大会开幕的前夕。她的经历证明，男人能做到的事，妇女也能做到，她们完全有能力在太空与

男子并驾齐驱。世界上第一位女宇航员遨游太空的奇迹,使她芳名大振,月球北面的一座环形山的冠名权便授予了她。东方6号的飞行是前苏联“东方”航天计划的最后一项内容,1963年6月19日,随着东方6号的成功返回,前苏联完成了第一代飞船的试验任务。

这6艘东方号飞船在太空进行了人体科学、医学、生物学研究及技术试验后,全部安全返回地面。通过东方号飞船的飞行,科学家了解了人在太空的适应能力和飞船编队飞行的可行性。

登天第一人加加林

加加林1934年3月9日出生于俄罗斯的克卢希诺镇。1941年他上了小学,不料因二战德国入侵而辍学,1945年才开始恢复读书。以后他又考上了莫斯科附近的格贾特斯克技术学院,并于1951年获得学位。毕业后,他来到伏尔加河畔的萨拉托夫市的工业技术学院继续深造,主修金属制造专业。在学校他参加了航空俱乐部并于1955年考取了单飞资格。

同年,他服役于苏联空军,被选送到契卡洛夫第一军事航空飞行训练学院受训学习,成为一名出色的飞行员。1957年,他成为红旗北方舰队的歼击机飞行员。此后,他和瓦莲金娜结婚,不久有了一个女儿。这一年的10月4日,苏联发射了第一颗人造卫星,航空学院里的学生奔走相告,加加林在欢庆声中对他的同学说:“该是人上天的时候了。”1960年初他向空军指挥部递交了志愿参加宇航员训练的申请,申请中写道:“为发展苏联的航天事业,我迫切希望进行航天试飞。”

20世纪60年代苏联在挑选宇航员时有一些争论,有的人认为应从熟悉高空和缺氧环境的登山队员中选,有的人主张从潜艇海员中选,还有的建议从富有探险精神的勘探队员中选,但苏联载人飞船的总设计师坚持从战斗机驾驶员中选,后来大家终于达成了从飞行员中选的共识。

要成为一名早期的宇航员并不是一件容易的事。苏联医生们为挑选一个宇航员走遍了全国。他们从3 000名候选人中筛选出20名作为培训对象,最后只有6人成为这次飞行的预备队员,加加林光荣地入选为6人之一。

为什么加加林会最终成为飞上太空的第一人呢?首先是 he 本身所拥有的优良的身心素养。宇航员的训练非常艰苦,这6名预备宇航员都要在特殊实验室和飞机上经历425次失重训练、95次离心机实验以及40多次跳伞等一系列的训练。加加林在进行返回舱模拟训练时,舱内的温度曾达到82℃……但是无论是掌握复杂的飞船等科学知识,还是进行令人头晕目眩的离心训练;无论是被关在孤独死寂的绝音室里,还是钻进噪音大、振动强的训练舱里,加加林都表现出从容和乐观的情绪,他待人友善,富于幽默,心理调节能力强,乐于参与团队工作,家庭和睦,身体素质好,遇事反应又快,所以飞船总设计师科罗廖夫很快就注意上这个小伙子,并让他第一个坐进东方号飞船的驾驶舱熟悉情况。早在科罗廖夫首次向宇航员训练队的小伙子们展示他的东方号飞船的时候,他就看好加加林。当时,加加林两眼闪烁着兴奋的光芒,他像一阵风似地跑向东方号,第一个钻进飞船座舱,久久不愿离去。加加林的激情、利落的动作以及擦得发亮的黑皮鞋,都没有逃过总设计师敏锐的眼睛。在邦达连科牺牲后,加加林的名字显得格外引人注目。

1961年4月8日,东方号宇宙飞船发射准备就绪。国家委员会召集会议最后研究参加首次飞行的宇航员名单。会议主席鲁德涅夫问科罗廖夫如何确定。科罗廖夫回答说:“按传统的作法。”原来,苏联空军中历来有一条不成文的规定:凡是新飞机试飞,试飞员都由飞机的主设计师亲自指定。会上,深知科罗廖夫脾气的卡马宁将军首先提出两个人选:第一加加林,第二季托夫。科罗廖夫立即表示同意。其实加加林的优点,不仅仅是总设计师注意到了,而且也是大家公认的。

后来,卡马宁将军说:之所以选中加加林是基于“他所具备的

如下无可争辩的品格：坚定的爱国精神、对飞行成功的坚定信念、优秀的体质、乐观主义精神、随机应变的智能、勤劳、好学、勇敢、果断、认真、镇静、纯朴、谦逊和热忱。”除此之外，他的俄罗斯血统也帮了他的忙。由于赫鲁晓夫曾对此下过指示，第一名宇航员必须是纯俄罗斯人。因此，同样优异的乌克兰小伙子季托夫只好屈居第二了。

事后加加林在回忆文章中写到：“起飞的日期日益临近，我们马上就要到拜克努尔发射场去了。这几天的等待真让人着急，我还很少等得这么心焦呢。我已经知道，即将上天的飞船已命名为东方号。太阳从东方升起，白昼的光辉从东方赶走黑夜，这，也许就是飞船定名为东方号的原因吧。”

难忘这一天

在起飞的前一天，加加林和总设计师科罗廖夫在发射场金属梯的小平台上伫立良久。一望无际的草原上空空荡荡。

科罗廖夫打破了沉默：

“从高空看我们的地球一定非常美。”他转向加加林，凝视着他的眼睛，微笑着：“有福气的人啊！您将是第一个在空中那么高的地方看到地球的人。”过了一会儿，他脸上亲切的微笑消失了，双眸闪出奇异的光彩。从这目光内涵的迅速变换，加加林看出了这位坚毅果敢的人掩饰不住内心的不安。话题立刻改变了。

“无论是发射还是飞行都不是轻而易举的。尤拉，你既要经受超负载，又要经受失重和我们可能预料不到的种种情况，这些你都知道。这些虽然我们多次谈过，然而还是想再提醒一下，明天的飞行肯定有很大风险，尽管这对你来说是老生常谈。”科罗廖夫把双手放在加加林的肩膀上，不同寻常地改用“你”这个称呼，他像慈父一样说道：“尤拉，各种情况都可能发生。不过要记住一点，我们智慧的全部力量将毫不迟疑地献给你。”

思索了片刻之后，科罗廖夫忽然哈哈大笑了起来，他坚定地说：

“一切都会好的，我对成功有绝对的信心！”

“我也是一样！我将全力以赴地完成这项光荣的任务。”加加林重复了不久前在任命他为东方号飞船指令长时所讲过的话。

加加林穿上了橘红色的太空服，经过一次又一次仔细的检查，他站到了火箭下。他向全苏联和全世界人民发表了短暂的讲话，和助手热烈拥抱后进入座舱并对整个系统进行了最后一次检查。突然，他发现仪表未显示“密封”信号，主任设计师和战斗班立即开始手忙脚乱地排除故障。

9点零七分火箭发射升空，一条火龙载着加加林去为人类揭开太空神秘的面纱。

在这一段时间里，加加林一直和地面保持通话，科罗廖夫亲自挂帅做现场指挥，与加加林通话。他几次通过无线电话告诉加加林不要太激动，然而他自己却难以抑制内心的激动。他不时鼓励着加加林，但与其说是鼓励别人，倒不如说是鼓励自己。

东方号飞船绕地球飞行，脱离了无线电直接通话区域，与加加林的联系依靠电报保持。按事先约定，宇航员将最扼要地向地面报告重要情况。例如，拍回的数字“5”代表情况良好，一切正常；同样，数字“3”、“2”、“1”也都有各自的含义。

情况好极了。电报纸带上出现了一连串着实令人高兴的“5”。忽然，打字机却非常突然地打出了一个“3”字。通讯枢纽里的所有人犹如劈头浇了一盆凉水，科罗廖夫从桌旁站起来，国家航天委员会的成员也都站了起来，必须立即作出决定。

在科罗廖夫眼前，电报纸带不断伸长。纸带上跳动着冷酷的“3”字。就在他要作出决定的一刹那，值班操作员兴奋地喊道：

“一切正常了！出现‘5’字、‘5’字！”他边喊边把纸带交给科罗廖夫。

几百人如释重负轻松地透了口气。几分钟之后原因搞清了，有

一个地面站的线路出现紊乱，结果电报机便打出了这个可恶的数字“3”。

“就这几分钟可大大缩短了设计师们的寿命喽。”科罗廖夫马上一板一眼地说：“通讯枢纽要把问题查清楚并向我报告，让责任者到我这里来。”

不久，加加林感受到了一种对地球上的人来说不可思议的现象——失重。加加林第一个为我们进行了描述：

“在我身上这时发生了什么变化呢？我从座椅上飘起来了，悬在座舱的地板和天花板之间的半空中。当重力的影响开始消失时，我的全身感觉舒畅极了。忽然，一切都变轻了。双手、双脚以至整个躯体变得好像完全不是自己的了。飞行图板、铅笔、小本子……所有没有固定的物件都飘了起来。从水管子里流出的水滴，变成了小圆珠，它们自由地在空中移动着，碰到舱壁时，便粘附在上面，像是花瓣上的露珠一样。”

飞船返回地面时，加加林又经历了一次生死考验。飞船返回时以极高的速度进入稠密的大气层，气动摩擦使返回舱周围的空气温度高达1 000 以上，飞船被熊熊大火团团包围，加加林从舷窗里，先是看着一条火舌从舱窗口划过，后来看到自己被团团火焰包围，心里不由得一阵紧张，担心整个飞船会被烧化。但是地面指挥员告诉他，飞船外涂有一层足以抗拒5 500 以上高温的厚厚的防护材料，可以保证宇航员安然无恙。果不其然，加加林随后报告说，此时返回舱里的温度只有20 。

以上的记叙摘自加加林后来的连载文章《通向宇宙之路》。

实际上，当时苏联的航天飞行相当混乱，太空飞行也不像加加林所说的那样美妙。保存在档案馆中的保密材料披露，加加林对首航太空的评价是：“感到很难受，但是能忍耐。”东方号首航成功后，人们在大肆欢呼的时候，并不知道这次壮举险些以悲剧告终。当飞船返回时，按预定程序，座舱与设备舱应在10秒钟内分离，可是分离系统出现故障，两舱怎么也分不开，制动火箭的推力使飞船团团

打转 ,加加林在翻滚的座舱里头晕目眩地受了10分钟煎熬 ,差点晕眩致死。万分庆幸的是 ,再入大气层的剧热烧断了两舱的连接件 ,这才化险为夷。

以下是加加林在飞船降落时的一段感受 :

“ 宇宙飞船的旋转速度在减慢 ,接着开始成90度角左右摇摆。我感到周围的涂料在发热 ,温度相当高。尔后过载逐渐加大 ,我两眼开始发黑 ,于是再次鼓足全身力气 ,似乎一切又都正常了…… ”

“ 我期待着弹射 ,在7 000米高度时 ,一号舱盖‘ 啪 ’的一下抛射出去。是我被弹出了吗?我悄悄抬起头 ,就在这时 ,只听‘ 啪 ’的一声 ,我和座椅一起弹出 ,继而又‘ 轰 ’的一声 ,稳定降落伞发挥作用 ,后来副伞也张开悬挂在空中 ,不过仅仅打开了伞包…… ”

经过种种磨难 ,10点55分 ,加加林终于成功地降落。

虽然有一些曲折 ,但这一切丝毫不损伤人类第一次飞行的辉煌意义 ,不掩盖广大的前苏联科学家和工程人员、服务人员所付出的艰辛努力。也使我们更加清楚地了解加加林在飞行时肉体上所受的折磨和相伴而来的随时都可能牺牲的精神上的折磨 ,以及当他面对这一切时所表现出来的刚毅、果断和对工作一丝不苟的态度 ,告诉人们这个苏联英雄是当之无愧的。

最后的飞行

1968年3月27日 ,世界上第一个宇航员加加林在一次飞机飞行训练中不幸坠机身亡。他是驾驶一架经过仔细检查、性能优越的米格-15双座歼击教练机飞行的 ,同伴是一位经验丰富、训练有素的一级试飞员谢廖金。关于他们的死因有很多猜测 ,有人说 ,加加林是被谋杀的 ,有人说 ,他犯了严重错误被关了起来。直到很久以后事实才公开披露。

事故发生后 ,政府事故调查委员会设立了两个级别相同的分支机构 ,一个负责调查飞行员的训练、组织、飞行安全和飞行准备

情况 ;另一个则负责调查航空技术装备的可靠性及正确操纵情况。此外 ,还成立了科技鉴定专家小组 ,以便就可疑问题提出咨询。

当时的情形是 3月27日9点15分 ,加加林和谢廖金开始飞行前准备工作 ,由谢廖金进行。结束后 ,谢廖金在加加林的飞行日志上签字同意 ,加加林将它放进上衣口袋里 ,然后他们朝编号18的飞机走去。

他们接过飞机起飞技术准备报告 ,查看了飞机 ,在飞行准备程度簿上签完字 ,便坐进驾驶舱。加加林在前 ,谢廖金在后面。

接着 ,加加林便和飞行指挥开始正常的无线电联系 ,加加林的呼号是625 ,飞行员的每次行动都得听从指挥。

10点19分 ,加加林驾机升空。10点30分完成空域作业后 ,加加林便将这一情况报告给飞行指挥 ,并请求准许取320度航向返航。

此后 ,无线电通信中断 ,625没有回答任何询问。大约过了1分钟 ,事故便发生了 ,飞机一头栽到地面上。飞行指挥与飞行员之间的谈话被录下音来。谈话录音帮助弄清了两个对调查非常重要的具体事实 :第一 ,飞机的电力装置工作了约23分钟 ,从10点零8分到10点31分 ;第二 ,飞行时间约为12分钟。

事故发生后 ,军方立即封锁了飞机坠毁现场 ,并马上进行了拍照测量 ,然后认真收集飞机的所有残骸。

起初 ,人们对飞行准备工作提出怀疑 ,但调查委员会经过认真地分析研究后认为 :“1968年3月27日飞机飞行准备工作完全是按照现有技术操作规程的要求进行的。”

专家们不仅证实了飞机上所有系统始终工作正常 ,甚至还恢复了仪表上所有的主要数据读数。调查证明 ,飞机在飞行中没有失火和爆炸 ,飞机撞到地面时 ,发动机还在运转 ,飞行员也没有跳伞的尝试 ,飞行员身体内也没有中毒的迹象 ,他们的身体很健康。

在多年的遮掩之后 ,人们总算可以客观评价这一事故了。在最后几秒的飞行中 ,加加林和谢廖金碰上了两层阴云 ,他们想从云层中飞出 ,但飞机却进入了螺旋状态。当他们从500米~600米高的云

层中俯冲钻出时,距地面只有250米左右,这时他们想拉起机头却已经来不及了。米格-15以每秒190米的速度沿50度角一头扎进了弗拉基米尔州洛沃村附近的田地里。显然,空难最直接的原因是恶劣的天气。

加加林虽死于飞行事故,然而他的名字却将永远同航天事业联系在一起,他被安葬在红场克里姆林宫红墙下与其他苏联英雄们长眠在一起。人们永远怀念他,不仅仅是因为他是第一个飞上太空的人,而且因为他伟大的人格。

苏联把他的出生地改名为加加林区,国际航空联合会特别设立了加加林金质奖章,月球北面的一座环形山以他的名字命名,加加林永远活在世界人民的心里。

奇妙的太空生活

自从加加林上天后,有关太空生活的话题渐渐多了起来。

太空是个充满魅力的神奇世界,在太空中的生活更是个充满魅力、令人好奇的神奇话题。尽管加加林只在太空生活了短短的108分钟,还没有真正感受太空上的吃、喝、洗、睡以至上厕所,但是在他以后的宇航员却有了非凡的享受。

太空轨道飞行会造成失重环境,如果用地球上的生活方式在那里生活,那肯定会闹出很多大笑话。比如吃饭,你端着一碗米饭,那饭会一粒一粒地飘满你的座舱,你张着嘴可能一粒饭也吃不着,而你闭上嘴时,它却可能飘进你的鼻孔呛你个半死。你想像在地球上一样随便放个屁,那没门儿,太空中屁的反作用力会把你推个大马趴,屁中的气体还有可能引起座舱的火灾!你想躺在床上睡个舒服觉,可是你会发现在太空中找不到上下左右的界限;“躺”和“站”几乎没有什么区别……

那么宇航员们究竟怎么生活呢?

宇宙飞船、航天飞机、空间站就是宇航员的太空“家”,他们严

格地遵守着“家规”，按“家规”规定的方式生活。

宇航员的食物丰富多彩，从最初的十几种已经发展到了一百多种。宇航员每天一般吃三至四顿饭，每周之内的食谱不得重复。这是美国航天飞机上某一天的食谱：第一餐，桃块、牛肉小馅饼、炒鸡蛋、麦片、可可、桔子饮料；第二餐，法兰克福香肠、土耳其式混合肉菜、面包、香蕉、杏仁脆饼、苹果饮料；第三餐，什锦虾、牛排、波斯风味肉米饭、花椰菜、什锦水果、奶油布丁、葡萄饮料。前苏联礼炮号空间站上的伙食也令人垂涎欲滴：第一餐，腌肉末、土豆泥、小面包、李子樱桃果脯、咖啡；第二餐，辣味鲈鱼、北极饼干、加肉加糖粟汁；第三餐，鹤鹑馅饼、肉红甜菜汤、土豆泥烧小牛肉、黑麦面包、木瓜条、牛奶；第四餐，肉什锦、栗泥酸奶、奶油面包、加糖茶。

宇航员的工作十分繁重、紧张，体力和脑力消耗都很大，因此每个宇航员每天的饮食，热值要达3 000大卡以上，其营养成分分配为：蛋白质130克以上，脂肪100克以上，碳水化合物350克以上，还要有足够的氮、钾、钙等多种元素。不过他们吃饭并不能随心所欲，必须按地面配制好的食谱用餐。美国航天飞机上的宇航员吃饭时，先把标有第几天第几顿字样的大塑料袋从食品柜中取出，每个大袋中有4个小袋，每个小袋中备有7种食品，供一个宇航员食用。7种食品均为脱水食品，盛在一个碗形容器中，宇航员要用空心针把一定数量的水注进容器里，然后放进烤箱里烤热，一顿饭只需半个小时就可以“做”好。

尽管太空食品品种繁多营养丰富，但并不得宇航员欢心，他们总是抱怨吃什么都没有味道。科学家分析这其中的原因可能不在食品本身，而是航天环境引起宇航员的味觉失调，如失重使体液上流，鼻腔充血，导致味觉神经钝化，唾液分泌发生变化影响味觉，或者是因为看不到食物的颜色、闻不到食物有气味而影响味觉。美籍华人王赣骏上天飞行时，为了使他能有好胃口，他的太太特意做了他平时爱吃的炒羊肉。以后这道食品被后来做成太空食品并命名为“王太太炒羊肉”。

太空餐桌是特制的,它具有磁性,能吸住刀、叉、勺、碗、盘等餐具,桌上装有水冷却器和加热器。吃饭时,宇航员必须先把脚固定在地板上,把身体固定在座椅上,以免飘动。吃饭时要闭嘴咀嚼,防止食物从嘴中飞出去污染环境。吃饭的动作要轻柔,不能把食物弄得过碎,否则碎末会飘在餐厅里,吸进鼻腔可不得了。

每个宇航员每天需要18.5升水,这些水一是靠航天器上的贮水箱从地面携带;二是用化学燃料电池生产,一舱一个电池每天生产的水,够6名宇航员饮用,美国航天飞机携带3个燃料电池,每天可生产160升水;三是回收水,宇航员每人每天要排泄1.6升尿,尿中96%是水分,另外还有每天洗涤用的水都可以回收,经过蒸馏、过滤、消毒,废水还可以变成洁净水。宇航员喝水不能用敞口的杯子而要用吸管式的闭口容器。不需要吸水时,必须把吸管卡住,否则水会随着吸力源源向外流,流出的水不会像在地面上那样积成一滩,而是变成一个个小珠滴四处飘荡。宇航员洗脸刷牙也比较奇特,为了防止水到处乱飘,他们一般用湿毛巾擦擦脸就算是洗脸了;刷牙时,用手指蘸上牙膏“刷”牙,然后用湿毛巾擦干净牙齿,否则像地面上一样刷牙,牙膏泡会飞得满座舱都是。

在太空中洗澡是件十分麻烦的事。宇航员要钻进一个密封的帆布罩里,这罩倒不是为了遮羞,而是为了防止洗澡水到处乱飘。然后还要把脚套在一个固定环里,不然飘浮的身体被水一冲,会不停地翻跟头。失重状态下的水全是一粒粒的小水珠,很容易呛伤人,甚至呛死人,所以洗澡时,宇航员还要戴上呼吸罩和护目罩。洗完澡后,身上的污水不会自动流下来,需要开动水泵连同空气一起抽走,沾在帆布罩上的水也得用泵抽走。洗一次澡,真正的洗澡时间只有15分钟,可是清理污水和其他准备工作却用了45分钟。后来,科学家把浴罩做了一些改进,比如给罩内施加0.8个大气压,再在浴罩下部安装吸管,用抽气机将浴罩里的水往下抽,这样上面加压,下面抽水,就形成了如同地面一样的淋浴效果。

宇航员的睡觉姿势千奇百怪,由于失重,所以没有“平躺”一

说,无论是站着、躺着、还是飘着都可以睡,因此可以飘在空中睡、挂在墙上睡、绑在床上睡、吊在梁上睡。不过大多数人习惯于躺着睡,一旦从飘浮睡眠中醒来,他们会有一种掉进万丈深渊的感觉。为了获得安全感,宇航员一般睡在固定的床上或墙壁上的睡袋里,睡袋拉紧后能给人体施加一定压力,可以消除那种飘飘欲坠的不安全感。

睡觉时,还有一点应千万注意,要把双手放进睡袋里。在失重环境里,睡眠中人的四肢会有脱离躯干而飘动的感觉。一名前苏联宇航员有一次把手臂放在睡袋外睡觉,醒来后,发现有两只大手向他脸上飘来,吓了他一大跳,原来这飘动的两只手正是他自己的手。吓一跳是小事,万一这“自由”之手无意中碰到了什么开关,航天器的安全、宇航员的生命岂不成了大问题?宇航员在太空睡觉时也常做梦,但他们的梦完全是地球梦。几次上天飞行的前苏联宇航员克利穆克,在太空梦见过和妻子、儿子一起在大森林中采摘蘑菇,甚至还闻到了蘑菇的香味。宇航员贾尼别科夫和萨维内赫都曾梦见过在莫斯科近郊的家乡、星城宇航员训练中心和他们的亲朋好友。另一名前苏联宇航员梦见过下大雨,而且这梦中的大雨把他惊醒了,使他辗转难眠。

至于太空梦境的颜色,许多宇航员都十分肯定地回答完全是黑白梦。第一名到太空行走的宇航员列昂诺夫,酷爱绘画,他两次到太空飞行,所做的梦没有一次是彩色的。

宇航员在天上病了怎么办?说句老实话,在天上可“病”不起,病人从太空返回地球,起码要花掉2亿美元。

太空疾病最常见的是航天运动病,症状与地面上的晕车、晕船等运动病差不多。这是在失重条件下前庭器官系统功能紊乱造成的。前庭器官系统是人体内耳中维持人体平衡的神经系统。

据统计,美国与前苏联宇航员有30%~40%患有航天运动病,半数以上有过轻微的航天运动病。最早发生航天运动病的是1961年8月前苏联东方2号飞船宇航员季托夫。

预防航天运动病的有效办法是在地面上加强体育锻炼。上天飞行时,服用抗太空运动病药物,对抑制和减轻航天运动病也有一定效果。这类药物有抗胆碱类、抗组织胺等口服药和贴在太阳穴等处、通过皮肤吸收的药膏。

另一主要病症是骨质脱钙。在失重的影响下,尿中钙、磷、镁等无机盐的排量增加。一般每月的失钙量为人体总重的0.3%~0.5%。骨质大量脱钙后会变得疏松,轻微活动和用力就会造成骨折,特别是脊柱和长骨的骨折。1987年,当前苏联联盟号宇宙飞船与和平号空间站对接后,飞船上的宇航员正准备与和平号空间站的宇航员热烈拥抱时,传来了地面严肃的命令:“不准拥抱!”这个命令看似不近人情,其实不然。由于空间站上的宇航员已在太空生活了将近一年,他的骨骼会变得十分疏松,如果用力拥抱,那已经脆化的骨骼就会像桔树枝一样被折断。一般来说,在失重环境中,人的骨骼关节松弛,所以宇航员在天上的个子会比在地球上增加1厘米~5厘米。

辐射病也是太空飞行的常见病。在太空飞行时,宇航员可能受到飞船上携带核动力和核电池等辐射源的辐射,也可能受到宇宙射线和地球辐射带高能粒子的辐射,在发生太阳耀斑时危险性更大。

此外,宇航员长期经受失重、超重、噪声、高低温、特殊照明、狭小环境等影响,感觉功能、运动功能、脑中枢功能等会降低,还会出现疲劳症状,影响工作效率。除了加强体育锻炼,调节作息时间外,服用一些抗疲劳的药物也有一定作用。

长期远离人群的太空飞行,会使人心理不适,出现情绪激动、多梦、幻想和错觉,影响睡眠,影响工作和身体健康。服用镇静剂、催眠剂可以调节睡眠。

1987年7月,另一名前苏联宇航员拉维金心跳异常,不得不终止飞行,由联盟号送他返回地面。

把生病的宇航员送回地面医治存在两个问题,一是可能因丧

失时间而危及宇航员的宝贵生命；二是把生病的宇航员从太空送回地面，花费是非常昂贵的，一般需2亿~3亿美元。有没有“近水救近火”和相对便宜的办法呢？科学家正试图在空间站里开一个太空诊所，估计不久的将来诊所便可以开业了。

太空上的“方便”之事是十分有趣但却十分不方便的事，千万不能快憋不住了再进厕所，而必须有个提前量，因为上厕所有很多准备工作要做。男宇航员用的厕所里有个漏斗，小便要对准漏斗，尿通过一根管子被抽入容器中处理；大便时要将屁股紧贴在便座上，腰上要系上固定带，双手要抓住便座边的把手，粪便由气流抽入一个袋中，水分和臭气通过过滤网进入一个容器中处理。女宇航员用的马桶，前端安有尿收集器，宇航员坐在马桶上，要把固定带系在腰上，双手抓紧把手；“方便”后，马桶会自动把大小便分别吸入不同容器中进行处理。太空上绝对不能随地大小便，如果像在地面上一样小便，射出的尿会碰到航天器的地板、墙壁等反弹回来，溅到自己身上，随地拉出的大便也会飘浮在自己周围，甚至飘满整个航天舱。放屁，本是人的正常生理现象，不过在太空放屁，必须十分谨慎。屁是一种气体，其成分中氢占10%、氮占60%~70%、二氧化碳占10%、氧占5%、甲烷占5%。航天器的座舱一般比较狭小，又是密封的，屁多了会污染环境，使人心情不愉快。屁中的氢和甲烷还是可燃气体，稍不注意会引起爆炸。在失重状态下，屁的微小推力足以把人推个大马趴或推开很远。正因为如此，所以有屁最好憋一憋，屁中的氢和氮可由肺部和皮肤排出，其他成分也可通过尿排出。实在憋不住时，最好到厕所去放屁。为了减少屁源，宇航员进食要细嚼慢咽，使食物得到更好的消化，太空食品也要尽量避免选择那些容易产生屁的原料。

太空中能够性交吗？1992年9月12日，美国奋进号航天飞机进行为时8天的太空飞行。这次飞行格外引人注目，因为它第一次载着一对夫妇——马克·李和他的妻子简·戴维斯上天。

这对宇航员夫妇都是机械工程师，丈夫马克·李40岁，妻子简·

戴维斯38岁。他俩的这次太空飞行令许多人兴趣盎然,纷纷猜测他们在太空的隐秘将会是如何情景,并预定不久的将来,人类第一个太空婴儿即将诞生。然而,令人失望的是,人们的愿望并没有变成现实。

在8天的飞行中,由于航空航天局安排他俩一个上“日班”,一个上“夜班”,他们几乎没有时间呆在一起,只有交班时才能在通向实验舱的走道中见上一面,匆匆挥手互致问候。更何况航天飞机上连遮人眼目的地方都没有,哪里谈得上性爱呢?

尽管第一对太空夫妇并没有给好奇的人们带来任何可供闲谈的话题,但是,人类在太空中能进行性爱吗?对于这个谜,不仅普通人关心,就是科学家也很关心。

早在1985年,美国国家航空航天局的克利尔·沃特博士就指出:在任何一次90天以上的飞行中,都应考虑到为宇航员创造进行性爱行为的环境。

曾经是宇航员的考林斯说,在太空中连续工作一年的前苏联宇航员们,时常出现消沉、沮丧的情绪,他们喜欢争吵,做事无精打采,这肯定与他们单调的、缺乏正常性生活的太空生活有关。创造了在太空生活437天纪录的俄罗斯宇航员波利亚科夫在返回地面后也说:“对于一个健康人来说,没有性生活是很痛苦的事。”

现在,已有不少人认为:在太空中出现性爱行为,将是不可避免的事情,尤其在大型空间站进入轨道以后,更是一个无法回避的问题。

太空中需要性爱的答案是肯定的。如何在失重的条件下进行正常的性爱行为呢?

众所周知,由于失重等原因,人类在太空中的行为与地面上有很大的不同。那么,行为复杂的人类性爱行为,能否在太空中顺利进行呢?对此,英国太空生物卫生研究院的罗依·莱文博士认为:“失重不会给性爱行为带来任何问题,在舱内飞来飞去可能会有点麻烦,但是,在长靠椅或其他类似物体上是完全可以进行的,不会

有任何困难。”

那么,在太空中进行的性行为,能不能使女子受孕呢?莱文博士认为,在这个问题上,人们知道的还很少。女子在失重的环境里能否正常排卵?在受孕之后,胎儿又是否能够正常发育?人们都还没有把握。此外,太空辐射对胎儿的影响也是一个需要考虑的问题。

太空中的生活是那么有趣,那么乘坐航天飞机飞上太空也是很惬意的事了。1995年7月中国的两名记者和其他国家的51名记者应邀去美国参加人类登月25周年纪念活动,亲身体会了乘坐航天飞机的滋味,尽管这只是美国奋进号航天飞机的一次模拟发射。下面,便是他们的亲身经历:

当我们一行人登上航天飞机后,从巨大的屏幕上,我们看到所有准备工作正在紧张有序地进行。数以万计的计算机键钮和莫名其妙的显示灯使气氛紧张到极限。在勒紧的安全带后面,大家的心脏腾腾地乱跳。我们不能猜测出将要发生什么,虽然,谁都相信一切肯定是安全可靠的。但我们人人都提心吊胆,有人喊:“请允许提个愚蠢的问题:我还可以活着回到地球吗?”没有来得及再想像下去,倒计时已经数到“1”。

突然,座椅被剧烈地震荡,大家身不由己地乱颠,搞不清是猛烈的轰鸣先出现还是我们先被“发射”出去。舱内已经是惊叫声乱成一片。耳机里告诉我们,3秒钟后一级火箭将脱落,我们什么也看不见了,周围全弥漫着白色的烟雾。又一次震动后,我们看到了逼近的“月球”。

这时,一个又一个指令从舱内的各个方向不停地发布过来,我们差不多把教官的谆谆教导全忘光了,只是身不由己地在座位上“天旋地转”。

只有到这个时刻,我们才真正体会到宇航员们所说的:尽管航天飞机是由无数先进的仪器和零件构成的,但最初升空那一刻,他们仍感到十分的恐惧和无奈。生命已不掌握在自己手中,一切全凭

上帝安排了。

走出航天飞机；“登月”前的艰苦训练开始了。

军用卡车把我们拉到围着各种航天飞机和火箭的大湖边。一个壮实的汉子刚刚从湖里游上来，他就是我们今天水上训练的指挥官。

太空失重环境，与人在水下不由自主的漂浮环境很近似，于是我们每个人当即换上全副武装的水上训练服，胳膊下还夹着一对特大的桔红色救生包。第一个项目是登上一个圆形的长筒，它是为飞船意外时特制的，有6个大窗口。我们各自坐好，筒子从很高的空中直线跌落。湖水呼啦啦漫进来，瞬间就淹没了我们。我们一齐叫“救命”。然后，惊慌地游出筒子。

跟着是登上十几米高的平台，被系于一个飘忽不定的帆布带子上，从空中绳索上飞速下滑，一直落到湖里。

有位日本记者退出了训练。

“高空飞人”着实吓人，可是每个学员都兴奋异常。跌进湖水被飞溅的水花淹没的那一刹那，上帝也把恐怖之剑刺进了我们的心窝。应当立即解开的绳子找不着头儿，挣扎中，笨重的救生筏全翻到了一边，湖水深不见底儿，我们脚踏手拽，心慌意乱地瞎忙乎了半天，才摆脱了尴尬，狼狈不堪地爬上了“岸”——模拟中的月球。

模拟的飞行都那么惊心动魄，更不要说是真的航天飞行了。

尽管宇航员的生活和工作充满了危险，但是乐此不疲者大有人在，他们钟情这富于探险精神、献身精神的神圣事业，他们热爱这造福于人类的伟大而庄重的工程。

从此天堑变通途

1964年10月10日,第18届国际奥林匹克运动会在日本东京举行盛大的开幕式。当时,许多体育爱好者原本对观看这次体育盛会不抱任何希望,因为那时的电视转播还无法远距离传输。可是,当人们打开电视机时,却惊喜地看到了奥运会开幕式上那异彩纷呈的场面。为此人们无不为此奇迹欢呼雀跃。后来他们得知,自己之所以能够看到奥运会的开幕式,是因为人类从此有了一个新型的“中继站”。这个“中继站”就是高居地球上空36 000千米的通信卫星——辛康3号。

人类的骄傲

当1945年10月英国出版的《无线电世界》杂志刊登了阿瑟·克拉克的备忘录《地球外的转播》后,人们在备加赞赏的同时,惟一能够做的就是把他的设想束之高阁。因为卫星通信的基础是先进的航天技术,而当时不要说36 000千米那样的高轨道,就是几百千米的近地轨道,人类都望尘莫及。然而,19年以后,克拉克的天才设想真的变成了现实。

1964年8月19日,是人类向36 000千米高挂“明灯”的日子。这天,从美国肯尼迪航天发射中心起飞的一枚33米高的德尔它运载火箭喷云吐雾地飞向太空,成功地将人类的第一颗地球静止轨道通信卫星——辛康3号送上36 000千米的预定轨道。消息传出,全世界的人们笑逐颜开。从此,人类真正走进了卫星通信时代。

辛康3号卫星的外形非常简单,它是一个直径0.71米、高0.38米

的圆柱形。在卫星上表面的中心和下表面分别安装有1根和4根鞭状收发两用天线,用于接收指令和传输数据。下表面的中间是一个喇叭口一样的部件,它是安装在卫星内部的远地点发动机的喷管。在卫星的圆柱表面贴满了金光闪闪的太阳能电池片,以便在太空为卫星提供足够的电能。和后来的大多数卫星比起来,辛康3号的“体重”实在是无足轻重,它只有38千克。

辛康3号是辛康系列3颗卫星中的最后一颗。前面两颗虽然有幸提前问世,却不像辛康3号那么幸运,它们都出了或大或小的毛病。

辛康1号是1963年2月14日发射的,可是当卫星上的远地点发动机点火20秒钟后,星上的全部信号突然中断。结果,虽然辛康1号进入了地球同步轨道,却因无法正常通信而成为太空垃圾。事后查明,导致卫星失灵的原因是星上的高压氮气发生了爆炸,引发了电源故障。

辛康1号的失败,令专家们感到非常惋惜。距离地球静止轨道仅有一步之遥,却功亏一篑。否则,人类进入卫星通信时代的时间应该提前18个月。

1963年7月26日,美国又发射了辛康2号。它的结果比前一颗好得多,进入了大西洋上空的地球轨道,也能正常通信。不过,辛康2号还未达到最终的目的,由于它的轨道平面与地球赤道平面存在28度的倾角,所以它进入的是地球同步轨道而非地球静止轨道。这样,人们从地球上看去,辛康2号就像是一个醉汉在赤道上空来回地走8字。

尽管如此,辛康2号仍然为人类的卫星通信进行了开拓性的工作。同年9月13日,它与1962年12月13日发射入轨的中继1号近地轨道通信卫星一起,将美国新泽西州、巴西的里约热内卢和尼日利亚的拉各斯联结起来,实现了北美洲、南美洲和非洲三大洲之间一次简短的通信。后来,辛康2号的寿命因贮箱里的氮气泄漏开始缩短。1965年,它因燃料耗尽停止了工作。

辛康3号通信卫星发射后，顺利地定点于东经170度的赤道上空，成为一颗名副其实的静止轨道通信卫星。它在完成了电话、广播、电报、电视和电传打字等一系列通信试验后，又为自己找到了一个大显身手的好机会。

1964年10月10日，第18届国际奥林匹克运动会在日本东京举行盛大的开幕式。参加本届运动会的有来自93个国家和地区的5140名运动员。这种4年一次的世界性体育盛会，吸引了各国的体育爱好者，而且历来就隆重热烈、异彩纷呈的开幕式更是让人恨不得马上一饱眼福。可是以往因为体育场馆的观众容量有限，加上路途遥远，来去不便，全世界很多国家的体育爱好者无法看到奥运会的开幕式和比赛项目的进行。然而，当日本东京举行第18届奥林匹克运动会开幕式时，体育爱好者们却不用再着急了。通过置于赤道上空的辛康3号卫星，美国和太平洋沿岸一些国家的电视观众，舒舒服服地坐在家就看到了奥运会隆重的开幕式。以后，在越南战争期间，辛康3号又帮助五角大楼完成了与驻扎在南越的美军之间的通信联络。

辛康3号进入轨道后的第二年，国际通信卫星组织发射了第一颗商业地球静止轨道通信卫星——国际通信卫星1号。人们经常把它叫做“晨鸟”，是因为它像一只报晓的晨鸟，给人类的卫星通信技术带来了绚丽多彩的曙光。

晨鸟发射的那一年刚好是阿瑟·克拉克提出卫星通信的20周年。这时，当年那位英国皇家空军年轻的雷达军官终于圆了青春梦想。

茁壮成长的通信卫星

就像婴儿总会长成大人一样，30多年来，通信卫星技术随着人类要求的不断提高得到了飞速发展，如今已经进入了成熟时期。

现在的通信卫星，不论是尺寸、重量，还是寿命或通信容量，都

较之初期有了很大的变化。由于人类已经发射了数以百计的通信卫星,我们无法一一比较,只能选择最熟悉的国际通信卫星,来看看通信卫星技术更新换代的速度。

卫星的尺寸和重量反映了它内部零件的多寡。1965年发射的第一代国际通信卫星——晨鸟是一个类似于辛康3号那样的圆柱体,直径0.72米、高0.59米、重39千克,通信容量为240条话路和一路电视节目。1967年开始发射的国际通信卫星2号的尺寸和重量略有增加,直径为1.4米、高0.67米、重量为83千克。1968年发射的国际通信卫星3号,直径为1.42米、高1.04米、重152千克。20世纪70年代期间发射的国际通信卫星4号和4A号是第4代卫星,它们的尺寸和重量比以前增大了很多,直径2.38米,高达2.82米,重719千克。1980年发射的国际通信卫星5号的体积为1.66米×2.01米×1.77米,重1 000千克。比它更大的是1989年开始发射的国际通信卫星6号,它的直径达3.6米、高达11米、重4 200千克,是当时世界通信卫星家族中的“钢铁巨人”。

在卫星尺寸和重量增加的同时,国际通信卫星的寿命和通信容量也在不断增长。晨鸟通信卫星的设计寿命仅有18个月,而国际通信卫星2号增长到3年。以后,卫星的寿命得到了更大幅度的增长,从3年到5年,从5年到7年,到国际通信卫星7号时,寿命已延长到13年。

通信容量的多少是衡量通信卫星本领大小的重要方面。1965年发射的晨鸟,只有2个转发器,通信容量仅有240条话路和一路电视节目。国际通信卫星3号的容量有了很大的增加,具有1 500条话路和4路电视。国际通信卫星4号已有12个转发器,通信容量为4 000条话路和两路彩色电视。而国际通信卫星5号有了27个转发器,话路则是它的3倍,为12 000条。1989年发射的国际通信卫星6号又翻了一番,达到24 000条话路和3路彩色电视。

国际通信卫星寿命和容量的增加,使国际通信费用逐年降低。当年晨鸟的收费标准是每条话路2万美元,国际通信卫星2号为1万

美元 4号降到1 000美元 ,而到国际通信卫星5号发射时 ,仅为300美元了。

通信卫星另一个可喜的发展是专用通信卫星的出现。典型的有电视直播卫星、跟踪和数据中继卫星。

电视直播卫星 ,也叫广播卫星。它是随着人类广播电视技术和通信卫星技术的发展出现的一种新型通信卫星。它的优点是发射功率大、覆盖面积广和接收设备简单。例如 ,一般通信卫星的发射功率仅有10瓦左右 ,而电视直播卫星的发射功率却高达几十瓦甚至几百瓦 ,地面用户只要使用直径不到1米的抛物面天线就能接收到卫星的电视节目。而接收普通卫星的电视节目 ,天线的直径需要达到20米至30米。同时 ,直播卫星的覆盖区域可达到百分之百 ,这使那些处于偏远地区的人也能够方便地观看到电视节目。像领土辽阔的加拿大有部分人口散居在北极地区 ,过去长期无法看到电视。可是1976年 ,加拿大利用通信技术卫星进行电视直播试验时 ,北极地区的居民仅用直径60厘米的抛物面天线 ,就高兴地看到了丰富多彩的电视节目。另外 ,和一般通信卫星相比 ,电视直播卫星还有线路可靠性高和电视画面质量高的特点。

世界上第一颗实用电视直播卫星是1984年1月23日由日本发射的百合2号A。1991年 ,日本又发射了百合3号B。利用这种新型的直播卫星 ,日本广播协会向用户提供了高清晰度的电视节目。

美国是开始电视直播卫星技术试验最早的国家。早在1974年 ,美国就利用实用卫星6号成功地试验了电视直播技术。可是 ,在这项技术上美国虽起步较早 ,却发展较晚 ,直到1993年12月17日 ,才发射了第一颗实用电视直播卫星。这颗卫星是一种采用数字视频压缩技术的新型直播卫星。卫星携带16台功率为120瓦的高功率转发器 ,用户只需要一套价值700美元 ,配有直径46厘米天线的接收系统就可以收看到20套有线电视节目、6套付费电影与体育节目 ,以及新闻、金融和股票交易等信息。继日本、美国之后 ,前苏联、欧洲、印度等国家和地区也先后发射了电视直播卫星。

跟踪和数据中继卫星，是一种负责跟踪、测量和控制其他卫星，并在这些卫星和地面之间转发数据的专用通信卫星。它相当于把地球上的测控站搬到了36 000千米的地球静止轨道上，只要有两颗这种卫星就能基本覆盖整个中低轨道，有3颗这种卫星就能实现对200千米~12 000千米高度范围内所有航天器的连续跟踪和数据通信，它可以取代由世界各地测控站组成的测控网。因此，跟踪和数据中继卫星被人们称为“太空二传手”。

世界上第一颗跟踪和数据中继卫星是1983年4月4日，由美国航天飞机在第6次升空时送入太空的。6月29日，美国航空航天局局长在戈达德航天中心举行的庆祝仪式上发出了最后一次提高卫星轨道的命令，从而使这颗当时最大、最复杂、最昂贵的通信卫星到达了预定轨道。戈达德航天中心主任把这次成功称为当年“最重要的空间成就之一”。

从1983年到1993年，美国利用10年时间发射了7颗跟踪和数据中继卫星，完成了组网任务，此后又从1999年开始发射第二代同类卫星。除美国外，前苏联/俄罗斯也发射了自己的跟踪和数据中继卫星。欧洲空间局和日本也准备发射此类卫星。

跟踪和数据中继卫星的出现，为太空中的各类军、民用航天器提供了良好的测控和通信服务。拿美国的跟踪和数据中继卫星来说，它能同时服务于20多颗卫星，不仅能完成对其轨道的精确测定和控制，还能够为航天飞机提供与地面之间连续不断的通信联络。另外像哈勃太空望远镜、陆地卫星、伽玛射线望远镜等航天器都曾多次得到过这种“二传手”的帮助。21世纪国际空间站建成后，跟踪和数据中继卫星将发挥出更重要的作用。

从1964年辛康3号进入太空开始到20世纪结束，通信卫星已经走过了36年的发展历程。36年来，它从无到有，从小到大，从简单到复杂，从通用到专用，成为发展数量最多、用途最广的一种应用卫星，成为人类社会发展的“助推器”。到20世纪末，国际通信卫星已经发展了9代，星上转发器已达96个，该组织有近20颗卫星目前仍

在轨工作 ,为全球200多个国家和地区提供电话、电报、电传、电视及数据传输等通信业务服务。21世纪 ,通信卫星将会以全新的面貌出现在人类的面前。

走近通信卫星

经过几十年的成长 ,通信卫星已经成为人类密不可分的朋友。然而 ,由于这位朋友高高在上 ,人们很难亲眼得见它的“ 尊容 ”。现在 ,就让我们走近通信卫星 ,仔细看一看它的“ 庐山真面目 ”。

从外观上看 ,通信卫星的模样是各式各样的。它们有的是球形 ,有的是圆柱形 ,有的是方形 ,还有的是多面菱形。具体到某一颗卫星 ,选择什么形状好 ,往往取决于卫星采取哪一种稳定方式。采用自旋稳定的卫星 ,因为要像陀螺一样旋转 ,所以大多选择圆柱形或球形。像辛康3号、国际通信卫星1号~4号和6号 ,以及我国的东方红2号等 ,由于采用的都是自旋稳定方式 ,所以它们都选择了圆柱形。而采用纵向、横向和轴向旋转都加以控制的三轴稳定方式的卫星 ,则多选择六面体的箱形外观 ,像国际通信卫星5号和我国的东方红3号等。

看过卫星的外观 ,我们再来看一看卫星的内部结构。通信卫星如同人体一样 ,虽然“ 长相 ”千差万别 ,但是“ 五脏六腑 ”却基本相同 ,都包括结构系统、温控系统、控制系统、能源系统、远地点发动机和跟踪、遥测与遥控系统。

结构系统是组成卫星基本形状 ,将卫星连成一个整体的主要部件 ,就好比是人体的骨骼一样。因此 ,卫星的结构系统被人们称为“ 卫星的骨架 ”。为了减轻卫星的结构重量 ,结构系统的材料一般选取耐高温的轻型金属和非金属材料。我国的东方红2号通信卫星就使用了很多铝镁和碳纤维材料 ,既减轻了卫星重量 ,又保持了足够的强度。

通信系统如同人的耳朵和嘴巴。它通过接收天线 ,接收来自地

球的通信信号,然后经放大器放大,再转发到地球的另一个地方。通信系统主要由转发器和天线组成。其中转发器是通信卫星的关键部件,它的数量多少决定了一颗通信卫星本领的高低。早期的通信卫星,只能携带一两台转发器,所以通信能力非常有限,而如今的通信卫星已能携带五十多台,甚至更多。

通信卫星的控制系统相当于人体的平衡器官。我们知道,因为有了平衡器官,人才能站得住、行得稳。如果这个器官出了毛病,人就会失去平衡能力,走路或者站立时就会栽跟头。同样,一颗通信卫星只有靠控制系统保障,才能有一个稳定的姿态。控制系统包括用来测量卫星姿态的姿态敏感器和许多用来调整姿态的轴向、径向和切向小发动机。

温控系统是指用传热的方法平衡卫星内仪器所受到的各种热流,以使仪器的温度能够一直保持在正常工作的范围内。通信卫星需要温控系统就像我们冬、夏季节需要暖气和空调一样,因为卫星的各种元器件非常“娇贵”,冷了热了都不行,轻者卫星功能降低,重者整个卫星报废。比如卫星上的固体远地点发动机,温度必须控制在 -20°C 以上,否则会使发动机的药柱脆裂,点火时很容易引起爆炸。

温度控制的方法主要有两种。一种是有源温度控制,就是在卫星上安装专用的加热器来调节仪器的温度,像小发动机和远地点发动机等关键部件和一些工作时不产生或少产生热量的仪器都装有电加热器。无源温度控制是采用散热、导热、保温和机械方法对温度进行控制,分为主动式和被动式两种。由于简单可靠和节省能源,无源被动式温度控制为大多数通信卫星所使用。

能源系统是通信卫星的“发电厂”,用途是为卫星上的各种仪器提供源源不断的电能。能源系统的电能主要来源于太阳能电池。太阳能电池是由几万个仅厚零点几厘米、面积为十几平方厘米的单晶硅片制成的。它是利用半导体的光电转换特性,直接把太阳能转变为电能。早期通信卫星的太阳能电池都贴在卫星圆柱体的表

面,因为卫星在不停地转动,太阳能电池的有效工作时间仅有三分之一左右。以后,随着三轴稳定卫星技术的发展,太阳能电池演变成由若干个单晶硅片组成的长方形阵列,俗称太阳能电池帆板。随着通信卫星发射功率的增加,太阳能电池帆板的尺寸也随之不断增大,比如国际通信卫星5号太阳能电池帆板的长度达15米之多。

远地点发动机置于卫星内部的中心位置,它是通信卫星最终进入静止轨道必不可少的动力装置,是通信卫星能否到达目的地的关键。远地点发动机分为固体和液体两种,因固体发动机结构简单、紧凑,目前已成为绝大多数通信卫星的动力装置。

为了使卫星在轨道上能正常工作,完成特定的任务,必须随时了解卫星在太空的精确位置和工作状况,必要时还要对它进行一系列控制。完成这些工作所依靠的设备就是跟踪、遥测与遥控系统。有了这套系统,通信卫星就能随时被专家们看得见、摸得着,而不至于像断线的风筝一样失去控制。

通过走近通信卫星,我们可以看出,通信卫星称得上“麻雀虽小,五脏俱全”。就像人体的器官缺一不可一样,通信卫星不论少了哪个系统,都无法发挥它应有的功能。

群星灿烂

苍茫高远的太空,星光闪烁,斗转星移。如今,这些明亮的星辰已经不像以前那样都是自然天体,其中人造卫星已近5 000颗。在这些人造地球卫星中,数量最多、发展最快、应用最广泛的要算是通信卫星。经过30多年的发展,通信卫星已经成为太空中一片群星灿烂的“星云”。在这些耀眼的群星中,除了我们已经提到过的辛康3号、国际通信卫星以外,还有许多闻名于世的通信卫星。

名字动听的交响乐卫星是法国和前西德联合研制的一种采用三轴稳定方式的试验通信卫星。它的外形很特殊,是个六面扁柱体,高0.5米、中心直径1.7米。在它的侧面均匀安装了3块各长2.5米

的太阳能电池帆板 ,可为卫星提供最大功率为330瓦的电能。卫星带有两个转发器 ,能传输528条话路或两套彩色电视节目。

交响乐卫星共研制了两颗 ,分别于1974年12月和1975年8月用美国的德尔它火箭发射上天 ,然后进行了广播、电视、电话和电报的中继试验。特别值得一提的是 ,我国从1978年4月开始 ,利用第一颗交响乐卫星进行了各种类型的传输试验和卫星通信网络试验 ,积累了卫星通信方面的经验 ,并找出了最佳系统的技术参数 ,从而加快了我国卫星通信系统的发展。

东方红2号是我国研制发射的地球静止轨道通信卫星。它的直径为2.1米、最大高度3.1米 ,起飞时重900千克 ,静止轨道重量420千克 ,星上装有两台C波段转发器和全球波束的喇叭形天线 ,可在24小时里全天候转发电视、广播、电话、电报和传真等各种数据。

1984年1月29日 ,第一颗东方红2号试验通信卫星由长征3号运载火箭发射升空 ,但因第三级火箭二次启动没有成功 ,卫星未能进入预定轨道。第二颗东方红2号于1984年4月8日发射成功 ,8天后卫星成功地定点于东经125度赤道上空。这次发射的成功 ,使我国成为继美国、前苏联、欧洲空间局和日本之后世界上第五个独立发射地球静止轨道通信卫星的国家。东方红2号卫星入轨后 ,进行了通信、广播和电视等传输试验。通过卫星 ,地处边疆的乌鲁木齐和昆明的观众高兴地看到了中央电视台当天的新闻节目。节目画面稳定、图像清晰、色彩鲜艳、伴音纯真 ,效果比预想的还好。此后 ,我国又发射了4颗东方红2号甲实用通信卫星 ,有3颗成功投入了使用。由于改进了设计方案 ,这种卫星的性能有了很大提高 ,转发器增加到4台 ,因此电视转播能力增加到4个频道 ,电话传输增加到3 000路。

东方红3号是近年来在世界通信卫星群中崭露头角的一颗新星。它是我国发射的新一代中等容量的通信卫星 ,外形是一个六面形箱体 ,顶部装有一部圆形抛物面通信天线 ,两侧安装有两块总面积为22.7平方米、由21 776块20厘米×20厘米太阳能电池片组成的太阳能电池帆板。卫星载有24台C波段转发器 ,通信容量为 15 000

条话路和6路彩色电视节目，相当于6颗东方红2号甲卫星。卫星还可用于电报、传真和数据传输等通信业务。卫星的设计寿命长达8年。

东方红3号通信卫星于1997年5月12日由我国的长征3号甲运载火箭送入地球静止轨道，5月20日成功地定点于东经125度赤道上空。经过一年多的在轨测试和试运行，东方红3号于1999年8月12日正式交付使用。它的研制成功标志着我国通信卫星技术迈上了又一个新台阶。目前，东方红3号的24个转发器已经全部投入使用，为国民经济和人民生活发挥着重要的作用。



东方红三号卫星

在全世界已经入轨的通信卫星中，绝大多数采用的是地球静止轨道，只有极个别的卫星“离经叛道”使用了特殊轨道。前苏联的闪电号就是这些个别卫星中的一种。

前苏联国土辽阔、人口众多、城市分散，迫切需要通信卫星建立国内的通信网络。可是，由于其大部分国土处于高纬度地区，许多地方只能在低仰角的情况下看到赤道上的通信卫星，有的地方则根本无法看到。显然，地球静止轨道无法覆盖该国的全部领土。另外，加上20世纪60年代中期，前苏联还没有掌握发射静止轨道通信卫星的技术，所以只好另辟蹊径，选择了一种特殊的地球轨道。这种轨道具有65度的倾角，是一个近地点500千米、远地点40 000千米的大椭圆轨道。轨道的近地点在南极附近，远地点在北极上空。轨道周期为12小时，正好是地球同步轨道的一半。这种轨道的特点是近地点很低，因而在南半球速度很快；卫星在北半球上空时高度很高，因而运行的速度较慢，使位于东部的符拉迪沃斯托克（海参

崑)和西部的莫斯科之间能有8小时的时间看到卫星。因此只要有3颗卫星即可覆盖全境。1965年4月23日,前苏联向这种被称为“半同步”的轨道发射了第一颗通信卫星——闪电1号。

闪电1号是一种采用三轴稳定方式的通信卫星。卫星的星体为圆锥形和圆柱形的组合体,直径1.6米、高3.4米。在卫星的底部安装有6块可折叠的桨叶形太阳能电池帆板和两副直径90厘米的抛物面天线,使它如同一个太空风车。卫星的重量约1 000千克,载有3台转发器,其中一台工作,两台备用。通信容量为60条话路和1路电视。闪电1号通信卫星的发射成功证明了大椭圆轨道是一种适合前苏联发展卫星通信技术的理想轨道。后来,前苏联又研制发射了性能更好的闪电2号和3号。1974年7月29日,前苏联也发射了第一颗静止轨道试验通信卫星——闪电-IC。

除了大量民用通信卫星外,静止轨道上还有许多闪着“寒光”的军用通信卫星,如美国的国防通信卫星、舰队通信卫星,前苏联的波浪通信卫星、航向通信卫星,以及英国的天网通信卫星等。

随着人类卫星技术的发展,通信卫星的群落中还将涌现出更多光芒四射的新星。

未来通信卫星什么样

20世纪是人类通信卫星技术从诞生到成熟的时期。当20世纪的历史画上句号时,通信卫星已经成为人类的忠实伴侣。据统计,全世界80%的洲际通信和100%的国际电视转播,以及大部分国内和区域通信都是靠通信卫星完成的。

进入21世纪,人类社会将发生更加喜人的变化。作为人类通信的得力助手,通信卫星技术也将旧貌换新颜。专家们预计,21世纪的通信卫星技术将向大容量、长寿命、小型化、模块化和移动通信方向发展。

20世纪末通信卫星的转发器已经多达数十台,像美国休斯公

司研制的HS-702型卫星平台,可以安装90台转发器,2000年底发射的国际通信卫星9号的转发器达96台。而21世纪初使用的通信卫星,其转发器将达100多台,像美国劳拉空间系统公司正在研制的20.20大功率商业通信卫星平台,最多可携带150台转发器。这种本领高强的通信卫星将于2002年开始发射。

通信卫星的寿命也将在21世纪初得到显著提高。以往的通信卫星,为了长期保持定点位置的精度,必须经常使用推进系统调整卫星的倾角,减少偏差。推进系统使用的肼燃料是卫星自身携带的,对于一颗设计寿命为10年的通信卫星来说,肼燃料的重量占卫星重量的24%。随着电推进技术的发展,卫星携带的燃料会逐渐减少,而将腾出的空间用于安装更多的转发器或发电设备。由于推进系统的发展,预计通信卫星的寿命将由20世纪末的15年延长到20年。这种静止轨道上的“老寿星”,将大大降低人类研制卫星通信系统的投资。

通信卫星的模块化发展将使卫星的生产像拼插玩具一样简单和方便。例如美国休斯公司的HS-702卫星平台,因采用了模块化设计,可以组织并行生产,使装配速度大大提高。过去生产装配一颗卫星一般得需要24个月至30个月,而今后则减少到18个月或12个月,甚至更少的时间,从而把更长的卫星寿命留作在轨使用。模块化的设计,不仅可以缩短卫星的研制周期,降低成本,而且还为宇航员太空维修卫星提供了方便条件。

20世纪的通信卫星,因功能不断增加,体积和重量也一个比一个大,一个比一个沉,这给运载火箭造成了沉重的负担。为此,21世纪的通信卫星将由大到小的反向发展。这种卫星小型化的发展趋势,是当今新材料、新技术和新工艺广泛应用的结果。所以21世纪的小型通信卫星绝非辛康3号那样的通信卫星,它们虽然看上去像是一个篮球,甚至如同一个茄子,但是它们的功能和用途却一点不比大型卫星差。不同的是,这些小卫星将采用近地轨道或中轨道。

目前,小型通信卫星已经在太空崭露头角,像美国劳拉空间系

统公司正在部署的全球星移动卫星系统中的卫星，每颗的重量仅有450千克。今后卫星的体积会变得更小，美国喷气推进实验室的研究人员设想在未来10年至20年内发射微型卫星群和超微卫星群。这些卫星最小的仅有1千克。因重量轻、体积小，一枚运载火箭一次可以发射几十颗，甚至上百颗这样的卫星，从而使卫星的发射费用大幅度降低。

利用卫星进行移动通信，实现全球化的个人通信是20世纪80年代末专家们开始研究的一个新课题。目前，世界上好些卫星移动通信系统已经建成或正在加紧建设，预计21世纪初陆续投入使用者为数不少。

卫星移动通信系统一个显著的发展趋势是不完全采用静止轨道，而是高、中、低轨道全面发展。其中采用静止轨道的是区域性卫星移动系统，而全球性卫星移动系统则采用中、低轨道。低轨道的卫星一般运行在500千米~1 500千米的高度，中轨道的卫星高度约10 000千米。

低、中轨道卫星通信不同于“克拉克轨道”卫星通信。它是人类根据静止轨道通信卫星轨道高、路径长和不宜于个人移动通信的缺点而发明的两种新的卫星通信方式。它们不仅可以弥补静止轨道卫星通信的不足，还可以消除地球两极的盲区，真正实现全球个人移动通信。

目前，全球最有代表性的低、中轨道移动通信系统是铱星系统、全球星系统、奥德赛系统和ICO系统。其中，第一个正式开通的系统是著名的铱星系统。该系统由美国摩托罗拉公司研制。最初，它计划把77颗小卫星分布在780千米轨道上的6个平面内。由于这种设计很像带有77个电子的化学元素“铱”，所以一位名叫吉姆·威廉斯的工程师提议将这个卫星移动系统命名为铱星。以后，尽管卫星的数量改为66颗，但是仍然保留了原来的名字。

铱星系统于1998年11月开通了全球移动电话业务。可是，由于手机交货拖期和价格过高等原因，用户只发展到2万多户，距离维

持经营的70万用户相差甚远。于是,2000年3月17日,经营仅一年多的铱星公司终因难以背动40亿美元的债务,被迫宣布破产,天上的66颗卫星也成了一堆太空垃圾。

铱星系统昙花一现的事实,只能说明市场的冷酷和无情,并不意味着卫星移动通信技术前途渺茫。继铱星系统之后,全球星卫星移动系统也走上了国际舞台。它是由轨道高度为1417千米的48颗工作星和8颗备份星组成。因其轨道比铱星系统高,所以整个系统所需卫星的数量比铱星少,但是它不像铱星那样能够覆盖全球,而是形成了南北两极的盲区。此外,全球星不能在卫星之间传递信息,只能依赖地面设备。全球星的优点是投资少,容易实施。

即将问世的卫星移动通信系统还有美国的奥德赛和国际移动卫星组织的ICO。二者都属于中轨道通信系统,兼有静止轨道系统和低轨道系统的优点,如卫星少、成本低、技术简单,手机功率要求不大等,因而是一种较为理想的通信系统。

20世纪,人类已经领教了通信卫星技术的发展速度。21世纪初的通信卫星技术,我们还能够略知一二。然而,再往后它将发展到何等程度,又有谁能够说得好呢?只有一点是肯定的,那就是未来的通信卫星更加耀眼夺目。



跟踪与数据中继卫星

通信卫星的天梯

地球静止轨道高约36000千米,要把小到几十千克、大到几千千克的通信卫星高挂到这条轨道上,实在不是一件容易的事,它比

起发射近地轨道卫星来要困难得多。这正是目前全世界只有少数几个国家能发射静止轨道通信卫星的原因。

发射静止轨道通信卫星必须依靠推力强大的多级运载火箭。20世纪,世界上只有美国、前苏联/俄罗斯、欧洲空间局、日本和中国等国家和组织研制成功了这种运载火箭。

世界上第一种可发射静止轨道通信卫星的运载火箭是美国的德尔它。它是20世纪60年代初,美国在雷神单级中程导弹的基础上发展而成的一种三级运载火箭。它具有多种改进型。基本型的第一级直径2.44米,第二级直径0.84米,第三级直径0.66米,火箭总高约33.4米。德尔它火箭第一、二级均采用液体推进剂,第三级为固体推进剂,地球同步转移轨道运载能力为70千克。以后,由于在第一级火箭四周捆绑了9枚固体火箭助推器,德尔它的运载能力最大提高到900千克。1964年8月19日,第一枚捆绑了3枚固体助推器的德尔它D型火箭成功地将世界上第一颗地球静止轨道通信卫星——辛康3号送上36 000千米的太空。第二年,又发射成功了第一颗商业通信卫星——晨鸟。

经过40年的发展,德尔它火箭已经形成了一个拥有40多种型号的庞大系列,运载能力也由早期的70千克增大到3 800多千克。21世纪初将问世的德尔它4型火箭的运载能力将达到4 500千克。

宇宙神-半人马座是美国的另一种发射静止轨道卫星的运载火箭。它是在美国第一种洲际导弹——宇宙神上面加半人马座火箭组成的。半人马座是世界上第一种采用液氢、液氧推进剂的上面级火箭,具有二次启动能力。宇宙神-半人马座火箭同步转移轨道的运载能力为1 850千克。1969年,它首次成功地发射了一颗同步轨道通信卫星。20世纪90年代以后,美国又先后研制了宇宙神1号和2号两种运载火箭,使运载能力达到4 000千克。

质子号是前苏联从1965年开始研制的一种全液体运载火箭,也是该国第一种发射同步轨道卫星的运载工具。它是以两级SS-9洲际导弹为基础,加上上面级火箭形成的。利用质子号火箭,前苏

联发射了虹、地平线和荧光屏三种同步轨道通信卫星。现在,质子号M型火箭的运载能力达到3 000千克,并已进入了国际卫星商业发射市场。

H-2是日本研制成功的一种捆绑两枚固体助推器的两级火箭。火箭全长49米,芯级直径4米,地球同步转移轨道的运载能力为4 000千克。1996年8月17日,连续3次试飞成功后的H-2火箭,将日本一颗先进的地球观测卫星送入轨道。

利用航天飞机发射通信卫星是世界上一种独一无二的发射方式。由于航天飞机只能在四五百千米高的轨道上飞行,所以要使卫星进入转移轨道,必须带有一个相当于第三级火箭的发动机。当卫星从航天飞机货舱里弹出时,卫星开始旋转,等到有了一段安全距离后,卫星携带的发动机启动,将其送入地球同步转移轨道。1982年11月,美国哥伦比亚号航天飞机在第一次商业飞行中,分别成功地把一颗美国通信卫星和一颗加拿大通信卫星送入地球同步转移轨道,开创了航天飞机发射通信卫星的先例。

长征3号是我国的第一种发射同步转移轨道卫星的三级运载火箭。它的第一、二级直径3.35米、三级直径2.25米,一、二级采用常规液体推进剂,第三级采用液氢、液氧低温高能推进剂。火箭全长43.35米,起飞重量204吨,起飞推力2 961.6千牛,可以将1 400千克的通信卫星送入地球同步转移轨道。1984年4月8日,长征3号火箭从西昌卫星发射中心起飞,成功地将我国的第一颗东方红2号试验通信卫星送上地球同步转移轨道。截止到1999年底,长征3号火箭已经成功地发射了9颗地球静止轨道通信卫星。

在长征3号火箭的基础上,我国又研制成功了长征3号甲运载火箭,使地球同步转移轨道的运载能力提高到2 600千克。我国新一代静止轨道通信卫星——东方红3号就是用它发射上天的。

为了满足大型通信卫星的发射需要,20世纪90年代,我国又开始研制地球同步转移轨道运载能力达5 000千克的长征3号乙大型火箭。

长征3号乙火箭全长54.8米 ,芯级一、二级直径3.35米 ,采用常规推进剂 ;第三级直径3米 ,采用液氢、液氧推进剂。第一级火箭的周围捆绑了4枚直径为2.25米的液体火箭助推器。长征3号乙火箭是20世纪我国地球同步转移轨道运载能力最大的运载火箭。至今 ,它已经成功地发射了4颗大型通信卫星。

世界上能够发射静止轨道通信卫星的运载火箭还有美国的大力神、欧洲空间局的阿丽亚娜、乌克兰的天顶号等。这些火箭为通信卫星的升空架设了结实的“天梯”。

月球留下谁的脚印

那是一个星期日。当晚,几乎所有的美国人没有入睡,他们在目不转睛地观看同一个电视节目。与此同时,全世界十几亿电视观众也把自己的目光聚焦在同一个画面上。

画面上是两个身着白色臃肿服装的人,他们先后缓缓地爬出一个奇形怪状的物体,然后幽灵般地踏上了一片寸草不生的土地。可别小看了这个简单的画面,虽然和现在任何一台光怪陆离的电视晚会相比,它实在说不上好看,然而它却是一个人类有史以来从未见过的情景。当晚,凡是目睹了这个情景的人,无不纵情欢呼、热泪横流、夜不能寐。因为,当晚发生的这件事,使宇宙从此成为人类世界的一个组成部分。后来,人们公认那一天是人类历史上一个值得永远纪念的日子。

那一天就是1969年7月20日。那一天,人类登上了月球。

“鹰”已着陆

在美国的地图上,佛罗里达半岛像一个秀美的手指,从北美洲大陆伸入蓝色的大西洋和墨西哥湾。100多年前,法国著名的科幻小说家儒勒·凡尔纳就看中了这个地方,他曾在自己的科幻小说《从地球到月球》中,把这里作为人类飞向月球的出发地。十分巧合,100多年后,人类就是从这里的肯尼迪航天中心飞向月球。

肯尼迪航天中心位于佛罗里达半岛中部东海岸的卡纳维拉尔角上。这里景色优美、四季如夏,是一个得天独厚的航天发射场。载人登月的首次飞行就是从这里的39A号发射台上开始的。

1969年7月16日,是人类首航月球的日子。这天从午夜两点起,来自美国各地的100多万观众和来自世界各地的近4 000名记者就开始云集肯尼迪航天中心。

早晨4点钟,参加登月飞行的三名宇航员尼尔·阿姆斯特朗、埃德温·奥尔德林和迈克尔·柯林斯就起床了。他们洗了澡、刮了脸,然后享用了地球上最后一顿早餐:牛排、鸡蛋、烤面包片和咖啡与橙汁。吃完早餐,医生为他们检查了身体,技术人员帮助他们穿上了厚厚的宇航服。接着,三名宇航员向飞船控制中心的工作人员,以及那些曾无微不至照顾他们的女服务员握手告别,随后坐进了为他们送行的面包车,前往39A发射台。

发射前两小时零5分,三名宇航员到达发射台。他们乘电梯上升到发射架的顶端,然后在工作人员的帮助下进入宇宙飞船。按照发射顺序,首次载人登月飞行的宇宙飞船被命名为阿波罗11号。其中,指挥舱和服务舱被称作“哥伦比亚”,登月舱被称作“鹰”。

美国东部时间9时32分,土星5号火箭点火升空。在翻滚的浓烟、烈焰和震天动地的轰鸣中,土星5号火箭托举着顶端的阿波罗11号飞船,就像一只巨大的画笔直插蔚蓝的天空。当火箭拖着500多米高的烈焰离开发射架时,人群中爆发出了雷鸣般的掌声和欢呼声,很多人一边跳跃一边挥动手臂高呼:“飞吧!飞上天吧!”

地球到月球的平均距离有38万千米之遥,飞行路程比这还要长得多。在这漫长而又艰难的旅途中,宇航员阿姆斯特朗、奥尔德林和柯林斯精心操纵着飞船顺利地完成了地球轨道飞行、奔月轨道飞行和环绕月球轨道飞行。飞行中,3名宇航员除了完成每天必要的工作和休息外,还进行了多次电视转播。他们拍摄的指令舱、登月舱以及太平洋和美洲大陆的画面使地球上的亿万观众大饱眼福。

经过4个昼夜紧张的飞行后,阿波罗11号飞船终于飞到了预定的月球着陆点上空。7月20日,醒来后的宇航员们开始登月前的准备工作。按照预定的“月球轨道交会”计划,指令舱驾驶员柯林斯将

单独驾驶“哥伦比亚”号指令-服务舱在环绕月球的轨道上继续飞行，而指令长阿姆斯特朗和登月舱驾驶员奥尔德林将乘坐登月舱“鹰”在月球着陆。分离之前，阿姆斯特朗和奥尔德林幽默地向柯林斯话别：“喂，我们要走了，很快就会回来。等着我们，别离开。”柯林斯笑着祝他们好运。阿姆斯特朗和奥尔德林用食指和中指打了一个V字形手势，意思是“胜利”和“成功”，然后通过连接通道进入了登月舱“鹰”。

当一切准备工作就绪后，宇航员们按照休斯敦指挥中心的命令，将“鹰”和“哥伦比亚”号分离开来。阿姆斯特朗兴奋地向地球报告：“‘雄鹰’已经展翅了！”两名宇航员又向柯林斯喊道：“再见，后会有期！”

关键的时刻就在眼前，成败在此一举。当时，美国航空航天局位于休斯敦的约翰逊指挥控制中心的所有工作人员，以及全世界收看电视的5亿多观众和收听广播的十几亿听众都把心提到了嗓子眼儿。

谁知，最怕出问题的节骨眼儿上却偏偏出了问题。就在“鹰”下降到距离月面9 000米时，登月舱计算机的警报灯突然亮起来，这表明计算机出现了故障，可是它并没有显示出故障的数字符号，这说明故障是预先没有想到的。

面对突如其来的情况，是继续降落，还是中止降落？休斯敦中心的指挥人员面对着一个重要的抉择。这时，个别控制人员已经紧张到了极点，尤其是制造这套计算机厂家的技术人员更是如坐针毡，他们忐忑不安地祈祷上帝保佑。

关键时刻，两名宇航员表现出特有的沉着和冷静。他们一面不断用“沉着、沉着”的喊话互相鼓励，一面想方设法找出故障的原因。与此同时，临危不乱的休斯敦指挥人员也在帮助他们分析。依靠丰富的经验和学识，在短短的几秒钟内，他们马上判断出故障很可能是计算机过载造成的，于是果断地做出一个大胆的决定：不理睬警报，继续降落！

事实证明,指挥人员的决定是正确的,计算机的警报灯过了一會兒就熄灭了。后来才知道,正如指挥人员分析的那样,之所以出现这个故障,是两名宇航员为了和“哥伦比亚”号保持联系,除了打开着陆雷达外,还打开了会合、对接雷达,这些数据给计算机造成了沉重的负担。

然而,计算机故障的排除并不意味着惊险登月过程的结束,月球好像是在故意考验这两位外来的客人,紧接着又给他们出了一道难题。

在接近月面时,阿姆斯特朗顺势往舷窗外看了一眼,顿时他的心被吓得怦怦直跳。原来,在即将着陆的地方布满了像汽车一样大小的乱石头,要在这样的地方安全降落是根本不可能的。而这时登月舱携带的推进剂已经所剩无几,必须抓紧时间另找降落地点。依靠有限的推进剂,阿姆斯特朗冷静地操纵着登月舱避开了这个乱石堆,选择了一个合适的地点,把登月舱稳稳地降落在月球上。这时,“鹰”的推进剂只能再用30秒钟!

登月舱刚刚着陆,阿姆斯特朗立即向地球发出报告:“休斯敦,这里是静海基地;‘鹰’已经着陆。”话音未落,约翰逊指挥控制中心的大厅里已经一片沸腾。同时,整个世界也掀起了欢呼的浪潮。

在登月舱里,奥尔德林默默地把手伸过仪表盘与阿姆斯特朗的手紧紧握



登上月球

在一起。与此同时,地球上的人们正在慢慢醒悟着眼前这个难以置信的事实:人类成功地登上了月球。时间是美国东部时间1969年7月20日16时17分43秒。

漫游“广寒宫”

为了保险起见,登月舱着陆后最初只被允许停留15分钟。利用这短短的15分钟,两名宇航员对登月舱内的仪器、着陆地点等情况进行了一系列检查。当确认一切正常后,停留的时间被延长到40分钟,以后又被延长到两个小时。

按照原定的飞行计划,着陆后宇航员打开舱门到月面上去的时间安排在9小时39分以后。这段时间用来进行两个小时的检查、两次共计1个半小时左右的用餐、4小时的睡眠,以及两个小时的出舱准备。为了争取当晚电视直播的黄金时间,急于踏上月球的两名宇航员决定不吃、不睡,准备比预定时间提前5个小时开始月面活动。他们的请求很快得到了指挥中心的批准,可是全世界所有毫无准备的电视台却为此乱成了一片。

做好出舱的准备后,指令长阿姆斯特朗在奥尔德林的帮助下,倒着钻出了舱口,然后小心翼翼地走下扶梯。他先用左脚轻轻地试探了一下布满细细粉状砂砾的月球,当确认不会下陷时,才把右脚放到了月面上。于是,月球上留下了一个15厘米宽、32.5厘米长的人类的第一个足迹,这时是美国东部时间1969年7月20日下午10时56分20秒。这是一个值得全人类永远纪念的时刻。

等到双脚站稳后,阿姆斯特朗怀着异常激动的心情说道:“对于一个人来说,这是一小步;但是对人类来说,这是一大步。”这句话如今已经成为人类的一句名言。可是,你知道吗?在这句话的背后还有两段鲜为人知的趣闻。一是很少有人知道,在原始记录里这句话竟是一个病句。当时,不知是阿姆斯特朗忘了说,还是通讯记录出了毛病,反正这句话少了冠词“a”。当阿姆斯特朗回到地球发现这个错误后,显得狼狈不堪。他说没有了“a”,这句有历史意义的话就不通了。然而,尽管如此,人们仍然理解他的意思。二是为了应付登月时发生不测事件,当时的美国总统尼克松让人起草了一份

声明,准备在宇航员无法返回地球的特殊情况下向全国宣读。这份声明中写道:“命运已经注定前往月球寻求和平的宇航员们将在月球上安息了。阿姆斯特朗和奥尔德林是两个勇敢的人,他们知道自己已没有回来的希望,但是他们知道,他们的牺牲会为人类带来希望。他们的家人和朋友们将怀念他们,他们的祖国将怀念他们……他们两个人将永远活在我们心中。……”幸运的是,两名宇航员成功地登上了月球。这份声明永远成了一张废纸。

阿姆斯特朗踏上月球19分钟后,奥尔德林也踏上了月球。

随后,两名宇航员进行了两个半小时的月面活动。他们掀开了安装在登月舱下部的一个塑料盖子,那里面有一个薄薄的金属纪念牌,上面镌刻着地球的东西两个半球和这样一句话:“公元1969年7月,来自行星地球上的人首次登上月球,我们是全人类的代表,我们为和平而来”接着,他们在月球上安插了用尼龙制成的美国国旗。由于被镶嵌在金属丝框里,所以即使在没有风的月球上,国旗也仿佛在猎猎飘扬。另外,他们还采集了22千克的月球岩石和土壤标本,安放了月震仪、电视摄像机、激光反射器和太阳风探测仪等仪器,并通过无线电接受了美国总统尼克松的祝贺。

由于宇航员月面活动保障系统内的氧气有限,所以2小时31分钟以后,休斯敦向宇航员下达了返回登月舱的命令。返回登月舱之前,他们把太阳风探测仪等仪器和装有月球岩石标本的采集箱搬进登月舱。休斯敦指挥中心生怕宇航员忘掉什么东西,不时地通过无线电提醒他们。

一切工作完成后,两名宇航员恋恋不舍地爬进了登月舱。然后,他们脱掉月面活动服,换上了舱内宇航服,并再次打开舱门,将月面活动服连同舱外作业时使用的背包、绳索等等无用的工具扔到月球上。做完这些事情,连续工作了15个小时已经疲惫不堪的宇航员开始稍事休息。

在月面停留了21小时36分钟后,7月21日下午1时55分,两名宇航员乘坐登月舱的上升段飞离了月球,而将充当发射架的下降段

永远地留在了那里。

除了价值4 100万美元的下降段之外，月面还留下了很多物品，如价值2 500万美元的核动力科学实验站，每套30万美元的宇宙服两套，每双4 000美元的套鞋两双，3架价值70 000美元的摄影机以及其他杂物，总价值约近8 000万美元。等到有朝一日，你到月球旅游时，说不定会拣到这些珍贵的东西。

从月球起飞的“鹰”利用上升段发动机迅速升高，很快便与仍在环绕月球飞行的指令-服务舱“哥伦比亚”号实现了会合对接，然后甩掉已经完成使命的“鹰”，3名宇航员一起乘“哥伦比亚”号逸出月球轨道，凯旋而归。

为了迎接登月归来的三名勇敢的宇航员，美国共派出了54架飞机和包括大黄蜂号航空母舰在内的9艘舰船，以及7 000多名海军官兵。1969年7月24日12时50分22秒，阿波罗11号的指令舱平安地降落在太平洋的海水里，3名登月的宇航员重新回到了地球的怀抱。

当阿姆斯特朗“我们已经降落”的声音传到地面指挥控制中心时，工作人员全体起立，许多人激动得热泪盈眶，同时雷鸣般的掌声经久不息。

当天，世界上有49个国家的近5亿人坐在电视机前观看阿波罗11号的返航，另外还有十几亿人在收音机旁收听了实况转播。

阿波罗11号胜利归来后，美国全国举行了声势浩大的庆祝活动。当指令舱降落时，休斯敦指挥中心的飞行控制室里挤满了人，人们不停地挥舞着小旗，抽着传统的雪茄烟，庆祝这个历史性的时刻。对面那块8天里一直显示着月球轨道的大型屏幕，已经改成了美国总统肯尼迪那段著名的登月宣言。而右边那块一直在显示阿波罗11号飞行路线的屏幕，此刻出现了几个简短的字：“1969年7月，任务已完成。”

采撷“月亮宝石”

美国首都华盛顿有一个世界上最大的航空和航天博物馆。在这个博物馆入口处的大厅里陈列着一块安放在红缎子上的岩石切片,旁边的牌子上写着一句富有诱惑力的话:请摸一摸月亮。也许你要问,这是什么意思呢?

原来,这块切片就是当年美国宇航员经过长途跋涉,从月球采集回来的岩石的一部分。

阿波罗11号登月成功后,美国的载人登月活动继续进行。直到1972年12月阿波罗17号飞行结束后,登月计划才算圆满完成。整个计划共发射了7艘载人登月飞船,其中除阿波罗13号因服务舱的液氧箱发生爆炸,登月计划被迫取消,宇航员安全返回地球外,其余的6次全都取得了巨大成功,先后共有12名宇航员顺利地登上月球。他们在月球上共逗留了298小时45分钟,进行了110多个小时的月面活动,移动距离近100千米,并收集带回了382千克的月球岩石和土壤标本,同时还进行了多学科的试验和研究,取得了前所未有的科学成果。

在6次登月活动中,宇航员们进行了照相、电视转播、月球通信和采集岩石与土壤标本等活动。

宇航员们还在月球上安置了6个月震仪、5座核动力科学实验站等20多种自动测试仪器。科学家们利用这些仪器进行了大量的、多方面的科学实验。例如,安装在月球上的激光反射器,重约23千克,价值350万美元。等到宇航员把它放好后,地球上的科学家们就用激光器把激光射向月球,2.5秒钟后,这种像镜子一样的仪器就把激光反射回地球。这样,根据激光的往返时间就可以精确地测量出地球和月球之间的距离,误差不超过15厘米,而过去用其他方法测量的误差却有几十米之多。到1999年,由阿波罗11号两名宇航员放置的激光反射器仍在正常工作。它告诉科学家们,月球正以每年4

厘米的速度“疏远”我们的地球。

在阿波罗载人登月计划期间,地质学家们认为,要解决月球的起源问题,必须对月球进行全面的地质勘查。根据这样的建议,在历次登月活动中,宇航员们花费时间最多的工作就是采集岩石和土壤标本。

每当走出登月舱踏上月球时,宇航员要做的第一件事就是用一把带长把的勺子,不加选择地挖一小勺土壤装进一只塑料袋,然后把它放到宇航服的口袋里。这样做的目的是为了防备登月舱因意外情况需要紧急起飞返回地球时,宇航员们不至于空手而归。

为了多采集一些月球岩石和土壤标本,宇航员们有时候需要走到离登月舱较远的一些地方去。刚开始的时候,因为宇航服内存放的氧气不多,宇航员们的月面活动范围非常有限,阿波罗11号登月时,宇航员们只走出了90米远,但是自从阿波罗15号携带了月球车以后,他们的活动范围扩大了许多。到阿波罗17号时,宇航员们活动的距离已经扩大到了20千米。

为了便于宇航员收集岩石和土壤,工程师们设计了许多专用工具,如耙、杓、铲子、锤子、钳子和月面钻机等。考虑到宇航员由于身穿笨重的宇航服弯腰时很不方便,所以大部分工具都装上了一个长手柄。这些灵巧的工具使用起来非常得心应手,例如,用一种叫做驱动管的工具,宇航员们可以从月球将近1米深的地下采集岩心材料,在向月球插入驱动管的同时,还可以根据用力的大小计算出月球土壤的强度。阿波罗17号的宇航员们还使用了月球车采集器。使用这种工具时,宇航员们只要把月球车停下来,不用下车就可以得到想要的标本。

收集到标本以后,宇航员们先把它们分门别类地放入编好号的、大小像手提包一样的样品袋内,然后再放进铝制的如同小型手提箱一样大小的样品箱内,最后搁进登月舱。它们是宇航员从月球带回地球的最珍贵的物品。

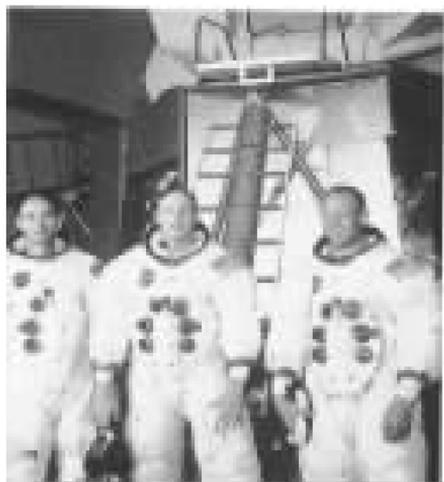
为了采集到最有研究价值的岩石标本,科学家们后来干脆让

一名地质学家作为阿波罗17号的宇航员登上月球。这位地质学家名叫哈里森·施密特，阿波罗17号的着陆地点就是由他选定的，因为他认为在那里有可能发现火山活动的证据。在月球上，施密特和另一位宇航员驱车行驶了6.4千米。返回着陆点的途中，他们意外挖掘到一种桔黄色的土壤。地质学家认为，这种土壤可能已经有上亿年的历史，土壤的黄色是月球内部渗漏出来的水使铁氧化后形成的一种铁锈；而更多的人却认为这种桔黄色的土壤是在陨石的撞击下形成的。但是不管怎么说，科学家们认为这是阿波罗登月计划中最了不起的发现之一。

在6次成功的登月活动中，12名宇航员共采集并带回了382千克的月球岩石和土壤标本。后来经过科学家们的鉴定，最古老的岩石的年龄接近46亿年，是月球形成时残存下来的。对这些稀世珍宝，科学家们进行了长时间的分析和研究，终于初步弄清了关于月球的起源和演化，以及着陆点附近岩石的年龄、物理和化学性质等科学问题。

值得特别称赞的是，美国的科学家们没有独享阿波罗登月的科学成果。在自己完成研究工作的同时，他们把12%的月球岩石和土壤分送给了世界上70多个国家的100多个科学实验室进行研究。我国的科学家们也得到了一块1克重的月球岩石，它是1972年阿波罗17号宇航员采集回来的。我国科学家们用这块“宝石”中的0.7克进行了综合研究，取得了12项研究成果。

1972年12月20日，美国东部时间下午1时24分59秒，阿波罗17号登月飞船的指令舱从天而降，降落在太平洋中距离回



登月英雄

收航空母舰6.4千米的地方。如果从1968年12月发射第一次进入月球轨道的阿波罗8号算起,这时刚好过去了4年时间。至此,人类历史上最伟大的载人航天计划圆满地画上了句号。

登月前奏曲

夜静风清的晚上,一轮明月银镜般高挂在暗黑色的夜空,将皎洁的月光洒满了人间大地。每当这种时候,人们总爱诗性大发,浮想联翩。于是,就有了“明月几时有,把酒问青天”;“海上升明月,天涯共此时”等千古绝句,就有了“嫦娥奔月”等有关月球的神话故事。

除了我国人民以外,其他国家的人民也对月球给予了浓厚的兴趣。这种兴趣表现在许多以月球旅行为主题的科学幻想小说里。其中最有影响的作品是凡尔纳1865年出版的《从地球到月球》。在小说里,凡尔纳以丰富的想象力和严谨的科学态度,详细描述了载人登月的全过程。特别有意思的是,幻想中,凡尔纳把人类登月飞行的发射场选定在佛罗里达州的坦帕城,而那里几乎就是100多年后人类飞向月球的始发站,二者只相差240千米。真是一个了不起的吻合。

不论是《从地球到月球》的科学幻想小说,还是《嫦娥奔月》的美丽神话,它们和其他许多关于月球的故事一样,集中反映了人类自古以来渴望登上月球的理想。不过,这个宏伟的理想,只在20世纪人类掌握了载人航天技术以后,才成为了现实。

人类决定飞向月球是美苏两国太空竞赛的最终结果。

1957年10月4日,前苏联成功地发射了世界上第一颗人造卫星,书写了人类航天史册的第一页。紧接着,前苏联又于1961年4月12日,将人类的第一名宇航员尤里·加加林送上太空,开创了载人航天的新纪元。

前苏联人在航天技术领域接二连三取得轰动世界的成就,深

深地刺伤了美国人。1961年4月20日,肯尼迪召开了一次记者招待会。会上,当被问到美国的太空计划时,他肯定地回答说:“如果我们能抢在苏联之前登上月球的话,那我们就应该去做。”1961年5月5日,美国第一名宇航员艾伦·谢泼德乘坐自由7号水星飞船进入太空,完成了一次15分钟直上直下的亚轨道飞行。这次飞行的成功,促使肯尼迪很快做出了载人登月的正式决定。20天后,即1961年5月25日,美国总统肯尼迪在国会参众两院联席会议上郑重宣布说:“我认为,我们的国家应当在这个10年结束前,达到把人送上月球并使其安全返回地球的目标。”

从那以后,美国开始了规模宏大的阿波罗载人登月计划。

然而,要把人送上距离地球38万千米之遥的月球绝不是一件轻而易举的事。因为当时美国只有谢泼德进行了短短15分钟的太空飞行,而飞向月球则需要一周多的时间,显然科学家们缺少足够的太空飞行经验。另外,由于以前用望远镜研究月球时无法分辨出1千米以下的细节,所以当时人们对月球表面特征的了解非常有限。这就把一个非常关键的问题摆在了宇航科学家们的面前:月球表面能不能经受住阿波罗载人飞船的重量?当时各种各样的说法都有,有人说飞船可能会淹没在月球表面很厚的尘土里,也有人说由于着陆时产生的力量,飞船可能会掉进月球的裂缝。

为了确保宇航员能够成功地登上月球,并且安全地返回地球,在长达近十年的时间里,科学家们进行了浩繁的理论研究和工程技术工作。

首先,美国航空航天局的专家们需要设计、制造供宇航员登月并返回地球的宇宙飞船。这种宇宙飞船由指令舱、服务舱和登月舱三大部分组成,总重约47吨。

指令舱为圆锥形,高3.2米,最大直径3.9米,重5.9吨。飞行中,宇航员可以利用舱内的各种仪器设备和姿态控制发动机,对整个飞船进行全面控制和操纵,指令舱还是宇航员结束月球探险后返回地球时的惟一交通工具。

连接在指令舱后面的服务舱为圆柱形 ,高6.7米 ,最大直径3.9米 ,重约25吨。它利用舱内的电源、环境和推进等系统为飞船提供必要的服务。当两名宇航员乘登月舱在月球表面降落时 ,它由一名宇航员驾驶进行环绕月球轨道飞行。当飞船开始返回地球 ,再入大气层前 ,服务舱的任务即告结束 ,与指令舱分离后被抛弃在太空。

登月舱的形状非常奇特。它是一个蜘蛛一样的不规则体 ,高约7米 ,宽约4.3米 ,地面起飞时重16吨。它由下降段和上升段两个完全独立的部分组成。上升段为不规则的多边形 ,它是降落和起飞时两名宇航员的座舱。下降段像是一只八边形的箱子 ,里面装有雷达、着陆发动机以及月面活动时使用的仪器设备。它的最下面是支承登月舱的4根支脚 ,每根支脚带有一个直径90厘米的碟形脚掌 ,为的是防止登月舱在月面下陷。上升段和下降段用爆炸螺栓连接 ,当登月舱从月球起飞时 ,爆炸螺栓炸开 ,上升段脱离下降段飞离月球 ,下降段留在月球上。

其次是设计制造发射登月飞船的运载火箭。科学家们首先制造了土星1和土星1B两种火箭进行试验 ,在取得足够经验之后 ,正式制造出用于登月的土星5号。

土星5号火箭是迄今世界上最庞大的运载火箭。它由三级组成 ,最大直径10米 ,连同尾翼在内共达18米。火箭本身高达86.6米 ,安装阿波罗飞船和救生火箭后 ,总高度达到110.6米 ,相当于36层楼房。土星5号的零部件计有560万之多 ,而且还净是一些大“家伙” ,它最粗的燃料管道可以爬进一个人 ,发射时平均1秒钟就为第一级火箭的5台发动机输送15吨燃料。土星5号还是个名副其实的“大力士” ,它的起飞重量2 950吨 ,起飞推力3 400吨 ,能够将47吨的有效载荷送上月球 ,或将139吨的有效载荷送上近地轨道。

第三是进行必不可少的飞行试验。科学家和工程师们先后完成了阿波罗1号至6号的6次不载人近地轨道飞行试验 ,7号至9号的载人飞行试验 ,以及阿波罗10号的载人登月彩排。另外 ,在此之前还进行了10次双子星座的载人飞行。双子星座飞船是为阿波罗计

划积累宝贵经验和技术成果而研制的一种宇宙飞船，可载两名宇航员。在阿波罗和双子座14次的载人飞行中，宇航员们进行了机动飞行、交会对接、舱外活动，以及医学生物等科学研究，为后来阿波罗飞船的登月飞行积累了丰富的经验。

第四是对月球进行必要的科学考察，为未来的载人登月飞行探路。从1961年8月到1968年1月，美国航空航天局先后向月球发射了徘徊者、勘测者和月球轨道环行器3个系列共21个探测器，完成了对月球的详细拍照和土壤分析，分析了在月球着陆的可能性，最终确定了宇航员登月的确切地点。

另外，还进行了登月方案的选择、发射设施的建设和宇航员的选拔与训练等等。

为了完成这些艰巨的任务，美国先后有120所大学、2万家公司、400多万人参加了这项庞大的工程，仅1965年参加这项工作的宇航和电子工业系统的科学家、工程师就有43 000多人。美国为此计划投入的资金高达250亿美元。

1969年5月26日，当胜利完成了登月彩排的阿波罗10号的3名宇航员凯旋归来时，全世界的人们已经有足够的理由相信，人类登上月球的一天已经为时不远了。

月亮里的嫦娥

1969年1月6日，休斯敦飞行指挥中心主任找来了3名宇航员，像平时聊天那样告诉他们：“你们被选中了。”用不着再做任何解释，3名宇航员完全听明白了对方的意思，他们将飞往月球。

这3名宇航员就是后来乘阿波罗11号飞船完成登月飞行任务的尼尔·阿姆斯特朗、埃德温·奥尔德林和迈克尔·柯林斯。

说起来十分巧合，这3名参加首次登月飞行的宇航员有许多相同之处：他们都是已婚，并且都有孩子，都曾驾驶双子座号宇宙飞船进入过太空，还有就是他们都出生于1930年。

阿波罗11号飞船的指令长、第一个登上月球的人——尼尔·阿姆斯特朗出生于俄亥俄州瓦帕科内达市。少年时代，阿姆斯特朗不知做过多少次空中飞行的梦，每天他醒来后总是想：“要像梦里那样做就一定飞起来。”于是，他站到床上，一次又一次地往上跳。结果却让他大失所望，每次都扑通扑通地摔倒在床上。当父亲责问他在干什么时，阿姆斯特朗回答说：“我想在空中飞。”

阿姆斯特朗从9岁起就喜欢飞机，不论是什么种类、什么形状的飞机，他都喜欢，而且简直着了迷。经过努力，16岁那年，阿姆斯特朗终于拿到了飞机驾驶证。大学二年级时，阿姆斯特朗离开大学，成为海军飞行员。朝鲜战争期间，他是航空母舰上驾驶“美洲豹”喷气式飞机的飞行员。战争结束后，阿姆斯特朗重新回到大学学习，毕业后成为一名试飞员。在爱德华空军基地，他的工作是试飞那些包括X-15那样最新、最快，同时也是最危险的飞机。他曾驾驶着X-15创造了高度60 000米、时速6 400千米的记录，充分显示出他高超的飞行技术。1962年，当也是俄亥俄州的宇航员约翰·格伦首次完成地球轨道飞行后，阿姆斯特朗向航空航天局提出了申请，因此成为美国第二批9名宇航员之一。

在航空航天局，阿姆斯特朗被认为是最好的宇航员之一。他不怕吃苦，遇事冷静，从不惊慌失措。1966年，他作为双子座8号飞船的指令长，在飞船处于翻滚状态时临危不乱，冷静地排除了险情。这个经历为他日后成为首次登月飞船的指令长奠定了基础。“一个人，当他充分发挥自己的力量，干完一桩事业的时候是最幸福的。”这是阿姆斯特朗的“口头禅”。

月球飞行之后，阿姆斯特朗在航空航天局的一个办公室任职。1986年，挑战者号航天飞机爆炸后，他曾出任总统调查委员会副主任。

阿波罗11号飞船登月舱的驾驶员奥尔德林生于新泽西州蒙克利亚城。他一上小学就喜欢踢足球，因此学习成绩很差，除个别几个2分外，其他全是1分。中学时期，奥尔德林突然产生了要当飞行

员的愿望，这令曾经是著名飞行员的父亲非常高兴。可是，老师却告诉他父亲，像他儿子这样的成绩，连百分之一的希望都没有。听到父亲的话后，奥尔德林咬了咬嘴唇说：“明白了。我一定要向成绩挑战！”于是，为了实现当飞行员的愿望，他开始认真学习。不久，奥尔德林成绩赶了上来，1分和2分不见了，取而代之的是一个又一个的5分。高中毕业后，奥尔德林考取了美国陆军军官学校，毕业后成为飞行员。

20世纪50年代初，从朝鲜战场归来的奥尔德林被任命为空军教官。可是，一向喜欢挑战的奥尔德林不喜欢这种安定的生活。于是，1963年他申请成为航空航天局第三批宇航员之一。1966年11月，他参加了双子座12号的飞行。在这次飞行中，奥尔德林从宇宙飞船中探出半个身子完成了照相任务，并进行了两次舱外活动。阿波罗计划开始后，奥尔德林又开始朝着新的目标努力。有人曾说，奥尔德林命中注定要成为登月宇航员，因为他母亲的娘家姓Moon（意为“月球”）。当有人问他，人类为什么要飞向月球时，奥尔德林回答：“人类的命运决定人类早晚要飞到月球。从人类初次见到月球以来一直到现在，都在向月球挑战。人类不能不向月球挑战。”

现在，奥尔德林住在加利福尼亚州。他已经出版了两本著作。他终于明白了一个道理：自己不过是一个普通的人。

阿波罗11号飞船的指令舱驾驶员迈克尔·柯林斯出生于意大利罗马。由于生在一个军人之家，他从小就受到了军旅生涯的影响。高中毕业后，他进入西点军校学习。1952年，他当上了战斗机驾驶员。和奥尔德林一样，柯林斯1963年进入航空航天局。

柯林斯的首次太空飞行是在1966年7月。当时，他乘坐双子座10号，完成了与阿金纳火箭的对接。阿波罗11号飞行前，因为知道指令舱里没有电视机，无法看到两名同伴登月的情景，柯林斯幽默地说他将属于没有看见登月情景的极少数美国人之一。当阿姆斯特朗和奥尔德林宣布已经在月球着陆，休斯敦指挥中心向他们

报告说“全世界都在欢笑”，两名宇航员回答说“这里也有两张笑脸”时，柯林斯风趣地说：“休斯敦，别忘了这里还有一张。”在这次具有历史意义的飞行中，当两名同伴紧张地在月球工作时，暂时无事可做的柯林斯按照地面指挥中心的指示鼾然入睡。尽管他没有登上月球，但他对这次飞行的成功仍然起着不可低估的作用。

返回地球后，柯林斯曾担任航空和航天博物馆的馆长，撰写了一些科普方面的书籍。现在，他大部分时间住在北卡罗莱纳州，钓鱼、读书和写作，充分享受着人生的幸福。

阿波罗11号登月成功后，三名勇敢的宇航员得到了从未享有的殊荣。当他们刚刚登上月球时，美国总统尼克松就从白宫打电话向他们表示祝贺。尼克松说：“……我们为你们骄傲，这一点是难以用语言表达的。今天是我们一生中最值得骄傲的日子。由于你们的成功，宇宙变成了人类世界的一个组成部分。”当他们从月球归来时，尼克松又及时前往太平洋迎接，并在讲话中再次给予他们高度的评价：“由于你们各位取得的成就，全世界人民更加亲近了。”

此后，他们又受到了全世界各国民众的热烈欢迎。在1999年7月20日，人类纪念登月30周年的仪式上，参加阿波罗11号登月飞行的三名宇航员被授予“兰利金质奖章”，以表彰他们为人类航天技术的发展所做出的突出贡献，因为“他们用现在看来是原始的设备及技术成功地登上月球，为人类认识宇宙开辟了道路”。

重返月球不是梦

几年前，一家广播电台曾经对听众提过这样一个“脑筋急转弯”的问题：有一个全世界只有12个人摸过的球，请问它是什么球？

这个问题当时难倒了不少人。其实对于了解美国阿波罗太空计划的人来说，这个问题非常简单。毫无疑问，这个球就是月球。

月球，也就是我们常说的“月亮”。它是地球惟一的卫星，与地球的平均距离为38万千米。月球的直径为3476千米，相当于地球的

四分之一 ,因此它在太阳系中算是一颗比较大的卫星。

在20世纪整个70年代 ,以及后来的年代里 ,世界上将近800名科学家一直在对宇航员带回的月球岩石和土壤样品进行详细研究与分析 ,得出了许多重大的科学发现。于是 ,从20世纪80年代开始 ,他们郑重地提出了人类重返月球 ,并且建立月球基地的设想。

那么 ,也许有人会问 ,既然我们已经知道了月球是一个既没有水 ,也没有空气 ,更没有生命的荒凉世界 ,科学家们为什么还要这么热衷于重返月球呢 ?这是因为 ,别看月球在宇航员和普通人的眼里 ,只是一片寸草不生、满目荒凉、令人失望的土地 ,可是在科学家们眼里 ,它却是一个求之不得的天然“聚宝盆”和人类飞向更为遥远的星空的“前沿阵地”。不论从哪方面来说 ,月球对人类都具有重大的利用价值。

首先 ,月球是一个资源丰富的宝库 ,存在着大量的氧、硅、铁、钛、铝、钙和镁等元素。科学家们已经从阿波罗宇航员带回来的月球岩石和土壤样品中 ,发现了60多种矿物 ,其中6种是地球上没有的。1985年 ,美国科学家们又从月球岩石中发现了地球上的一种稀有物质——氦-3。氦-3是一种未来的核聚变燃料 ,如果用它来发电 ,那么只需25吨 ,就可解决美国1987年全年的发电量 ;只需8吨 ,就可解决我国1993年全年的发电量 ,而且 ,是一种“清洁”、安全的核能源材料。

其次 ,月球是人类飞向其他行星的“太空港”。由于月球上的引力仅是地球的六分之一 ,所以从月球上把人员和设备送入宇宙 ,能比地球上节省大量的燃料 ,节约大量的开支。有人为此算过一笔账 ,从月球上装配各种航天器并把它们送上太空的费用 ,大约只有地球上发射费用的5%。

第三 ,月球是一个得天独厚的“科学实验室”。因为月球是一个高真空、低重力、超低温和极为纯净的环境 ,因此许多在地球上难以进行的实验工作可以选择在月球上进行。另外 ,由于月球上没有大气 ,望远镜可以获得最佳的观测条件 ,如安置在月球上的射电望

望远镜可以在没有人为光源和无线电波干扰下进行正常的天文观测。

第四,月球还可能成为旅游的胜地和人类生活的新天地。

因为这些极高的利用价值,科学家们从20世纪80年代就开始研究21世纪人类重返月球的问题。这次他们决定不仅仅是去旅游,而是打算让人类长久地居住在那里。

为了实现这个远大的目标,科学家们提出了多种月球基地的设计方案。按照他们的设想,初期的月球基地不像神话传说中的“广寒宫”那样富丽堂皇,不过它的设备还是很齐全的,既有发电站、高度自动化的开矿和处理系统,又有月球科学实验室,以及居住12名技术人员的住宅。美国约翰逊航天中心的工程师们设想,这种住宅可以用航天飞机的两个外挂燃料箱组成,当把它们发射到月球后,就把它装进事先用自动月球掘土机挖好的空穴里,然后盖上月球土壤,以避免宇宙辐射。它的居住面积大约为223平方米。月球基地人员的任务是管理高度自动化的月球土壤开采处理系统和可在月面上自动行驶的月球车,并负责把开采出来的月球土壤加工成液氧,然后通过管道直接输送到液氧贮罐里,最后通过转运系统发送到近月轨道的贮存库内。

这种方案属于一种临时性前哨基地,开发期10年左右,工作寿命15年。还有一种规模更大的永久性月球前哨基地,居住人员增加到24人,工作寿命达50年,而最终月球基地的人员规模将扩大到120人。此外,科学家们还设想出可容纳2 500人的月球工厂,以及最多可居住2 000人的月球居民区。

建立月球基地的最大问题是月球上没有水。然而,1994年以后,一颗飞过月球的探测器给科学家们带来了希望。这颗名叫克莱门汀的探测器从1994年1月奔向月球,在以后的70天里,它用携带的11种仪器对99.9%的月球表面进行了测绘,并拍摄了180万张月球照片。它的最大收获是帮助科学家们在月球上发现了结成冰的水。

很久以前科学家们就猜测月球上有水，但是多次发射的无人探测器和阿波罗登月的宇航员都没有证实这一看法。而这一次，科学家们在对克莱门汀发回的图像和数据进行了一年多的研究后却发现，在月球南极一个叫做艾特肯盆地的地方存在着一个深约7.6米，像两个足球场一样大小的“冰湖”。这些冰是从哪里来的呢？科学家们认为是由40亿年前一颗撞击到月球的彗星带来的，因为当地终年不见阳光，温度始终保持在-230℃，所以使这些冰保存了下来。1998年1月，美国又向月球发射了月球勘探者号探测器，结果这个探测器再次从月球上发现了冰。

月球上存在水的发现使科学家们受到了很大鼓舞。我们知道，人不论在哪里工作、学习和生活都离不开水，没有水当然也就无法在月球上长期居住，所以科学家们曾经设想在月球上制造水，但制造水需要的氢只能从地球运去。由于月球距离地球有38万千米的路程，运起来既不经济也不方便。如果月球真的有水的话，那么建立月球基地的许多问题就可以迎刃而解了。

月球上水的发现掀起了新一轮的月球探索热潮，同时也加快了人类重返月球并建立月球基地的进程。1999年，科学家们宣布，已经选定了月球基地的最佳位置，它位于一座以英国探险家沙克尔命名的环形山的边缘，那里不仅有生产太阳能所需的充足的阳光，而且在它的附近很可能储存着深层的冰冻水。

人类首次登陆月球已经过去30多年了。这些年来，人类虽然没有再踏上月球半步，但是却从来没有忘记过它，人们在时刻幻想着重访这个迷人的近邻，正如最后一个离开月球的阿波罗17号的宇航员尤金·塞尔南所说的那样：“我们来过了，我们又离开了。我相信，在不久的将来，充满和平和希望的人类将重返月球。”

科学家们相信，月球总有一天将会成为人类的第二故乡。也许在21世纪即将结束的时候，人类在月球的定居者们就可以把自己的世界开发到完全独立于地球的程度。

寰宇响彻东方红

苏联发射人造卫星的消息传到中国，也震动了中国的高层领导。1958年5月17日，毛泽东主席在中共八大二次会议上说：“我们也要搞人造卫星。”而且他雄心勃勃地指出，我们要搞就要搞个大的，像美国那样鸡蛋那么小的我们不搞。1965年一个春风吹拂的夜晚，毛泽东主席在上海视察了我国第一枚探空火箭。他弯下腰，仔细观看着银白色的箭体，当听到火箭成功地飞到了8千米的高度时，这位极富诗人气质的领袖用抑扬顿挫的湖南话激动地说：“8千米，那也了不起。应该8千米、20千米、200千米地搞上去！”

美国间谍卫星的发现

20世纪70年代的第一个春天里，我国甘肃酒泉地区的上空，每天都有不明飞行物飞临，它的名字叫“大鸟”。它是美国的一颗侦察卫星，在距地面几百千米的上空，悄无声息地窥探着我国的秘密。美国情报局根据它的各种情报分析，中国这些天有些不正常，似乎要发生什么大事。

“大鸟”飞掠酒泉上空后十几分钟，便向美国夏威夷海面上投下一个回收舱，回收舱里装着它偷拍的胶卷，报告它看到的有关中国的秘密。美国海军的飞机回收胶卷后便把它交给情报局。在华盛顿国家图像判读中心，当这些胶片冲洗出来后，美国情报专家惊呆了，天那！中国也要发射人造卫星了。与此同时，我国北方邻国的电讯密码破译专家也在忙碌，酒泉与北京如此频繁的电讯往来，这本身就证明情况不一般。他们不敢也不愿意相信，中国在如此密不透

风的经济、技术封锁中 ,竟然能够依靠自己的力量研制人造卫星。

不管美国、苏联是什么态度 ,对中国来说都无所谓 ,中国要走自己的路。

1970年4月1日 ,装载着两颗东方红一号卫星和一枚长征一号火箭的专列抵达酒泉。随后 ,卫星、火箭检测大厅里开始了繁忙的测试工作。由于这是第一次发射卫星 ,科技人员对卫星的可靠性还没有十分的把握 ,为以防万一 ,所以在研制生产时一共做了5颗东方红一号卫星 ,并把其中两颗质量最好的装车运往酒泉 ,一颗作为发射星 ,另一颗作为备份星。而长征一号火箭是从我国洲际导弹的基础上改进研制的 ,在技术上有很多继承性 ,所以相对来说比较有把握 ,因此没有再安排备份箭。

4月2日 ,周总理在人民大会堂福建厅亲自听取了我国第一颗人造卫星的情况汇报 ,他详细地询问了苏联、美国的卫星发射情况 ,并且非常关心第一级火箭的落点位置。他反复要求火箭、卫星工程负责人向他说清楚 ,一级火箭残骸会不会掉下来砸人伤物、毁坏房屋。总理还对卫星途经国外一些大城市上空的时间预报很重视 ,他在世界地图上亲自标上也门、乌干达、赞比亚、坦桑尼亚、毛里塔尼亚等国首府的名称 ,说要把我国卫星飞临他们上空的时间准确预报 ,一定要把这件事做好 ,要让全世界都知道 ,中国人自己研制的人造卫星上天了。

4月24日晚上 ,万事俱备 ,只欠东风。火箭、卫星发射的所有准备工作一切完毕 ,只等一声令下。可是 ,发射场上空云层很低 ,连一颗星星也看不见。原定发射时间为21点35分 ,直到20点时天气还不见好 ,发射人员不免有点着急。21点了 ,奇迹突然发生。发射场上空的云层像大幕一样被拉开 ,星星露出了亮光 ,发射场上随即响起了指挥员洪亮的口令声 :

5分钟准备!

3分钟准备!

1分钟准备!

15秒后,指挥员下达了“牵动”的口令,地面各种记录设备开动起来;又过30秒,“开拍”口令下达,地面光学记录仪开始工作,它们像拍电影一样精确、高速地记录下火箭发射前后的所有动作和飞行情况。

点火!发射操作手果断地按下了一个红色的按钮。火箭发动机顿时喷出了一股橘红色的火焰,震耳欲聋的轰鸣在广阔的酒泉戈壁墙上回荡,巨大的气流把发射架底下导流槽里的冰块吹出了五六百米。21点35分,火箭准时飞离发射架,向着茫茫宇宙奋进。

发射场的所有设备都在紧张地跟踪着卫星,分布在我国境内的三个大型地面跟踪站也不断地发布着跟踪情况。13分钟后,从现场指挥所的大喇叭传出了“星箭分离,卫星入轨”的喜讯,顿时场区沸腾了,大家蹦着、跳着,尽情欢呼。21点50分,国家广播事业局报告:“收到了卫星发出的东方红乐曲!”

当晚,周总理登上飞机飞往广州,参加由越南、越南南方、老挝、柬埔寨领导人召开的三国四方会议。第二天,周总理满面春风地向会议宣布“为了庆祝这次会议的成功,我给你们带来了中国人民的一个礼物,这就是昨天中国成功地发射了第一颗人造地球卫星。中国人造地球卫星的上天,是中国人民的胜利,也是我们大家的胜利。”

美国不愧为窥探别人秘密的老手,美国之音电台首先向世界报道了这一消息,世界舆论一时哗然。“中国空间技术发展神速,超过西方预料”“中国成为世界空间俱乐部成员”“东方升起了小月亮”……一时间,中国卫星成了世界各大报刊、电台的明星主角。

4月25日下午6点,新华社授权向全世界宣布:“1970年4月24日,中国成功地发射了第一颗人造地球卫星,卫星运行轨道,距离地球最近点439千米,最远点2384千米,轨道平面与地球赤道平面的夹角68.5度,绕地球一周114分钟。卫星重173千克,用20.009兆赫的频率播送《东方红》乐曲。”

新闻公报刚发表,顷刻间,首都北京灯火通明,锣鼓喧天,号外

遍撒 鞭炮齐鸣。随后 ,上海、天津、沈阳、西安……全国各地万人空巷 ,一片欢腾。上天了 !中国的科学之星。上天了 !中国的志气之星。人们呼喊各种“胜利”和“万岁”的口号 ,涌向街头 ,用当时特定的方式庆祝这一伟大胜利。以后连续几天 ,中央人民广播电台和报纸都纷纷广播和刊登了东方红一号卫星每天飞经我国和世界各地主要城市的时间和方位。

4月25日晚8点29分 ,卫星飞经北京上空 ;4月28日晚 ,卫星飞经香港上空。人们带着收音机、指南针、望远镜 ,扶老携幼、成群结队地涌向高处 ,屏住呼吸争相仰望这颗中国人的争气星。

我国第一颗人造卫星整整工作了28天 ,超过了20天的设计寿命。它向世界表明 ,在20世纪人类刚刚开拓的新领域里 ,中国人并没有落后太远。



欢庆东方红一号卫星发射成功

科学家的报告

要说中国的第一颗人造卫星 ,不能不从科学家钱学森、赵九章的一份报告说起。

随着我国国民经济的调整 ,1964年6月 ,中国成功地发射了自行研制的第一枚中近程火箭 ,10月成功地爆炸了中国第一颗原子弹。在“两弹”取得重大突破后 ,加速发展卫星问题开始提到议事日程上来。当年积极倡导中国搞人造卫星的科学家赵九章、钱骥等应邀去酒泉发射中心参观导弹发射试验 ,在充分了解情况之后 ,赵九章深感从运载火箭条件、卫星预研成果以及发射试验场来看 ,可以把卫星工程提到议事日程了。在12月召开的三届人大会议期间 ,赵

九章提笔上书周恩来总理,陈述发射卫星和发射洲际导弹的关系;人造卫星的规模和尖端科学及工业的关系。报告建议,抓卫星工作是时候了,军民合作,大力协同,争取在建国20周年放出我国第一个人造卫星。周总理收到赵九章的信后,曾指示罗瑞卿同志找有关同志议一议卫星问题。

与此同时,中国航天事业的倡导者钱学森纵观全局,分析了中国研制人造卫星的有利形势,提出了一份制定人造卫星研究计划的建议。在报告中他提出:“自苏联1957年10月4日发射第一颗人造卫星以来,中国科学院和国防部第五研究院对这些技术都有过考虑,但未作为一项研制任务。现在来看,弹道火箭已有一定基础,中远程火箭进一步发展,即能发射一定重量的卫星,计划中的远程火箭无疑也有发射人造卫星的能力。工作是艰巨而复杂的,必须及早开展有关研究,到时才能拿到东西。因此要早日列入国家计划,促其发展。”聂荣臻副总理对这一建议很重视,明确指示:“我国导弹必须有步骤地向远程、洲际和人造卫星发展,这一点我一直很明确,人造卫星早就有过考虑,但过去弹道式导弹还未搞出来,技术力量安排上有困难,所以一直未正式提出这个问题。钱学森这个建议,请张爱萍副总参谋长邀请钱学森、张劲夫等有关部门的负责人座谈,只要力量有可能,就要积极支持。”

随后,罗瑞卿找到中科院负责人张劲夫、国防部五院院长钱学森及罗舜初、赵尔陆同志讨论了一次。国防科委又召集张劲夫、钱学森、孙俊人等30多位领导和专家座谈,会上研究了中国发射人造卫星的必要性和可行性,对运载工具的选择及卫星的重量进行了初步分析。会后,经过有关部门再次研究,4月29日国防科委正式向中央提出《关于人造卫星方案报告》。罗瑞卿在这份报告上写下了自己的意见:“此件请主席、刘、周、邓、彭、贺同志阅。我根据总理的指示,找钱学森、罗舜初、张劲夫、赵尔陆等同志谈了一次,并要拟订一个方案报告专委。这是国防科委组织有关同志研究后写来的报告。就目前我国工业的水平 and 科学技术来看,拟同意他们现在所

提出的一些设想。妥否？是否请总理将此问题提交专委讨论一下。”

周总理主持中央专门委员会第十二次会议批准了这个报告，作出了关于发展人造卫星研制工作的决定。

根据中央专委的决定，中国科学院于1965年7月1日提出了《关于发展我国人造卫星工作的规划方案建议》。中央专委第十三次会议又就这个规划方案作出了决定：原则同意中国科学院关于发展我国人造卫星的规划方案，第一颗人造卫星争取在1970年左右发射……，决定将这项工作纳入国家任务，列入各有关部门的长远规划及年度计划，全面开展研制工作，由国防科委负责组织协调，并研究建造远洋观测船的有关事宜。

1965年，国家将人造地球卫星工程的代号定名为“651”。中国卫星就从全面规划阶段，进入了工程研制阶段。

为了实现卫星规划目标，首要的任务是集中力量研制中国第一颗人造卫星及其运载火箭。1965年10月20日至11月30日，中国科学院召开了中国第一颗人造卫星方案论证会。参加会议的有国防科委、国防工办、总参、海军、炮兵、一机部、四机部、七机部、通讯兵部、邮电部、发射基地、军事医学科学院以及中国科学院有关研究所代表共120名。

讨论的第一个问题是，中国第一颗人造卫星的发射虽然起步较晚，但起点要高，第一颗卫星在技术上要做到比苏、美第一颗卫星先进。应该做到：成功地飞上去，进入轨道。运转起来后，地面跟踪测量系统能“抓得住，测得准，预报及时”，使全球人民能“看得见，听得到”。

讨论的第二个问题是，苏联第一个卫星重量是83.6千克，中国第一个卫星重量与轨道倾角如何确定。这一问题牵涉到运载工具的选型，地面跟踪站的配置，发射进度安排。经过综合分析多种方案，确定先发射100千克左右的卫星（最后确定为173千克），轨道倾角最早是从有效利用地球自转能量考虑，确定为42度，但这个角度欧洲、北美许多国家看不到这颗卫星，后来确定采用60度~70度为宜。

会上对卫星本体方案设想也进行了比较。卫星形状 ,近似地球多面体 ,直径为1米 ,外壳材料及构架 ,均采用镁铝高强度轻合金。电源则采用化学电池和太阳能电池相结合的供电系统。温度控制拟采用自然平衡和无源控制方式。要对卫星进行控制、自旋稳定姿态控制试验 ,要对空间环境参数如宇宙射线强度、太阳短波辐射、高空磁场进行测量。

当时赋予第一颗人造卫星的使命是三个 (1)测量卫星本体的工程参数 (2)探测空间环境参数 (3)奠定卫星轨道测量和无线电遥测技术基础。

科学家还提出 ,苏联的第一颗卫星只能发出哗哗啾啾的声音 ,美国的第一星是个“哑巴” ,我们的星一定要让全世界都能听得见它发出的声音。于是 ,卫星总体设计部提出 ,可以在卫星内安装短波发射机 ,频率在20兆赫左右 ,发射连续信号《东方红》乐曲。这是一个有中国特点、在技术上又比较先进的识别信号。

发射卫星的运载工具 ,可以在充分利用现有技术成果的基础上拟采用三级火箭 ,第一级和第二级是液态火箭 ,第三级是固体火箭 ,火箭命名为“长征一号”。

卫星上天后要做到“上得去、抓得住” ,地面观测必须在全国疆土内建立相应的观测网和信息传递系统 ,并建立计算机控制中心。

1966年5月 ,经国防科工委、中国科学院、七机部负责人罗舜初、张劲夫、裴丽生、钱学森等共同商定 ,将中国第一颗人造卫星取名为“东方红一号”。1967年初 ,国家正式确立中国第一颗人造卫星要播送《东方红》乐音 ,让全世界人民能听到中国卫星的声音。12月国防科工委召开了卫星研制工作会议 ,审定了总体方案和各自系统方案 ,正式明确了中国第一颗人造卫星的总体目标 ,概括起来是四句话 :上得去、抓得住、看得见、听得到。

难得的“四得”

上得去、抓得住、看得见、听得到，看起来容易做起来难。

上得去，要靠质量可靠的运载火箭。中国科学家早在20世纪50年代就开始了研制导弹的“长征”。运载火箭是从导弹的基础上改进而成，火箭和导弹的结构基本相同，只是头部装载的东西不一样，火箭头部装的是人造卫星或其他航天器，而导弹头部装的是弹头。长征一号运载火箭是我国第一代运载火箭，它是一种三级火箭，第一、二级采用液体发动机，第三级采用固体发动机，全长29.86米，直径2.25米，起飞质量81.5吨，起飞推力1 020千牛，运载能力300千克，主要用于发射近地轨道小型卫星。它首次发射的东方红一号卫星重173千克，超过了世界上已发射的4颗人造卫星重量的总和，充分证明中国第一箭运载能力大、技术起点高。

抓得住，要靠强大的跟踪系统。东方红一号卫星上装有微波和超短波两种无线电跟踪设备，对卫星运行轨道进行测量。星上的微波设备有一台应答机和一台信标机，前者与地面单脉冲精密跟踪雷达相配合，后者与地面引导雷达相配合，实现实时测轨、定轨。星上的超短波信标机，配合地面的频移测速仪和比相干涉仪，利用多普勒原理，通过多站的测量数据测轨、定轨。东方红一号卫星的地面跟踪系统，在卫星入轨后3小时，可以精确地预报未来24小时内的卫星轨道，预报出卫星飞经世界各大城市上空的时间和来去方向，让人能在预定时间看到东方红一号卫星，收听到《东方红》乐音。

看得见，可花费了科学家的一番心血。东方红一号卫星是一个球形72面体，其直径只有1米，卫星表面反射率很低。经计算，其亮度只相当于一颗六等星。在440千米至2 400千米的高空中，肉眼是无法看见卫星的。为了解决这项“闪光的事业”，经过多次多方案论证比较，最后确定了“观测裙”方案。就是利用末级火箭自旋产生的

离心力,展开一个面积为40平方米的球体,像一条闪光的裙子,把末级火箭包容其中。观测裙表面镀铝,保证反光系数要求,这就可解决“看得见”的问题。东方红一号卫星发射成功后,在晴朗的夜空,人们能非常清晰地看到末级火箭跟随卫星飞行的“观测裙”,实现了对卫星“看得见”的要求。

听得到,就是让全世界能听见卫星发出的声音。对于卫星如何播送《东方红》乐音和发送卫星各种遥测工程参数,经5种方案比较后,最后确定采用一个发射机交替播送《东方红》乐音和发射遥测信号的方案。《东方红》乐曲全曲共16小节,只播送前8小节,重复播送两遍需要40秒钟,间隔5秒后,发射10秒钟的遥测信号,再间隔5秒,开始下一次循环。这样交替播送东方红乐音和发送遥测信号,满足了第一颗卫星的主要任务要求。为了产生悦耳动听的《东方红》乐音,最后确定采用电子音乐。用电子线路产生类似铝板琴音响效果的复合音《东方红》乐音,并采用无触点电子开关。采用这个方案,可靠性高,工作寿命长,消耗功率少,乐曲悦耳嘹亮。为了让更多的人能听到《东方红》乐曲,无疑要用短波。可频率低于18兆赫的短波,受电离层的衰减影响很大,经分析比较,专家选择的短波频率为20兆赫,它是国际标准时间的播送频率,在它附近没有强功率电台,对接收《东方红》乐音有利。

中国第一颗人造卫星工程的整个研制工作,大部分是在文化大革命动乱的年月里进行的。文化大革命冲击到承担卫星工程任务的每一个单位。1967年初,在当时的“全面夺权”风暴中,整个科学院和第七机械工业部等部门及下属单位均被“群众组织”夺权,使组织机构陷于瘫痪,行政指挥渠道受阻,科研生产无法正常进行。1967年初,聂荣臻副总理向中央提出组建中国空间技术研究院的建议。这样,一方面可以把分散在各部门的空间研究机构集中起来,形成拳头,实行统一领导;另一方面,把空间技术研究院编入军队序列,不开展文化大革命的“四大”,可以保证第一颗人造地球卫星研制工作的正常进行。同年3月17日,周恩来总理宣布实行军事

管制,对从事卫星工程研制单位进行接管。卫星和火箭的研制工作进入关键阶段时,周总理多次批示,研制任务由钱学森挂帅。周总理还亲自决定从299个单位抽调1356人,集中参与卫星及火箭的研制,要求“大家都要服从党的决定”“同搞极端无政府主义,极端民主化的坏现象作斗争。”

东方红一号经历了模样、初样和正样研制阶段,严格进行地面试验,各研制单位团结协作,排除文革干扰,艰苦奋斗,群策群力,攻克了一个又一个难关。4月24日下午3时50分,周总理电话告诉国防科委罗舜初:毛主席已经批准了这次发射。当晚,一个值得载入历史史册的事件诞生了。

登天赛场上五位先锋

到1970年4月,世界上已有5个国家依靠自己的力量独立地发射了人造地球卫星。这5个国家是:前苏联、美国、法国、日本和中国。

首先闯入太空的是前苏联的人造地球卫星1号,升空时间:1957年10月4日。

前苏联卫星发射成功的消息传到美国,引起朝野上下一片大哗,一时竟手足无措。其实早在1946年美国就有人开始进行人造卫星发射的可行性研究,1956年9月火箭专家布劳恩主持研究的“红石”导弹进行了成功的飞行试验。当时,导弹的顶端装了一枚重38千克的假弹头,在导弹推动下,假弹头飞行了250千米,升到了110千米的高空。如果再加一把力,美国完全有可能在前苏联的卫星上天之前先行发射人造卫星。然而,美国把兴趣全部放在了研制其他导弹上,结果导弹研制一而再、再而三接连失败,根本没有可能改装成发射卫星的运载火箭。等到苏联的第二颗人造卫星上天后,美国才匆匆忙忙于1957年12月6日用先锋号火箭进行发射卫星的试验。不料,由于技术不过关,火箭在发射台上爆炸。在前苏联两次发

射人造卫星成功的刺激下,美国加紧了运载火箭的研制,并决定重新启用被搁置一旁的布劳恩的“红石”导弹,把它改装成丘比特1号运载火箭。1958年2月1日,大西洋导弹发射场终于送走了姗姗来迟的美国探险者1号卫星。

探险者1号是美国发射的第一颗人造卫星,它运行的轨道也是一条椭圆形轨道,距地球近地点360千米,远地点2 531千米,倾角 33.34° ,绕地球一圈114.8分钟。探险者号卫星很小,只有8.2千克,比前苏联的卫星轻得多,它表明美国早期的运载火箭运载能力相当低,只能发射微型卫星。但美国第一星上的仪器设备却比前苏联的先进,它携带了很多仪器,如盖革计数器^①、微流星撞击计数器、测温感应元件,进行了宇宙线和微流量测量,还测量了卫星内部和外壳的温度。它的最大功劳是首次发现了地球辐射带,后称为范·爱伦辐射带。这个辐射带内的高能带电粒子对载人空间飞行和卫星材料、仪器都有一定的危害。这颗卫星1958年5月23日停止工作。

继前苏联、美国之后第三个独立发射人造卫星的国家是法国。1965年11月26日,法国在位于阿尔及利亚西部的哈马圭尔发射场用自制的钻石A运载火箭,成功地发射了它的第一颗人造卫星试验卫星1号(A-1)。卫星重约42千克,轨道的近地点526千米,远地点1 809千米,轨道倾角34度。A-1卫星是直径为50厘米的双截头锥体。钻石A火箭是在探空火箭基础上研制的三级运载火箭,全长18.7米,直径1.4米,起飞质量约18吨。

第四个发射卫星的国家是日本。1970年2月11日,日本成功地发射了第一颗人造卫星大隅号。日本的航天计划始于60年代中期,几经周折才获成功。大隅号卫星是在日本的鹿儿岛靶场发射的,卫星重约9.4千克(与末级火箭加在一起重23千克)。卫星轨道的近地点为339千米,远地点为5 138千米,轨道倾角31度。卫星的外观呈环形,高0.45米,由日本自行研制的兰达4S四级固体运载火箭发射。这

^① 盖革计数器:一种辐射计数器,用于探测和记录致电离粒子。

枚运载火箭长16.5米,直径0.74米,起飞质量约10吨,起飞推力617千牛。日本卫星的发射仅比中国的第一颗卫星发射早了2个多月。

1970年4月24日,中国用自己研制的长征一号运载火箭把东方红一号卫星送上太空,成为世



长征一号火箭

界上第五个能独立发射卫星的国家。中国虽然起步比苏美晚了十几年,但她首次发射的卫星重量却超过了苏、美、法、日第一颗人造地球卫星的重量总和,它说明了中国运载火箭的运载能力强,卫星功能多,其起步的水平不低。

自从苏、美发射人造地球卫星成功后,另一些国家,如英国、加拿大、意大利、澳大利亚、德国、荷兰、西班牙和印度尼西亚等国也非常热衷于航天活动,一心想发射人造地球卫星,但由于他们技术力量和财力所限,没有力量独立自主地研制运载火箭,因而只好依靠苏、美的帮助,或者借助于别国的运载火箭发射人造卫星。这些国家从1962年起先后发射了一些人造卫星,使得卫星家族逐渐兴旺起来。

国产卫星百姓福音

从1970年发射东方红一号卫星至2001年间，中国坚持有所为有所不为、集中力量解决国民经济和社会发展面临的难点、热点问题的方针，大大加快应用卫星振兴经济、造福人民的步伐。从1970年至1978年，我国年均发射卫星1颗，而1978年以后，则达到了1.8颗。

30多年来，东方红一号繁衍了一大批卫星，卫星研制突破了单一型号的局面，实现了多型号并举，形成了子孙满堂的卫星大家庭。目前，我国的应用卫星已经有了东方红通信广播卫星系列、返回式遥感卫星系列、风云气象卫星系列、实践科学探测与技术实验卫星系列、资源系列和北斗导航系列六大系列，并且开发成功了中容量通信卫星、返回式卫星、对地观测卫星和现代小卫星四种卫星公用平台。这些卫星平台的建立及新技术手段的运用，不仅可有效地提高卫星可靠性和寿命，同时还将大大缩短研制周期，为卫星小批量生产打下坚实的基础。

经过几十年的奋斗，我国的卫星研制技术已日臻成熟。在卫星回收技术、一箭多星技术、卫星姿控温控卫星地面指令与数据接收站研制技术、传输型遥感卫星研制技术等方面，进入了世界前列。特别是2000年实践五号、资源一号、神舟飞船和中星22号卫星的发射成功，表明了我国卫星研制技术已经进入稳定发展阶段，可靠性大大增强。我国的卫星寿命也在不断延长，最初的返回式卫星在轨工作只有3天，新型返回式卫星已能工作15天；最初的通信卫星只有4个转发器，设计寿命4年，而新型东方红三号卫星已有24个转发器，设计寿命达8年。

目前，中国已经发射了48颗国产人造卫星和2艘飞船，其中返回式遥感卫星17颗，通信卫星10颗，气象卫星5颗，资源卫星2颗，导航定位卫星2颗，这些应用卫星占卫星总数的73%，而且这些卫星大

多是发射成功伊始,便投入了国民经济的实际应用。

返回式卫星获得了大量分辨率高、清晰度好、信息量丰富的国土照片。这些照片已广泛应用于石油勘探、地质调查、地图测绘、铁路沿线、环境监测、资源普查、农业估产、地震预报、考古研究等方面。比如,利用卫星照片,仅用两年时间就完成了全国陆地、海域的分析,其费用比常规勘测节省55%,工作量减少2/3,效率提高30.3%。利用卫星照片,北京找到了铁矿、内蒙古找到了金矿、浙江发现了铅锌矿、新疆在克拉玛依老油田处又发现了4个新油带。遥感卫星的信息资源,在我国南水北调工程、三峡工程、黄土高原治理等工程中发挥了巨大的作用。

通信卫星的投入使用,使我国的通信、电视、广播事业跨越了传统的发展阶段。如今我国已利用通信卫星建成了国内卫星通信系统、卫星教育系统、卫星广播电视系统、远程医疗系统以及大量VSAT专用网,开通了23 400条国内双向公用通信话路和25 000条国际通信话路。利用卫星向全国传输的11套中央电视台节目和近20套省市电视台节目,使我国电视人口覆盖率由30%达到了84.5%。中国人民银行建成的卫星金融信息网,在全国范围内实现了异地银行间的资金清算、汇划和监管,仅加快每天在途五六百亿资金的周转一项,一年可为国家增加100亿元的流动资金。卫星电视教育已培养电大毕业生117.5万人,培训中小学教师300万,还有300万在职职工在接受中专课程,近1 000万农民在收看农业实用技术讲座。

气象卫星在大气探测、气象预报中成为无法替代的探测工具。气象卫星资料在自然灾害监测、农作物估产、海洋捕捞、中长期天气预报和气象的研究中发挥着良好的作用。据资料统计,1991年至1995年中国因自然灾害造成的经济损失高达6 562亿元,每年平均1 310亿元,其中气象灾害损失约占70%。以气象卫星对防灾减灾的贡献率为5%计算,每年可减少损失45.85亿元,而同期国家每年在气象部门的投入还不及该数字的零头。国家气象局利用气象卫星资料,无一遗漏地监视、跟踪了每年发生在热带洋面上的台风和热

带风暴,成功地预报了台风的登陆时间和地点。1986年在广东汕头附近登陆的8 607号台风,由于气象部门提前72小时预报,3 000多艘渔船安全返港,300万亩农作物提前抢收,35座大中型水库采取安全措施。仅此次预报,就减少经济损失达10亿元。气象卫星在第八届全运会和三峡工程大江截流期间提供的优质气象服务,还得到了国家有关部门的表彰。

此外,中国利用返回式卫星还进行了300多种农作物的太空育种,培育出了一批高产、优质的小麦、水稻、蔬菜种子,其中一种太空青椒,平均单果重量达350克,亩产达7 000千克,比普通农家品种增产25%,维生素C含量提高了20%。这种太空青椒已在各地推广种植了一万多亩。

如今,在中国提起人造卫星,老百姓已不再陌生,他们看着电视、打着电话、受着教育……中国人的生活方式、生产方式的进步已与人造卫星息息相关。

中国巨龙——长征火箭

发射卫星离不开火箭,自从东方红一号卫星发射成功后中国的长征火箭知名度越来越高,并且成了中国在世界上最具品牌实力的拳头产品。

中国的运载火箭以“长征”号命名,它喻示世界上最早发明火箭的中华民族,要以不屈不挠的长征精神挺进太空。自从1970年4月长征一号火箭发射我国第一颗人造卫星东方红一号以来,截至2001年1月,长征火箭已经发射了65次,火箭也在不断发展中形成了一个兴旺的长征家族。

长征家族主要有四大分系列,学名叫四大“型谱”:长征一号系列、长征二号系列、长征三号系列和长征四号系列。每个分系列中,又以发射航天器的质量与轨道的不同,还有若干种不同的型号。长征一号系列火箭主要发射近地轨道的小型卫星;长征二号系列火

箭主要发射近地轨道的中、大型卫星或其他航天器；长征三号系列火箭主要发射距地球赤道上空36 000千米的地球同步高轨道卫星及航天器；长征四号系列火箭则主要发射绕地球两极飞行的太阳同步轨道卫星。长征家族中已经投入使用的一共有12种型号，它们是长征一号、长征二号、长征二号丙、长征二号丁、长征二号戊、长征二号丙改、长征二号己、长征三号、长征三号甲、长征三号乙、长征四号甲、长征四号乙。

长征火箭的运载范围面面俱到，覆盖了近地轨道、太阳同步轨道和地球同步轨道的所有轨道范围；长征火箭的运载能力也一应俱全，低轨道从1 800千克到9 200千克，高轨道从1 600千克到50 000千克，完全可以满足发射国内外各种卫星的需要。从长征火箭的首次升空至2001年1月，长征家族已把77颗国内外不同类型的卫星和飞船成功送入太空，发射成功率为91%，居世界先进水平。

中国是世界上少数几个有能力独立研制发射运载火箭的国家。20世纪50年代末期，在中国火箭工业起步的时候，中国正处于西方资本主义国家的封锁和禁运之中，当时的苏联曾向中国伸出过援助之手，苏联专家帮助中国的科技人员仿制过苏联改进德国人的导弹——P-2导弹。但好景不长，1959年中苏关系恶化后，中国走上了自力更生的道路，完全依靠自己的力量，建立发展了中国的运载火箭工业体系。如今，中国长征火箭所具备的多级火箭分离技术、一箭多星技术、大型火箭的捆绑技术与分离技术、大型卫星整流罩技术、低温高能火箭发动机技术、火箭高空二次点火技术等，均已达到世界先进水平，长征火箭的综合实力已跻身世界强者行列。

如果用四、三、二、一这个数字来概括长征火箭的技术水平，也许很有说明意义。

四：中国是继美国、俄罗斯、欧洲空间局之后，世界上第四个具备发射重型通信卫星能力的国家。长征火箭可以把5 000千克的重量级大型通信卫星送入36 000千米高的地球同步轨道，其运载能力

可与美、俄、欧的著名火箭相媲美。

三：中国是世界上第三个掌握了低温高能火箭发动机技术的国家。长征火箭使用的液氢液氧发动机可比常规发动机大大增加火箭的推力，但液氢的沸点是 -253°C ，在这种低温下，物质的性质会产生很大变化，这给材料、工艺、计量、测试等带来一系列困难，世界上只有美国、欧空局使用了这种技术。

二：长征火箭液氢液氧发动机在高空二次点火启动技术居世界第二。由于中国的火箭发射场不在地球赤道附近，因此在高纬度的地方发射地球同步轨道卫星，就要求火箭具备在高空二次点火能力，以便把卫星推到预定位置。高空点火时的空间环境地面无法模拟，理论计算也十分困难，世界上美国第一个掌握了此技术，中国位居第二。

一：中国长征火箭的投入产出比居世界第一。长征火箭的性能和可靠性在世界上位居前茅，但国家的投资并不很多。据统计，从1956年至1986年30年间，中国航天（包括火箭、卫星等）的投资为126亿人民币，而同期的美国为2 200亿美元，苏联为3 700亿美元，欧空局为201亿美元，日本为62亿美元。在这个领域里，1元人民币等于17美元！

长征家族中发射次数较多的火箭主要有四种，这四员大将各具特色。

美男子长征三号：长征三号火箭身材修长，体态优美。它是一种三级火箭，它的最大奥秘在于第三级使用了液氢液氧发动机。液氢液氧是一种低温高能推进剂，使用起来非常困难。液氢液氧发动机高难技术，当今世界仅有少数几个国家掌握。长征三号火箭用来发射高轨道的通信卫星，运载能力为1.4吨。从1984年至今，它已把9颗国产通信卫星和外国通信卫星送上了预定轨道。它是我国最早进入国际商业发射市场的火箭，1990年4月7日，它第一次发射亚洲一号卫星，就得到了卫星制造商——美国休斯公司的高度评价。该公司副总裁鲍夫曼先生说：“我们允许火箭送卫星入轨的偏差值不

超过100千米。可长征三号火箭仅偏差9千米。休斯公司生产的同类卫星已经发射了31颗,这颗星是入轨精度最高的一颗。长征三号干得漂亮!”

大力神长二捆:长征二号捆绑火箭也叫长征二号戊火箭,是我国也是世界上低轨道运载能力最大的火箭之一。它以长征二号丙火箭为芯级,在火箭的第一级周围捆绑了4个液体燃料助推火箭,火箭全长51米。设计生产这样大的火箭,国际上一般需要3年时间,可是中国仅用了1.5年。长二捆火箭的发射成功,使中国运载火箭的近地轨道运载能力从0.3吨、1.8吨、2.5吨一下子提高到9.2吨,如果配上合适的上面级,它的高轨道运载能力可达到4.8吨左右。1990年7月16日长二捆火箭飞行成功,它表明中国已经有能力发射重量可观的大型卫星,它以成功发射了美制澳大利亚卫星而闻名遐迩。

常胜将军长二丙:长征二号丙火箭是我国发射次数最多、成功率最高的火箭。它一般用来发射返回式卫星,它是长征二号火箭的改进型。从1982年9月9日至1993年10月8日共发射11次,成功率100%。长二丙火箭是一种两级液体火箭,它“身高”32.6米,“体重”192吨,可以把2.5吨重的卫星发射到近地轨道。它以可靠性好、成功率高而在世界商业发射市场上享有较高的知名度。后来,根据用户需要,我国又推出了长二丙火箭的改进型,7次发射美国铱星,均获成功。

大哥大长三乙:长征三号乙火箭是中国长征系列火箭中高轨道运载能力最大的火箭,它可以把5吨重的卫星送上距地球赤道上空36 000千米高的地球同步轨道。它是为了适应国际用户的需要,在世界高科技市场上为中国赢得更大的市场份额而研制的,是一个地道的“混血”优生儿。为什么是“混血”?说来话长。按火箭型谱系列,长三乙属于长征三号系列。长征三号系列的头生子是长征三号;次子是长征三号甲,它的运载能力比大哥高,可以把2.6吨的卫星送上高轨道。于是,科技人员把长征三号甲火箭作为芯级,再把长征二号系列中的大力士——长征二号捆绑火箭的四个助推火箭

“拿来”，捆绑在长三甲火箭下面，重新组合成一种新型的长三乙火箭，这样一下子就把运载能力提高到了5吨，比长三甲火箭几乎增加了一倍，比长三火箭则翻了两番！1996年2月15日，长三乙火箭首次发射失利，1997年8月恢复发射，截至1998年7月，长三乙火箭已成功发射了4次，成为长征火箭家族中的“举重冠军”。

新巨人长二己火箭（也称长征2F火箭）：长征二号己火箭是长征火箭家族中的新巨人，它全长58.3米，芯级直径3.35米，周围捆绑了4个直径2.25米的助推器，起飞重量479.7吨，是中国最高、最重的火箭。它能把飞船送入200千米~450千米的轨道，火箭的飞行可靠性达0.97，飞船的安全性达0.997。长征二号己火箭1999年11月20日首次发射神舟号飞船时采用了垂直总装、垂直测试、垂直运输的“三垂”模式，改变了过去躺倒、分节测试再对接的传统，保证了火箭状态的稳定，使火箭在发射架上的准备时间由以往的15天缩短为3天。此后，中国成为继俄、美之后第三个掌握了飞船发射技术的国家。

可以毫不夸张地说，长征火箭是中国在国际市场上知名度最高的高科技产品。

外星人收礼不回信

茫茫无际的太空中,一位不知疲倦的“信使”正昼夜不停地奔向宇宙深处。它来自地球,却不知飞向何处。它的愿望只有一个:盼望有一天能和宇宙中某个星球上的智能生命邂逅,然后送上人类的“名片”,希望他们能读懂它,然后乘坐宇宙飞船,来拜访地球上的人类。

星际侦察兵

远看太空,近看地球,人类觉得自己的家园实在太小了,小到就是用“沧海一粟”来形容都显得有点夸大其辞。

为了寻找新的家园,人类自古以来就产生了飞向太空的理想。于是,在第一颗人造地球卫星发射成功后不久,人类就开始了太空探测器的研制。到20世纪70年代,美苏两国的宇宙探测器已先后对金星、火星和水星进行了近距离探测。与此同时,还对月球和太阳进行了考察。20世纪70年代中期,美国科学家决定派遣探测器,对其余的几大行星开展长期的探测活动。本着先近后远的原则,科学家们首先选中了木星。因为在太阳系中,木星是其他行星的“大哥”。

然而,目标易选,道路艰难。专家们担心,探测器很难平安到达木星,因为在火星和木星之间环绕着一条可怕的小行星带,里面散落着许多大小不一的陨石。探测器一旦与它相撞,无异于鸡蛋碰石头。为了在这条布满“荆棘”的太空路上,找到一条安全的通道,科学家们决定先派一个“侦察兵”去探探路。他们把这个艰巨的任务交给了先驱者10号。

先驱者10号是美国先驱者系列探测器之一。它是一种六面体环形结构，重约260千克，带有10多种科学仪器和设备，主要设备有控制探测器姿态的火箭发动机，用来和地球



先驱者10号探测器

沟通信息的通信设备，包括安装在探测器顶上的一架直径2.74米的抛物面天线。探测仪器有辐射仪、温度计、气压计、照相机等。另外，由于要远距离飞行，无法利用太阳能，所以探测器装的不是常用的太阳能电池，而是一种名叫放射性同位素热电发电机的装置。它安装在探测器伸出的一支“胳膊”上，活像一只拳头。它可以进行核发电，有了它，不管探测器飞离太阳多远，都用不着再为电能发愁了。先驱者10号造价2 000万美元，设计寿命为21个月。

先驱者10号最初名叫先驱者F，发射后才被航空航天局改名更姓。

1972年3月3日，一枚宇宙神-半人马座火箭把先驱者10号送上了一条漫长而又危险的道路。开始，专家们对它的命运非常担心，可是后来的事实证明，他们的担心完全是多余的。先驱者10号在穿过小行星带时，虽然也险象环生，但最终却完好无损地闯过了这道“鬼门关”。先驱者10号的这个经历，使科学家们打消了多年来的顾虑，认识到小行星带并不像预想的那样可怕，宇宙探测器不需要特殊的防护也能安全地通过。这为未来的宇宙航行打开了大门。

1973年12月，经过一年零九个月飞行的先驱者10号安全飞抵木星。随着先驱者10号越来越接近木星，美国航空航天局艾姆斯研

究中心的专家们开始坐立不安,他们都在默默地祈祷着。因为一个新的问题在折磨着他们:先驱者10号上的各种电子设备,究竟能不能经受住木星附近强烈辐射的考验。

事实上,先驱者10号又一次摆脱了危险。12月4日,它从距木星13万千米的地方发回了第一批300多张木星的近景照片。在对木星的考察中,先驱者10号发现木星有辽阔的磁场和巨大的辐射带,并发现这个行星中的“大哥”主要是由液体和气体组成的。

访问过木星之后,先驱者10号借助木星的引力,向更遥远的地方飞去。1981年7月,它到达距离太阳37亿千米之处,并对那里的情况进行了探测。先驱者10号发现,太阳大气层的范围十分广阔,以前科学家们认为太阳大气层的边界处于木星或冥王星的轨道上,可是先驱者10号的探测结果却告诉他们,太阳大气层的边界远至150亿千米处,是地球到太阳距离的100倍。由于距地球实在遥远,先驱者10号的这些探测信息,经过3个小时28分钟才传回地球。

1983年6月13日,美国航空航天局宣布,经过11年的飞行,先驱者10号已经长途跋涉了56亿千米,成为飞出太阳系的第一个人造探测器。为了这个巨大的成功,美国航空航天局艾姆斯研究中心举行了热烈的庆祝活动。

到1997年3月,经过整整25年的长途飞行,先驱者10号已经飞到了距离地球100亿千米的宇宙空间,这个距离相当于冥王星到太阳之间的两倍,所以它发出的无线电信号得9个小时才能到达地球。这时它仍在以每秒4.5千米的速度飞行,但是探测器上能正常工作的仪器只剩下最后6台,由于能源差不多用尽,它已经没有办法继续发回有价值的科学信息了。因此1997年3月31日格林威治时间19时45分,科学家们怀着恋恋不舍的心情切断了与先驱者10号的通信联系。于是这个世界上工作时间最长的太空探测器在为人类忠实地服务了25年之后,光荣地“退休”了。

先驱者10号探测器在宇航史上创造了许多第一:第一个穿过火星和木星之间的小行星带,第一个到达木星,第一个飞出太阳

系。先驱者10号将以它优异的成绩永载史册。

1973年4月6日,继先驱者10号奔向太空后,美国又发射了先驱者11号探测器。它除多带了一个名叫磁力计的仪器外,几乎和先驱者10号一模一样。因此,这两个探测器被称为“双胞胎兄弟”。

先驱者11号在1974年12月5日和1979年9月20日分别完成了对木星和土星的探访之后,继续向前飞去。1983年6月13日,它越过了海王星。由于科学家们为它设计的路线和先驱者10号不大一样,所以它在1990年2月23日才飞离太阳系,成为继先驱者10号、旅行者1号和2号之后第4个飞出太阳系的人造物体。1995年10月2日,科学家们终止了与它的联系。

现在,先驱者10号和先驱者11号两个太空探测器如同两个断线的风筝一样正自由地遨游在茫茫的宇宙空间。因为它们不会自行消亡,所以将永远存在下去。科学家们预计,很多年后先驱者10号将到达一颗名叫毕宿五的星球。

地球四特使

每当说起对宇宙空间的探测来,人们除了提到先驱者10号和11号之外,还会提到另两个探测器,因为它们比先驱者10号和11号的功劳更大,知名度更高。这两个探测器就是旅行者1号和2号。从1977年开始,它们分别飞往木星、土星、天王星和海王星,成为名副其实的“旅行者”。

两个旅行者探测器从1972年开始正式制造到完成,前后共用了5年时间。它是科学家们在已经成熟的水手号探测器的基础上,参考了先驱者号探测器获得的木星环境数据后制成的。当初它们也被命名为水手号,临近发射前,美国为这两个即将远征的探测器专门举行了一次全国性的征名活动。于是,1977年3月4日,两个探测器被最后定名为旅行者1号和2号。

旅行者号探测器的主体部分是一个环形的10棱柱体,中央装

有一个球形的推进剂贮箱,周围则是电子设备舱。在主体的两侧是它的两只“左膀右臂”,其中13米长的悬臂是磁强计支架,短的悬臂上安装着科学仪器。探测器重约825千克,是用65 000个零件组装成的。旅行者号的能源也像先驱者探测器一样,由3台放射性同位素热电发电机提供。

旅行者号探测器共携带了3大类12种科学仪器。

第一类是摄影、摄像和行星测量设备。其中包括两台电视摄像机,用它拍摄的照片比先驱者号所拍照片的分辨率要高100倍。其他一些设备,如干涉仪、分光计和辐射计等则用来分析行星的构造和成分。

第二类是探测宇宙空间环境用的设备。包括磁强计、宇宙线探测器、等离子探测器等。磁强计是用来探测磁场强度的,为了防止探测器内产生的磁场影响测量精度,它被单独安装在13米长的支架末端,利用这些设备,科学家们可以加深对宇宙环境的了解。

第三类是行星射电天文接收机和通信天线。其中最醒目的是安装在探测器顶上的抛物面天线,它的直径有3.7米,是当时所有行星探测器中最大的一个。利用这种高增益定向天线,“旅行者”就可以在遥远的宇宙空间接收科学家们从地球发给它的各种指令,同时也可以及时把探测信息传回地面。

一切准备完毕后,旅行者1号和2号两个姐妹探测器分别于1977年4月21日和5月19日启程前往肯尼迪发射中心。为了保证探测器在运输中的安全,工程师们特制了两辆气浮公路运输车,用了4天时间才把它们从加利福尼亚的工厂运到了佛罗里达州的发射场。

谁知,在发射前的全面检查时,旅行者1号出现了技术故障。为了不耽误时间,科学家们临时决定改变原来的计划,先发射旅行者2号。于是1977年8月20日,旅行者2号率先飞向太空。半个月以后的9月5日,旅行者1号也紧随其后,踏上了探测行星的旅途。由于沿着两条不同的路线飞行,旅行者1号后来居上,只用100天的功夫就超

过了旅行者2号,跑到了前面。

在以后的10多年里,这两个勇敢无畏的“旅行者”在宇宙中就像一首歌中所唱的那样“潇洒走一回”。它们不畏艰险,勇往直前,看木星,观土星。旅行者2号还考察了天王星,拜访了海王星,为人类拍摄了10多万张令人欣喜若狂的照片,同时发回了5万亿位的探测数据。如果把这些数据印成书的话,可以印成6000套《英国大不列颠百科全书》。科学家们处理、研究并分析这些资料,即使用高速计算机也得几十年的时间。在12年里,美国为旅行者号探测计划投入的资金共计8.65亿美元,相当于每个美国公民每年为它支付30美分。然而,两个探测器获得的科学成果却难以用金钱来计算。

除了完成预定的行星探测任务外,旅行者号还完成了许多科学家们临时交给的任务,为太阳系合影就是其中之一。

1990年初,旅行者1号正在距离地球59亿千米的地方飞行。这时它突然收到了来自地球的指令,要它在摄像系统关闭之前,拍摄太阳系行星的合影照片。接到命令后,旅行者1号立即调头飞行,赶往指定地点。1990年2月14日,它在4个小时内成功地拍到了64张木星、土星、金星、天王星、海王星和地球六大行星的合影照片。可惜,当时由于水星离太阳太近,冥王星又离太阳太远,火星被阳光淹没而没有拍到。这些照片非常珍贵,因为这样的拍摄机会179年才能赶上一次。后来,科学家们用这些照片镶嵌成一幅太阳系的“全家福”。

现在,旅行者1号和2号两个姐妹探测器早已飞出了太阳系,她们和先驱者10号和11号兄弟探测器一起,正沿着十字形的4个不同的方向各奔东西。科学家们估计到2015年时,旅行者2号可能会销声匿迹,因为到那时它的姿控系统的燃料将要耗尽,核电源也已经老化,从此它将告别人类在银河系中自由飞翔。大约在公元4200年,它将飞过罗斯-248星,到公元296000年时,它将飞过距地球8.6光年的大犬星座中的天狼星。

根据科学家们的设计思想,旅行者号探测器能够在宇宙中存

在10亿年。10亿年后它将飞到哪里,我们无法想象。也许它会被宇宙中某个星球上的智慧生命所截获。如果真是这样的话,他们一定会发现,旅行者号探测器还捎带了一份人类献给他们的礼物。

献给外星人的礼物

宇宙中到底有没有“外星人”?这是一个多少年来人类百谈不厌的话题。

有人说有,希腊一位名叫米特洛多·希奥斯基的哲学家就说过:“广阔田野里不可能只生长麦穗。同样,广阔无垠的宇宙中也不可能只有一个住人的世界。”也有的人说没有,美国加州大学的提普勒认为,如果存在“外星人”的话,我们也许早就和他们取得联系了。

不管有还是没有,人类决定去找找看。

从20世纪60年代开始,人类发射了各种无人探测器,分别探测了月球、金星、火星,并且还派人亲自登上了月球,结果全都一无所获,就连最有希望的火星上也没有见到“外星人”的任何踪影。

然而科学家们并没有因此灰心丧气。他们认为,宇宙太大了,而人类的探索工作却微乎其微,虽然太阳系内没有“外星人”,并不等于说银河系和整个宇宙都没有“外星人”。另外,寻找“外星人”不能消极地坐等,而是应该主动地去拜访。为此他们把寻找“外星人”的使命交给了飞出太阳系的4个探测器——先驱者10号、11号和旅行者1号、2号。

那么,万一真的遇到“外星人”,这4个探测器怎么和他们联系呢?聪明的科学家们当然不会



“地球之声”特制唱片的正面

忽略这个问题，他们让4个探测器分别捎带了一份送给“外星人”的礼物。

先驱者10号和11号捎带的礼物是一张特制的“名片”。这种“名片”大概是世界上绝无仅有的，它宽7.5厘米、长13.5厘米，是用经过特种工艺处理的镀金铝板制成的，所以几十年都不会变形。

“名片”上刻有一男一女两个地球人，男人右手举起，表示向“外星人”致意。他们的背后是先驱者探测器抽象的外形，脚下则是10个大小不等的圆圈，表示太阳和9颗行星的相对位置。从表示地球的圆圈处还引出了一条带箭头的曲线，箭头的边上画着一个三角形的小符号，表示先驱者探测器是从地球飞来的。“名片”上还刻着14条辐射线，代表14颗脉冲星，表示我们的太阳系和14颗脉冲星的相对位置。

这张特殊的“名片”是美国康乃尔大学的天文学家卡尔·萨根与另一名科学家和一位艺术家共同设计的。卡尔·萨根说：如果我们在地球之外发现了另一个文明社会，人类的历史将进入一个崭新的阶段。

两个旅行者号探测器带给“外星人”的礼物又是什么呢？是一张铜制的“光盘”。这种“光盘”和我们常见的CD和VCD光盘不大一样，它的直径为30.5厘米，外表镀着闪闪发光的金膜，而且两面都录有内容，可以连续播放两个小时。

“光盘”的内容从各个方面反映了人类文明生活的全貌。

在“光盘”的A面上，首先是一段前言。前言中这样写道：“旅行者号探测器是美国制造的。地球上住有40亿人口，我们是其中一个拥有2亿4千万人口的国家。我们人类虽然还分成许多国，但这些国家正迅速地变为一个单一的文明世界。我们向宇宙发出的这份电文，大概可以存在到未来的10亿年。到那个时候，我们的文明将发生深远的改变，地球的表面也可能发生巨大的变化。在银河系2 000亿颗恒星中，有一些恒星周围也许可能有人居住的行星和文明世界，如果这种文明的人类截获到旅行者号探测器，并能懂得这些记

录的内容 ,那么下面就是我们的电文。”

接着就是美国前总统吉米·卡特签署的电文。在电文中 ,卡特代表人类告诉“外星人” ,这张“光盘”寄托了人类的希望、决心和善意 ,还表示人类正试图延长自己的生命 ,以便活到“外星人”那样的年龄。

美国总统的电文之后是当时的联合国秘书长瓦尔德海姆的祝辞。他在祝辞中说 :“作为联合国的秘书长 ,一个包括地球上几乎全部人类的147个国家组织的代表 ,我代表我们星球的人民向你们表示敬意。我们走出太阳系进入宇宙 ,是为了寻求和平与友谊……”

瓦尔德海姆的祝辞之后是地球上55种不同语言的问候。原来计划录制60种语言 ,但是因为时间紧迫 ,有5种语言的人没有找到或者没有按规定的时问赶去录音 ,最后只录到了55种语言 ,这些语言能够代表地球上87%的人口。其中有中国的普通话、广东话、厦门话和上海、浙江一带的方言——吴语。广东话是一位小姐表示的问候 :“各位都好吗 ?祝各位平安、健康快乐 !”接着是一位妇女用厦门话在说 :“太空朋友 ,你们好 ,你们吃过饭了吗 ?有空来这坐坐。”吴语的问候是 :“祝你们大家好 !”最后是一位男士用普通话说 :“各位都好吧 ,我们都很想念你们。有空请到这来玩。”有意思的是 ,在问候语中还夹带着一头鲸鱼的呼叫 ,代表了其他生物对“外星人”的致意。

“光盘”的A面还用12分钟表现了地球上35种不同的声音 ,从中你可以听到风声、雨声、火山爆发声 ;听到人类的呼吸、欢笑、脚步声和初生婴儿的啼哭 ;听到汽车、火车、飞机的轰鸣与大海惊涛拍岸的巨响。你还可以感受到土星5号火箭发射时那种山摇地动的情景。

接着是90分钟的名曲欣赏。这些名曲是科学家和音乐家从全世界的音乐宝库中精心挑选出来的 ,一共有27首 ,能够代表不同时代、地区和民族的音乐水平 ,其中当然少不了巴赫、贝多芬、莫扎特的不朽之作。乐曲的第一首就是巴赫的F大调《布兰登堡协奏曲》 ,

它是被誉为音乐之父的巴赫36岁时创作的一首管弦乐作品。贝多芬的《第五交响曲》当然也不会落选,因为它是“音乐史上最简洁的代表作”。另外你还可以欣赏到美国印第安人的歌曲,日本人吹奏的竹萧,新几内亚的古代部落音乐和澳大利亚的土著民歌等等。27首名曲中还有一首用古筝演奏的中国古典乐曲《高山流水》。

“光盘”的B面是用图像数码技术录制的116幅图像和照片,它们反映了地球上的各种自然景观和人类的生活与工作,有很多内容是我们非常熟悉的事物。其中有海洋、树木、山谷、沙漠、花草、蘑菇、非洲丛林等自然景物;有海豚、鱼群、雨蛙、鳄鱼、雄鹰、斑马和大象等动物;还有很多有名的建筑物,像悉尼歌剧院、联合国大厦、旧金山的金门大桥等。照片中反映最多的是人物,有父与女、天真的孩子、安第斯女郎、土耳其老人、泰国手艺人、带狗的老人、正在钻孔的工人、看显微镜的妇女、巴厘岛的舞蹈家、联合国国际小学的孩子们以及在太空行走的宇航员等等。在116张照片中有两张会引起你特别的注意,一张是中国的长城,另一张是中国的家宴。

为了让“外星人”能方便地读出这种“光盘”上的信息,科学家们还为他们制造了一台专门的播放机器,上面安装的唱针是用金刚石制成的。这套机器装在一个特制的金属盒子里,用钛制成的螺丝钉固定在旅行者号探测器的舱壁上。煞费苦心的科学家们甚至还在金属盒子的表面刻上了用科学语言写成的使用方法。“光盘”和它的播放机器能完好地保存10亿年之久。

目前,旅行者1号和2号两个姐妹探测器正携带这种“光盘”与携带人类“名片”的先驱者10号和11号探测器一起飘游在深邃的宇宙中。也许在千百年之后的某一天,一个星球上的“外星人”会发现并捕捉到这4个探测器,假如他们读懂了“名片”和“光盘”上的内容,说不定会乘坐先进的宇宙飞船,前来拜访地球上的人类。等到那时候,我们一定要好好地看看“外星人”到底长得什么样,是和我们地球人差不多呢,还是像电影里演的那样,是一群令人恐怖的丑八怪。

当然,人类的这两种礼物也可能永远不会被“外星人”接到,因为茫茫宇宙中或许并不存在我们所寻找的朋友和知音。如果是那样的话,也用不着遗憾,我们应该为人类是宇宙中惟一的智能生命而感到骄傲和自豪。

近 看 行 星

从1958年开始到现在,人类向宇宙空间派出的各种探测器已经形成了一支庞大的队伍。这些探测器为人类探测宇宙,研究宇宙立下了丰功伟绩,它们所取得的探测成果远远超过了人类有史以来对宇宙的认识和了解。在这些各式各样的探测器中,先驱者10号、11号和旅行者1号、2号4个探测器的寿命最长,飞行距离最远,获得的探测成果也最多。

4个探测器最先拜访的是木星。继先驱者10号完成木星探测任务后,先驱者11号也跟踪而来,它飞到了离木星仅40 000千米的地方,拍摄了少量照片。

先驱者10号和11号因为肩负着更重要的任务,没有对木星进行更细致的观测。真正揭开木星秘密的是两个举世闻名的“探险家”——旅行者1号和2号。其中旅行者1号于1979年3月在离木星28.6万千米处飞过,它向地球发回了比两个先驱者号探测器还要清楚的照片。1979年7月9日,旅行者2号也在距离木星64.3万千米的地方飞过,进行了同样的观测。

旅行者号探测器对木星的探访真是不虚此行。它们获得的新发现多得令人乐不可支,其中木星环的发现就是它们最主要的功劳。当时就有人把木星环的发现和天王星环的发现称为近50年来太阳系天文学研究的最大成果。

木星环本身很细很薄,厚度只有30千米左右,加上它所处的位置不便于观察,所以在地球上很难看到它,然而它逃不过飞到它身边的旅行者号的眼睛。旅行者号在距离木星120万千米处及时地把

它摄入了镜头。木星环的发现为科学家们研究太阳系的结构和演变规律提供了不可缺少的资料。

通过旅行者号的观测，木星大红斑的现象也已经不再成为秘密。早在200多年前，人类就发现了木星上存在着一种红色的斑纹，而旅行者号却发现这种斑纹其实并不是红色的，而是一种深橙色，它的面积比地球还大，像是一个巨大的旋风，逆时针旋转。不过，它并不像人们想象的那样激烈地奔腾和翻滚，而是平静安然，流动的速度十分缓慢。

旅行者号还意外地发现木星有一条惊人的“大尾巴”。它被确定为木星磁层的一部分。

除了探访木星外，旅行者号还顺带着瞧了瞧木星卫星的“大家庭”。

木卫3是整个太阳系中最大的一颗卫星。为了更好地对它进行探测，科学家们专门为两个“旅行者”设计了巧妙的飞行路线。沿着这条路线，旅行者1号观测了木卫3对着木星的一面，而旅行者2号则观测了它背对木星的另一面。两个探测器发现木卫3的地形非常复杂，有些地方平坦，有些地方崎岖，有些地方分布着较小的凹坑，而有些地方却存在一些巨大的黑色斑疤。

令人惊喜的是，两个探测器还连着发现了3颗木星的卫星，它们是木卫14、木卫15和木卫16。

在太阳系中，最漂亮的行星应该说是土星。由于土星紧挨着木星，所以人类在探访木星之后，自然而然地会去看一看美丽诱人的土星。

1979年9月2日，拜访过木星的前驱者11号经过4年时间急匆匆地飞近土星。当它在土星上空21400千米处掠过时，拍摄了大量照片，并完成了多项科学考察。看过先驱者11号发回的照片和数据，科学家们不禁拍手叫好，一位天文学家兴奋地说：“先驱者11号发回的大量照片和科学数据，使我们对土星的了解增加了1000倍。”

先驱者11号远离土星后，旅行者1号和2号又顺路赶来，对土星进

行了更详细的观测,取得了前所未有的成果。旅行者号探测器对土星的探测曾被一些国家评为20世纪80年代第一年的十大新闻之一。

让我们一起来看一看“先驱者”和“旅行者”在土星上获得了哪些成果?

引人注目的土星环是荷兰天文学家惠更斯1655年用望远镜首先确认的。以前人们一直认为土星只有A、B、C、D、E 5道光环,但是先驱者11号飞过土星时,却发现了两道新的光环,以后旅行者号发现的光环更是多得惊人。原来在土星光环的平面内存在着几百条,甚至几千条大小不等的光环。

先驱者和旅行者还先后新发现了6颗土星卫星。除了发现新卫星之外,旅行者号探测器还对以往发现的卫星,像土卫1号~6号等进行了观测,取得了喜人的成果。例如,当旅行者1号从土星最大的卫星——土卫6旁边飞过时,发现土卫6大气中最丰富的是氮,而不是以前人们猜测的甲烷。

遵照科学家们的命令,旅行者2号在探访过木星、土星之后,又马不停蹄地飞向天王星。1986年1月24日,风尘仆仆的旅行者2号飞到了天王星身旁。然后它以每小时67 800多千米的速度从距离天王星10多万千米的地方飞过。途中,旅行者2号用各种现代化探测手段对天王星进行了有史以来首次近距离的观测,并争分夺秒地拍摄了大量天王星的照片,然后把它们发回地球。

接收到旅行者2号发回的信息后,科学家们利用计算机对它们进行了复杂的计算和分析,初步揭开了天王星的奥秘。

原来,天王星和地球一样也有丰富的大气,它的大气层有几千米厚,主要成分是氢,其次是氦。天王星的表面到处都是汪洋大海,海水的深度达8 000多千米,温度高达好几千度,是一个令人难以想象的“火海”。

天王星上还存在磁场,这是旅行者2号的重大发现之一。另外,旅行者2号一次探测就发现了10颗新卫星,同时还探访了其他4个较大的卫星。

在对天王星及其卫星的探访中,旅行者2号共拍摄了7 000多张照片。因此有人评价说,旅行者2号所获得的资料,比人类发现天王星205年以来积累的知识还要多。美国航空航天局喷气推进实验室一位名叫爱德华·斯通的科学家曾经这样称赞说,旅行者2号对天王星的探测是太空时代的一个里程碑。

太空跳板

平时,我们干任何事情总喜欢方便省力,用探测器探测行星也同样是这样。20世纪70年代以前人类发射的许多探测器的任务都很单一,像月球、火星、金星等探测器都只对一个具体的目标进行探测,既浪费时间又浪费资金,而且非常麻烦。那么,只用一个探测器对太阳系内的所有行星分别进行探测不是更好吗?这当然再好不过了,但是因为很复杂的科学原因,这样做非常困难。不过,科学家们仍然在这方面进行了长时间的研究,最终设计出了一个非常了不起的方案。这个方案就是后来被人们誉为“壮观旅行”的探测计划。

壮观旅行计划的制定应该归功于出生于意大利的美籍科学家加·弗兰德罗。早在1965年他就提出了一个独特的建议:发射一个行星探测器,使它借助各个行星的引力,并利用这些行星特殊的排列位置,先后对它们进行探测。

加·弗兰德罗的设想提出后受到了人们的重视。后来,他在美国航空航天局的支持下,于1968年设计了壮观旅行计划的最佳旅行路线。沿着这条路线,一个探测器将首先飞向木星,利用木星的引力加速后再飞向土星,然后再利用土星的引力加速,连续飞向天王星、海王星甚至冥王星。

壮观旅行计划的特点是,巧妙地借助了行星的引力。由于行星的引力能使探测器加速和改变飞行方向,从一颗行星加速飞行到另一颗行星,因此被人们称为“引力跳板”。

利用“引力跳板”技术去探测太阳系内行星的想法,是美苏两

国专家在研究金星探测计划时提出的。1962年10月,美国发射的徘徊者5号探测器错误地进入了另一条轨道。当它在距月球450千米高空飞行时,因受到月球引力的作用,速度得到加快而成为环绕太阳的一颗人造行星。这次意外事故“歪打正着”地证明了“引力跳板”设想是切实可行的。

“引力跳板”技术具有十分显著的优越性。发射时,探测器只要有比较低的初始速度,就能利用“引力跳板”飞向遥远的行星,可以节省运载火箭的燃料。尤其重要的一点是,它比霍曼轨道大大缩短了飞行的时间。霍曼轨道是德国科学家霍曼于20世纪20年代提出来的,它告诉人们当探测器起飞时,它的轨道与地球轨道相切,到达目的地时与被探测的行星轨道相切。在当时,这种霍曼轨道因为是一条能量最省的最佳轨道而被广泛使用。不过,霍曼轨道虽然可以节能但却无法省时,沿着这条轨道到达土星需要6年、天王星16年、海王星31年、冥王星45年。可是如果采用“引力跳板”技术,那么到达土星只需要3年,到达天王星8年,到达海王星仅需要12年。

人类有计划、有目的地利用“引力跳板”技术发射的探测器是先驱者10号和11号。先驱者10号在飞越木星时,受到强大引力的作用,跳上了一条飞出太阳系的轨道。先驱者11号借助木星引力,把自己加速到每小时17.3万千米,从而在1979年9月成为第一个飞越土星的探测器。

旅行者2号是使用“引力跳板”技术最熟练的一个探测器。发射后,它先从木星跳到土星,又从土星跳到了天王星和海王星,成为访问行星最多的探测器。后来,这种“引力跳板”技术被广泛地应用到许多行星探测活动中,像美国1989年发射的伽利略号木星探测器,1990年发射的尤里西斯号太阳探测器,1997年发射的卡西尼号土星探测器等,都巧妙地借助了“引力跳板”技术。其中有借助木星的,有借助地球的,有借助金星的,还有的借助好几个行星。迄今,太阳系已经有8颗行星被当做“引力跳板”使用过,使用次数最多的是木星和地球。

深空探测的指挥部

宇宙探测器不管飞出多么遥远，总要受到地面控制中心的跟踪和控制。同时，探测器获得的观测信息也需要由地面控制中心来进行接收和处理，就像部队打仗需要有一个指挥部一样。

在美国，负责对各类宇宙探测器进行跟踪和控制的指挥部是航空航天局的喷气推进实验室，简称JPL。对于这个名字，很多人并不感到陌生。每当某个探测器到达目的地，或是获得重大科学发现时，人们就会从报纸或者电视的新闻中听到它。

喷气推进实验室坐落在美国加利福尼亚州洛杉矶市东北19千米的帕萨迪纳，与著名的学府加州理工大学毗邻。整个实验室占地面积72公顷。

喷气推进实验室创建于20世纪30年代。1936年初，在加州理工学院空气动力学实验室例行的周末学术讨论会上，航空大师冯·卡门的助手做了一篇关于火箭推进飞机可能性的报告。报告在当地的报纸发表后吸引了两位火箭爱好者。他们一心想试验液体火箭，却又感到力不从心，便找到加州理工学院帮忙。后来，这两位火箭爱好者与冯·卡门的助手和另一位研究生一起，共同制订了一项设计高空探测火箭的计划，并成立了一个火箭研究小组。中国著名火箭专家钱学森当年就是这个小组的成员之一。

以后的几年里，火箭研究小组研制出几台小型火箭发动机。1939年初，美国科学院批准了加州理工学院火箭研究小组关于飞机助推起飞的研究计划。当时，冯·卡门觉得火箭一词在公众心里的名声不太好，于是从那以后，火箭研究小组改名为喷气推进实验室。

20世纪40年代，喷气推进实验室在制造液体火箭发动机的基础上，承担了美军4种近程导弹的研制任务，并成功地发射了女兵下土探空火箭，为以后美国探空火箭和大型火箭技术的发展奠定了基础。

20世纪50年代末,美国成立了国家航空航天局。不久,喷气推进实验室归属美国航空航天局。至今,它一直负责宇宙探测器的探测、跟踪、数据的收集、处理与分析,以及研制先进航天器的推进、制导和控制系统。1997年7月20日,美国发射的火星探测器成功地在火星表面着陆,就是由喷气推进实验室操纵和控制的。截止到目前,喷气推进实验室研制的宇宙探测器已经完成了对太阳系内除冥王星以外所有行星的探测。现在喷气推进实验室正在研究21世纪探测冥王星的可能性。

喷气推进实验室对飞向宇宙的探测器控制的手段是庞大的深空探测网。

宇宙探测器不同于近地轨道上的人造卫星,它们往往飞离地球几亿千米甚至几十亿千米,因此它们传回地球的探测信号非常微弱。为了能够及时、准确,一丝不漏地接收这些宝贵的信息,美国于1973年在澳大利亚的堪培拉建成了一座大型跟踪站,这个跟踪站的天线结构高73米,直径达64米,重约6400多吨。第二年,美国又在西班牙的马德里建成了一座天线直径为64.5米的深空跟踪站。这样加上1966年在国内戈尔德斯通建成的一座直径60米的跟踪站,美国就有了3座直径在60米以上的深空跟踪站,它们能跟踪160亿千米处的探测器。另外,美国在国内还建成了6座天线直径为26米的跟踪站,从而形成了一个捕捉探测器信息的“天罗地网”。

然而,即使这样科学家们仍嫌不够。1986年,旅行者2号向地球发回了天王星的信息。由于这些观测信息走过了30亿千米的漫长路程,所以非常微弱。为此科学家们不得不把两座直径64米的大型抛物面天线连接起来,这才接收到那些十分珍贵的信息。当旅行者2号飞临45亿千米外的海王星时,他们干脆把全世界38座巨型天线连成了一个超级天线阵。

这些大型天线跟踪站建成后,分别完成了水手10号水星探测器、海盗1号、2号火星探测器、先驱者10号和11号以及旅行者1、2号等宇宙探测器的跟踪,为人类的宇宙探测活动立下了卓越功勋。

苏美飞船太空握手

漆黑的太空中,两艘宇宙飞船缓缓地驶向对方。等到彼此靠拢后,它们像两只大手一样紧紧地握在一起。随后,飞船里的美国和前苏联宇航员也把手伸向对方。这个历史性的情景,通过电视转播传向了全世界。人们高兴地看到,透过“冷战”的铁幕,美苏两国的宇宙飞船和宇航员终于走到了一起。这个举世瞩目的事实,成为国际空间合作中一个闪光的起点。

轨道上的握手

1975年7月15日,前苏联拜克努尔发射场迎来了繁忙的一天。格林威治时间12时20分,一枚巨大的联盟号火箭从发射台上腾空而起。和以往进行的许多次发射不同,这一次前苏联电视台对发射进行了现场直播,大约有一亿多前苏联人从电视屏幕上看到了联盟号火箭喷着烈焰和浓烟拔地而起的情景。前苏联官方之所以打破常规,是因为这艘被命名为联盟19号的飞船担负着一个重大的使命:与美国的宇宙飞船在太空对接。

联盟19号升空7个半小时以后,一枚美国的土星1B火箭从肯尼迪航天中心将阿波罗18号宇宙飞船送入太空。和联盟19号飞船一样,阿波罗18号入轨1个小时后,宇航员开始执行调换位置和对接程序。他们先操纵飞船从火箭第三级的整流罩里拉出对接用的过渡舱,然后完成了一系列准备对接的状态调整。

在此后两天多的时间里,联盟19号和阿波罗18号两艘载人飞船,按照联合飞行文件所规定的程序正常飞行,等待对接时刻

的到来。

参加美国、前苏联太空对接飞行的共有5名宇航员。乘坐联盟19号的苏方宇航员有两名。其中一名是前苏联空军上校阿列克塞·列昂诺夫。他曾于1965年乘坐上升号飞船首次进入太空,并走出宇宙飞船,成为世界上第一个进行太空行走的人。另一名称宇航员是瓦列利·库巴索夫。他曾在1969年进行的联盟6号飞行中完成了第一次太空焊接实验。

乘坐阿波罗18号飞船的3名美国宇航员是空军准将托马斯·斯坦福德、唐纳德·斯莱顿和万斯·布莱德。斯坦福德以前曾3次参加太空飞行,在1969年进行的阿波罗10号的飞行中,斯坦福德是飞行的指令长,他和登月舱驾驶员尤金·塞尔南一起乘坐登月舱下降到离月球仅有15千米的地方,完成了一次精彩的登月“彩排”。和阿波罗18号上的另两名首次参加太空飞行的宇航员比起来,斯坦福德算是一个经验丰富的老宇航员了。

经过51小时49分钟的飞行后,联盟19号与阿波罗18号慢慢向对方靠拢,最后成功地对接在一起,实现了两国宇宙飞船轨道上的“握手”。随后,两国宇航员具有政治色彩的互访开始了。当对接过渡舱的舱门打开后,两艘宇宙飞船的指令长列昂诺夫和斯坦福德的手热烈地握在一起。列昂诺夫用英语对斯坦福德说:“很高兴见到您。”全世界的电视观众兴奋地看到了这一具有历史意义的场面。

在这次历时10个小时的互访过程中,两国宇航员相互交换了国旗,列昂诺夫还赠送给斯坦福德一面美国国旗。随后,他们收到了前苏联领导人勃列日涅夫发来的贺电。贺电说:“我以苏联人民和我本人的名义,对你们完成的这一重大事件:苏联宇宙飞船联盟19号第一次同美国阿波罗18号飞船对接,表示祝贺。”美国总统福特也亲自和飞船的宇航员通了电话。他说:“先生们,让我对你们的辛勤工作和你们在第一次联合飞行前的全部准备工作所取得的成就表示最诚挚的谢意。所有在华盛顿,在美国的人都在向你们成功

地完成了交会和对接任务表示最热烈的祝贺。我最衷心的祝愿你们成功地完成联合飞行其余的全部任务。”

7月18日,即第一次互访后的第二天,两国宇航员又开始了第二次互访。当飞船飞经前苏联伏尔加格勒的上空时,前苏联宇航员库巴索夫对着电视屏幕,向美国宇航员布兰德回顾了第二次世界大战期间,前苏联红军在这里打败德国法西斯的战斗。互访即将结束时,斯坦福德代表美国向前苏联观众转达了美国人民的良好祝愿。他说:“……我们为能在这里进行第一次国际太空飞行感到幸福,非常幸福。”

美苏联合飞行共进行了4次互访。互访活动中,两国宇航员一起进行科学实验,一起表演电视节目,一起回答两国新闻记者们提出的问题,像是一个友好的大家庭。

经过6天的太空飞行,联盟19号和阿波罗18号飞船彼此松开了紧握在一起的“手”。7月21日,联盟19号首先脱离轨道飞向地球,最后在前苏联的哈萨克地区着陆。7月23日,阿波罗18号飞船也再入大气层,溅落在夏威夷



阿波罗号飞船和联盟号飞船在太空对接

西边的太平洋洋面上。然而,阿波罗18号没有善始善终,在眼看就要溅落时,由于宇航员的失误,有毒的推进剂气体涌进了座舱,使宇航员处于昏迷状态,溅落后被迫住进了医院。

联合飞行结束后不久,宇航员们将一面参加联合飞行的联合国的国旗交给了当时的联合国秘书长瓦尔德海姆。瓦尔德海姆称这次飞行是人类历史上的一个里程碑。

地球上的联合

美苏阿波罗和联盟号飞船的太空对接飞行对世界航天技术的发展具有深远的意义和影响。它既缓和了长期以来美苏两国间你争我夺的太空竞赛，又为宇航员的救援行动探索出有效的技术手段。更为重要的是，它为未来世界范围内的国际航天合作提供了成功的范例，为人类联合载人行星飞行开辟了广阔的前景。因此，这次太空行动受到了全世界的普遍赞誉。飞行结束后，前苏联领导人致信美国总统福特，希望这次联合飞行将作为航天领域中今后工作的重要基础。福特总统在回信中说，苏美两国间的其他事情将会仿照阿波罗飞船和联盟号飞船宇航员的方式去做，并说联合飞行对科学和国际间的了解做出了贡献。

彼此写这些信的时候，美苏两国的领导人可以轻松的喘口气了。他们不会忘记，为了实现这次联合飞行，两国的科学家和政府官员着实费了不少的精力和时间。

人类进入航天时代以后不久，美苏两国就在激烈的太空竞赛之余，开始了太空领域的早期合作。1962年6月，美国和前苏联共同签订了第一个正式的太空合作协议。根据这个协议以及以后的一些协议，两国完成了包括交换气象卫星资料和联合通信实验等合作项目。然而，这种合作对于两国航天技术的发展来说还十分有限。因此，两国的科学家们一直希望扩大这个领域的合作范围。于是，20世纪60年代末期，两国开始了广泛的接触，谋求新的合作项目。经过认真商讨，两国找到了一个结合点，即双方都十分关心的载人太空飞行的安全问题。

1970年春天，出席在前苏联列宁格勒举行的国际宇航大会的美国代表团看到了一部片名为《轨道受困》的故事影片。影片描写美国宇航员由于飞船故障被困在太空难以返回地球，最终依靠前苏联宇航员的营救才得以脱险的故事。美国代表认为，这部影片的

内容表明了前苏联希望与美国就轨道救援项目合作的愿望。恰巧在这时，美国发生了阿波罗13号登月飞船的灾难性事故，3名宇航员面临葬身太空的危险。事故发生后，前苏联是向美国提供舰船和飞机协助救援活动的13个国家之一。柯西金总理致电美国总统尼克松说：“苏联政府已命令所有的公民和军人利用一切可能的方式为援救美国宇航员提供帮助。”从这起有惊无险的事故中，美苏两国进一步认识到了太空救援合作的重要性。同时，美国也注意到了前苏联方面的积极态度。

阿波罗13号事故加快了美苏太空合作的进程。1970年10月，两国在莫斯科举行正式会议，讨论美国航空航天局局长佩恩的关于联盟号飞船与美国即将发射的天空实验室对接的提议。谁知会上，一向表示愿意进行合作的前苏联人却对此表示不满。开始美国人不明白怎么回事，后来才搞清楚，原来是天空实验室体积较大，而联盟号却显得太小，前苏联专家认为，让这两种大小不一的飞船对接在一起，使人觉得是一种不平等的合作，等于向世界宣布，前苏联的航天技术不如美国。为此，美国方面做出了让步，专家们向对方介绍了和联盟号飞船大小差不多的阿波罗飞船。对于载人登月用的阿波罗飞船，前苏联人实在太熟悉了。于是，两国在这个问题上的意见总算统一了。

可是，就在两国成立的三个联合小组紧张地协商联合飞行的具体问题时，1971年6月30日，前苏联的宇宙飞船也发生了一起灾难性事故：联盟11号飞船在返回地球时，因座舱减压3名宇航员不幸死亡。这起恶性事故为即将开始的太空合作蒙上了一层阴影。好在美国的态度没有改变，1971年11月底，美国专家小组前往苏联，继续就联合飞行的技术问题进行研究。

经过两年多的接触和讨论，1972年4月5日，美苏两国的专家们终于达成了关于太空合作的17点协议。5月24日，美国总统尼克松和前苏联总理柯西金，在莫斯科正式签署了《关于以和平目的开发和应用外太空的合作协议》。协议指出：“发展苏联和美国载人飞船

和空间站的相容交会和对接系统,以提高载人太空飞行的安全性,并为将来进行联合科学实验提供机会。”协议规定,美苏商定的飞船联合飞行将在1975年进行,内容为“一艘苏联联盟号飞船和一艘美国阿波罗号的对接,并载宇航员到对方的飞船中拜访。”当天,美国航空航天局局长即向外界公布了这个新闻。

至此,美苏两国的首脑和专家实现了“地球上的握手”。3年后,正如我们已经知道的那样,两国宇航员又在太空实现了让世界为之惊叹的“轨道上的握手”。

太空实验

尽管联盟19号与阿波罗18号联合飞行的政治意义明显大于它的技术意义,但是科学家们却不愿让这样一个耗资巨大的太空飞行空手而归。为此,他们在飞行期间安排宇航员进行了32项科学实验,其中有5项是飞船对接时完成的联合实验。

在这些实验中,有一项非常有意思,即“人造日食”实验。我们知道,日食是一种自然现象,只有当月球运行到地球和太阳之间,遮挡住太阳的光芒,使其不能照射到地球上时,这种现象才会出现。可是,在联盟19号和阿波罗18号的联合飞行过程,科学家们却巧妙地借助宇宙飞船创造了一次人造日食。原来,在对接飞行期间,两艘宇宙飞船曾进行了一次大约3小时的分离。利用这段时间,阿波罗18号像日食中的月亮一样挡住了太阳,而联盟19号的宇航员则趁机对这种人造日食进行观测。同时,还拍摄了日冕照片。观测过程中,宇航员津津乐道地报告了日冕美丽的景象。

另一项联合实验称为带状菌-生物节律实验。这个实验的名称是用实验的生物体和实验目的组合而成的。实验的目的是研究外层空间对生命组织细胞活动节律产生什么影响。实验选用的生物是一种名叫莱沃利斯·克拉斯的菌,它能有节律地生长出肉眼可见的孢子菌系环带。

微生物交换实验同太空飞行对人体免疫系统的影响有关。实验的方法是分析两国飞船内不同位置上微生物的种类和数量,比较飞行前、飞行期间和飞行后两国宇航员的皮肤检测情况。联合飞行为这项实验提供了一个绝无仅有的好机会,因为两国宇航员来自不同的地方,被认为是最理想的实验对象。

紫外线吸收实验是为了测量地球高层大气中原子氧和原子氢的浓度,方法是从阿波罗18号上把一道光束发射到联盟19号飞船的一面反射镜上,反射镜再把光束反射回阿波罗18号的光学吸收光谱计上。这项实验是在两艘飞船分离后进行的。

第5项实验是用多用途电炉研究在太空失重的环境下,结晶、对流和混溶过程的可行性,以及它们在太空中可能进行的更多方面的应用。联合飞行结束后,这种实验被前苏联科学家转移到礼炮号空间站上继续进行。

在两艘飞船单独飞行期间,两国宇航员分别完成了各自的科学实验。联盟19号的宇航员完成了微生物生长、鱼类的胚胎发育,以及遗传学、天体物理学等方面的实验。阿波罗18号的宇航员则完成了天体物理、生物医学和地球大气层研究等方面的多种实验。

美苏双方进行的各学科实验项目大多取得了令人满意的结果。因此可以说两国宇航员是满载而归地回到地球。

飞船如何握手

握手,是人类见面或分别时的一种礼节性举动。人们在地面上的握手非常简单,只要彼此把手伸向对方,然后握在一起就可以了。可是,要想让两艘宇宙飞船进行握手,也就是太空对接就不那么容易了。而要实现两个国家飞船的“握手”,简直是难上加难。这是因为美苏两国的载人航天技术是两国独立发展起来的一门特殊技术,在其发展过程中,两国之间不仅高度保密,而且各行其是,根本没有一个统一的标准,这给飞船的联合飞行带来了很大障碍。

为了排除这些障碍,从1972年5月到1975年7月,两国专家先后会见了20多次,共同进行了11项试验,完成了6次共计700小时的宇航员训练,以及6次飞行控制人员的训练。同时,专家们还解决了两种飞船5个方面的相容性问题。

为了使飞船对接,首先得使它们在太空能够彼此找到对方,并不断测出彼此间的距离。虽然联盟号和阿波罗号飞船的测距与交会装置原理相同,但是它们的特点和操作方法却有很大差别。为了节省时间,专家们决定不再重新研制这种系统,而是让阿波罗飞船保持不变,然后修改联盟号飞船的设计。由于联盟号飞船的光学特性不符合阿波罗飞船的要求,必须把它变成乳白色,但是这样一来,就打乱了飞船内部的温度条件。经过考虑,专家们决定把联盟号飞船漆成部分白色加部分绿色,同时让联盟号装上白色的闪光灯。经过这样的改动后,阿波罗18号上的宇航员能够轻易地从几百千米外发现联盟19号飞船。

专家们需要解决的第二个问题是对接装置的相容性问题。尽管美国早在1966年就利用双子星座8号飞船和阿金纳火箭,实现了世界上首次由宇航员完成的交会对接,前苏联也于1969年用联盟4号和5号飞船实现了两艘飞船的对接。但是,两国的飞船却无法直接实现太空握手,因为它们的对接装置差别太大。为了研制一种新的对接装置,美苏两国的专家们分别在两国举行了10次会议,最后采纳了前苏联专家提出的环-瓣结构。这种结构是一个可运动的环,环上连接着三个与轴线成45度角的如同花瓣一样的四边形凸边。当飞船对接时,一艘飞船对接装置上的凸边就会卡进另一艘飞船对接装置的凹形缺口里。当两环吻合后,一个专门的机构就会启动,从而实现两艘飞船的对接。为了确保对接装置的可靠性,前苏联专门在联盟16号飞船上进行了试验。试验证明这种设计是成功的。

对于美国来说,这种结构好是好,但是它要求对阿波罗飞船进行“伤筋动骨”的修改。为了避免再花费时间和金钱进行大量试验,

美国的专家们特地制造了一个用于对接的密封过渡舱。它的一端采用美国原有的对接形式，与阿波罗18号飞船指令舱的顶端连在一起；另一端则采用新的环-瓣结构，与联盟19号飞船对接。于是，在漆黑的大海一样的太空中，当阿波罗18号和联盟19号飞船利用这个对接过渡舱紧密地连在一起时，它看上去就像一块食物被两只大鱼迎面紧紧地咬住。

对接密封过渡舱的研制成功，同时解决了专家们感到头痛的另一个问题——飞船生命保障系统的相容性。长期以来，为了保障飞船内宇航员的生命需要，联盟号飞船座舱一直充填类似地球环境一样的氮氧混合性气体，而美国充填的却是纯氧气体。另外，联盟号飞船内的大气压力也比阿波罗飞船高出将近一半。如果不采取措施加以改进的话，那么宇航员从高压环境下的联盟号飞船直接进入到低压的阿波罗飞船时，势必会诱发一种类似处于深海作业的潜水员迅速浮出海面时，由于血液中形成氮气泡所造成的疾病。而有了密封过渡舱，生命保障系统的相容性问题得到了解决。

为了让宇航员从联盟号飞船进入阿波罗飞船时，不必在过渡舱呆太长时间，前苏联专家们克服了许多复杂的技术问题，在两国飞船对接后特地将联盟19号内的气压降低了三分之一。苏方这一友好的合作举动，不仅使美国专家简化了对接装置，节约了制造费用，还为两国宇航员的互访提供了更加充足的时间。

除此之外，美苏两国的专家们还先后解决了通信和飞行控制与组织机构和飞行程序两大相容性问题。这些问题涉及到方方面面，如果遗漏了哪怕一个细小的方面，都可能导致整个飞行计划的失败。为此，专家们对发射提出了几乎是苛刻的要求。例如，双方飞船的发射必须绝对按时进行，时间误差不得超过5毫秒。再如，飞船进入轨道的时间和位置也必须尽可能的精确，飞船进入轨道的误差范围仅有1500米，飞船到达指定位置的时间误差范围仅有90秒。虽然技术要求很严，但是由于两国专家们的共同努力，联合飞行中

两国飞船的轨道误差和时间误差都很小，远远低于技术文件规定的的数据。

阿波罗18号和联盟19号飞船交会、对接技术的成功，为航天器对接走向国际化打下了基础，也为20世纪90年代美苏开展的太空“第二次握手”积累了宝贵的经验。

太空神舟

我们已经知道，代表美苏两国参加太空握手的两只“大手”分别是阿波罗18号飞船和联盟19号飞船。对于阿波罗飞船，我们已经非常熟悉了，由于登月飞行中的出色表现，这种飞船已经在全世界家喻户晓。现在，让我们来看一下联盟号飞船，认识一下这位至今仍活跃在太空大舞台的“大明星”。

联盟号飞船是前苏联发展的第二代载人飞船，在它问世之前，前苏联曾发展了可载一人的东方号和可载两人的上升号两种飞船。在这两种飞船的基础上，前苏联研制出更为先进的联盟号飞船，并于1967年4月23日将第一艘联盟号送入地球轨道。

联盟号飞船主要由轨道舱、返回舱和服务舱组成。飞船直径2.3米、全长约7米、总重约6 800千克，可乘坐3名宇航员。飞船的两侧装有两块长长的太阳能电池翼，这使它看上去活像一只振翅翱翔太空的大鸟。

联盟号的轨道舱近似于一个直径2.3米的球体，重约1 200千克，内部容积4.9立方米。舱内设有交会、对接系统、通信和生命保障系统等仪器和设备，还有宇航员的食物和休息用具。平时，宇航员就在轨道舱内工作和休息，如果需要出舱进行太空作业，宇航员就在这里穿好宇航服。

返回舱的外形如同一只大钟，长约2.3米、重约2 800千克，设有3个座椅。返回地球时，返回舱先将轨道舱和服务舱抛弃，然后，独自把宇航员送回地球。

服务舱是一个长和直径都是2.3米的圆柱体，分为前后两个部分。前舱是密封充压的仪器舱，装有各种遥测系统、通信、能源和温度调节等设备；后舱是发动机舱，装有两台变轨发动机，宇航员返回地球时，先用它来进行轨道制动。

联盟号飞船的发展经历了三个阶段。第一个阶段是基本型，目的是试验飞船与空间站的交会、对接和各种机动飞行的基本技术。基本型包括联盟号1号~40号的40艘飞船，其中载人飞行共37次。参加太空握手的联盟19号就属于这一类型。

第二个阶段是改进后的联盟T号飞船。它是联盟号的改进型，主要的改进是返回舱的座舱设备，提高了生命保障系统的可靠性，并使宇航员的工作环境变得更加舒适。联盟T号飞船共发射了15艘，其中载人飞行14次。

第三个阶段是联盟TM号飞船。它是在改进了联盟T号的会合、对接和无线电通信等系统后形成的。1986年5月21日，第一艘无人驾驶的联盟TM号飞船飞向太空。截止到2000年底，联盟TM号飞船已经完成了30次飞行。

从1967年到1999年的30多年里，联盟号飞船为人类载人航天技术的发展立下了汗马功劳。利用飞船的有利条件，宇航员们完成了地球物理学、医学生物学、天体物理学等多学科的研究。同时创造出载人航天史上许多惊人的成就。例如，1969年1月16日，由宇航员沙塔洛夫驾驶的联盟4号与沃雷诺夫、赫鲁诺夫3人驾驶的联盟5号，实现了两艘飞船之间的第一次对接。1984年7月17日，联盟T12号飞船将萨维茨卡娅送上太空，使之成为世界上第一位完成舱外作业的女宇航员。1986年5月5日，和平号空间站上的两名宇航员乘坐联盟T15号飞船飞向另一轨道的礼炮7号空间站，并在里面开展了50天的检查和修理工作。完成任务后，两名宇航员又乘联盟T15号顺利地飞回了和平号，实现了世界上第一次往返于两座空间站之间的飞行。因此，联盟T15号飞船被称为世界上第一辆太空公共汽车。除此之外，联盟号飞船还先后把15个国家的100多名宇航员

送上和平号空间站,并使他们安全返回地球,成为人类往返于太空和地球之间的“太空班车”。

然而,作为一种结构复杂、零件众多的航天器,联盟号很难做到万无一失。在30多年的飞行历史上,联盟号也曾多次发生意外事故,前苏联两次载人航天的死亡事故都是由它造成的。

第一次导致宇航员死亡的是联盟1号飞船。1967年4月23日,前苏联40岁的宇航员弗拉基米尔·科马罗夫上校乘坐联盟1号发射升空。起初一切顺利,发射场上响起了一片欢呼声。但是从第2圈开始,宇航员的麻烦来了。科马罗夫报告说飞船的太阳能电池帆板未能按要求展开,使得飞船的功率明显不足。到第5圈时,故障进一步加剧,问题仍然没有得到解决。没办法,地面指挥中心通知科马罗夫返回地球。飞行到第18圈时,科马罗夫勉强控制住了飞船的姿态,并启动飞船的制动发动机,使它脱离轨道飞向地面。进入大气层后,飞船在9千米高度时打开了稳定伞,不久又拉出了主伞。但是,就是这个主伞使飞船出了致命故障。它被拉出后没有正常张开,而是像一根飘带一样拖在飞船的后面。结果,飞船以每小时500千米的速度冲向地面,飞船当即坠毁,科马罗夫随之遇难,成为世界上第一位在太空飞行中死亡的宇航员。

联盟号的第二次灾难性事故发生在了1971年。6月6日,联盟11号飞船载着3名宇航员飞向两个月前刚刚进入轨道的礼炮1号空间站。此后,3名宇航员在空间站上完成了大量的科学实验。工作期间,他们都很开心,高兴地翻筋头,吃管式果子汁,还为一名宇航员庆贺生日,全然不知一场空前的灾难正等待着他们。

6月30日,3名宇航员离开礼炮1号空间站,乘联盟11号飞船返回地面。谁知,就在即将着陆时,飞船内的一个阀门意外打开了,致使座舱内急剧减压,空气眨眼之间跑得一干二净。本来,这个阀门用手就可以拧紧,可是情况发生得太突然,宇航员根本反应不过来,而且他们被安全带牢牢地缚在座椅上。当回收部队赶到着陆地点,打开飞船的舱门时,不禁大吃一惊,只见3名宇航员一动不动地

躺在座椅上,43岁的多布罗沃利斯基、38岁的帕察耶夫和35岁的沃尔科夫的心脏已经停止了跳动。当人们把3名死难的宇航员抬出飞船时,他们的身体还是热的、软的。多布罗沃利斯基被抬上担架时,还像睡着了一样攥着拳头。20几天前,多布罗沃利斯基和他的同伴们为意想不到的太空之行兴奋不已。当初,联盟11号飞船原定的3名宇航员并不是他们,他们只是一个替补成员组。可是发射前几天,医生发现一名正式宇航员的肺部有阴影,这个结论影响到正式乘员组无法按时升空。正式成员组的列昂诺夫建议让沃尔科夫替换那名不健康的宇航员。可是,沃尔科夫坚决不同意,他说,如果要换人的话,就应该全换。经过认真研究,上级同意了沃尔科夫的意见。因此,联盟11号飞船临阵换将,用3名替补宇航员换下3名正式宇航员。当时,突然间由替补变成正式的3名宇航员非常高兴,有谁会想到噩运会降临到自己的头上。后来,人们发现医生对那名宇航员的诊断并不准确。4年后,那位“因祸得福”的宇航员参加了联盟号和阿波罗号飞船的太空握手。他就是瓦列利·库巴索夫。

尽管曾经发生过两起灾难事故,但是在人类载人航天技术发展的历程中,联盟号宇宙飞船仍然是一个光芒四射的太空神舟。

第二次握手

在1975年美苏两国的历史性联合飞行中,联盟19号的指令长列昂诺夫曾当着电视观众说过一句鼓舞人心的话。他说:“我们宇航员不仅在一起协同工作,而且变成了好朋友。我相信,我们的共同工作和友谊在这次飞行之后会继续下去。我同样相信,这次飞行打开了通向我们两国进一步合作的友谊道路。我们的联合飞行只是未来更大的太空合作的开端。”

列昂诺夫的话表达了美苏两国乃至全世界人民的共同愿望。因为和平利用和探索宇宙空间是人类的一项异常庞大的工程,这项工程的突出特点是技术高难、耗资巨大,仅靠一个国家的单枪匹

马难以完成，必须在世界范围内进行广泛和深入的国际合作。为此，自人类进入航天时代以来，美苏两国一直在致力于航天领域的国际合作。20世纪60年代，前苏联与9个社会主义国家的代表讨论通过了多边合作纲领，合作的内容涉及空间物理、气象和通信等领域。而美国则与欧洲空间组织合作进行了多项航天活动。20世纪七八十年代，前苏联曾邀请波兰、越南、古巴、蒙古等8个国家的宇航员登上了礼炮6号空间站。后来，又允许印度、法国等国家的宇航员进入礼炮7号与和平号空间站工作。美国则和西欧签订了参加航天飞机计划，并研制航天飞机的有效载荷——空间实验室的合作协定。可是，这些国际合作都是在以美苏为首的东西方两大阵营中分别进行的，而美苏这两个最需要进行合作的航天大国还没有真正携起手来。

冷战结束后，东西方的关系趋于缓和，这为航天领域深入开展国际合作提供了良好的国际环境。为了保持本国航天技术的发展势头，美俄两个航天大国又一次站到了一起。1993年，美国与俄罗斯签署了共同建造国际空间站的联合声明。为此，1995年，即阿波罗18号和联盟19号飞船进行太空握手整整20年后，美俄两国的航天器在太空实现了“第二次握手”。由于时代不同了，“第二次握手”没有再像当年那样使用阿波罗和联盟号飞船，而是选用了更先进的航天飞机与和平号空间站。

为了再次实现两个航天大国的太空握手，美俄两国的专家们进行了长达3年的准备工作。为了使宇航员熟悉对方航天器的性能，两国都派出宇航员进行互相学习。俄罗斯还派出经验丰富的宇航员季托夫乘坐航天飞机接近和平号空间站，实地演练了一番。美国宇航员萨加德也改乘了一回联盟TM号飞船。

为了保证航天器对接牢靠，俄罗斯专家新研制了一套对接装置。这种装置曾在1975年的飞船对接时采用过。研制过程中，俄罗斯的专家们又对原设计进行了技术改进。考虑到语言交流上的障碍，双方宇航员还认真地学习了像“失火”、“烟雾”、“跳伞”和“取消

发射”等词汇的英语和俄语的读法。专家们认为这还不够,又特地派了曾在俄罗斯接受过训练、能说俄语的美国女宇航员邦尼·邓巴随同飞行,以防万一。

1995年6月27日,阿特兰蒂斯号航天飞机发射升空,开始了美国的第100次载人航天飞行。经过两天多的追逐,阿特兰蒂斯号于6月29日追上了和平号空间站,并且与它成功地对接在一起。

当阿特兰蒂斯号指令长罗伯特·吉布森向地面发出“对接成功”的报告后,美国总统克林顿和俄罗斯总统叶利钦互致祝贺。联合国秘书长加利也致电美俄两国领导人,祝贺这次历史性对接,并希望两国继续在航天领域造福人类。



两国宇航员在飞船内合影

对接检查完毕后,航天飞机上的7名宇航员在指令长吉布森的率领下,与和平号上的两名俄罗斯宇航员和一名美国宇航员一一握手。然后,10名美俄宇航员举行了一个简短的庆祝仪式,并合影留念。

7名宇航员的来访,令在和平号上生活了3个月的宇航员十分高兴。俄罗斯宇航员按照本国的风俗,用盐和面包招待空间站上的美国客人。美国宇航员则拿出了佛罗里达州出产的水果。在互赠礼品的仪式上,美国宇航员向对方赠送了鲜花、纪念章和吉他琴弦,俄罗斯宇航员回赠了普希金像章等礼物。在以后5天的对接飞行中,美俄两国宇航员共同开展了28个项目的科学实验。

7月4日,随着对接装置的解锁,阿特兰蒂斯号航天飞机缓缓地脱离了和平号空间站,机内的7名宇航员向和平号挥手告别。随后,

阿特兰蒂斯号启动发动机胜利返航。

作为国际航天合作领域中的第二次太空握手，阿特兰蒂斯号与和平号的这次对接，具有重要的现实意义。如果说20年前美苏两艘飞船的对接更多的是出于政治因素的话，那么这次对接则主要体现了技术上的务实性。为此，克林顿总统称这次对接飞行是“美俄两国空间合作新时代的真正开端”。美国航空航天局局长则认为这次对接飞行“为今后10年建立国际空间站奠定了基础”。

继这次对接之后，航天飞机又与和平号空间站成功地进行了8次对接。在一共进行的9次对接飞行中，先后有43人次的美国宇航员登上和平号空间站，往返运送的设备和物资多达43 000千克，并创造了一系列联合载人飞行的新记录。当1998年6月12日，顺利完成第9次对接任务的发现号航天飞机返回地球时，美俄两国的联合飞行已经成为“家常便饭”。至于20年前由阿波罗18号和联盟19号完成的联合飞行就更不值得一提了。然而，不管将来国际间的航天合作发展到多大规模，人们都不会忘记美苏两国的第一次太空合作。

航天飞机天地直航

1981年4月14日,不是周末,可是美国人几乎都放下了手里的工作。学校里静悄悄的,老师不在讲台上,学生不在课堂里,商店里一向勤勉的服务生也不在岗位上。曼哈顿一家西服店里,一位顾客在试衣镜前穿好了一身西服,却发现服务生全无踪影。大家如痴如醉地守候在电视机前,等待着一个伟大时刻的到来。这是美国第一架航天飞机哥伦比亚号归来前真实的一幕。人们对阿波罗登月后又一次载人飞行的壮举给予了格外的关注,至于上课、顾客、工作什么的,早就扔在了脑后。

“戴纳-索尔”梦想成真

20世纪60年代发展起来的载人飞船虽然成功地把人送入了太空,在载人登月上立下了汗马功劳,但是在实际飞行中还有许多美中不足:首先飞船返回舱为了增大返回阻力(再入阻力),一般设计为圆形或钟形,这种形式必然造成过载太大,早期飞船加速度在 $8g\sim 9g$ (g 为重力加速度, $g=9.8\text{米/秒}^2$),现在也在 $4g$ 左右,对于宇航员来讲这虽然可以比较痛苦地耐住,但对于一般人来讲则是根本无法承受的。二是飞船在返回时按弹道、半弹道式纵向飞行再入大气层,没有升力(或很少升力)也没有横向机动飞行能力,容易造成返回时落点偏差较大,给安全着陆带来困难。三是飞船返回时防热层大部分被烧蚀,很难修复,所以只能一次性使用,再加上发射飞船的火箭也是一次性使用,造成了成本高昂,十分不经济。

能不能找到可重复使用的载人航天器?许多国家很早就进行了

技术上的探索，而二战后火箭技术的突破为航天飞机的研制提供了基础。

1947年10月14日，美国贝尔飞机公司研制的贝尔X-1飞机飞行速度达到了1.06马赫，它的驾驶装置和普通飞机一样，但动力装置是火箭发动机，它能在空气稀薄的高空自如飞行。1951年贝尔飞机公司制定了一个发展可重复使用的火箭飞机计划。这种飞机被称为贝尔·波米，它由两部分组成，一是带翼的助推器，有5台发动机，二是三台火箭发动机。飞行中带翼助推器帮助飞机升空后滑翔返回地面，火箭发动机则可继续在高空飞行。

美国空军对这种飞机表示了浓厚的兴趣。1959年11月，美国波音飞机公司与空军签订了研制一种载人空间滑翔机的合同，代号“戴纳-索尔”。这种飞行器是可载1名飞行员的火箭助推滑翔机，它有三角形机翼，机身长10.5米，翼展6米，重4.5吨~6.7吨，升力大于阻力，升阻比1.5，既有在大气层内使用的普通气动装置，也有在太空飞行的喷气发动机，它在大气层边缘靠空气反弹飞行，可绕地球飞行几圈。再入大气层时，飞行员利用空气动力控制，飞机滑翔下降，水平着陆。为了使飞机经受着陆时产生的剧烈摩擦，它的壳体准备采用超级耐高温合金、陶瓷和石墨材料。1962年“戴纳-索尔”改名为X-20，美国空军决定用大力神-3火箭作为飞机的助推器，以便把飞机推上大气层外，并达到每秒约6.7千米的速度。然而，好景不长，由于成本不断攀升和飞机减重问题一直未能解决，所以刚刚开始组装的X-20于1963年12月被断然取消，它的一些成果和设备转移给了“双子座”计划。

但是航天飞机的试验并未停止，在“戴纳-索尔”计划正在实行的时候，贝尔公司又搞了X-15计划。它从B-52轰炸机上发射升空，靠飞行员驾驶返回。1959年，第一架X-15开始了试验性飞行，它在空气稀薄的高空航速达到了6马赫。1962年7月，罗伯特·怀特驾驶X-15升到距地面10多千米的高空，时速达到了7272千米，这已是普通飞机无法达到的境界了，但是11月15日，空军少校丁·亚当

斯飞行返回时,飞机偏离航向发生摇晃和失速,在18千米的空中机体碎裂、飞行员丧命。这次事故使得该计划也翻身落马。

与“戴纳-索尔”同期探索的还有一种小型升力飞行器M2-F1,它呈圆筒状,外面贴有胶合板,用于低速飞行试验。第一次试飞是1963年在美国爱德华空军基地干涸的河床上进行的。一辆卡车拉着它飞速起跑,由于摆动剧烈,飞行时间很短。

X-24是贝尔公司X系列火箭发动机推进飞机的最后一种试验机型,它上部拱状,底部扁平,类似三角形楔子,可以用飞机跑道进行降落,在它试飞时,它着陆地点仅离预定地点相差1.5米。

20世纪60年代,欧洲的英、法、德、意等国公司也探讨了许多有关航天飞机的技术方案。1969年2月,美国尼克松总统组织了一个以阿格纽副总统为首的航天任务工作组,直接领导阿波罗计划完成后便准备实施的航天飞机的研究工作。1969年10月,华盛顿召开了一次航天飞机报告会,欧美各国均报告了各自的研究成果。此时,研制一种技术上可靠、成本上低廉的可重复使用的航天飞机的设想已在美国人头脑中坚定起来,航天任务小组在会上明确提出,要投资80亿美元开展方案研制,预计20年内收回成本。美国航空航天局作出了发展航天飞机空间运输系统的方案。1972年1月5日,尼克松政府把方案提交国会,很快获得了批准。从此,“戴纳-索尔”从梦想飞进了现实。20世纪70年代~80年代,除美国外,苏联、法国、日本等国也相继研制航天飞机,由于技术经济等问题,只有美国的航天飞机真正投入了使用。

技术飞跃五虎飞天

航天飞机集火箭、卫星、飞机的优点于一身,既能像火箭一样垂直发射,又能像卫星那样在太空轨道绕地球飞行,还能像飞机那样再入大气层滑翔着陆。

美国航天飞机由两枚固体火箭助推器、外挂推进剂贮箱、轨道

器三大部分组成,其中轨道器和助推器可以重复使用。飞机全长56米,高23米,起飞重量约2 000吨,可以把23吨重的有效载荷送入近地轨道,通常可乘坐6人~8人,飞行时间在两周以内,最长可达28天。

航天飞机竖立在发射台上时,两枚助推器和外挂贮箱像三根巨大的立柱,贮箱位于中央,助推器在两侧,轨道器像一个大飞蛾趴在柱子上。

挂在贮箱两旁的固体助推器直径3.7米,高45米,各重585吨。它由11个直径3.66米的柱形无缝钢管筒组成,里面浇铸着固体推进剂,可各产生13 150牛推力,它们提供的推力占航天飞机起飞总推力的80%。发射时,它们与轨道器的3台主发动机一起点火,总推力约31 400牛。航天飞机起飞约25分钟升入50千米高空时,两枚助推器燃料耗尽停止工作,与外贮箱分离,靠降落伞溅落大西洋,回收后经过修理可重复使用20次。

外挂贮箱像一个又粗又圆的尖顶立柱,直径8.4米,高47米,内装100多吨液氢和600多吨液氧,供轨道器上升时主发动机燃烧之用。它与轨道器用三个结构件连接,与助推器用四个接合器相连,连接部位都安有爆炸螺栓,可按指令与之分离。在航天飞机起飞约500秒左右、达到100多千米高度时,贮箱燃料耗尽,主发动机熄火,这时轨道器与贮箱分离,贮箱进入大气层解体,1小时后,溅落于大西洋或印度洋。它是航天飞机惟一不能回收使用的部件。

轨道器是航天飞机的本体,等于一架用火箭发动机做动力的宽体飞机,外面有一对很宽的三角形机翼和一个很高的尾翼,降落时,还有和飞机一样的起落架。轨道器大小如同中型运输机,是宇航员生活和工作的地方。它长37米,翼展24米,高17.4米,重72.6吨,载荷舱长18.3米,直径4.6米,可放置人造卫星及各种仪器设备。可以把30吨的有效载荷送上370千米至1 110千米的绕地轨道,并可以从太空运回14.5吨的货物。着陆时,轨道器的一般重量为96.2吨。在有足够电源的前提下,可在太空飞行30天。轨道器从设计角度讲可

重复使用100次。

轨道器结构空前复杂,它的壳体框架、舱壁和蒙皮均采用铝或铝合金材料,轨道器又分三大部分,一是机身前段,为乘员舱,舱内分为两层,顶层是飞行舱,宇航员在这里控制、操纵飞机飞行,中部有出入口,有通往货舱的气闸门;下层为设备舱,装有电子、制导、导航系统。乘员舱还有大气、温度、食品、睡觉休息设施和废物处理系统等。乘员舱最多可乘坐8人,但一般只乘7人,7人中有指令长、驾驶员、两三个任务专家和几名有效载荷专家。指令长、驾驶员、任务专家是职业宇航员,有效载荷专家一般是做具体实验的人员。二是机身中段,为有效载荷舱,也叫货舱,并带有两扇对开的大舱门。三是机身后段,为主发动机、辅助发动机、垂直尾翼的“住处”。主发动机有3台,每台额定推力约170吨,其推力可在额定功率的65%~104%间调节。起飞时使用100%,飞行初始段推力增至104%,上升到10.4千米时,因空气阻力减小,推力可减少到65%,动力飞行的最后阶段,再把推力加大,使加速度达到地球加速度的3倍。主发动机的工作时间一般为8.5分钟。除了主发动机外,还有2台机动发动机、44台小发动机,用于控制航天飞机的俯仰、翻滚等三个轴向的飞行姿态。

航天飞机能否重复使用,机身外的防热层极其重要。当飞机返回时,与大气层的剧烈摩擦会产生几千度的高温,所以不仅机身要有防热系统,机身外蒙皮上也必须覆盖绝热材料。根据航天飞机不同的受热部位,机头和机翼前缘采用了碳基石墨织物全碳复合材料,外层是用化学方法处理过的碳化硅,机身大部分地方贴上了2.54~12.7厘米厚的防热陶瓷瓦,大约有3万片。

航天飞机采用了与飞船完全不同的飞行程序,一般可分7大动作:

(1) 起飞 航天飞机直立发射台上,3台液体主发动机点火,30秒钟后2台固体助推器点火,航天飞机垂直上升。

(2) 助推器分离 起飞约120秒,至40多千米高时,助推器工

作结束,与航天飞机分离。主发动机继续工作,飞机继续上升。助推器溅落海上进行回收。

(3) 外贮箱分离 起飞500秒左右,至100多千米高时,飞行速度达到7.8千米/秒,外挂贮箱燃料耗尽,主发动机熄火。外挂贮箱与轨道器分离,陨落大气层。

(4) 入轨 轨道器靠惯性继续上升,然后2台机动发动机启动,工作约100秒,速度达到7.9千米/秒,进入200千米~300千米的预定轨道。

(5) 轨道作业 航天飞机像人造卫星一样无动力环绕地球飞行,进行各种科学研究、空间实验活动。

(6) 离轨 启动机动发动机,航天飞机旋转,与航向呈40度角,脱离原飞行轨道。30分钟后,距地面120千米,进入稠密大气层滑翔飞行。

(7) 返航 在大气层内急剧减速,使速度由4.2马赫、1马赫降至620千米/小时,速度减至88米/秒时,对准跑道,拉出减速伞,距地100米高时,放下起落架,着陆预定机场。

航天飞机在飞行时,90分钟绕地球一圈。

作为可重复使用的天地往返系统,航天飞机有很多优点。

它是太空修理大师。以前发射的各种航天器因其坏了就无法修理,被称为高、精、尖的“一次性”产品,为了让航天器终生免修,人们不得不花费昂贵的代价进行可靠性设计,并安放各种备份件,保质量、保器件。有了航天飞机,人们对可靠性设计可以稍稍放宽,天上的仪器设备坏了,也不用发愁,航天飞机可以上去维修或更换,大大降低了航天器的研制成本,延长了工作寿命,提高了使用效率。

它是载人试验室。航天飞机的乘员舱比飞船大得多,它的货舱也能容纳一个大实验室,里面环境舒适,宇航员可以不穿宇航服工作,长时间地进行科学实验和研究。航天飞机发射和返回时的加速度只有 $3g$ (g 为重力加速度, $g=9.8$ 米/秒²)左右,远不像飞船上那么难

过,一般人都可以耐受。除了职业宇航员外,身体素质较好的各类科学家也可以上天进行航天活动,这为航天应用科学带来了广阔的发展前景。

它是太空发射站。以前卫星都是用火箭从地面上发射升空,一次性使用的火箭完成使命后都成了太空垃圾,极大地污染了太空环境。航天飞机则可以把卫星装进货舱,飞到预定轨道后,轻松地把卫星放飞出来,让它漂到自己的位置,有的卫星带有发动机,还可以在近地轨道上点火,飞到更高的轨道上。

它是大型空间站的搬运工。空间站中的组件、模块、舱段运输非它莫属,轨道上的组装也离不了它。

当然它还是未来天战的主要作战平台。美国军界一直很支持航天飞机计划,国防部提供了研制费用的1/6,先期的4架航天飞机中有2架就是按国防部要求设计的,在航天飞机的飞行计划中,军事任务占1/3多。它一能进行军事侦察,既可以在轨道上“播撒”侦察卫星,又可以从照相卫星上取回胶片,还可以直接把特工人员送至预定轨道临空侦察;二能拦截破坏敌方航天器,航天飞机灵活机动,可在天上悄悄逼近敌方卫星或其他航天器,用无线电干扰或发射导弹轻而易举地进行拦截破坏活动;三能凌空战略轰炸,航天飞机可在45分钟内飞至任何地方,在近地轨道上对地发射进攻型武器,出其不意地对敌方战略目标进行攻击。



航天飞机

好莱坞造就企业号

早在美国发射阿波罗飞船之时,美国就开始了航天飞机的预

先研究。1969年1月31日,美国航空航天局和麦道公司、洛克韦尔公司、洛克希德公司和通用公司签署了关于合作研究航天飞机的合同。当时的名称还不那么确定,只有一个概念:“集发射与返回为一体的太空往返运输工具。”1972年10月,公司根据美国航空航天局提出的设计要点作出了总体设计,即航天飞机由固体助推器、外贮箱和轨道器组成。最初的航天飞机名叫“空间轨道器”,到了第一架航天飞机哥伦比亚号时,才有了大名“航天飞机”。

航天飞机的各个部分是分别生产的,洛克韦尔公司为航天飞机的主承包商,负责飞机的核心部分——轨道器的设计、制造、测试以及航天飞机的总装。1973年8月和1974年6月,又有马丁·马丽埃塔公司和聚硫化学公司加盟,分别作为外贮箱和2个助推器的承包单位。1974年,洛克韦尔公司开始组装乘员舱,同年8月,开始组装机身后段。1975年,美国各地研制生产的部件源源不断地汇集到加利福尼亚的棕榈谷一个庞大的厂房中,这里便是总装航天飞机的秘密生产基地——美国空军42号车间。

1975年秋,第一架全尺寸的航天飞机轨道器样机终于组装完毕,当时它还没有取名,只有代号:轨道器-101号,表示它是轨道器家族中第一个出生的“皇太子”。经过多次地面试验、整修、改进后,它需要投入试验飞行了。这时,皇太子的命名问题闹出了震惊全美的一场轩然大波。

1976年,美国航空航天局按照官方命名的习惯,给它起了名字——建设号,按说这个名字也表达了强烈的爱国主义色彩,没有什么不好的。但是美国人硬是不买账。

原来,20世纪60年代美国在空间技术上取得一系列成就后,好莱坞拍摄的星际航行类影片上座率极高,其中有一部系列片《星际航行》影响最大,在影片中担纲主角的一架叫做“企业”号的航天器给观众留下了深刻的映象。狂热的观众们采取一致行动,要求政府收回成命,以“企业号”命名新诞生的属于美国人民的航天飞机。在很短时间里就有10万封来信雪片般飞向白宫,言辞之恳切、企盼之

殷切,令福特总统也激动不已。面对这不可抗拒的热流,他最后同意了他们的要求,美国的第一架航天飞机轨道器起名——企业号。

1976年9月17日,洛克韦尔公司的总装厂房门户大开,一个管乐队奏响了《星际航行》的主题音乐,旁边的看台上挤满了围观的人群,企业号在震耳欲聋的欢呼声中缓缓驶出。当它亮相在大庭广众之下时,人们有些惊讶,这个庞然大物似乎并不像电影里描述的航天器,倒是很像一架飞机,机身长37米,高17米,翼展24米,样子很敦实甚至有点笨拙。

按照设计方案,企业号是驮飞型航天飞机,主要考验它从高空返回的本领。

1977年1月31日,在数千名警察的前呼后拥下,企业号被运进爱德华兹空军基地,2月18日被吊装在专用的波音-747飞机背上,开始驮飞试验。波音-747是经过改装专门用于航天飞机发射的运输机,被命名为NASA905。上午8点30分,世界上最大的双机系统905-企业号联合体开始了不载人的第一次试飞。驮飞试验的内容是905背上驮着企业号,在4900米高空以460千米/小时的速度飞行2小时,然后降落,用以考核两机的协调性。事实证明,905和企业号都具有良好的适航性能。共进行了5次试验。

1977年6月18日,载人试飞开始。两名飞行员坐进企业号,被905驮上天模拟驾驶,测试企业号的性能,这种飞行进行了3次。

历经8次不载人、载人试飞后,8月12日上午9点,企业号正式单飞开始。905背驮企业号起飞47分钟后,到达6949米的高空,首席试飞员、曾参加过航天飞行的指令长弗雷德·海斯和预备试飞员戈登·富勒顿在企业号里按下发射按钮,企业号飞离905,向左冲出,而905则机头朝下向右飞去。企业号在7300多米高的大气层里飞行5分钟,两个连续90度左转弯后,对准跑道进入着陆阶段。由于速度过大,高度太高,指令长有效地使用了气刹系统降高减速,虽然超过了预定着陆点,但飞机终以338千米/小时的速度安全着陆,经过2743米的滑行,企业号停在了跑道的尽头,完成了世界上第一次航

天飞机的处女航。以后,它又进行了多次着陆等一系列试验。企业号的飞行证明,航天飞机在大气层飞行和返回着陆是安全可靠的。1978年3月,企业号与外贮箱、固体助推器组装在一起,完成了地面垂直振动试验。遗憾的是,由于缺钱,1978年底企业号在按计划做完全部试验后,长眠在机库中。

作为一个具有划时代历史意义的开路先锋,企业号为第一架真正实现载人航行的航天飞机扫清了障碍,为航天飞机的安全飞行和顺利着陆提供了重要的经验。

哥伦比亚一鸣惊人

第一架真正的航天飞机是哥伦比亚号。

当企业号完成使命后,美国航空航天局决定建造4架航天飞机,这4架飞机用绘制世界海图的4艘享誉全球的探险船命名。

轨道器102号叫哥伦比亚号,这是1792年到哥伦比亚河口探险的一艘单桅帆船的名字。

轨道器103号叫发现号,这是1610年亨利·赫德森为了探寻大西洋和太平洋之间的西北通道而乘坐的一艘小船。

轨道器104号和099号分别被命名为亚特兰蒂斯号和挑战者号,它们都是远涉重洋、探险数百万千米的功勋船。

1981年4月12日凌晨2点多,哥伦比亚号航天飞机矗立在美国佛罗里达州卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心39A发射塔架上。不知是否是巧合,这一天正是前苏联宇航员加加林升空20周年的日子。

天空尚泛着星光,可是航天港周围的观看区里已经熙熙攘攘聚集了上百万人,来自世界各地的记者舞弄着各自现代化的“家伙”,焦急地等待着航天飞机点火那不寻常的一刹那。

上午9点,哥伦比亚闷雷般地吼叫起来,航天飞机3台主发动机和2台助推器发动机几乎同时点火,一团刺眼的火焰裹着滚滚浓烟翻腾喷射,发动机喷出的橘红色火舌有180多米长、60米宽,把外贮

箱后部烤得白光耀眼,发射架被烟云罩住了,航天飞机坐在火龙上笔直地升入空中,长长的灰白色烟柱久久地拖在后面。2分20秒后,航天飞机升到20千米的高空,从人们的视线里消失了。

首次飞行的宇航员是50岁的指令长约翰·扬和43岁的驾驶员罗伯特·克里平。约翰·扬是个航天高手,曾坐双子座号和阿波罗号飞船4进太空,在月球上还留下过足迹;克里平则是第一次飞行。他俩穿着缝有NASA(美国航空航天局)徽记和STS-1(航天飞机任务1号)字样的蓝色宇航服在机舱1700多个开关前镇静地工作着。

哥伦比亚号按飞行程序飞到50千米高时,分离掉固体助推器,美国自由号和自主号回收船早已恭候在大西洋中;当飞到112千米高时,休斯顿控制中心通知宇航员,机上有充分能量把他们安全送入轨道,即使有一台发动机出问题,也没有关系;8.5分钟后,主发动机关机,外贮箱分离,再入大气层烧毁,碎片落入印度洋;10.5分钟后,宇航员启动机动发动机加速入轨;44分钟后,哥伦比亚进入距地面277千米的圆形轨道。

哥伦比亚首航的任务之一,是考核飞机外面贴着的30000多块隔热瓦性能,飞行中隔热瓦着实让天上地下的人担了一回心。

扬和克里平在天上试着打开货舱两扇大舱门,结果,舱门没有变形,开关自如,打开的货舱被阳光照得十分明亮,货舱里的3台摄影机把拍摄到的太空景色和货舱、飞机外部情况传给了休斯顿控制中心。这时,地面监视人员吃惊地发现2个发动机突出的外蒙皮上出现了黑点,克里平受命控制摄影机向发动机靠近,他报告说:“右侧发动机外部有3块隔热瓦脱落,左侧有1块脱落,几块损坏。”

指挥中心的空气顿时紧张起来,专家们经过紧张的分析后认为,哥伦比亚返回大气层时,迎风面最大的部位受热量就最大,而迎风面最大之处在机腹和机翼,所以处在机尾的隔热瓦掉了并不影响大局,但是机腹、机翼的情况必须迅速了解清楚。宇航员扬报告,机翼外面的隔热瓦完好无损,但机腹看不见。地面只好决定待哥伦比亚飞到马德里接收区时,用美国国防部的高分辨率相机对

它进行拍摄。照片拍得十分清晰，它证明机腹的防热瓦未出意外，可以放心，于是休斯顿下令，继续飞行下去。

他们绕地球飞行了36圈、54小时30分，航程160.9万千米。哥伦比亚号航天飞机的动力系统、防热系统、驾驶舱和生命保障系统的可靠性经受了考验，各个动作完成得完美无缺。世界上几亿电视观众看到了宇航员在机舱里不穿笨重宇航服方便工作的情况。

下午17点49分，哥伦比亚飞到12.2千米的稠密大气层顶部，此后它进入音障区，一切通讯联络都暂时中断，靠宇航员随机应变处理万一发生的问题。飞机在1000 以上的火团里急剧下降，速度为24.6马赫，在5.8万米的高度时，飞机飞进了加利福尼亚海滨上空，此前，没有一个人驾驶飞机飞过这样的高度。地面上，爱德华兹空军基地4架F-38歼击机立即起飞，排着方队在1.2万米的高空夹道欢迎哥伦比亚天外归来，它们的任务是在航天飞机下降时向宇航员提供准确的高度和速度，并拍摄哥伦比亚号空中飞行的照片。

成千上万远道而来的观众守候在空军基地酷热干燥的沙漠上。突然，一片欢呼声平地炸起，空中出现一个白点，越来越大，它展开双翼稳稳地疾驰着。

1.07万米的空中，4架歼击机两前两后簇拥着哥伦比亚号，刹那间，哥伦比亚的特写镜头跃上了控制中心的电视屏幕。头戴镶有老花眼镜头盔、全神贯注地操纵航天飞机的约翰·扬，熟练地把飞机缓缓转了一个弯，在9.6千米外对准了干涸湖床中的跑道，比普通飞机陡6倍的俯冲角和大1倍的速度进行着陆。地面上的人紧张得张大了嘴，手心里满是冷汗。着陆前9秒，扬放下起落架，旁边一架低飞的飞机报告：“高度——50...40...4、3、2、1，落地了！”

观众们狂喊欢叫，帽子、书报、遮阳伞一齐被抛上了天空，地面控制人员兴奋至极：“大功告成！”电视记者急忙向观众发表评论：“真是难以置信，一切好像是在洛杉矶民用机场那样简单，可他们是从太空回来的！”

哥伦比亚号在跑道上滑行了2700多米后停了下来，20多辆汽

车立即赶过去接空调驱热,吹风除尘。63分钟后,舱门打开了,宇航员走出座舱与飞行主任乔治·阿贝拥抱、握手,约翰·扬围着哥伦比亚转了一圈,兴高采烈地挥手大声说:“我相信,人类与星球之间来往的日子不会很远了。”

此后在空军基地举行了简短的欢迎仪式,空军参谋长代表里根总统向宇航员表示祝贺,加利福尼亚州州长向他们颁发了奖章、奖旗。

哥伦比亚的飞行日程出奇的“透明”,它的飞行时刻表预先在美国各大报纸上发表,机上宇航员在机舱内的活动和拍摄的外空景象,通过全美电视台传到了千家万户,美国人民认为这次飞行的意义比起伟大的阿波罗登月有过之无不及。它既显示了美国一流的航天技术水平,也是人类实现空间产业化的第一个实际步骤。

到1982年11月11日哥伦比亚的第五次飞行时,它已经开始了商业飞行,把美国和加拿大的2颗总重量为6吨的商业卫星送上了太空,每一颗的发射费用是900万美元,而从地面上用火箭发射一颗卫星的代价是3 200万~3 400万美元。

紧接着,挑战者号、发现号和亚特兰蒂斯号也相继开始商业飞行。

航天飞机计划从1972年立项到“四兄弟”问世,以及哥伦比亚号商业飞行的10年间,研制经费一共花了100亿美元。

重振旗鼓奋飞向前

就在美国航天飞机如日中天的时候,航天飞机第25次飞行却发生了挑战者号爆炸的悲剧,这使航天飞机的飞行整整中断了2年。

经过了一番痛苦的调查,这场爆炸的直接原因竟是一个不起眼的O型垫圈。不过从这个垫圈事故可以看出,航天飞机存在着很多技术问题和质量隐患,特别是管理漏洞。此后,一场为航天飞机

重振旗鼓的工作开始了。

美国航空航天局首先向政府建议，恢复使用常规的一次性使用的运载火箭，分担航天飞机商业发射的压力。然后投资30亿美元，对已有的哥伦比亚号、发现号和亚特兰蒂斯号三架航天飞机进行技术改进、全面检修和提高安全可靠性工作。其中，对硬件改进了400多处，对主发动机改进30多处，对固体发动机改进145处，对轨道器改进220处。改进后的发动机从1986年6月至1987年年底，共试车166次。

航天飞机的技术改进大致有6个方面。

第一，重新设计和制造了固体发动机连接处垫圈。

O型密封圈从2个增加到3个，用弹性更强的丁腈橡胶制造，为了让它在发动机工作时不产生位移，还采取了固定措施，在助推器装配连接处还增加了独立的压力装置。在产品检测上，新配备的全自动检测系统，平均每4天可完成1台助推器的全面检测，比纯人工检测效率提高了4倍。为考核上述改进是否有效，在模拟室里进行了10次点火试验，然后，又进行了5次全尺寸发动机点火试验。按照调查委员会的建议，美国航空航天局投资建造了2个发动机水平试车台，以便更好地模拟固体助推器在飞行中承受气动压力。

第二，全面改进了宇航员救生装置。

为了保证宇航员在航天飞机发射前的突发事件中逃离危险，航空航天局改进了发射塔上的应急滑行吊缆和滑索系统，在轨道器上安装了撤离滑梯。航空航天局还拨款5500万美元，为航天飞机配套了一种机上逃逸系统，增设了座舱紧急出口和降落伞，它可以在航天飞机起飞到固体助推器发动机关机阶段为宇航员提供救生服务，一旦发生意外，宇航员可以在90秒~100秒钟内从空中紧急逃生。指挥中心也把原来分置两处的紧急事故控制台合二为一，以缩短处理紧急情况的时间和程序。在地勤保障方面，又在非洲北部增设了两个迫降跑道，供航天飞机在发生事故时紧急降落用。发射场周围的温度、湿度、风速、雷电、云雨等发射气象限制条件又制定了

更加严厉的执行标准。

第三,更新航天飞机的防热系统。

航天飞机全身覆盖着30 992块陶瓷防热瓦,其中飞机的前吻部、上腹部和机翼两侧返回时受热最大、受损最厉害,脱落的瓦片也最多。航空航天局决定把凡是薄弱部位的防热瓦统统换掉,同时研制了新一代碳-碳增强陶瓷瓦替换以前的一般陶瓷瓦。

第四,提高主发动机的可靠性和工作寿命。

航天飞机主发动机的涡轮泵叶片很容易产生裂纹,因此涡轮泵在飞行中只能使用5次左右,如此频繁的更换既会影响航天飞机的寿命,又会提高成本。为解决这个问题,航空航天局安排了相当于航天飞机执行100次飞行任务的地面试验,按主发动机每次工作600秒计算,总试验要运行60 000秒,改进后的涡轮泵叶片也在三个试车台上分别进行了试验。

经过两年多的改进,1988年9月29日,美国航天飞机终于恢复了飞行,担纲失败后第一次飞行任务的是发现号航天飞机。

发现号从1984年8月30日首航至此,已经升空过6次,在这次飞行前,除了长45.45米的外贮箱,它浑身上下都做了较大的“手术”,几乎焕然一新。航空航天局花4.5亿美元对固体助推器作了40处重大改进;用2亿美元对机身作了68处重大的结构改进和210处一般性修改;主发动机也有39处作了结构改动。为了使地面控制中心能够检测航天飞机在飞行中各种部位的温度、压力、振动、噪声和加速度等参数,发现号机身上101处安装了传感器。参加飞行的是5名宇航员老手,他们的任务是全面系统地考验航天飞机改进后的性能,发射一颗2 500千克的跟踪和数据传输卫星以及进行天文、物理、蛋白质晶体生长等8项科学实验。

10月3日中午,发现号出色地完成了飞行任务凯旋降落,观看它返航的人数超过以往、规模空前,人们为它挽回了航天飞机的命运而庆幸。此时,离那场灾难整整32个月。

按照航空航天局的测算,航天市场每年要有12架次的飞行,为

了保持航天飞机的整体规模，填补挑战者号造成的空缺和损失，1987年8月15日，里根总统批准出资20亿美元研制一架新的航天飞机——奋进号。

奋进号于4年后的1991年4月25日建成，它采用了许多最新的技术，比前几架飞机性能更先进可靠，它的改进主要有5项：一是增加了额外的燃料箱，航天飞机可持续飞行28天；二是配备了一顶直径13米的着陆减速伞，着陆时减速伞在机尾后29米张开，航天飞机减速滑行距离缩短到300米~600米；三是前轮操纵装置有了改进；四是配备了先进的军事导航系统；五是机上装备了现代化的抽水马桶和空调设备。奋进号1992年5月7日首次航行，7名宇航员参加飞行，历时8天绕地球飞行114圈。

奋进号的主要任务是为国际卫星组织捉捕2年前发射失控，没有进入地球同步轨道的国际通信卫星6号。3名宇航员在机舱外互成120°排开，渐渐接近卫星，然后用手稳住卫星，把捕获杆卡在卫星底座上，用机舱上的机械臂把它拖进货舱。修理后再给卫星安上一个固体发动机，把卫星推入预定的地球同步轨道，执行为期10年的工作使命。这次修理为国际卫星组织节省了1.2亿美元的重新发射费用，还将盈利1.72亿美元，时间也比从地面重新发射提前了2年，经济效益实在不小。

美国航天飞机的复飞恢复了世界太空探索的元气，此后航天飞机每年都有5次~9次的飞行。从1981年4月至2000年底，航天飞机一共飞行了101次，其中哥伦比亚号26次，挑战者号10次，发现号23次，亚特兰蒂斯号22次，奋进号15次，每次载人2位~8位，飞行时间从2天至14天，近20年来，已有301人参加了航天飞行，其中包括18名女宇航员。

航天飞机在101次飞行中，在太空施放卫星50多颗，发射和修理了著名的哈勃望远镜、3个宇宙探测器和一个 γ 射线探测器，现在又为正在组建的国际空间站运送大量的物资，并组装了空间站的多功能舱、节点舱等。在航天飞机上还完成了大量的科学实验和太

空观测,取得了非常丰富的成果。

1994、1995年俄罗斯宇航员2次乘坐美国航天飞机,从1995年6月至2000年底,美国航天飞机对俄罗斯和平号空间站访问了9次,共有7名宇航员在和平号上体验生活,累计度过907天,美俄两国的联合飞行,为今后国际空间站的建造开展更广泛的载人航天活动打下了坚实的基础。

美国航天飞机创造了许多新纪录:

航天飞机首航指令长约翰·扬6次飞上太空,是世界上参加航天次数最多的宇航员。1983年6月18日,女宇航员莎丽·赖德乘挑战者号升空,成为美国历史上第一位女宇航员。1984年2月3日,麦坎德利斯从挑战者号出舱,成为世界上第一位不系安全带到太空行走的宇航员。同年4月6日,宇航员从航天飞机上首次抓获和修理轨道上的卫星成功。同年10月5日,女宇航员莎丽雯成为妇女太空漫步第一人。1985年4月29日,第一位华裔宇航员王赣骏上天参加太空实验。1992年5月7日,宇航员首次手工操作抢救回收卫星成功。7月31日,首次进行了绳系卫星发电试验。1996年3月22日,女宇航员露西德乘机创造了妇女太空滞留188天的新纪录。1998年6月21日,首次把有中国参与的阿尔法磁谱仪送上太空,用以探寻宇宙中的反物质和暗物质。

同年10月29日,第一位美国宇航员约翰·格伦以77岁高龄乘坐发现号二上太空,成为太空第一老人。12月4日首次把21世纪最伟大的航天工程——国际空间站的团结号节点舱等一批组件



宇航员在天上遨游

送上了轨道 ,与俄罗斯的曙光号多功能舱实现了对接 ,完成了国际空间站的第一个联合体。1999年7月23日 ,哥伦比亚号在放飞钱德拉X射线望远镜时 ,美国第一位航天飞机女指令长柯林斯又被载入史册。2000年11月30日奋进号为国际空间站送去了一对大型太阳能电池板 ,为20世纪的航天飞行画了一个圆满的句号。

暴风雪号尘封机库

就在美国航天飞机不断冲击天庭的同时 ,前苏联也不甘示弱 ,他们一边抓紧空间站的发展 ,一边扩大联盟号飞船的战果 ,还腾出一只手进行了航天飞机的研究。

前苏联的航天飞机计划1975年就已制定 ,技术方案上曾有过大型和小型的争论。1976年首选大型航天飞机投入试验 ,20世纪80年代中期已基本成型。1987年5月15日 ,运载航天飞机的特大型火箭能源号发射成功 ,航天飞机首航指日可待。

1988年11月15日 ,奋进号航天飞机恢复飞行的第三个月 ,前苏联的航天飞机也起飞了 ,它的名字叫暴风雪号。莫斯科时间清晨6点 ,能源号运载火箭从拜科努尔发射场把航天飞机发射升空 ,47分钟后 ,它进入距地面250千米的圆形轨道 ,绕地球飞行了2圈 ,3个多小时后 ,于当天9点25分准确降落在离发射台12千米以南的长4 500米、宽84米的跑道上 ,完成了第一次也是惟一一次无驾驶自动返航和着陆试飞。它的处女航非常完美 ,返回后的例行检查表明 ,所有的飞行项目全部按照预定计划完成 ,38 040块防热瓦只脱落了一两块 ,这意味着即使是在发射时间上落后于美国的航天飞机领域 ,但前苏联的航天技术仍然是无与伦比的。

暴风雪号的外形与美国航天飞机极为相似 ,对此 ,前苏联专家的解释是 ,外形相同是由于气动力要求的结果 ,况且 科学无国界。

暴风雪号机身长40米 ,高16米 ,机身直径5.6米 ,翼展24米。货舱直径4.7米 ,长18.3米 ,可将30吨载荷送入低轨道 ,能运回20吨货物 ,

比美国航天飞机的货舱稍大一点。乘员舱容积约为70立方米,有6个座位供宇航员使用,全机总重105吨,着陆重量82吨。

暴风雪号的飞程序是:能源号把暴风雪号推到亚轨道前,液体发动机第一级脱落,被抛到前苏联领土之内;到160千米高度时,启动机上主发动机,将航天飞机助推到轨道速度和高度后,发动机和燃料箱作为火箭第二级脱离航天飞机溅落在海面;再次启动机上发动机使暴风雪号到达高度为260千米的圆形轨道,返航着陆与美国航天飞机一样,着陆速度为340千米/小时,地面滑跑距离1100米~2000米。暴风雪号在落地速度减至50千米/小时,弹出减速伞。

暴风雪号的技术在某些方面要优于美国航天飞机,这些方面主要是:

(1) 主发动机安装在能源号火箭上,大大减轻了航天飞机的入轨重量,节省了安装位置,空出的地方,可以装上机动飞行发动机和减速制动伞。

(2) 暴风雪号比美国航天飞机稍大一些,但由于不装主发动机,因此它比美国航天飞机反而轻约5吨,可多装有效载荷。

(3) 能源号火箭可以一箭多用,既可以发射暴风雪号,也可以发射别的航天器。能源号分成7段,每段都有降落伞,可以回收后重复使用。美国航天飞机的固体助推器和外贮箱只能用于发射航天飞机。

(4) 能源号火箭第一级和第二级的燃料都是液体燃料,可以保证在第一级或第二级发生故障时仍能继续飞行。而美国航天飞机主发动机是用液体燃料,而助推器是用固体燃料,任何一级出了问题都不能继续飞行。暴风雪号万一发生意外,可用自身的机动发动机使航天飞机进入较低轨道,或立即返回发射场,可是美国航天飞机做不到,因为它的主发动机没有外贮箱就不能工作。

(5) 暴风雪号虽然没有主发动机,但有两台小型机动发动机,着陆时,假如第一次着陆失败,还可以拉起来再次进行着陆,安全

系数比较高。美国的发动机不能这样 ,只能靠无动力滑翔着陆 ,只许成功不许失败。

(6) 自动驾驶控制方式不同 ,暴风雪号绕地飞行无人驾驶 ,这在世界上还是第一次 ,其技术难度要大得多。

暴风雪号首航成功令世界震惊 ,但是由于机尾空气动力导向装置还有一些问题 ,再加上政治、经济等方面的原因 ,耗资100亿美元、历时10年的科学杰作 ,被装进仓库束之高阁。据说 ,在拜科努尔发射中心的库房里有2架可供实用的暴风雪号样机和2个模型件。

阿丽亚娜梦圆飞天

神话中,她是一位美丽的公主。她曾用一个线团帮助一位勇敢的王子杀掉了吃人成性的怪物,使雅典的青年男女不再遭受被吞噬的噩运。

现实中,她是一枚神奇的火箭。20多年来,她用自己出奇的神力,帮助许多国家把一颗又一颗人造卫星送入太空,促进了人类文明的脚步更快地迈向美好的明天。

阿丽亚娜,就是这个公主和火箭的美名。

走出神话的阿丽亚娜

从1957年前苏联用卫星号运载火箭发射成功第一颗人造卫星以来,世界各国研制成功的运载火箭已达20多个系列。其中有一个系列借用了希腊神话中一位美丽公主的名字。它就是欧洲空间局的阿丽亚娜运载火箭。

阿丽亚娜出自希腊神话故事。

在希腊神话中,克里特岛国王米诺斯有一个怪物儿子,他半身是人,半身是牛,整天藏在米诺斯为他修筑的一座地下迷宫里。为了满足这个怪物的需要,国王米诺斯每隔9年就强迫雅典进贡14个青年男女供它残食。如果雅典人不答应,米诺斯就率领舰队赶去烧毁他们的家园。

得知这件事后,勇敢的雅典王子提修斯主动向父亲要求去除掉这个恶魔,解除雅典人民的苦难。提修斯说:“即使我永远不能回来了,也要比同意派无辜的青年们去喂这头怪物好。”

提修斯与其他13个青年男女一起来到克里特岛，认识了与众不同的公主阿丽亚娜。阿丽亚娜美丽善良，她也希望有人杀死怪物。可是，她又了解迷宫的险恶，谁要是进去了，就再也无法找到出门的路。为了帮助提修斯，阿丽亚娜去求助迷宫的建筑师。建筑师同意了阿丽亚娜的恳求，给了她一个引路的线团。在提修斯进入迷宫前，阿丽亚娜趁着黑夜，偷偷地把线团交给了提修斯，并悄悄地告诉了他使用的方法。

按照阿丽亚娜的方法，提修斯和其他13个青年一边往迷宫深处走，一边放开线团。当他们听到怪物哞哞的叫声时，线团的线也放到了头。于是，提修斯让他的同伴们停下来等候，他独身向怪物隐藏的地方走去。经过一番生死搏斗，提修斯最后赤手空拳地杀死了怪物。然后，他和同伴们沿着那条长线，胜利地逃出了迷宫。当他冲出迷宫的洞口，扑倒在地时，迎接他的是那位美丽的公主阿丽亚娜。因为这个故事，阿丽亚娜成为美丽和吉祥的象征。同时，人们用阿丽亚娜线团比喻解决问题的办法。

现实生活中，阿丽亚娜是一种大型运载火箭的名称。它是由欧洲空间局研制的。为了研制这种火箭，在长达20多年的时间里，欧洲的科学家们走过了一段坎坷不平如同克里特岛迷宫一样的道路。

20世纪60年代初，法国决定独立发展自己的航天技术。1961年12月，法国国家空间研制中心宣告成立。第二年，为了解决西欧各国资金不足、势单力薄的问题，法国联合欧洲共同市场成员国成立了“欧洲空间研究组织”和“欧洲运载火箭研究组织”。可是在以后的10多年里，两个研究组织的工作虽花钱不少，却收获甚微，研制的火箭连连失败，最终一个也没成功，送上天的7颗卫星，还都是借助美国火箭发射的。当时，整个欧洲航天领域面临的困难甚至比提修斯在克里特岛上所碰到的还要大，许多国家甚至打算永远不搞火箭研制了。

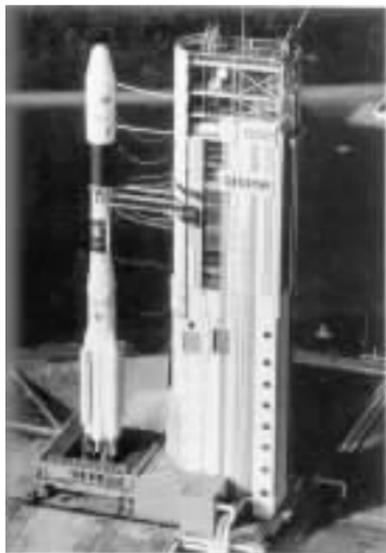
紧要关头，法国出面劝说各国继续发展航天技术，因为放弃欧

洲自己的火箭研制,依赖其他国家将严重损害欧洲的利益,破坏欧洲的独立性,后果不堪设想。同时,法国提出了一项庞大的计划:共同研制大型运载火箭阿丽亚娜。1973年7月召开的欧洲空间会议正式批准了这个计划。为了形成统一的领导,欧洲空间研究组织与欧洲火箭研究组织合二为一,成立了一个新的统管欧洲空间活动的组织,它就是1975年5月31日正式成立的欧洲空间局。当时,欧洲空间局的成员国共有11个,至今已发展到14个。欧洲空间局总部设在法国的巴黎,资金由成员国共同承担。

经过6年的艰苦努力,1979年12月24日,神话中的阿丽亚娜公主终于在“平安夜”的圣诞歌声中来到了人间——阿丽亚娜火箭首次发射成功了。这次成功,给意欲摆脱美国控制、打破其垄断的欧洲各国带来了巨大的希望。此后,阿丽亚娜一路凯歌,不仅很快结束了试验性发射,而且很快进入了世界商业发射市场,成为80年代以后世界火箭家族中一位备受宠爱的“窈窕淑女”。特别是在1986年美国的挑战者号航天飞机爆炸以后,阿丽亚娜乘机一举赢得了国际商业发射市场50%以上的份额,将其“半壁江山”据为己有。

1999年12月24日,阿丽亚娜系列火箭迎来了自己问世20周年纪念日。为了纪念这个日子,一枚阿丽亚娜4型火箭提前成功地发射了一颗通信卫星。英国科学馆负责空间技术的馆长米勒德说:“在使欧洲运载火箭与科学项目结合方面,欧洲空间局取得了一些优异的成绩,给人留下了很深的印象。”

截止到2000年3月,阿丽亚娜火箭已经完成了127次发射,其中除8次失败外,其余都获得了成



阿丽亚娜 4 型火箭

功。这些成功使得阿丽亚娜公司生意十分红火,给欧洲空间局的成员国们带了3倍于原投资的收益。

1999年,欧洲空间局成员国的代表们又开始讨论阿丽亚娜未来的发展方向。他们通过了1999年至2002年的10项规划,其中的一项是准备斥资5.33亿欧元,发展一种新型的阿丽亚娜火箭,计划用它在2002年到2006年将地球同步转移轨道的发射能力由9 000千克提高到11 000千克,以保持自己的市场地位。

看来,无论是地下迷宫里的除妖,还是茫茫太空中的探索,阿丽亚娜都是人类的得力助手。

五朵金花

巴黎是法国的首都,也是法国的政治、经济、文化和交通中心。这里的凯旋门、埃菲尔铁塔和巴黎圣母院等雄伟的建筑物驰名世界,吸引了众多的旅游者。此外,巴黎还有一处闻名世界的地方,它就是位于巴黎西南40千米处的法国宇航公司。如果说,神话中的阿丽亚娜出生于克里特岛的话,那么法国宇航公司就是阿丽亚娜火箭的诞生地。

宇航公司有一座高51米、长330米、宽200米的高大厂房。进入厂房前,首先映入人们眼帘的是一道巨大的电视屏幕,上面是阿丽亚娜火箭升空的情景。录像片结束后,大屏幕缓缓提起,这时你才明白,这道屏幕竟是进入厂房的大门。进入厂房后,你会更加惊喜地发现,原来这里就是阿丽亚娜火箭的“闺房”。从1973年开始至今,这里已经诞生了5位阿丽亚娜“公主”。

“大姐”阿丽亚娜1型火箭,诞生于20世纪70年代。她是一枚3级运载火箭,全长47.4米,第一级直径3.8米、第二、三级直径2.6米,卫星整流罩直径3.2米。火箭的起飞重量210吨,起飞推力2 462千牛,能把1 825千克的卫星送上地球同步转移轨道。阿丽亚娜1型火箭的研制历时8年半,耗资20亿欧洲货币单位。到1986年“退休”时,阿丽

亚娜1型共发射了11次,其中失败两次。

“二姐”阿丽亚娜2型火箭比她的“姐姐”有两点改进,一是第3级加长了1.25米,使推进剂的容量从8 000千克增加到10 000千克,这使阿丽亚娜2型火箭比它的“姐姐”略高了一些;二是加大了一、二级火箭发动机的推力,使她的力量比阿丽亚娜1有了很大的提高。地球同步转移轨道运载能力达到2 175千克。阿丽亚娜2型火箭于1986年进行了首次发射,到1989年“退休”时,共发射了6次,失败1次。

“三姐”阿丽亚娜3型火箭和她的“二姐”的相貌基本相同,只是她在第一级的外侧捆绑了两台固体火箭助推器,因此它的运载能力比阿丽亚娜2有了提高,达到2 585千克。阿丽亚娜2型和3型的研制都是从1980年7月开始的。有意思的是,阿丽亚娜3的首次发射是在1984年8月4日进行的,而她的“二姐”两年以后才姗姗问世。所以,到底谁是“姐姐”,谁是“妹妹”还真不好说。到1989年“退休”时,阿丽亚娜3型火箭先后发射了9次,失败1次。

阿丽亚娜的5位“公主”中,“四姐”阿丽亚娜4型火箭要算是一位“才貌双全”的公主。从“容貌”方面来说,阿丽亚娜4型的第一级推进剂贮箱加长了6米,使推进剂的容量由145吨增加到226吨。同时,卫星整流罩的直径加大到4米,最大的一种高度为11.1米。因此,阿丽亚娜4型显得更加苗条:火箭总高为58.4米,比阿丽亚娜3高出9.4米。从“才能”方面来说,阿丽亚娜4型地球同步转移轨道的最大运载能力达到4 200千克,是阿丽亚娜1型的2.5倍,是阿丽亚娜3型的1.8倍。

更引人注目的是,阿丽亚娜4还是一位富于变化的“公主”。为了适应不同重量卫星的发射需要,阿丽亚娜4不像以前的3个型号那样只有一种形式,而是按固体和液体助推器的捆绑枚数分别设计成6种型号。它可以不捆绑助推器,也可以捆绑两枚液体和两枚固体助推器;可以捆绑两枚液体或两枚固体助推器,又可以捆绑4枚液体或4枚固体助推器,完全根据用户的需要,十分简单方便。

阿丽亚娜4型火箭的研制开始于1982年,总投资为4.76亿欧洲

货币单位。1988年6月15日,第一枚阿丽亚娜4型火箭进行了首次发射,获得了圆满成功。它的成功使欧洲空间局的火箭技术和发射能力迈上了一个新台阶,同时进一步巩固了阿丽亚娜火箭在国际商业发射市场上的垄断地位。

截止到1999年底,阿丽亚娜4型已经进行了91次发射,其中失败3次。1999年12月21日,阿丽亚娜4型在它连续成功的第51次发射中,将一颗4500千克的卫星送入太空,创造了它自己发射重量的最高记录。估计到2002年以后,阿丽亚娜4型将退出历史舞台,让位于她的“妹妹”——阿丽亚娜5型火箭。

从外表上看,“五妹”——阿丽亚娜5型是一枚模样全新的火箭。它不像她的4个“姐姐”那样苗条。虽说她的身高也有51.4米,只比她的“四姐”矮一点,但是由于直径达到5.4米,比前面的4个“姐姐”胖了足有一米多,所以她看上去像个矮胖子。

阿丽亚娜5型火箭的设想始于1979年。1987年11月,这个设想得到了欧洲空间局长会议的正式批准。截止到2000年3月,阿丽亚娜5型刚刚进行了5次发射,失败1次。所以说,这位阿丽亚娜的“小公主”在想帮助别人之前,先得使自己逐渐成熟起来。



阿丽亚娜5型火箭

哭泣的女神

多年来,美丽的阿丽亚娜“公主”在国际商业发射市场的舞台上尽现风采。然而,如同世界上其他著名的运载火箭一样,阿丽亚

娜在其发展过程中也曾经历过各种各样的挫折和失败。神话中的阿丽亚娜可以助人降妖，而现实中的阿丽亚娜有时连自己的性命也难以保全。迄今，在阿丽亚娜的发射史上已经留下了8次惨痛失败的记录。

阿丽亚娜的首次失败发生在1980年5月23日。由于第一级火箭的一台发动机出现故障，第2枚阿丽亚娜1型火箭升空108秒钟后凌空爆炸，火箭连同携带的价值50万美元的火轮和奥斯卡2号卫星一起亡命大西洋。此次失败使阿丽亚娜停飞了13个月。

第2次失败发生在阿丽亚娜的第5次发射时。1982年9月10日，第5枚阿丽亚娜1型火箭发射升空619秒后，第3级火箭发动机的涡轮泵突然停止转动。于是，和第2枚阿丽亚娜命运相似，47米高的阿丽亚娜火箭与一颗欧洲海事通信卫星、一颗西里奥2号意大利卫星一起坠入大西洋。失败的结果造成1.85亿美元的经济损失和9个月的停飞。

第3次失败发生在第15次，也是阿丽亚娜3型第5次发射过程中。发射前3个月时，阿丽亚娜空间公司的经理曾得意地说，阿丽亚娜是目前商业发射市场上最可靠、最经济、最简捷、最能灵活使用的火箭。可是这位经理没想到，此后不久他却不得不面对一个令人十分尴尬的事实。1985年9月13日，第5枚阿丽亚娜3型火箭点火升空。当时，前往太平洋试验基地的法国总统密特朗，特意中途转道赶往库鲁航天中心观看发射。可是，密特朗乘兴而来，败兴而归。飞行仅276秒钟的阿丽亚娜因第3级发动机的一个阀门出现泄漏转瞬间化为碎片。一起遇难的还有一颗价值6500万美元的欧洲通信卫星和一颗造价为8000万美元的英国空间网2号卫星。“大失所望”，面对触目惊心的失败，密特朗总统的评价简洁而又直截了当。此次失败造成的影响之大前所未有的：因为这次失败，卫星保险公司损失了1亿6千万美元的保险费，阿丽亚娜停飞了5个月。更为严重的是，阿丽亚娜的前途引起了人们的怀疑。

阿丽亚娜的第4次失败是它的第18次飞行。1986年5月31日，即

美国的挑战者号航天飞机爆炸4个月之后，由于第3级发动机点火故障，阿丽亚娜2型火箭首飞失败，国际通信卫星组织的一颗大型通信卫星无辜地成为“殉葬品”。这次失败之后，阿丽亚娜火箭停飞了15个月之久。可是，挑战者号航天飞机爆炸后，美国政府宣布航天飞机无限期停飞，给阿丽亚娜提供了东山再起的机会。从1987年9月复飞开始，阿丽亚娜的好运接踵而至，竟连续成功地发射了17次，将25颗卫星送入预定轨道，一举成为当时世界商业发射市场上惟一可供使用的运载火箭。可是，在经过两年多的连续成功后，阿丽亚娜又遭遇了它的第5次失败。

第5次失败即阿丽亚娜的第36次飞行，也是阿丽亚娜4型火箭的第8次飞行。1990年2月22日凌晨，当一枚携带两颗日本通信卫星的阿丽亚娜4型火箭发射6.2秒后，地面控制人员发现第一级火箭一台发动机燃烧室的压力急剧下降了一半。与此同时，火箭开始向脐带塔倾斜。90秒钟后，火箭的偏离达到极限，地面控制人员被迫发出自毁指令。101秒时，阿丽亚娜4型火箭凌空爆炸。事后查明，导致发射失败的直接原因是一块碎布头堵塞了发动机的管路。据分析，它可能是工作人员擦拭管道时不慎留在里面的。当得知造成4.6亿美元巨额损失的原因竟是一块貌不起眼的布片时，欧洲空间局的官员和专家们追悔莫及。然而，当专家们认真回想了一下发射时的危险情况后，又不禁惊出了一身冷汗。让他们感到十分庆幸的是，当时已经倾斜的阿丽亚娜火箭如果不是仅从高于顶端两米处飞越了74米脐带塔的话，那么携带420吨推进剂的火箭必定与其相撞，其后果不言而喻。从这个角度说，阿丽亚娜的第5次失败可以称得上是一次“成功的失败”。

阿丽亚娜的第6次和第7次失败分别发生在1994年的1月24日和12月1日，即第63次和第70次发射。两次失败的都是阿丽亚娜4型火箭，而且故障都出在第3级火箭的发动机上。两次失败将美国、土耳其和欧洲通信卫星组织的3颗通信卫星化为乌有。

第8次失败发生在1996年6月4日阿丽亚娜5型火箭的首次发射

时。当时,由于自动导航系统出现故障,耗资70亿美元,历时11年之久才研制成功的阿丽亚娜5型火箭在升空37秒钟后,随着一声晴天霹雳顷刻间“香消玉殒”,成为留空时间最短的阿丽亚娜。

8次爆炸令人痛心疾首。然而,对于阿丽亚娜来说,这些失败不过是前进道路上的几块“绊脚石”而已,它阻挡不住阿丽亚娜日渐成熟的进程。每次失败后,阿丽亚娜都能够彻底走出失败的阴影,继而以连续成功的事实重塑自己的形象。

噩梦醒来是早晨

1996年6月4日,是欧洲空间局和其成员国盼望已久的日子。这一天,阿丽亚娜5型火箭将进行首次飞行试验,世界火箭大家族中又将增添一名新的“大力士”。

阿丽亚娜5型火箭原定于5月29日发射,但是由于火箭发动机的涡轮泵出了问题,不得不向后推迟了7天。6月3日,当地时间上午9时,阿丽亚娜5开始从总装厂房转往发射区。为了确保安全,沿途从早晨7点起就开始戒严,空中还盘旋着巡逻的直升机。由于火箭的上面级已经加注了一甲基肼和四氧化二氮等有毒的推进剂,道路两旁的参观者都戴上了防毒面具,以防万一。

阴暗的天空中飘着淅淅沥沥的小雨,但它并不妨碍阿丽亚娜5火箭的转场。在牵引车的拖动下,矗立在活动式发射台上的火箭缓缓地移出了高大的总装厂房。出门后,阿丽亚娜5暂时停下来,给记者们提供了20分钟的照相时间。然后,它又开始以每小时4千米的速度走向2600米外的3号发射场。到达之后,专家们立即展开了发射前的检查和推进剂加注等作业。

6月4日凌晨,雨还在下。早晨7时半,来自世界各地的来宾相继来到发射指挥控制中心,等待观看发射。但是因为能见度达不到观测标准,当距离原定的发射时刻——8时35分只差7分钟时,倒计时停止了。一个小时后,能见度有所改善,于是倒计时开始继续。

当地时间9时33分59秒，圭亚那航天中心响起了震天的轰鸣，巨大的阿丽亚娜5型火箭拖着100多米长的烈焰，冲向乌云低垂的天空。随之，观众席上响起了热烈的掌声，祝贺发射成功。可是，人们马上又看到了另一幅景象。发射37秒后，阿丽亚娜5已经飞到了4 000米的高空，距发射台水平距离1 000米，这时它突然偏离了飞行轨道，紧接着发生了惊天动地的大爆炸，所携带的4颗克勒斯特太阳风观测卫星也随着化为碎片。见此情景，现场的人们、发射中心的工作人员，还有远在几千千米外的几亿欧洲电视观众无不目瞪口呆。火箭爆炸后，碎片如同焰火一样散落到方圆5平方千米的区域内。万幸的是，没有造成人员伤亡。半个小时后，欧洲空间局局长怀着沉重的心情，宣布阿丽亚娜5型火箭的首次飞行试验以失败告终。

阿丽亚娜5型火箭是世界上运载能力最大的商业发射工具之一。研制它的目的在于增加运载能力，提高发射可靠性和降低发射成本。它最初准备用来发射欧洲空间局的使神号航天飞机，因此对可靠性要求很高。后来，虽然使神号航天飞机计划取消了，但阿丽亚娜5型火箭计划却并没有因此受到影响。

阿丽亚娜5型火箭的总体布局比较简单，主要由上下两部分组成。上半部包括上面级、仪器舱和卫星整流罩等。下半部包括芯级液氢、液氧火箭和两台大型固体火箭助推器。其中液氢、液氧贮箱直径5.4米，高30.7米，中间用铝制共底一分为二，能分别装25吨液氢和13吨液氧。它曾是阿丽亚娜5火箭研制过程中的重大技术难关之一。

在芯级贮箱的下面安装了一台名叫火神的火箭发动机。它的平均真空推力为1 145千牛，起飞推力900千牛，工作时间长达580秒。因为发动机历来是火箭技术的关键，所以有关火神发动机的方案研究早在1977年就开始了。它的正式研制也比其他部分提前了一年，并且花了11年多的时间才试验成功。

贮箱的两侧捆绑了两枚直径3米、长32米的固体助推器。它们

是用7个8毫米厚的钢制圆筒段组成的,装有237吨推进剂,可燃烧130秒钟,它比欧洲以前的任何一台固体助推器都大10倍以上。而且不论是尺寸还是性能,它都可以和美国的大力神4火箭相提并论。

阿丽亚娜5型火箭的运载能力也是空前的。如果同时发射两颗卫星的话,它的同步转移轨道运载能力为5 900千克;发射单颗卫星的话,运载能力达6 800千克。它还可以把18 000千克的有效载荷送上近地轨道。

为了研制这种既庞大又复杂的火箭,欧洲10多个国家的150家公司参加了承包,几万人为它辛勤工作了11年。欧洲空间局为此投入的资金高达70亿美元。

阿丽亚娜5型火箭的首次发射原定于1995年第二季度进行,但因研制和试验过程中屡出问题,发射时间比原计划推迟了一年多。然而,当人们好不容易盼到它进行首飞时,结果却让人大失所望。

阿丽亚娜5发生事故的当天晚上,专家们在对飞行数据进行初步分析的基础上,得出了初步判断。发射失败的原因是自动导航系统发生了故障,致使火箭偏离了预定轨道。

为了找出确切事故原因,欧洲空间局局长和法国空间局局长成立了一个独立的事故调查委员会。经过艰苦的寻找,专家们在方圆12平方千米的沼泽地和草原上回收了大量火箭残骸,其中包括那套导航用的被认为是出了故障的主惯性基准系统。

1996年8月,事故调查委员会在巴黎宣布,导致阿丽亚娜5型火箭首次飞行失败的原因已经查明。调查结果证实,火箭起飞30秒后,箭上备用的惯性基准系统内用于制导和姿态控制的计算机失灵。紧接着,软硬件与备用惯性基准系统完全相同的主惯性基准系统也因为同样的原因失灵了。因此,火箭无法获得正确的控制信号。根据惯性基准系统提供的错误数据,箭上计算机分别向助推器和主发动机发出了转动喷管的错误指令。就这样,火箭偏离了正确的轨道,失败也就不可避免了。

尽管阿丽亚娜5型火箭的失败给欧洲航天工业带来了前所未有的打击,但是参加研制的人员仍对它的发展前景充满了信心。在失败的当天,德国的戴姆勒·奔驰宇航公司就敦促它的欧洲伙伴继续完成阿丽亚娜5火箭计划。

阿丽亚娜5的失败也未波及到其他型号的正常发射。就在失败后的第11天,一枚阿丽亚娜4型火箭就成功地发射了国际通信卫星709号,完成了第88次发射任务。

在以后一年多的时间里,欧洲空间局的专家们卧薪尝胆,利用新投资的4亿美元完成了各种试验,并采取了10多项新措施,包括对所有软件进行严格的重新评估,从而使阿丽亚娜5获得了一次新生。

1997年10月30日,阿丽亚娜5火箭从圭亚那库鲁航天中心进行了第二次发射。尽管这次发射因发动机提前7秒钟关机,使模拟卫星的轨道低了9 000千米,只能说取得了部分成功。但是,它仍然使欧洲空间局的专家们看到了阿丽亚娜5型火箭的光明前景。果然,1998年10月21日,阿丽亚娜5火箭进行了第3次试飞,成功地把一个2 800千克、价值4 400万美元的再入验证舱和一个2 600千克的模拟卫星,分别送上了近地轨道和同步转移轨道。

第三次试飞结束后,阿丽亚娜5型火箭的生产和商业销售开始由阿丽亚娜航天公司正式接管,以便开始商业性发射。1999年12月10日,阿丽亚娜5火箭成功地进行了第一次商业发射,把欧洲空间局的一个长10米、重3 900千克、造价7亿美元的X射线多镜天文望远镜送入了预定轨道。接着,阿丽亚娜5再立新功,于2000年3月21日进行了第二次商业发射,成功地把两颗亚洲的通信卫星送上太空。这时,它已经获得了未来的34次发射合同。事实表明,欧洲空间局在发展大型商用火箭的决策中又一次获得了成功。

面对竞争激烈的国际商业发射市场,居安思危的欧洲空间局和阿丽亚娜航天公司并不满足已经取得的成就。他们已经为阿丽亚娜火箭描绘出了更加锦绣的前程:改进火神发动机,减轻固体助

推器的重量,以使阿丽亚娜5火箭的运载能力能够在2002年提高到9 000千克,到2006年提高到11 000千克。为了达到这个目的,欧洲空间局决定再投资10多亿美元,以使阿丽亚娜火箭在21世纪的前20年继续保持领先地位。

星光闪闪大舞台

发射运载火箭必须有理想的发射场,阿丽亚娜火箭就有这样一个属于自己的好地方。它的名字叫库鲁航天发射中心。

库鲁航天发射中心位于法属圭亚那的库鲁地区。它地处南美洲北部大西洋沿岸,东北两面临海。当地属于典型的热带气候,年平均温度为27℃。雨季降水量很大,年平均降雨量为3 000毫米~4 000毫米。但是雨后能够马上转晴。另外,当地处于飓风区外,虽然经常刮东北风,但是风力不大。

不过,也许你会问,尽管当地气候条件宜人,那也没必要舍近求远地把火箭从欧洲送到南美洲去发射呀。

其实,除了当地的气候条件外,圭亚那的库鲁还有一个得天独厚的条件,就是它的纬度较低。库鲁的纬度为北纬5.23度,非常靠近赤道,对于发射地球同步转移轨道的卫星来说,这一点十分难得。由于纬度低,用不着第三级火箭第二次启动,可以避免去解决因发动机二次启动带来的大量技术问题。另一方面,因远地点变轨所需的能量小,火箭地球同步转移轨道的运载能力会明显提高。据计算,发射同样的卫星,在库鲁发射和在美国的肯尼迪航天中心发射大不一样,其远地点发动机的能量可以节省20%。还有,当地人口稀少,在9万多平方千米的区域内仅有50 000居民,火箭轨道下方约3 000千米是杳无人烟的海洋,发射时不必采取专门的防范措施,即可达到安全的目的。这样算来,阿丽亚娜“公主”舍近求远的做法还是值得的。

库鲁航天发射中心最早是由法国兴建的。1963年,法国开始新

发射场的选址工作。经过一年多的寻找,在反复考虑了位置、气候、面积、费用和居民安全等诸多因素后,法国决定把发射场建在圭亚那的库鲁。此后,又对库鲁的地形进行了两年多的实地考察和分析、研究。1966年,库鲁航天发射中心开始动工兴建。1968年4月,法国在库鲁航天中心进行了第一次火箭发射。

1966年,欧洲运载火箭发展组织也看中了这块地方。经过两年多的工作,1970年完成了欧洲2号火箭发射场的建设,并于同年11月发射了第一枚欧洲2号运载火箭,结果却以失败告终。

20世纪70年代期间,库鲁地区的发射活动比较少。1973年,欧洲2号火箭发射场宣布关闭。1975年,钻石火箭发射场也停止使用。同一年,欧洲空间局宣告成立,决定从库鲁发射新研制的阿丽亚娜火箭。从此,库鲁地区开始进入辉煌时期。

圭亚那航天中心位于大西洋沿岸长约60千米、宽约20千米的范围内,主要设施包括发射场、技术中心、测量站、气象站、发电厂和生活区等。中心的面积约1 000平方千米,工作人员约1 000人左右。

目前,圭亚那航天中心的主要航天活动是发射阿丽亚娜火箭。它最主要的设施是距离库鲁城18千米的3个发射场。3个发射场归欧洲空间局所有,但是要经法国政府同意才能使用。

一号发射场是在原有的欧洲2号火箭发射场的基础上改建而成的,包括发射区、装配区、推进剂设备区等。在发射区内,最引人注目的是45米高的活动式勤务塔。1979年,第一枚阿丽亚娜火箭就是从这里飞向太空的。

离勤务塔300米的地方有一座直径34米的圆形地堡式建筑。这座建筑物的顶上覆盖着几米厚的混凝土,它就是发射控制中心,按动里面的控制按钮,就能使阿丽亚娜火箭点火升空。一号发射场每年可以进行6次阿丽亚娜1、2、3号火箭的发射。不过,一号发射场已于1989年停止使用,高高耸立的勤务塔已经在1991年6月被拆除了。

二号发射场位于一号发射场南面500米的地方。它于1985年建成,建设费用约4亿~5亿法郎。它包括准备区和发射区两部分,二者相距950米。这个发射场采用了垂直组装、测试和整体垂直运输的方式。当火箭在总装厂房完成准备工作后,即沿着铁路用移动式发射台转往发射区。发射用的勤务塔高86米,重5 500吨。

二号发射场主要用于阿丽亚娜4型火箭的发射。它的建成提供了备份发射能力。当一个发射台万一因发射事故被炸毁时,还有一个可供使用。同时还可以缩短两次发射的间隔时间,使每年的发射次数增加到10次。

从1988年开始,欧洲空间局又投资4.15亿美元在圭亚那航天中心兴建面积为6平方千米的三号发射场,以满足阿丽亚娜5型火箭的发射需要。

三号发射场也是由准备区和发射区组成。准备区有助推器组装厂房、运载火箭组装厂房和发射中心等。当完成电气测试后,运载火箭和卫星一起被整体垂直地运往发射区。由于在发射区的操作大大减少,火箭竖在发射台上的时间仅有6个小时左右,所以发射区的设施十分简单,连常用的勤务塔都没有,只有导流槽和一些加注及电气等必不可少的设备。

从1995年投入使用至今,三号发射场已经进行了5次阿丽亚娜5型火箭的发射。据专家们估计,它可以把100枚阿丽亚娜5型火箭送上太空。

为了完成卫星等有效载荷上天前的处理和检验等作业,圭亚那航天中心还建有许多专业技术厂房,如卫星准备厂房、有效载荷处理厂房和固体推进剂发动机准备厂房等。另外,在中心的周围,以及一些国家的部分地区,分别设置了跟踪站和卫星测控网。

从1968年4月发射第一枚火箭至今,圭亚那航天中心已经进行了500多次发射活动,其中包括128次阿丽亚娜火箭的发射。这个昔日蚊子众多的地方,已经成为世界航天发射中心的一颗明珠。

特殊的市场

1962年4月26日,美国从肯尼迪航天中心用德尔它运载火箭把英国制造的羚羊一号卫星送入太空,开创了用火箭为其他国家发射卫星的先例。此后,美国又多次进行了类似的发射:1962年9月29日,用雷神-阿金纳B火箭发射了加拿大的百灵鸟一号,1967年11月29日,用红石火箭发射了澳大利亚的武器研究卫星一号。

也许是因此受到了启发,美国的火箭制造商们发现,火箭除了发射本国的卫星,显示科技水平和军事实力外,还具有巨大的商业价值,能在全世界为自己赢得巨额利润。于是,继公路、铁路、水路和航空之后,美国开辟了一个新兴的运输行业——发射人造卫星,并很快形成了一个世界性的商业市场。

国际商业卫星发射市场的形成,是人类航天技术发展的必然结果。自1957年人类进入航天时代以后,人造卫星在世界各国的经济、政治、军事、科学、文化和社会生活等领域发挥出广泛和重要的作用,人造卫星的需求量越来越大。但是当时,许多国家因没有能力研制自己的运载工具,只好求助于拥有火箭的国家发射卫星。而前苏联出于政治上的考虑,拒绝为别国提供发射服务。因此,在20世纪80年代以前,美国理所当然地成为国际商业卫星发射市场上的“霸主”。然而,20世纪80年代以后,这个霸主面前出现了一个强有力的竞争对手——欧洲空间局。这个以法国为首的欧洲空间局组织在成功地发射了阿丽亚娜1型火箭之后,于1980年3月成立了阿丽亚娜航天运输公司,专门经营火箭的生产、销售和发射。1984年5月22日,阿丽亚娜火箭进行了首次商业发射,成功地将美国私营公司的空间网一号通信卫星送入了地球同步转移轨道。从此,美国垄断国际商业卫星发射市场的局面结束了。

本来,在新的竞争对手面前,美国的运载火箭应该格外注意自己的形象,不给对手以可乘之机。可是1986年它却“流年不利”,连

续发射失败。先是1月28日,挑战者号航天飞机发生爆炸;然后是4月18日大力神34D火箭发射侦察卫星时失败;4月25日,奈基-猎户座火箭坠毁;5月3日,德尔它火箭又断成了两截。这一连串的灾难,严重地打击了美国的航天发射计划,降低了美国火箭的信誉,使其在国际商业卫星发射市场上的竞争力大大减弱。挑战者号航天飞机爆炸后,美国政府决定航天飞机退出商业卫星发射市场,这给竞争对手阿丽亚娜火箭创造了一个求之不得的机遇。虽然在同年的5月31日,阿丽亚娜2型火箭首次发射时也惨遭失败,损失了一颗价值5500万美元的国际通信卫星,但是这对它的前途并未造成太大影响。1986年一年,阿丽亚娜航天运输公司共签署了18项发射合同。恢复发射后,阿丽亚娜东山再起,赢得了国际商业卫星发射市场上的“半壁江山”,成为可以和美国分庭抗礼的竞争对手。

20世纪90年代以后,国际商业卫星发射市场上群雄迭起,竞争十分激烈。这时,美国和欧洲共享卫星发射市场利润的局面又被打破了。中国、俄罗斯和日本等国家已跻身其中,成为不可小看的竞争对手。据专家统计,20世纪80年代末和90年代初,参与一颗大型通信卫星发射服务竞争的公司只有三四家,而1998年以后,则增加到六七家。由此可见,这种竞争是何等的激烈。

当前参与国际商业卫星发射竞争的运载火箭主要有美国的宇宙神、大力神、德尔它火箭,欧洲空间局的阿丽亚娜火箭,中国的长征系列火箭,日本的H—2火箭,俄罗斯的质子号与联盟号火箭,以及乌克兰的天顶号与旋风号火箭等。

我国的长征系列火箭是从1985年宣布进入国际商业发射市场的。当时,长征系列火箭已经成功地把13颗不同用途的卫星送入了预定轨道。由于具有较高的成功率,较优惠的发射价格和十分周到的服务,长征火箭逐步赢得了世界发射领域的认可。当年,美国出版的航天业务杂志《商业航天》就明确将长征三号火箭列为国际市场上可供选用的8种火箭之一。1985年,美国火箭发生了一系列失败事故,严重地冲击着国际商业卫星发射市场,使它一时出现了前

所未有的运载危机，促使国际上的一些卫星拥有者把目光投向了价廉物美的长征火箭。1990年4月7日，我国用自行研制的长征三号运载火箭，将亚洲一号通信卫星准确送上了预定轨道，向国际商业卫星发射市场迈出了第一步。当休斯公司制造的亚洲一号卫星与长征三号第三级火箭成功地分离时，休斯公司的副总裁脱口而出地叫道：“这就是历史！”1992年8月14日，我国又用新研制的长征二号E捆绑式火箭，为澳大利亚发射了美国休斯公司制造的新一代通信卫星——澳星B1，再次证明了长征火箭能够为国际用户提供商业发射服务的能力和水平。此后，我国又用长征二号E火箭把一颗澳大利亚通信卫星、一颗亚洲二号通信卫星，以及艾科斯达一号通信卫星送入预定轨道。

在长征二号E火箭的基础上，我国又研制成功了地球同步转移轨道运载能力达5 000千克的长征三号乙大型3级运载火箭。1996年2月15日，运载国际通信卫星708的长征三号乙在首次发射时发生了意外爆炸事故，给长征火箭的市场形象造成了极为不利的影响。但是在1997年8月20日进行的第二次发射中，长征三号乙火箭却漂亮地打了一个“翻身仗”，将菲律宾的马步海通信卫星送入太空。在后续的发射中，长征三号乙火箭不负众望，先后将亚太二号R、中卫一号和鑫诺一号通信卫星稳稳地高挂太空。从1997年至1999年，我国还用6枚长征二号丙改进型火箭成功地发射了12颗美国摩托罗拉公司制造的铱星通信卫星。

从1990年到2000年，长征火箭进入国际商业卫星发射市场已经整整10年。10年的风风雨雨中，长征火箭先后发射了27颗各种类型的外国卫星，其中有成功的喜悦，也有失败的眼泪。但是，毕竟长征火箭已经在国际市场上站稳了脚跟，成为一株争芳斗艳的“奇葩”。为了满足大型卫星用户的发射需求，我国正在研制可靠性更高、运载能力更大的长征火箭，准备在21世纪初投入国际市场。

据专家们统计和预测，在1998年以前的10年里，全世界的通信卫星年均发射次数为46次；而今后10年，年均发射次数将达到132

次至163次。如果按1998年价格计算,国际商业发射市场的销售额将达到456亿~556亿美元。因此,今后10年卫星发射市场将出现快速增长的局面。为了抓住这个有利时机,各国的火箭制造商们正在纷纷增大火箭的运载能力,以求赢得更多的用户,获取更大的利润。就像一句话中所说的那样:“商场如战场。”

挑战者血染太空

1986年1月28日上午11时39分13.628秒,挑战者号升空后73秒,地面控制间里挑战者号发来的数据全部中断,与机上的通讯戛然而止,每个控制台的屏幕上都出现了一个表示数据终结的“R”,颜色是惨白惨白的。留在通话录音带上的最后的记录是,爆炸发生前0.6秒,宇航员迈克尔·史密斯的惊叫声:“哎哟!”许久,飞行动力系统报告:“滤波器上出现散射源。”这是挑战者号残骸发出的灾难信息,它们掉落在距离发射场30千米的北纬28.64°、西经80.20°地区。通讯系统也报告:“与飞机失去联系。”电视现场播音员内斯比特沉重的声音打破了凝固的时间和人们僵呆的表情:“我们的航天飞机爆炸了。”

晴天霹雳

航天飞机是人类世界的骄傲。它在通向太空的天路上,开辟了一条与飞船不同的方便、快捷的新道。

美国从1972年起,耗资100多亿美元,先后研制了五架航天飞机。“挑战者”号排行老二,在发生震惊世界的惨案前,“挑战者”号是飞行次数最多、性能最好的航天飞机。到1986年初,老大“哥伦比亚”号飞行了7次,老三“发现”号飞了6次,老四“亚特兰蒂斯”号飞了2次,而老二“挑战者”号飞了9次!当时老五“奋进”号还没有研制。

在人们的一片赞扬声中,谁也没有想到一场灾难降临了。

1986年1月28日美国东部时间上午11点38分,肯尼迪航天中心

39B发射台上,挑战者号在凛冽的寒风里肃立。这是一个严寒的日子,气温在零下5℃,发射台上挂着长长的冰柱,这是挑战者号的第10次飞行,也是航天飞机的第25次飞行。

不知什么原因,挑战者号在发射前就险象环生。

原来发射日期定在1月22日,但应急着陆场刮大风沙,只好推迟发射,已经装备好了的宇航员只有等待下一个发射日期——1月26日上午9点36分。然而,到了25日晚,离发射还有12小时,气象部门预报说有暴风雪要来临,发射只好又向后推。1月27日上午天气转晴,一切就绪,航天飞机外贮箱已开始加注燃料,7名宇航员已进入飞机座舱待命起飞。距发射时间只有最后一个小时了,突然,技术人员发现飞机上有一个微型开关失灵,导致地面指挥中心无法判断一个舱门是否关闭。指挥中心派一名工程师登上座舱去检查,可是他又拧不动螺栓无法转动手柄。工程师只好叫人送来电钻,由于发射现场比较混乱,电钻35分钟后才送上发射台。工程师干活时又碰到倒霉事,电钻里的电池用完了,又等了10分钟,一把弓锯和一个安好电池的电钻才送上来,不巧的是钻头又断了。这样折腾了一个多小时,彻底打乱了发射计划。万般无奈,只好再向后推至下午17点37分。谁知,下午大风骤起,在距预定时间只有半小时时,发射不得不再次取消。

7名宇航员备受身心折磨,一系列的反复使得他们的心情不免有些忐忑不安。难熬的时光终于度过,1月28日,7名宇航员兴高采烈地与地面人员握别,再次钻进密封的座舱。

倒计时开始了,发射现场电视直播解说员内斯比特激动的声音被看台上数千名观众的狂热呼声淹没了,距发射台6.4千米的看台上聚集着1000多名观众,其中有宇航员的父母妻儿丈夫和亲朋好友,还有各国新闻记者,麦考利夫的双亲和丈夫紧紧地拥抱在一起热泪盈眶,她所在的康科德中学的19名学生代表也激动得拍手跳跃。此时此刻,康科德中学的礼堂里为自己老师上天而骄傲的学生们对着电视屏幕吹起小喇叭,敲起小洋鼓,全世界还有更多的人

在电视屏幕前关切地盯注着不寻常的一瞬。

挑战者号徐徐起飞了,升空后16秒,它翻了一个身,底朝上背朝下飞行,35秒,主发动机减速,以免在穿越高空湍流区时外壳过热,解说员内斯比特的声音告诉观众,主发动机工作正常,燃料箱和辅助动力装置状况良好,飞机速度688米/秒,高度6.9千米,52秒,地面控制室告诉机上指令长斯科比将发动机恢复正常,然后加速,计算机屏幕显示机上各项数据正常,70秒,斯科比报告,主发动机已经加速。这时挑战者号正以3倍音速攀升到了佛罗里达上空15250米的高空。

突然,从右边的固体助推器尾部冒出了一股橘红色的火光,火焰沿着气流向后喷射,烧灼着外贮箱,外贮箱里装着低温燃料液氢液氧,它们的沸点一个是 -253°C ,一个是 -187°C ,哪里经得住如此高温烘烤,火团越来越大,外贮箱的燃料被烤得迅速沸腾汽化,膨胀的气体在贮箱里魔鬼般地积蓄着力量,说时迟那时快,一声巨响,外贮箱被炸成了碎片,几百吨燃料在大西洋上空15千米处,变成了触目惊心的火球,挑战者号像因疼痛而缩成一团的病人,挣扎着、哀号着,形成了一个巨大的超音速行进着的燃气团,两个连在外贮箱上的固体助推器被爆炸的气团炸飞,带着各自未燃尽的燃料,一个向东,一个向西,喷吐着火焰和浓烟,在空中画了一个大大的像羊角一样的“V”字。气团中喷射出无数的散片,拖着烈火哭泣地扑向地面。云团中轨道器被大卸八块,两个翅膀被炸断,货舱被整体切开,铝制的宇航员座舱摔落下来……

上午11时39分13.628秒,挑战者号升空后73秒,地面控制间里挑



挑战者号航天飞机爆炸

战者号发来的数据全部中断,与机上的通讯戛然而止,每个控制台的屏幕上都出现了一个表示数据终结的“R”,颜色是惨白惨白的。留在通话录音带上的最后一个记录是爆炸前0.6秒,宇航员迈克尔·史密斯的惊叫声:“哎哟!”

地面控制室里静得怕人,所有的人在这瞬间毁灭性的打击面前呆若木鸡。许久,飞行动力系统报告:“滤波器上出现散射源。”这是挑战者号残骸发出的灾难性信息,它们掉落在距离发射场30千米的北纬28.64°、西经80.20°地区。通讯系统也报告:“与飞机失去联系。”7名活生生的宇航员一下子化作了一片烟云在天空里消失了。

播音员内斯比特沉重的声音打破了凝固的时间和人们僵呆的表情:“我们的航天飞机爆炸了。”

看台上顿时响起了凄惨的痛哭声。麦考利夫的父亲科里根老泪纵横地搂住了他泣不成声的老伴格蕾丝。康科德中学里也一片哭声,老师关闭了电视,家长们接到校方电话,把悲痛的孩子带回了家中,学校还通知,过度悲伤的孩子们第二天可以不来上学。电视机前的观众亲眼目睹了这载人航天15年来最悲惨的一次灾难。

举世哀悼

历史将永远记住这一刻:1986年1月28日11时39分13秒。一场震惊世界的,载人航天史上最大的悲剧,在卡纳维拉尔角上空发生了。耗资12亿美元的挑战者号航天飞机被炸成了碎片,机上7名宇航员全部罹难。

消息迅速传遍全美、全世界。美国全国上下极为震动,人们几乎中断了一切活动,等待有关这场灾难的详细消息。在挑战者号航天飞机发射的这一天,正好有一架东方航空公司班机从波士顿起飞,途经卡纳维拉尔角以东60千米的洋面飞往迈阿密。当天,由于挑战者号发射时间的临时更改,飞机起飞的时间也一次次地被推迟。对此,机上所有135位乘客均无怨言。事实上,大家都非常关注

航天飞机的这次飞行，每个人的心都与探索宇宙的勇士们息息相通。

飞机终于起飞了。途中，驾驶员通过无线电向地面关切地询问航天飞机发射的有关消息。可是他们得到的是不幸的消息。

驾驶员和机上乘客通过舷窗看到了碧空万里的佛罗里达海域上空游离着的一条巨大的、漂浮不定的白色云带。这是航天飞机爆炸后产生的蒸汽。

机组人员不得不把这一噩耗沉痛地告知旅客，并请出乘客中惟一的一名牧师带领大家做祷告。牧师首先用他那浑厚的嗓音朗读圣经中的第23诗篇，最后为遇难的宇航员及其家属们祈祷。每位旅客都低垂着头，每颗心都紧揪着。当飞机在迈阿密机场降落后，机长和牧师站在舱门旁默默地目送乘客鱼贯而下。虽然他们年龄不同，性格各异，但个个神情肃穆，步履沉重，不少人边走边擦眼泪。

在航天飞机突然爆炸时，美国众议院正准备开会。这一突发事件使整个国会目瞪口呆和大为震惊。众议院牧师詹姆斯·戴维·福特走到讲台前说：“在这一特别的时刻，让我们为航天飞机上的机组人员默哀。”众议院在进行了片刻的沉默祈祷之后，宣布休会两小时。在整个国会，工作人员、参议员和众议员聚集在电视机旁默默地观看这场悲剧的发展。

发生爆炸时，里根总统正同他的高级助手们一起开会。副总统布什和国家安全顾问波因德克斯特带来了这个意外的消息。于是开会的人们立刻走到离他们最近的两架电视机前观看了这次事件的录像。白宫发言人斯皮克斯晚些时候说：“从总统的脸上可以看出忧虑、焦急不安和悲痛的表情。”；总统观看电视录像时几乎是惊得说不出一句话。”数小时后里根总统向全国发表了一个讲话并且宣布：“我原计划今晚向你们发表一个国情咨文报告。但今天早些时候发生的事件使我改变了原来的计划。今天是哀悼和纪念之日。”接着他说：“南希和我对挑战者号发生的惨祸深感悲痛。我们

知道,我国全体人民也和我们一样深感悲痛。……这的确是国家的损失。……我一直总是十分信任和尊重我们的太空计划,今天所发生的事情决不会降低它的声誉。我们还要继续对太空进行探索。今后还要进行更多的航天飞行,要有更多的航天飞行员,是的,太空里要有更多的志愿者,更多的平民,更多的教师。”

挑战者号机毁人亡,举世哀悼。联合国安理会立即中止了正在举行的会议,为挑战者号致哀;在法国斯特拉斯堡,正在召开的欧洲议会也立即停了下来,为蒙难的宇航员默哀;许多国家的电视台都中断了正常的节目,改播挑战者号爆炸的消息……美国各大电视网更是作了一整天的特别报道。

事故发生的第二天,中国的李先念主席致电里根总统:“惊悉贵国航天飞机挑战者号的7名宇航员不幸遇难,我谨代表中国政府和中国人民向贵国政府和人民表示最深切的同情和悼念,并对遇难者的家属表示诚挚的慰问。”

这一天,华盛顿和美国各地下半旗致哀,纽约灯火辉煌的帝国大厦当晚熄灭了灯光以示悼念。女教师麦考利夫的家乡,家家户户门前的树上挂上了黄色彩带,表示对女教师的怀念。美国各地人民也以其他方式表达他们的哀思,世界五大洲也加入了哀悼的行列……

七勇士远行

1986年1月31日,德克萨斯州约翰逊航天中心的草坪上,举行了15 000人参加的追悼大会,死难者的亲属、宇航局的官员和许多宇航员参加了大会,里根总统和夫人也专程从白宫赶来,悼念了航天英雄。7名宇航员被集体安葬在华盛顿阿灵顿公墓里,一块高1米、宽半米的花岗岩墓碑伫立在墓地上,石碑上镶嵌着一块青铜雕饰,正中间是正在点火起飞的挑战者号,环绕四周的是7名宇航员的半身浮雕像,像下有他们的姓名、单位和生卒年月,下面还有一个题词:“谨献给美国挑战者号航天飞机勇敢的宇航员们。”

这7位勇士是：
37岁的新罕布什尔州
康科德中学女教师克
里斯塔·麦考利夫；46
岁的机长弗朗西斯·
斯科比；40岁的驾驶
员迈克尔·史密斯；36
岁的朱迪思·雷斯尼
克；35岁的罗那德·麦
克奈尔；39岁的埃利
森和41岁的格雷戈
里·贾维斯。



挑战者号航天飞机机组成员

追悼会上里根总统说：“人类将继续征服太空，实现新的目标和取得更大的成就，这就是纪念7位英雄的方法。”

事后，人们从美国航空航天局打捞起来的录音磁带中听到了7位宇航员遇难前的最后对话。在挑战者号升空73秒爆炸时，座舱内至少有两名字航员仍然神志清醒。机长斯科比和驾驶员史密斯在62秒到73秒之间还有5句报告航速和航高的谈话。直到爆炸瞬间，史密斯还发出了“哎哟！”的惊呼声。

至于机上7人致死的原因，宇航局认为，很可能是在解体几秒钟之后，因舱内空气泄光，压力骤降而使宇航员失去知觉，最后因缺氧而死。

在一次宇航飞行中损失7名宇航员，这在世界航天史上是绝无仅有的，也是美国宇航员第一次在执行太空飞行任务中遇难人最多的事故。

人们第一次得知执行这次飞行任务的宇航员名单，还是在1985年1月，即实际发射前的一年。当时，美国航空航天局宣布了执行这次飞行任务的宇航员名单：

指令长：弗朗西斯·斯科比

驾驶员 迈克尔·史密斯

飞行任务专家 埃利森·奥尼朱卡

飞行任务专家 朱迪思·雷斯尼克

飞行任务专家 罗纳德·麦克奈尔

指令长弗朗西斯·斯科比曾于1984年4月作为挑战者号的驾驶员进行过第一次乘航天飞机的飞行。

斯科比是华盛顿州奥伯恩人，曾获得美国亚利桑那大学航天工程学学士学位，是一名飞过45种飞机，7 000小时的空军试飞员。1978年起他成为一名宇航员。

驾驶员迈克尔·史密斯是北卡罗莱纳州波弗特人，一位美国海军上校，1967年美国海军学院毕业，曾获得海军研究生院的硕士学位。他是一位驾驶过多种飞机、经验丰富的海军试飞员，1980年被选为宇航员。这次是他第一次参加航天飞机飞行。

任务专家埃利森·奥尼朱卡来自夏威夷州科纳的基拉凯库阿，曾获得科罗拉多大学航天工程硕士学位。他是空军的飞行试验工程师，空军中校，1978年成为宇航员并曾于1985年1月驾驶发现号航天飞机执行过首次军事飞行任务。

任务专家朱迪思·雷斯尼克，理学博士，参加过1984年8月进行的发现号航天飞机的首次飞行。这位出生在俄亥俄州阿克伦的女博士于1976年获得马里兰大学电子工程博士学位，在几个工业公司工作之后，于1978年成为宇航员。

任务专家罗纳德·麦克奈尔，理学博士，南卡罗来纳州莱克城人，1976年在麻省理工学院获物理学博士学位，作为一名物理学家在民用工业部门工作之后，1978年成为一名宇航员，1984年2月曾乘挑战者号进行首次航天。

有效载荷专家是航天飞机乘员组的正式成员，但他们不是专职的宇航员。

除了上述成员外，参加这次飞行的还有另外两位特邀专家，他们是格里高利·贾维斯和克里斯塔·麦考利夫。

格里高利·贾维斯 41岁，是一位专门从事卫星设计的空军工程师。他出生于密执安州底特律市，曾在波士顿市东北大学获得电气工程博士学位。作为休斯飞机公司的一名代表，他于1985年10月被指定为参加这次飞行的成员之一。在这次飞行中，他要完成一系列的有助于卫星重新设计的流体动力学实验。不久前，他向洛杉矶西海岸大学提交了企业管理专业硕士答辩论文。西海岸大学准备在贾维斯遨游太空时向他颁授硕士学位文凭。

在7名宇航员当中，最引人注目的就是新罕布什尔州康科德中学社会学女教师克里斯塔·麦考利夫。

麦考利夫，1949年出生在波士顿，成长于马萨诸塞州的弗雷明汉，毕业于弗雷明汉州立大学。她在马里兰和新罕菲尔州从事初、高中美国史、法律和经济多科教学工作，是一位很有名望的社会学教师。她有一个9岁的儿子和一个6岁的女儿。

麦考利夫之所以引人注目，是因为她是美国航天史上第一位平民宇航员，同时又是一名太空教师。在此次飞行中，麦考利夫准备在太空飞行的第4天讲授两节“太空课”，每节15分钟。第一节讲太空见闻，解释每位宇航员的作用和驾驶舱的设施；第二节讲人类为什么要进入太空，解释太空飞行的科学、商业和工业价值等。另外，麦考利夫的儿子斯科特要母亲把他宠爱的青蛙带去同机游太空。

美国广播公司准备通过闭路电视向几百万中学生进行麦考利夫讲课实况转播。麦考利夫所在的康科德中学和她的替补太空教师摩根所在的麦考尔中学，同太空课堂建立了专用通话线路，这两所中学的学生可以向太空教师麦考利夫提问题。

麦考利夫还准备在太空表演失重状态对磁力线、小型机械操作、植物生长和牛顿力学定律的影响。这些表演的录像将经过剪辑编成电视片，向美国各地中学播放。

随着挑战者号凌空爆炸的巨响，很快，麦考利夫的故事就在世界各地流传开来，人们都在传颂着她从一名普通中学教师到太空

英雄的不平凡之路。

挑战者号爆炸3天以后，在康科德中学的健身房里，1400名学生、教师和历届校友，共同悼念麦考利夫，仪式包括回忆、朗诵和唱歌等等，历时两小时之久。

与麦考利夫一起接受训练的另一名替补成员，爱达荷州的女教师巴巴拉·摩根表示，愿接受航空航天局的建议，作为下一个搭乘航天飞机的平民。在这以前，世界上已有7名妇女进入太空。

挑战者号爆炸将对美国的航天事业和科研活动产生重大的影响。但是，挑战者号的悲剧决不会动摇人类征服宇宙的决心。令人感动的是，一两次恶性航天事故决不会使航天技术的发展停滞不前。替补教师巴巴拉·康根表示愿意继续到太空中完成麦考利夫未完成的教授太空课的事业。按照计划，第二个上天的平民宇航员是位记者，而且在此之前已有1700多人报名当宇航员。爆炸事故后，没有一个人撤消申请。美国航空航天局的80多名职业宇航员也没有一人因此退出。1986年1月29日的一次民意测验表明，在美国支持航天飞机计划的人占69%，达到了创记录的程度，还有许多人捐款要求再造一架航天飞机。

1986年2月3日，里根总统签发了一项行政命令，成立调查委员会，彻底查清挑战者号爆炸的真相，120天内向总统呈交最终报告。

这是为什么

调查委员会由前国务卿威廉·罗杰斯担任主席，由第一个登上月球的宇航员尼尔·阿姆斯特朗担任副主席，所有13名成员全由有关部门具有丰富经验又与这次飞行无具体瓜葛的优秀人员组成。委员会分成4个小组：研制与生产调查小组，发射前活动调查小组，任务设计和实施调查小组，事故分析调查小组。调查常常采取公开听证会形式，并将调查情况随时公诸于众，以取消公众的疑虑。当然，也有秘密的听证会。

历经4个月,耗资近100万美元,调查委员会调查了160多人,召开听证会35次,会议记录12 000页,证词达2 800页,审阅文件6 300份,照片几百幅。美国航空航天局还抽调了1 300多雇员配合调查,政府各部门和挑战者号生产公司也派出了4 700多人协助调查。6月9日,委员会终于向里根总统递交了调查报告。

调查报告长达256页,其主要内容是:

(1)失事的直接原因是航天飞机右侧固体助推器连接部位上的O型密封圈失效,O型密封圈是用7.1厘米的硫化橡胶制成。挑战者号发射前夜,气温降至-2.2℃,比密封圈允许的最低温度低了6℃,橡胶密封圈遇冷失去弹性,点火时又受压产生了位移,结果火焰从缝隙中透出,烧穿了外壳引燃了外贮箱。

(2)美国航空航天局把进度看得比什么都重要,忽视质量管理。此前,航天飞机的24次发射中有13个O型圈已发生了损坏,工作人员也提出了密封圈不宜在10℃以下使用的警告。但是宇航局并没有对此给予重视。

据2001年2月7日的《香港文汇报》披露,15年前,两名高级飞船设计工程师曾花了足足6个小时,苦口婆心地请求美国航空航天局推迟挑战者号航天飞机的发射,然而建议未被接纳。最近,这两名工程师终于打破沉默,披露了爆炸的前因后果……

这两人都是为航天飞机设计、制造固态燃料火箭助推器的莫顿-瑟奥科尔公司的高级工程师,一个名叫罗杰·博伊斯乔利,另一个是他的顶头上司鲍勃·埃比林。

就在发射的前一天的傍晚,博伊斯乔利和埃比林通过电视会议,花了足足6个小时,力劝美国航空航天局的头头们推迟挑战者的发射,因为在此之前,他们二人都被告知,佛罗里达的气温已经降至零度以下。他们知道,这样的条件对火箭助推器的性能将产生重大影响!

他们一直据理力争,甚至一度看到了辩论胜利的希望。然而,就在这个时候,瑟奥科尔公司高层给了他们当头一棒,竟然向航空

航天局作出了官员们最希望听到的建议：可以发射！

在博伊斯乔利的极力劝说下，埃比林终于在那个令他终生难忘的1986年1月28日的上午耐着性子坐到了电视机前。倒计时开始后，他们二人的手紧紧地握在了一起。当距离点火还有5秒钟的时候，他们的心吊到了嗓子眼，二人紧紧地拥抱在一起。然而，让他们感到庆幸的是，挑战者平稳地离开了发射台，升入空中！博伊斯乔利转向埃比林：“我们刚刚躲过了一颗子弹！”因为按他们的分析，挑战者会在平台上爆炸，而事实是航天飞机升空了。

两人都长长地舒了一口气，然而，挑战者升空的第73秒钟，他们面前的电视屏幕突然烟雾弥漫。两人的心跳像停止了一般，室内死一般沉寂。

1986年7月，在接受了总统委员会关于挑战者灾难的听证后，博伊斯乔利便离开了设在犹他州北部瓦萨奇山脉深处的瑟奥科尔试验场，再也没有回来过。他在听证会上对瑟奥科尔公司的经理们连连发炮，他的证词受到总统委员会全体成员的高度评价，他也因此得到了“哨子”的绰号。

博伊斯乔利的做法受到公司的指责。公司认为他不该把相关的文件披露给总统委员会，因为人家根本就没有提出审阅这些文件，而且连这样的想法都没有。博伊斯乔利的同事们更是对他仇恨在心，指责他打碎了他们的金饭碗。

挑战者爆炸15年后的今天，瑟奥科尔公司的试验场仍然严禁外人入内，但该公司的火箭公园向游人开放，博伊斯乔利因此得以故地重游。公园里摆放了大约20多部各种型号的火箭发动机，看到它们，对火箭稍微有些常识的人就会联想起“民兵”、“和平卫士”等美军导弹。当然，公园里最显眼的，是一台巨大的固体燃料发动机，长达38.43米，其他的发动机和它一比，顿时成了侏儒。航天飞机进入轨道的动力，75%是由这种发动机提供的，很显然，如果不发生挑战者爆炸灾难，这些发动机仍将是瑟奥科尔公司的骄傲。博伊斯乔利在留言簿上写道：“罗杰·博伊斯乔利，我曾在这里工作过，也曾

试图阻止挑战者的发射。”

博伊斯乔利解释了助推器点火后的情况：“这些钢圈看上去很结实，很牢固，但点火后，每个部分由于受到巨大压力，都会像气球一样被‘吹’起来。这样，就需要在各部分的接合处采用松紧带来防止热气跑出火箭。”这份工作由两条名为O型圈的橡胶带完成，它们可以随着钢圈一起扩张，并能弥合缝隙。如果这两条橡胶带与钢圈脱离哪怕1/5秒，助推器的燃料就会发生泄露。博伊斯乔利总结说：“当固态火箭助推器发生泄露，它们就会爆炸！”

他接着说：“挑战者发射那天，天气非常寒冷。气温降低后，这些O型圈就变得非常坚硬，伸缩就更加困难。坚硬的O型圈伸缩的速度变慢，密封的效果就大打折扣。虽然那可能只是零点几秒的时间，但足以把一次本应成功的发射变成一场灾难。”

挑战者的悲剧在于，博伊斯乔利在发射前6个月就对O型圈提出质疑，因为1年前他曾亲自跑到佛罗里达，对上一次发射时使用的火箭进行了检查，让他吃惊的是，第一层O型圈失灵，热气跑了出来。幸运的是，第二层O型圈拦住了热气。博伊斯乔利现在仍保存着当时拍摄的O型圈照片，本应是蜜色的润滑油被熏成了黑色。第一层O型圈的很多部分不见了，很显然，它们被烤焦了。他说：“我看到这一切时，心口像堵上了一团棉花。那次发射，航天飞机竟然没有爆炸，简直是奇迹！”

博伊斯乔利给瑟奥科尔公司副总裁发去一件备忘录，请求对O型圈进行全面的更严格的试验。他在备忘录中写道：“我诚实地说，我真的非常担心，如果我们不迅速采取措施，不仅发射会失败，连发射平台也会付之一炬，而最严重的后果将是灾难性的人机俱毁！”

博伊斯乔利递交备忘录的时间是1985年7月31日。就在这一天，美国观众通过电视认识了麦考利夫，她是美国宇航队伍的一员新兵，事实上，她并不是一名宇航员，而是一名老师。她击败了其他1.1万名教师，幸运地被选中随挑战者号展开太空之旅。电视上的她一点都不紧张，倒很像一名天生的宇航员。麦考利夫同时表现出一

名非宇航员的能力，她看到了这次即将来临的太空旅行的有趣的一面。

博伊斯乔利回忆说，那天下午，卡纳维拉尔角的气温骤降，发射小组需要听一听专家们的意见。下午6点左右，电话打到犹他州，问瑟奥科尔公司的专家们是否对摄氏零下5度发射他们的火箭存有疑虑，专家们的回答是“是”。

接着，发射现场又把电话打到阿拉巴马州马歇尔太空飞行中心的航空航天局火箭专家那里。航天飞机项目办公室里的朱德森·洛文古德接了电话。那天晚上，马歇尔中心的专家们的确认真地听取了博伊斯乔利和他的同事关于推迟发射的分析，但他们感觉，他们听到的都是一些情绪化的东西，理性的东西太少。虽然博伊斯乔利也出示了一些数据，但都不是决定性的。

瑟奥科尔公司的底线是，它不希望依据它的数据库之外的数据飞行，也就是说，气温低于零下12 绝对不能飞。这是迄今为止记录的发射时的最低气温。博伊斯乔利也表示，一年前他检查的O型圈遭到破坏，主要原因就是气温太低。

讨论进行了近5个小时，宇航局终于表示，它不会不听火箭设计者的建议而强行发射。就在这个时候，瑟奥科尔公司副总裁请求暂停会议5分钟。接着，瑟奥科尔总裁杰里·马森就开口说：“我们必须作出一个可操作的决定。”博伊斯乔利马上意识到，公司主管为了取悦最主要的客户——航空航天局，态度已从“不要发射”变成了“可以发射”。

公司内部的讨论持续了不是5分钟而是30分钟。包括博伊斯乔利在内的工程师被排除在外，4名高级经理投票赞成发射。博伊斯乔利站起来，抓起那张被烧毁的O型圈的照片，放到4名高级经理面前的桌子上，但他们连看都不看。老板随即接通了电视会议，通知航空航天局，瑟奥科尔的态度有了变化，挑战者可以发射。在随后的一段时间里，航空航天局一直在询问瑟奥科尔公司关于发射的问题，但就是没有问一问瑟奥科尔高层为什么突然改变了主意，他们只

是请瑟奥科尔公司把他们改变主意的原因写成文字。当载着新建议的传真在午夜时分传到卡纳维拉尔角时，航空航天局已经下定了在第二天上午发射挑战者的决心。悲剧就这样发生了。

此时，如果有一个人站出来问一下“为什么？”也许灾难就不会发生，可惜的是，世界上没有“如果”。当载着“同意”的传真在午夜时分传到发射场时，航空航天局下达了“发射”的命令。

航天飞机带着隐患虽然24次侥幸地逃脱了厄运，但是最终还是受到了质量的严厉惩罚。挑战者号用自己的殉难告诉世人一个真理，质量是航天产品永恒的上帝。

调查委员会的建议

在总统规定的120天的期限内，调查委员会进行了广泛浩繁的调查工作，耗资巨大。首先是打捞挑战者号的残骸。美国海军、空军、海岸警卫队和航空航天局当天就出动舰只和飞机首先封锁海面，禁止除官方船只以外其他一切船只进入碎片散落海区，随即开始搜索、打捞，寻回约12吨重的碎片。从2月4日起，打捞的重点由海面转入海底，3月10日从大西洋底找到了挑战者号的座舱残骸和一些罹难宇航员的遗体，送到帕特里克空军基地的病理研究所实验室以供辨认。在这期间，美国海军、空军、海岸警卫队和航空航天局派出了14架飞机、7艘舰船和潜水机器人等进行了为时两个半月的全面打捞工作，打捞到的残骸总重约38吨。

其次是查阅机上计算机在挑战者号升空的73秒内发回地面的大量数据，搜集电视、电影和遥控摄影机等在挑战者号爆炸前后的实况记录。这些都是失事原因的重要物证。此外，从事航天飞机研制、试验、管理和发射工作有关人员的口头和书面证词、航天飞机历次发射的大批档案文件等也是重要的旁证。

航天飞机上的两千多个传感装置向地面发回了大量数据，由于信息量极大，有很多传感信息并不在电视荧光屏上显示出来，而

只是储存在计算机里。因此,即使肯尼迪发射控制中心和休斯敦飞行控制中心的控制人员也没有从显示器上看出异常现象,储存的数据中很有可能包含所要寻找的重要线索。航空航天局组织了大量人力来分析这些堆积成山的储存数据资料。

航空航天局的80架摄影机和各新闻机构的近一百架遥控摄影机,从3大航天中心和不同的角度拍下了挑战者号爆炸前后的实况。爆炸事件发生后,航空航天局收缴了各新闻机构关于这次发射和飞行的新闻胶片。航空航天局用慢镜头和借助计算机增强作用,对所有这些胶片进行分析研究,从中找出了爆炸原因的关键线索。

调查人员通过研究录像和照片,确认起飞后59.8秒时,右侧火箭助推器突然冒出一股飘忽不定的火焰,是航天飞机大爆炸的直接起因。储存的电子计算机数据表明,在爆炸前10秒,右侧火箭助推器内部的压力突然下降,相当于火箭助推器内部压力降低了5%。助推器的火箭喷管也自动旋转,改变助推角度以弥补压力的降低。

调查小组的人员在调查听证会上当众做了一个试验,证明密封圈的橡胶在低温下弹性大大减弱。由于密封圈弹性减弱,不能封住航天飞机发射时的巨大压力,在火箭两节钢套接缝处留下缝隙,致使固体燃料燃烧后产生的火焰从缝隙处冒了出来,摄氏3千多度的火舌越窜越长,最后吞没了外部燃料箱,航天飞机瞬间爆炸。

调查完毕后,调查委员会向宇航局提出建议。

一是重新设计固体助推器。航空航天局将有90名工程师进行这项设计工作,用较成熟的技术方案消除固体火箭发动机的连接件和密封圈的设计缺陷,并且要求试验用的固体发动机在结构上与实际应用的应相当接近,地面试验必须在竖立条件下,对发动机的各种工作状态进行全面模拟。

二是认真研究宇航员的救生问题。提供着陆滑翔段的救生系统,尽力扩大在上升段发生意外事故后的紧急降落的飞行条件。

三是改组航空航天局中航天飞机的管理机构。重新审查航天飞机计划的组织机构,重新确定航天飞机各部件的负责人职责,他

们都应接受航天飞机计划负责人的统一领导。航空航天局应建立安全性、可靠性和质量控制办公室,由航空航天局一名副局长直接领导,他将 对航天飞机的安全负全面责任。

四是选拔一些优秀的宇航员和有丰富经验的工程师参与航天飞机发射的审批工作。

五是 为航天飞机确定适当的飞行次数。不应把繁重的航天发射任务都压在航天飞机这一种运输工具上,航天飞机的飞行次数要与它的技术状态和经济条件相适应。

这次挑战者号重大爆炸事故,使价值12亿美元的航天飞机顷刻之间化为灰烬,机毁人亡,7名宇航员全部遇难。有关公司对遇难者家属作出了赔偿。在7名遇难宇航员中有两名是非政府雇员。其中1名即女教师麦考利夫,另1名是休斯公司有效负载专家贾维斯。根据美国联邦民权法规定,他们的家人可以直接对政府提出起诉。还有5名系美国航空航天局雇员和军方人员,他们的家属可根据联邦雇员赔偿法向政府索赔。政府将不得不向遇难者家属支付遇难宇航员的薪金。但其中女飞行专家雷斯尼克未婚。根据上述法律规定,除丈夫和子女以外的亲人不能向政府提出索赔。所有遇难者家属都有权对建造挑战者号航天飞机系统的所有公司提出起诉,其中包括最大的承包商罗克韦尔公司。根据事故的调查结论,相关公司要负法律责任,对遇难者作出赔偿。

这次事件的直接总损失达20多亿美元。

天堂里的警钟

挑战者号的悲剧给人们敲响了警钟,载人航天绝非易事,一两次成功甚至十次八次成功都不能证明技术的完善和质量的可靠,任何一点哪怕是微小的疏忽,都可能酿成不可挽回的悲剧。

事实上,在挑战者号之前,前苏联的联盟号飞船上也发生过多次死亡事故,只不过他们一直秘而不宣罢了。

1971年6月6日,联盟-11号飞船发射上天。在轨道上,飞船与4月19日发射上天的礼炮号无人轨道站会合对接。宇航员杜布洛沃里斯基、沃尔科夫及帕查耶夫3人进入站内工作了24天,创造了长期载人航天的纪录。在轨道站内宇航员进行了140项科学试验及军事活动,对地面进行了大量的观察和拍摄,广泛研究了人的视觉能力。飞行过程中宇航员感觉良好,圆满地完成了预定的全部任务。塔斯社报道说联盟-11号首次解决了运输飞船把宇航员送上轨道站工作的问题。可以说,这次飞行的成果是相当不错的。可是,就在他们返回地球时,一场谁也没有想到的不幸的事发生了。

6月28日,地面控制中心通知宇航员返航。三名宇航员将研究资料及航行日志转移到联盟号飞船返回舱内,各自回到自己的座位上,检查了飞船各系统。返回舱开始与轨道舱分离,并按返回程序返回。

6月30日晨1点35分返回舱点燃制动发动机,飞船按预定程序再入大气层并在预定地区软着陆。凌晨2时17分,直升机、回收人员到达现场,欢欣鼓舞地迎接勇士们胜利归来的人们奔向飞船。但是当它们兴奋而又激动地打开舱门时,他们惊呆了。他们看到的是三张毫无表情的脸——3名宇航员已经在各自的座位上静静地死去了。准备举行的隆重的庆功仪式变成了悲哀的追悼会。这是继1967年4月24日联盟-1号宇航员科马罗夫着陆时坠地身亡之后的又一起恶性事故。这次不幸事件使指挥官卡马宁少将不得不辞职,他的职位由沙塔洛夫接任,从此,过去颇有成绩的卡马宁将军默默无闻地隐退了。

经过调查,原来在制动发动机点燃、飞船按预定程序再入大气层的过程中,飞船座舱中的一个压力阀门被震开了,几秒钟内,座舱内空气漏光,形成爆炸性减压,致使宇航员因急性缺氧,意识丧失和血液沸腾而死亡。三天后的尸体解剖证明了这一分析,3名宇航员的血液大量蒸发呈典型的突发性减压症状。

后来查明,返回舱与轨道舱在分离时,12个爆炸装置不正常地同时点火,产生较大的冲击。正常情况下,它们应该是顺序点火。这个冲击引起一个座舱压力平衡阀过早地打开,造成密封舱在30秒内迅速减压。当时的高度是168千米。正常时,这个阀门应在高度5千米时打开,飞船的生保系统采用超氧化物供氧,超氧化物需要水汽参与化学反应才能放出氧气,当座舱大气压力降低时,由于缺乏水汽,超氧化物无法放出氧气,使宇航员因缺氧而死亡。

据苏联医生后来透露,这种减压可引起人体急性缺氧,造成体液“沸腾”和气化,人在10秒钟内便丧失意识,15秒~20秒内停止呼吸,3分~3.5分钟后心脏停止跳动。而用手拧紧阀门,即使在最有效的状态下,也需要120秒。在这样短促的时间内宇航员根本来不及穿航天服自我保护,也来不及拧紧阀门进行自救。

这次事故使1963年当选宇航员的杜布洛沃里斯基、1966年当选宇航员的沃尔科夫及同年当选宇航员的帕查耶夫遇难,使苏联的载人航天活动中断了两年多。其间对飞船进行了一系列的改革:每次飞行由载3人改为2人一组,直到1980年联盟号飞船和航天服经过改进后,才恢复了3人一组的载人飞行;规定在发射、下降、对接等最复杂的飞行段宇航员必须穿航天服,因为航天服是一个独立的生命保障系统;飞船上增加了快速加压的自动应急装置,增加了氧、氮气瓶作为应急使用;用化学电池代替原来的太阳能电池板;姿态控制系统采用离子发动机等。

1975年4月5日,联盟-8A飞船再次发生严重事故,这也是苏联第一次公开承认飞船发射失败。这次飞行,本来是计划与礼炮-3号空间站对接的。但火箭起飞后,末级火箭发动机点火不久,由于姿态控制和制导系统发生故障,飞船不但偏离规定轨道,而且高速翻滚起来。

当时,联盟-8A号刚刚到达地球上空144千米处,宇航员拉扎列夫和马卡洛夫向地面控制中心报告:联盟号飞船开始在空中翻滚。令人难以置信的是控制中心竟不信任他们。控制中心看到飞船的

翻滚速度如此高,以至于都跳出监视荧光屏上的刻度,因而他们推断是遥测装置出了故障。宇航员拉扎列夫与地面控制中心发生激烈争吵,宇航员的一长串俄式脏话使这场争论达到高潮。最后,地面控制中心发出指令,让返回舱与轨道舱分离。幸好飞船最后落在了一片厚厚的雪坡上,而且降落伞挂在树上,宇航员最终脱离了危险。

尽管飞船操纵系统失灵的原因已被完全弄清,但这次历时15分钟的航天飞行表明,苏联的控制技术仍处在发展之中。

小的事故还有不少。那是1976年10月16日,联盟-23号飞船导航系统失灵后,宇航员茹多夫和罗茨德斯特文斯基不得不离开礼炮号空间站返回地球。飞船溅落在离岸2千米的冰封的腾吉斯湖面上。这个回收区域的气候条件很不理想,暴风雪越下越大,能见度近乎于零,温度达到零下15度,还刮着强风。飞船打碎冰层在水中上下浮动,舱口浸在水中。由于舱体侧浮,宇航员脱掉航天服成了问题。舱内温度渐渐降到冰点,宇航员们穿上了防寒救生服。祸不单行,地面回收组的救援设备又出了故障,他们几次想把一根绳子缆在飞船上,都没有成功。几架直升机送来了两栖运输工具,但也无法把绳子送到宇航员手中。最后,一架直升机费了九牛二虎之力,把一根绳子系在飞船上,却发现自己吊不起这个三吨重的家伙。它不得不将飞船拖到岸边,然后又在封冻的沼泽地上拖了1.6千米的路程。这样,宇航员在冰水中呆了六个小时,才脱离险境。

除了上述大大小小的事故外,苏联联盟-26号飞船在1977年12月进行航天飞行期间,还发生了一起类似于早期恐怖科幻小说所描绘的事件。当时,宇航员格里切科正在进行太空行走,而罗曼年科站在舱门口等待接应。好奇心驱使罗曼年科激动得忘乎所以,他竟然忘了自己未系保险绳,把头伸出舱门,眺望下方风景如画的地球。这一背离原定飞行计划的举动,使格里切科大为震惊,瞬间又转变为惊恐。因为他发现,罗曼年科已不由自主地自由运动,危在旦夕,自己身上的保险绳正在像鞭子似地在身体周围抽打。说时

迟，那时快，就在罗曼年科即将飘出舱门时，格里切科及时赶回，一把抓住了他，避免了一场灾难。否则，罗曼年科会永远留在“天堂”。

哈勃天上显神通

茫茫宇宙间,一个精美的人造天体置身其中。它高瞻远瞩,极目四望,为人类不知疲倦地探索着宇宙。借助这个人造天体的“火眼金睛”,人类的眼界已经扩展到260亿光年以上。如今,这个人造天体已经在太空观望了10多年,并且取得了惊人的成就。它就是被人们戏称为“天眼”的哈勃太空望远镜。

天文学家的遗憾

人类对星空的观测是用肉眼开始的,但是不久人类就发现,面对浩瀚无垠的星空,自己的双眼是多么的无助。

望远镜的问世,使人类实现了“千里眼”的梦想。

17世纪初,一个名叫汉斯·利比史的荷兰磨镜工人偶然发现,通过两个放在同一条线上的透镜望去,远处的景物看上去近了许多。于是,他把透镜装进一个直筒里,从而发明了望远镜。

得知这个发现后,意大利科学家伽利略很快掌握了其中的光学原理,并且动手制作望远镜。1609年,当他设计的望远镜能“将物体放大60多倍”时,他做了一件从未有人做过的事——把望远镜对准了头顶的夜空。借助这台望远镜,伽利略惊奇地看到了月球上的环形山、太阳上的黑子、木星的4颗卫星,以及星光灿烂的银河。

望远镜用于天文观测的实践,促进了天文望远镜的发展。1667年,杰出的英国物理学家牛顿制造出第一架反射望远镜,避免了折射望远镜存在的色差现象,使物象更清晰、鲜明。1781年,18世纪最有影响的天文学家威廉·赫谢尔制造了口径1.2米、镜筒长12米、重

900多千克的大型反射望远镜。20世纪以后,随着镜面材料、精密机械和自动控制技术的发展,天文望远镜的制造技术达到了更高的水平。1908年,美国天文学家乔治·艾莱利·海尔,制成了口径达1.5米的反射望远镜,他把它建在加利福尼亚州威尔逊山上。借助这架望远镜,有“现代哥白尼”之称的哈洛·沙普利在1914年测量了星际距离,测出了银河的形状和大小,并发现了地球在银河中的位置。1918年,海尔又使威尔逊山顶上出现了另一个庞然大物——镜面口径2.5米、命名为“胡克”的望远镜。1924年,埃德温·哈勃利用这座望远镜发现了仙女座旋涡星系中的造父变星。

胡克望远镜建成后,始终迷恋建造更大更好望远镜的海尔仍不满足,他坚信,外层空间的奥秘正等待着人类,而装有巨型的、美国式尺寸镜面的望远镜可以解开这些奥秘。1929年,他制定了建造一个超大型望远镜的计划。这个望远镜的建造时间长达15年之久,它的镜筒重达500多吨,竖起来高达7层楼;它的镜面口径达5.1米、重14吨,堪称世界上最大的玻璃制品;它的聚光能力相当于100万只人眼,可以看到2000千米外的一只烛光。1949年1月26日,天文学家们举行了名为“第一道光”的庆祝典礼。可是此时,乔治·海尔已经去世多年,人们为了纪念他,把这座巨大的望远镜命名为“海尔”,并且按照他去世前选定的地址,将望远镜建造于加利福尼亚州的帕洛玛山上。在庆祝典礼上,美国天体物理学家埃德温·哈勃成为使用这座望远镜的第一人。当时他不会想到,40多年后人们会用他的名字为一座巨大的天基望远镜命名。

根据镜面越大,聚光能力越强;聚光能力越强,看得越远的道理,天文望远镜的口径越造越大,大型天文望远镜的数量越来越多。借助望远镜的“千里眼”,到20世纪80年代末期,天文学家们已经看到了远在20亿光年外的宇宙天体。可是,天文学家们并不满足已经取得的成果,他们的目标是那些更为遥远的天体。

然而,由于受地球大气层的遮挡,长期以来,地基天文望远镜的观测能力和效果一直受到很大影响,美国的一位天文学家曾遗

憾地说：“在地面上观测行星非常费劲，就好像是从湖底看飞鸟一样困难。”因此多年来，科学家们一直在寻找一种能够使望远镜摆脱大气层遮挡的办法。

航天技术的发展使科学家们茅塞顿开。如果把天文望远镜搬到太空去，不就可以揭去笼罩在望远镜上面那层大气做的面纱了吗？于是，从1976年起美国航空航天局的科学家们便开始设计制造一架大型的太空望远镜。到20世纪80年代中期，这种令人赞叹不已的太空望远镜已经矗立在科学家们的面前。

视力最好的眼睛

太空望远镜是航天技术和现代天文学的完美结晶，是世界上最先进的天文观测仪器。它长14米，直径4.28米，总重12吨，造价15亿美元，设计寿命15年。整个望远镜由光学部分、科学仪器和辅助系统3大部分组成。

其中光学部分是它的核心，包括一个2.4米口径的主反射镜和一个0.3米口径的副反射镜。两个反射镜都是用超低膨胀系数的玻璃制成。为了磨制这两个镜片，美国的珀金·埃尔墨公司花费了400多万个小时。镜片表面先镀覆了0.000 063 5毫米厚的铝膜，上面又镀覆了0.000 025 4毫米厚的氟化镁，因此镜面比一般的镜子要亮得多，上面找不到一丝微小的尘埃。

科学仪器包括广角行星照相机、暗弱天体照相机、暗弱天体摄谱仪、戈达德高分辨率摄谱仪和高速光度计等。

辅助系统包括两块11.8米×2.4米的太阳能电池板和两副对称地装在镜筒上的高增益抛物面天线等部件。望远镜观测到的数据，将通过太空中的跟踪和数据中继卫星传送到新墨西哥州的白沙，然后再传送到位于马里兰州格林贝尔特的戈达德航天中心。在太空望远镜运行的15年里，戈达德航天中心将有300名工作人员昼夜指挥和监视着它的“一举一动”。观测数据最后将传送到位于马里

兰州巴尔的莫的约翰·霍普金斯大学内的太空望远镜研究所。这个研究所的人员由美国20所大学的天文学家组成，它将负责制订望远镜在轨时的科学观测计划。

哈勃太空望远镜肩负着天文学家们赋予的9大任务，即测定宇宙距离、测定宇宙年龄、分析宇宙的命运、观测星系的演化、寻找地球外的行星系、探测黑洞、观测类星体究竟是什么、考察太阳系和探测恒星的起源。

为了完成这9项艰巨的任务，科学家们为哈勃太空望远镜配备了相当于人眼视力40亿倍的惊人“视力”。以前美国帕洛马山天文台海尔望远镜的观测能力无与伦比，它用口径5米多的“巨眼”可以看到远在20亿光年外的天体，而哈勃太空望远镜的口径虽然只有2.4米，还不到海尔望远镜的一半，但它的观测能力却能达到140亿光年，是海尔望远镜的7倍。因此，它所看到的物体不仅比海尔望远镜远，而且清楚得多。以前海尔望远镜只能看到23等的暗弱天体，相当于看到3 000米以外一支燃烧的蜡烛；而哈勃太空望远镜却可以看到29等的暗弱天体，也就是说它可以看到一支远在500千米处的蜡烛。另外，太空望远镜的分辨率也是地基望远镜无法匹敌的，它能从华盛顿看到15 000千米外悉尼一只萤火虫发出的光亮；或从地球上看到月球上一支手电筒发出的闪光。因此可以说，哈勃太空望远镜是一只世界上视力最好的“眼睛”，如果用“千里眼”来形容就太委屈它了。

为了太空望远镜能更好地对准目标，科学家们还用8年时间，把以前用天文望远镜拍摄的大约1 500幅天文图汇集起来，编成了当今世界上最大的天体表，表中包括1 900万个天体的名称、编号和亮度等内容。这些资料被存放在望远镜的计算机里。如果把它们打印到22厘米×28厘米大小的纸张上的话，将耗纸两吨多；如果把它们平铺起来，将长达90千米。

哈勃太空望远镜原名“轨道天文观测器”，以后才改名为“哈勃”，以纪念天文学家埃德温·哈勃。埃德温·哈勃是美国的天文学

家,他是观测宇宙学的开创者,也是星际天文学的奠基人,被誉为“20世纪的伽利略”。早在1919年,哈勃就在威尔逊天文台用2.5米的望远镜研究河外星系。1922年至1924年,哈勃发现星云并非都在银河系内。在分析了一批造父变星的亮度后,他断定这些造父变星和它们所在的星云距离我们远达几十万光年,因此一定位于银河系外。这一发现使天文学家们不得不改变对宇宙的看法。1929年,哈勃又发现宇宙膨胀的速率是一个常数,即“哈勃常数”。1948年以后,哈勃在帕洛马天文台从事星云研究,直到晚年,他仍在孜孜不倦地进行河外星系的研究和观测。1953年,哈勃不幸去世,时年64岁。哈勃一生中曾多次获得金质奖章,早在1948年,他就成了《时代》周刊的封面人物。把这台太空望远镜命名为“哈勃”,一是为了纪念哈勃对天文学的突出贡献,二是希望它能够像哈勃那样为人类揭开更多的宇宙奥秘。

有意思的是,这台太空望远镜虽然用哈勃的名字命名,但它的倡导者却不是哈勃,而是莱曼·斯皮策。斯皮策毕业于耶鲁大学,并曾

在剑桥大学学习过,1937年获得普林斯顿大学高级学位。莱曼·斯皮策的专长是天体物理学,1946年,他提出了太空望远镜的设想,并于1957年对这一设想进行了第一次试验。在这次试验中,斯皮策用气球把一架望远镜带到了距地球32千米的高空。这次试验后,美国于1972年发射了哥白尼号紫外线卫星。1979年以前,斯皮策一直担任普林斯顿大学天体物理学系主任,并指导这所大学天文台的工作,他一直没有退休,直到去世前还在检查哈勃望远镜发回的数据。1997年3月31日,莱曼·斯皮策在他普林斯顿的家中去世,终年



哈勃望远镜

82岁。而一个多月以前,美国发现号上的宇航员刚刚对“哈勃”实施了第二次太空“手术”。

架设太空天文台

由于哈勃太空望远镜体积过于庞大,所以只能用航天飞机来发射。为此,人们把制造好的哈勃太空望远镜套进一个特大的塑料袋里,并装进一个特制的大集装箱,然后用专门的船只送到肯尼迪航天中心等待发射。谁知,好事多磨;“哈勃”原计划于1986年发射升空,可是当年的1月28日挑战者号航天飞机发生了震惊世界的爆炸事件。随着航天飞机的无限期停飞,原来的计划只好推迟。没办法,人们只好先把它封存在仓库里。

推迟发射期间,哈勃望远镜又趁机进行了多项技术改进:采用了能多供电40%的不易老化的新型太阳能电池板,用长寿命的镍氢蓄电池替代了镍镉电池;为了保证生存能力,改进了安全系统;为了保证可靠性和长寿命,更换了已使用7年以上的电子部件。加上保管费用在内,哈勃望远镜的造价又增加了6亿美元。

经过5年的苦苦等待后,哈勃太空望远镜终于盼来了飞向太空的时刻。然而,事情总是不顺利。发射前,哈勃望远镜又经历了两次险情。发射时间原定于1990年4月10日,可是就在发射前4分钟,运载望远镜的发现号航天飞机的一号辅助动力装置突然出了故障,发射又一次被迫推迟。在推迟发射的两个星期里,科学家们最担心望远镜的镜面落上灰尘颗粒,或者当更换辅助动力装置时,肼燃料造成侵蚀现象。为了确保部件的安全,工程师们拆下了广角行星照相机上的反射镜,送到喷气推进实验室去检查。同时,还拆下了6个镍氢蓄电池,送到电池实验室充电。直到确认没有出现问题后,才于发射前重新装到望远镜上。

1990年4月24日美国东部时间上午8时33分,发现号航天飞机从肯尼迪航天中心发射升空。这次飞行的代号为STS-31,是发现号

航天飞机的第10次飞行和美国航天飞机的第35次飞行。这次飞行，发现号不仅携带了哈勃太空望远镜，还携带了威尔逊天文台上那架镜面口径2.5米、名叫“胡克”望远镜的目镜。因为20世纪20年代，埃德温·哈勃曾使用过这只目镜。

为了释放哈勃太空望远镜，发现号进入了534千米×533千米的轨道，这是阿波罗载人登月计划以来美国载人航天飞行所达到的最高轨道。

飞行的第二天，即4月25日美国东部时间7时45分，发现号正好飞经卡纳维拉尔角上空，这时飞行任务专家史蒂文·霍利操纵航天飞机的机械臂，将哈勃望远镜抓出货舱。在戈达德航天中心的控制人员依靠计算机指令，使太阳能电池板的支撑件达到正确位置后，上午11时25分，望远镜左侧的太阳能电池板开始伸展，5分20秒后达到了预定长度。

可是，望远镜右侧的太阳能电池板的伸展却遇到了麻烦。下午1时48分右侧太阳能电池板开始伸展，但它仅伸展了几英寸就停止不动了。故障发生后25分钟，戈达德航天中心第二次向哈勃望远镜发出伸展指令。谁知，它仅仅伸展了30秒钟又停止了。直到第三次指令发出后，右侧太阳能电池板才伸展到正确位置。至此，航天飞机上5名宇航员才放下心来。

下午3时39分，发现号位于东太平洋加拉帕戈斯群岛上空。此时，它头部朝向太阳，主发动机喷口指向地球，作好了释放哈勃望远镜的准备。当结束了姿态调整，并经地面控制人员检查确认没有问题之后，霍利小心翼翼地操纵着机械臂，把哈勃望远镜释放到茫茫太空中。30秒后，发现号的指令长施赖弗启动望远镜上的推力器，使它以每秒0.18米的速度飞离航天飞机。

4月27日，地面控制人员发出了开启望远镜镜头门的指令，可是由于镜头门开启时震动过大，镜上的计算机控制系统立即采取安全保护措施，中断了开启程序。直到5月2日，控制人员才成功地打开了镜头门。接着，戈达德航天中心的控制人员连续36小时向哈

勃望远镜发送指令 ,引导它正确定位 ,并对准目标星进行聚焦 ,准备拍摄第一幅照片。

这时 ,哈勃望远镜位于一条610千米高的轨道上 ,从此开始了它长达15年的太空观测生涯。

三治“哈勃”眼疾

1990年5月20日 ,哈勃太空望远镜第一次睁开了它的“慧眼” ,对准一个距离地球1 260光年的星团 ,然后用它的广角行星照相机拍摄了第一张照片 ,紧接着又拍摄了第2张。两个小时以后 ,地面控制中心收到了这两张照片。科学家们说 ,照片的清晰度比预想的高2倍至3倍。

可是好景不长。6月底 ,当地面控制人员反复调整望远镜试图对一颗恒星聚焦时 ,却怎么也得不到清晰的图像。事后 ,马歇尔航天中心和戈达德航天中心的工程师们用两个星期的时间 ,全面检测了望远镜的聚焦功能 ,终于找到了故障原因。原来 ,哈勃太空望远镜这个昂贵而又精密的天文仪器竟然令人吃惊地存在致命的球面相差问题 ,也就是说它是一只看不清东西的“近视眼”。得知这个不幸的消息后 ,华盛顿大学空间政策研究所所长劳斯顿哀叹道 :“这真是糟透了 !”

哈勃太空望远镜的事故震惊了美国国会。有的议员认为 ,这一故障有可能影响国会对航空航天局空间探索计划的支持。对此 ,航空航天局一面应付国会的指责 ,一面成立了一个以喷气推进实验室主任为组长的调查小组对事故进行调查。

经过1个多月的调查 ,美国航空航天局终于查明了哈勃太空望远镜“近视”的原因。原来 ,闯下大祸的是一个名叫反射式零值校准器的圆柱形仪器 ,它的用途是确定主镜片的形状 ,误差不得超过千分之一毫米 ,可是实际上它的误差竟超过了1毫米 ,结果使主镜片的边缘部分被多磨去了0.002毫米。别看这个误差仅有人头发丝的

二十五分之一,但它却险些使“哈勃”变成一个太空废物。

科学家们不会对哈勃望远镜的“眼病”袖手旁观。故障发生后,他们马上研究制定了紧急“治疗方案”。为了能够顺利完成这次修复行动,美国航空航天局从1992年底就开始了紧张的准备。在近一年的时间里,宇航员在水下进行了累计400个小时的失重训练,以及太空行走等科目的练习。一切准备就绪后,1993年12月2日,7名宇航员乘奋进号航天飞机升空,执行修复哈勃望远镜的任务。

经过两天的飞行,奋进号追上了哈勃太空望远镜。此后,在5天的太空作业中,4名宇航员分成两组先后进行了5次太空行走。他们为“哈勃”更换了陀螺仪、照相机和太阳能电池板等11套仪器和零部件,同时还专门为主反射镜配上了一副硬币一样大小的“矫正眼镜”。

为修复哈勃太空望远镜所进行的太空飞行被公认为是阿波罗载人登月计划以来最艰巨的任务,它所取得的成绩也非常鼓舞人心。修复工作完成1个月以后,科学家们收到了哈勃太空望远镜“病愈”后发回的照片。这些照片清晰得令人欣喜若狂,达到了原先的设计标准。

可是,事情并未至此为止。自进入太空以来,由于重力和摩擦力的影响,哈勃太空望远镜的轨道高度有所下降。同时,它的一些“器官”功能也有所降低,已经不能完全满足科学家们的要求。为此,1997年2月,宇航员又对“哈勃”实施了第二次太空“手术”。

1997年2月11日,担任第二次修复哈勃望远镜任务的宇航员乘发现号航天飞机进入太空。经过两天的飞行后,发现号追上了哈勃望远镜。13日凌晨,在墨西哥西南沿海上空400千米的太空中,宇航员操纵15米长的机械臂,抓住了哈勃太空望远镜,并将它固定在航天飞机敞开的货舱里。这位用机械臂抓住“哈勃”的宇航员名叫斯蒂文·霍利,哈勃望远镜就是他在1990年用机械臂送入太空的。

在第二次修复活动中,宇航员们共进行了5次太空作业。他们

拆下了“哈勃”上的暗物体分光仪,换上了价值1.25亿美元、像冰箱一样大小的新型分光仪;卸下了戈达德高分辨率摄谱仪,换上了1.05亿美元的多目的近红外摄像机;更换了新的传感器和新的磁带记录器,以及3台已经老化的仪器和用于控制望远镜太阳电池板的电子线路箱和磁力传感器的外罩。同时,他们像为破衣服补“补丁”一样,修补了望远镜上破损的绝缘层。2月19日,经过整修的哈勃望远镜再次被释放到太空,重新走上了自己的“工作岗位”。

继第二次“手术”后不到3年,哈勃太空望远镜又不得不接受了第三次“手术”。因为“浑身是病”的哈勃太空望远镜的陀螺仪又出了毛病。

陀螺仪是帮助“哈勃”保持稳定,并指向正确位置的关键仪器。它共有6台,其中3台工作,3台备用。但是,备用陀螺仪中的两台分别于1997年和1998年失灵。1999年1月,第3台陀螺仪又出现了故障。这次故障打乱了科学家们的计划,他们原指望剩下的3台陀螺仪能使哈勃太空望远镜工作到2000年6月,届时宇航员将前往太空对它进行维修。

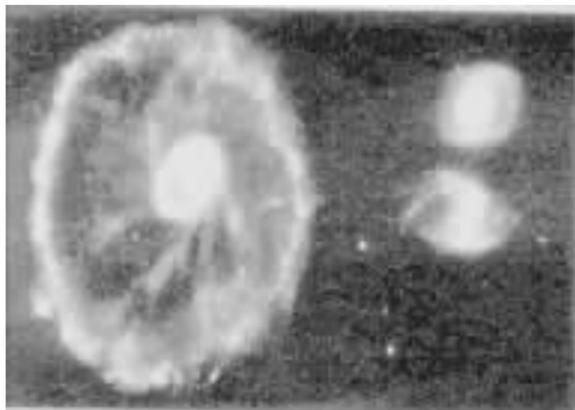
第3台陀螺仪的故障,促使美国航空航天局决定提前开展哈勃望远镜的维修。谁知,正当航空航天局积极进行准备的时候,1999年11月13日,又有一台陀螺仪工作出现异常。因为哈勃望远镜必须有3台陀螺仪的帮助才能正常工作,所以当第4台陀螺仪失灵后,望远镜上的计算机马上指令望远镜关闭孔径门,停止工作。于是,从11月13日开始,在太空连续工作了9年的哈勃望远镜闭上“眼睛”,开始休息了。

哈勃太空望远镜的“罢工”急坏了科学家们。1999年12月19日,载有7名宇航员的发现号航天飞机发射升空,开始对哈勃望远镜实施第三次“手术”。在这次提前进行的“手术”中,宇航员为它更换了6台难以继续使用的陀螺仪,安装了新的无线电发射机和最先进的数据记录仪,以及一台486“电脑”。也许有人以为,像哈勃望远镜这样价值15亿美元的精密天文设备,新更换的计算机必定是最先进

的。其实,新安装的这台计算机“内存”只有两兆,CPU的时钟频率仅有25兆赫,和地球上很多家庭使用的“内存”达128兆、时钟频率达400兆赫至800兆赫的新型计算机相比,实在不值得一提。但是,科学家们自有他们的道理。负责哈勃望远镜修复和设备升级计划的一位专家说:“别忘了,我们不需要在这台计算机上运行‘视窗’操作系统,我们用不着磁盘,也不会登陆因特网。”在专家们看来,新安装的计算机尽管比较落后,但是和望远镜上原来的386计算机比起来,速度提高了20倍,记忆能力增强了6倍,因而大大提高了哈勃望远镜对活动目标的跟踪能力和瞄准能力。当计算机的更换工作完成后,宇航员向地面飞行控制中心报告说:“哈勃望远镜的‘换脑’工作已经完成。”进行了初步测试后,飞行控制中心对宇航员说:“哈勃望远镜不仅拥用了一个新的‘大脑’,而且它正在进行‘思考’。”哈勃望远镜第3次“手术”共更新了13箱设备,价值近7 000万美元。

慧眼看宇宙

多年来,科学家们为哈勃太空望远镜的制造、发射以及后来的运行和修复工作付出了大量的心血,但是他们的心血没有白费,在10多年的时间里,哈勃太空望远镜所获得的观测成果已经数不胜数,令科学家们喜出望外。



“哈勃”捕捉到的车轮星系和两个伴星系

据美国航空航天局统计,自1990年至2000年的10年里,哈勃望

远镜已环绕地球58 400圈,飞行距离达24.13亿千米,相当于到太阳飞了八个来回。在太空观测的10多年里,哈勃望远镜共研究了13 670个天体,进行了27.1万次的单项观测,向地球发回了几十亿字节的数据。这些信息为2 600篇论文提供了重要的依据。科学家们称赞说:“自从1609年伽利略把一架20倍的小型望远镜指向夜空以来,人类对宇宙的研究还从未因为一台仪器而在极其短暂的时间里取得如此巨大的飞跃。”因此,他们认为哈勃望远镜“已经赢得了作为现代世界奇迹之一的地位”。

让我们来看看哈勃太空望远镜获得的部分惊人发现。

20世纪80年代前后,天文学家们从宇宙中发现了一个取名为R-136的物体,它距离地球16万光年,表面看上去很像一颗明亮的星星。当时有人认为它可能是颗比太阳还大3 000倍的恒星,而有人却认为它是一个包括27颗恒星的星团。为了弄清楚R-136星团的奥秘,1990年8月13日,哈勃太空望远镜对它进行了40秒钟的拍摄。虽然当时的“哈勃”还是一只“近视眼”,但是它仍然拍出了十分清楚的图像,使科学家们终于看到了R-136的真实情况。原来R-136是一个包含60颗恒星的恒星族。

以前,天文学们通过地基望远镜发现,爱斯基摩星云看起来就像一张藏在毛皮大衣里的人脸。2000年1月,经过第三次维修后的哈勃望远镜向地球传回了这个星云的照片。照片显示,所谓的“毛皮”不过是一圈类似于彗星的天体,而看起来像是一个纱线球的“人脸”则实际上是从这颗被称为“爱斯基摩星云”的恒星中央吹出的一个巨大的“泡沫”。

20世纪90年代,天文学们首次发现了太阳系外的行星,但是由于一颗行星的万有引力能使它围绕运行的恒星颤动,天文学们无法真切地看到行星本身,只能作此推断。1998年,哈勃望远镜在把目光投向更加遥远的天体时,拍摄到第一幅太阳系外行星的照片。美国航空航天局说,这张照片显示的行星质量为木星的二至三倍,它位于一个新形成的双星系附近。航空航天局称它是哈勃望远镜

迄今获得的最重大的发现。

1998年,哈勃望远镜还发现了已经存在120亿年的星系。这些星系距离地球十分遥远;“哈勃”拍摄到的光芒还是它在120亿年以前发出的,也就是说这个星系发出的光在宇宙中整整走了120亿年才到达哈勃望远镜。见到120亿光年以外的星系,科学家们喜出望外。他们兴奋地说,这些图像是人类有史以来,获得的最遥远星系的图像。

1999年,哈勃望远镜还发现了一个距离地球260亿光年的天体,这一发现使天文学家们感到意外,因为它把宇宙的年龄从过去的140亿光年延长了近一倍。宇宙的年龄可以根据最远天体和地球之间的距离来确定,而这个距离可以用光速从天体到达地球的时间算出来:如果一个天体上发出的光经过140亿年才到达地球,那么这个天体距地球的距离应为140亿光年;这个现象同时说明,宇宙的年龄至少有140亿年。哈勃望远镜关于260亿光年天体的发现,说明这一天体发出的光要经过260亿年才能达到地球,也就是说宇宙的年龄可能比原先认为的要大得多。专家们认为,这一发现对现有解释宇宙的理论提出了挑战。

1999年,哈勃望远镜用它拍摄的照片告诉天文学家们,宇宙中大约有1 250亿个星系,比以前估计的800亿多出许多。

“哈勃”还对200多个星系进行了观察,得出的数据为天文学家了解星系的形成和发展提供了新线索。根据这些线索,天文学家分析,宇宙中的星系有两大类,一类是在宇宙演化初期形成的,另一类是经过一个漫长过程后慢慢形成的。

星系的碰撞现在已经很难看到。但是1999年哈勃望远镜却意外地拍摄到两个星系碰撞的情景。两个发生碰撞的星系含有直径长达几百亿千米的氢气云。氢气云温度非常低,当它们被压缩时,温度和压力便急剧升高,随后发生大爆炸。美国航空航天局的科学家们形容,从“哈勃”拍摄的照片上看到,两个星系以难以想象的力量旋转着,面对面冲过来,就像火车相撞一样;爆炸时如同梵高的

油画一样绚丽多彩,并且足以让《星球大战》等好莱坞影片黯然失色。

拍摄到两个星系的爆炸后不久,哈勃望远镜又意外地观测到了一颗迄今为止最明亮的恒星。这颗名叫“信号枪”的恒星也位于银河系内,是地球的近邻,由于形状像一只信号枪而得此趣名。多年来,因为它的光线全被周围厚厚的尘埃和气体“吃掉”了,所以我们根本无法用肉眼看到它。然而,安装了红外线摄像机的哈勃望远镜却明察秋毫,从厚厚的“面纱”中发现了这颗隐藏很深的恒星。天文学家们分析说,这颗恒星的亮度大约是太阳的1 000万倍。

黑洞是一种特殊的天体,它像是宇宙中的一个巨大“陷阱”,具有很强的吸引力,能吸引进包括光在内的任何物质。可是多年来,天文家们一直没有找到黑洞存在的证据。然而,哈勃望远镜升空不久,就发现了黑洞的踪影。1990年8月,升空4个月的“哈勃”拍摄到了NGC7457星系的照片,天文学家认为它就是一张黑洞的照片。1993年,第一次“手术”后的“哈勃”又拍摄到距离地球500光年的气体圆盘,天文学家认为,那里无疑有一个巨大的引力场。为此,美国航空航天局的一位官员称:“相对哈勃望远镜的其他发现而言,这一发现是迄今为止最有意义的”。1997年,经过第二次“手术”不久的哈勃望远镜又发现了一个质量至少是太阳3亿倍的黑洞。

此外,“哈勃”还发现蟹状星云中心有一个闪闪发光的脉冲星旋动,以及两个相距很远的星系之间存在碰撞后留下的痕迹。

连遥远的星系和黑洞都能一览无余,太阳系内的行星对“哈勃”来说就更不在话下了。

哈勃望远镜向天文学家们证实,火星上存在大小与得克萨斯州相当的尘暴,海王星上存在狂暴天气。另外,哈勃望远镜还拍摄了冥王星和它的卫星卡戎的清晰照片,证明它们并非“连体”,而是相互独立的两个天体。1997年5月,哈勃望远镜还曾对火星的天气作出预报,为7月4日火星探路者号探测器在火星着陆做好准备。

不愁后来人

哈勃太空望远镜的成功，为地基望远镜开辟了通天之路。继“哈勃”之后，各种先进的望远镜一个接一个地飞向太空，大大地扩大了太空天文探测的范围。

哈勃望远镜升空的第二年，即1991年4月8日美国用亚特兰蒂斯号航天飞机发射了康普顿伽玛射线太空望远镜。这台造价6亿美元的望远镜总长9米，直径4.5米，重17吨，装有定向闪烁光谱仪、康普顿成像望远镜、伽马射线望远镜、爆炸和瞬间源观测仪等4台灵敏度极高的仪器。它被发射到490千米的轨道上，用以观测宇宙中的星系、类星系、黑洞等天体。如果说，哈勃望远镜能看到宇宙的历史，那么康普顿伽玛望远镜则能揭示宇宙的未来。借助这台能把宇宙射线的观测范围扩大300倍的望远镜，1997年美国的天文学家们观测到了银河系中喷射出来的反物质粒子云，从而引起天文界的轰动。2000年6月4日，在太空运行9年、超期工作7年之久的康普顿伽玛射线望远镜在为天文学家提供了大量的观测资料之后，被摧毁在太空，结束了它的历史使命。

1999年7月23日，美国的哥伦比亚号航天飞机又把一台功率强大的X射线天文望远镜送上太空。这台X射线天文望远镜原名高级X射线天体物理学设施，1998年底被美国航空航天局更名为钱德拉X射线望远镜，以此纪念1995年去世的钱德拉锡卡。钱德拉锡卡是20世纪30年代移居美国的印裔美籍天体物理学家，他曾于1983年因对恒星结构与演化的研究成果获得诺贝尔奖。“钱德拉”是朋友和同事对钱德拉锡卡的称呼，在梵语中有“月亮”和“照耀”之意。

钱德拉X射线望远镜总长11.8米，重5.6吨，设计寿命5年以上，使用寿命有望超过10年。它的本身造价为15.5亿美元，加上航天飞机的发射和在轨运行费用，总成本高达28亿美元。钱德拉X射线望远镜携带的先进仪器有电荷耦合器件图像光谱仪和高分辨率摄像

装置,这使它的X射线探测能力比现有的X射线望远镜高10倍,因此堪称迄今为止人类建造的最先进、最复杂的太空望远镜,被誉为X射线领域内的“哈勃”。

钱德拉X射线望远镜进入轨道后不久,就发回了两张探测照片,一张是有关一颗恒星爆炸的照片,它清楚地揭示了这颗超新星中央附近存在黑洞的证据;另一张显示了一个遥远类星体喷出的X射线,进一步验证了哈勃望远镜的探测结果。

钱德拉X射线望远镜发射仅仅5个月后,又一台更先进的X射线天文望远镜被送上太空,它就是简称为XMM的X射线多镜面任务望远镜。这台重3.8吨、造价近7亿美元的望远镜是由欧洲空间局用阿丽亚娜5重型火箭发射升空的。它由3条长导管组成,包括58组精密打磨而成的镀金铜轴镜面,能吸收自宇宙深处辐射出的细微X射线。天文学家们说,X射线多镜面任务望远镜的灵敏度至少是美国钱德拉X射线望远镜的5倍。

至于哈勃望远镜,考虑到它的设计寿命为15年,也就是说它将在太空工作到2005年,因此科学家们早在几年前就开始为它设计“接班人”了。

“哈勃”的第一个“接班人”是太空红外望远设备。它的反射镜虽只有33英寸,却能观测到“哈勃”看不到的太空,可以观察到超行星和褐矮星,可以观测到诞生前和死亡后的恒星。另外,太空红外望远设备还可以使天文学家了解宇宙早期的样子,可以观察到其他行星上有没有碳和水等生命所需的必要条件。

“哈勃”的第二个“接班人”是太空干涉测量仪。它由7个直径0.3米的望远镜组成,它们将像糖葫芦一样,排列在一个9米多长的大梁上。这种天文观测仪器将于2005年被送入太空。届时,它的7只“眼睛”将监测天体的微弱摇摆,以及某些行星上到底有没有生命存在,还将确认宇宙边缘处恒星的具体位置。对天体位置确认的精确度,太空干涉测量仪将比哈勃望远镜高1000倍。

哈勃望远镜的第三个“接班人”将是新一代太空望远镜。它的

反射镜直径比哈勃望远镜大得多,达到8米。因此,它的视力比“哈勃”更强,将用来探索地球外生命。和它相比,哈勃望远镜就显得太落伍了。新一代太空望远镜将被发射到小行星带以外的某个地方,它将帮助天文学家看到宇宙的未来。

“哈勃”的另一个未来的“接班人”是将于15年以后发射的类地行星观测者号观测站。像太空红外望远设备一样,它由一组望远镜组成,分布在9米多的长臂上,它的镜面在太空展开后将达到足球场那么大。它将对几百个恒星逐个观测数小时,以使天文学家在这些恒星附近寻找类似地球一样的行星。

21世纪,随着天文学家探索宇宙奥秘的需求不断提高,哈勃太空望远镜的“接班人”将会不断出现,而且必定会一代更比一代强。

然而,不管今后怎么样,在21世纪的最初几年,哈勃太空望远镜还得勤于职守地站好“最后一班岗”,为人类获得更多的惊人发现。

没有发现火星

红色的星球、神秘的“运河”、迷人的“金字塔”、仰望天空的“人脸”，这些景观都与一个人类讨论了两个多世纪的话题有关。这个话题就是火星上到底有没有生命，有没有“火星”？为了解开这个话题的答案，人类执著地进行了长时间的探索，但是至今仍未得出一个确切的结果。

你好，火星

在太阳系的9大行星中，人们最感兴趣的可能就是火星了。

按照距离太阳的次序，火星排在第四，是地球轨道外侧最靠近地球的行星。它的直径比地球小一半，约6 800千米；绕太阳公转一圈的时间也比地球几乎长一倍，约为687个地球日。火星的自转速度为24小时37分钟，和地球的自转时间非常接近。另一个和地球相似的地方是，火星的一年里也有季节的变化和交替。

由于具有这些类似地球的地方，所以千百年来火星一直是人类最渴望认识的行星。早在公元前4000多年，两河流域的苏美尔人就开始注意到它的行踪，并用战神“奈格尔”为这颗红色的行星命名。我国的古人也早就观察到火星的存在，因它时明时暗、行踪不定，所以称其为“荧惑”。17世纪以后，随着望远镜的发明，人类对火星的兴趣越来越浓，并由此引发了一场长达两个多世纪的争论。

1870年，法国有个名叫良依斯的天文学家曾提出，火星上有一些暗区，它们很有可能是植物带。7年后，火星正值“大冲”（距地球最近之时），天文学家们纷纷利用这个难得的机会观测火星。9月一

个月明风清的晚上，一位名叫斯基帕雷利的意大利天文学家从望远镜里意外地看到火星上有一些由线条组成的斑纹，他把这些线条称为“沟渠”。但是，人们在将它译成英语时却错误地翻译为“运河”。事有凑巧，同一年美国人霍尔发现火星有两颗距离较近的小卫星，很像是从火星发射上去的人造卫星。两个发现引起了人们的兴趣；“人工运河”加上“人造卫星”，使人联想起以前通过望远镜看到的火星两极存在的寒来暑往的白色物质，它被解释为火星的积雪和冰山。于是，从那以后火星上存在高级生命的说法广为流传，在科幻作品里“火星”成了备受欢迎的主人翁。

不过，“火星”有时候也有不受欢迎的时候。1937年，美国哥伦比亚广播公司播送了根据英国作家威尔士的科幻小说《宇宙战争》改编的广播剧。这部广播剧告诉人们，火星上的人类已经在美国登陆，这些像章鱼一样的怪物极端聪明，但又非常残忍，它们到处喷射火焰，施放毒气，所到之处尸横遍野。本来这不过是广播剧中虚构的情节，可没想到听众们却信以为真，上百万美国人处于紧张和恐惧之中，还有许多人是在混乱中不幸身亡。

那么，火星上到底有没有“火星”呢？20世纪60年代以后，科学家们决定借助航天技术去看个究竟。

1962年11月1日，前苏联向火星发射了人类的第一个探测器火星1号。可惜因为发射后没有修正好轨道，它未能投入火星的怀抱。比它更惨的是美国发射的第一个火星探测器，那个被叫做水手3号的探测器甚至还没冲出地球的大气层就失踪了。不过以后的几次发射倒都取得了成功。1965年7月14日，水手4号首次成功地从9600千米的地方飞过火星，它不仅拍摄了第一批火星照片，而且还测量了火星大气的成分和压力。

在此期间，前苏联又发射了两个火星探测器，结果都在与火星相会之前停止了工作。与它们相反的是美国1969年发射的水手6号和7号，它们双双飞过火星，既传回了数据又发回了照片。

两年后的1971年是火星探测捷报频传的一年。这年的5月19日

和28日 ,前苏联连着发射了火星2号和3号探测器。这两个探测器分别在当年的11月和12月用着陆舱在火星上实现了软着陆。虽然它们在着陆后很快就失去了音讯 ,但却为人类的火星软着陆技术提供了宝贵的经验。

就前苏联发射火星3号两天以后 ,美国发射了水手9号探测器。6个月后 ,这个带着广角和窄角摄像机的探测器成了火星的第一颗人造卫星 ,同时也成为环绕另一颗行星运行的第一个宇宙飞行器。谁知好事多磨 ,正当这位“水手”准备仔细看看眼前这颗神秘的行星时 ,火星上却刮起了一场铺天盖地的风暴 ,使它拍回的照片模糊不清。没办法 ,水手9号只好耐心等待。直到第二年的2月 ,火星的天气才见好转。于是水手9号抓紧时机 ,拍摄了7 000多张照片。后来美国航空航天局喷气推进实验室的科学家们用其中经过计算机处理的1 500张照片制成了一张火星全球拼接图。

美国的水手9号成功后 ,前苏联于1973年又发射了火星4号~7号4个探测器。其中的火星6号不仅实现了软着陆 ,而且还传回了火星表面的彩色照片。

从1960年到1973年 ,美、苏两国共向火星发射了10多个探测器 ,利用这些探测器发回的数据和图像 ,科学家们对火星有了进一步的认识。

原来 ,火星上不仅没有水源 ,而且缺乏浓密的大气 ,表面还被陨石撞得坑坑洼洼。它既像非洲的沙漠一样干燥 ,又像南极的冬季一样寒冷。不过 ,对于火星来说这些认识还非常粗浅 ,还有许多问题困扰着科学家们 ,其中最突出的火星上是否有生命的问题并没有得到解答。

为此 ,科学家们决定再上火星。

火星上的“ 海盗 ”

说起海盗 ,人们总会想起那些出没在海洋上的强盗。可是我们

现在所说的“海盗”却是两个了不起的火星探测器。别看名字叫起来不好听,但是在探测火星方面,它们却为人类立了大功。这两个探测器就是美国1975年发射的海盗1号和2号。

海盗号火星探测计划开始于20世纪60年代,当水手号探测器一个又一个飞向火星时,科学家们就已经开始研究这个更先进的火星探测方案了。当时科学家们拿不定主意,究竟让这种探测器硬着陆,还是软着陆呢?如果硬着陆的话,安装的设备比较简单,经费也不需要太多,但是却无法携带高性能的实验仪器和测量设备。为了进行更全面更彻底的探测,最后科学家们还是决定采用软着陆。方案确定下来后,工程师们从1968年开始制造这种火星探测器。

像其他一些行星探测器一样,海盗号也是由轨道器和着陆舱两部分组成的。

轨道器是一个高约46厘米的八边形环形体,带有天线、发动机、照相机、太阳能电池板等能源、通信、计算和测量系统。包括发动机的燃料在内,轨道器总重2 324千克。

着陆舱的主体部分是一个六面体容器,下面是3支1.3米长的拉杆式着陆支架,这使它看起来活像一只大蜘蛛。着陆舱重1 090千克,高约2.1米,带有雷达、生物实验箱、电视摄像机、下降发动机以及可伸缩的臂式土样挖掘机等。其中生物实验箱是着陆舱的心脏,别看它的体积不大,只有0.028立方米,可是“麻雀虽小,五脏俱全”,里面装有一台计算机、3个自动化学实验室、22 000个晶体管、18 000个电子元件,另外还有超小型烘箱、太阳灯、过滤器等,称得上是一个设备齐全的实验室。

在飞行过程中,着陆舱被装在一个牢固的防护罩里面。这个防护罩由上下两部分组成,特别像两只对扣在一起的大碗。当到达火星时,防护罩会自动打开,放出着陆舱。为了避免把地球上的细菌和其他微生物带上火星造成污染,发射前科学家们对着陆舱进行了严格的消毒处理。

为了制造这两个“海盗”号探测器,美国平均每年有4 000至

5 000人在紧张地工作，临近发射前的一两年内人员多达10 000名以上，涉及到的制造公司前后有26家，投入的研制费用多达9亿多美元，其中还不包括两次火箭发射的费用1亿6千万美元。

1975年8月20日，海盗1号首先踏上旅途。经过10个月的长途跋涉，它走完了6.8亿千米，于1976年6月进入环绕火星的轨道。当时，科学家们想让海盗1号在7月4日登上火星，因为这一天是美国独立200周年纪念日。但是由于探测器发现事先选定的着陆点西道尼亚地区并不理想，必须另外再选一个，所以只好把登陆时间向后推迟。

经过1个月的环绕飞行，海盗1号终于选好了新的着陆点。于是它的着陆舱离开轨道器，以每小时900千米的速度冲进火星大气层。当降到5 700米的高度时，已经抛掉防护罩现出原形的着陆舱打开了一顶直径15米的巨型降落伞。在着陆的最后阶段，着陆舱甩掉降落伞，利用着陆火箭把速度从每小时230千米降到10千米左右，保证自己能够平安无事地登陆火星。1976年7月20日，海盗1号成功地软着陆在火星的普拉尼蒂亚平原上。

着陆后，海盗1号所做的第一件事就是看看自己的周围是个什么样子。结果它发现着陆点是一个比较低洼的地方，四周撒落着很多岩石块，当地的气温只有摄氏零下4度，并且刮着每秒18米的阵风。海盗1号还发现火星天空的颜色和地球完全不一样，是一种漂亮的粉红色，后来通过分析才知道这是空气中尘土含量太高的结果。另外，海盗1号还化验了火星的大气成分，发现其中的二氧化碳最多，高达95%，其次是2.7%的氮，还有少量的氩、氧和水汽等。

完成了对火星环境的考察后，海盗1号立即展开了举世瞩目的火星生命探索活动，因为这才是它登陆火星的主要任务。

海盗1号探测器怎样知道火星上有没有生命呢？

原来，它先用像手臂一样的可伸缩式土壤挖掘机从火星表面挖取一点土壤样品，并通过一个漏斗把它送进生物实验箱的3个自

动化学“实验室”里。然后这3个小型的“实验室”再根据植物的光合作用和新陈代谢的原理对土壤进行化验。化验结果得出以后,就用探测器上的无线电通讯设备发回地球。这种化验在海盗1号着陆舱正常工作的1400天里反复进行了多次。对土壤的分析结果表明,火星土壤中除了含量较多的硅、铁外,还有少量的钙、铝、硫、镁、钛、钾等元素。但是关于火星有无生命存在的分析却令科学家们大失所望,从火星的土壤里没有化验出任何有机分子,同时着陆舱其他项目的探测也表明,火星上找不到任何生物存在的迹象。

海盗1号着陆的1个半月后,海盗2号也成功地软着陆在火星北极的乌托邦平原上。它重复了海盗1号的化学分析,结果仍然是一无所获,没有发现“火星人”的任何蛛丝马迹。

在荒无人烟的火星表面和轨道上,两个海盗号探测器为人类的火星探测尽职尽责地工作了很长时间。其中海盗1号的着陆舱工作了1406天,轨道器工作了719天;海盗2号的着陆舱工作了2309天,轨道器工作了1510天。两个探测器共发回了300多万份气象报告和54500多张火星照片。这些大量的数据告诉人们,人类多年来一直向往的火星实际上只是一个荒凉、死寂、寒冷,遍布沙丘、岩石和火山口的毫无生机的星球。它虽然有大气存在,但却相当稀薄,氧气更是少得可怜,水源存在的希望也很小,另外火星上昼夜温度的差距很大。在这样恶劣的环境中,不要说高级生命,就是低等生命也难以存活。因此大多数科学家失望地认为,火星上根本就不存在任何生命的现象,至于那些所谓的“人工运河”就更是子虚乌有了。

前赴后继再找寻

自从海盗号计划结束后,人类有好几年没有再进行火星探测。直到1988年7月,前苏联才发射了火卫1号和2号两个探测器前往火星。因为除了探测火星外,还要探测火星的两颗卫星,所以这两个

探测器都是用火星卫星的名字命名的。然而遗憾的是,这两个探测器都以失败而告终。

4年后,1992年9月25日,美国发射了“火星观测者”号探测器。这种新型探测器重约2.5吨,携带了8种复杂的科学仪器。科学家们原指望它能帮助人们对火星进行一次全面的考察,谁知就在进入火星轨道的前3天,它却突然“不辞而别”,和地球完全失去了联系。这真是“为山九仞,功亏一篑”。这次失败引起了一些人的怀疑,他们指出是航空航天局故意破坏了探测器,因为探测器看到了“火星”人,传回了非常恐怖的图片;而政府官员认为这个事件太可怕,不能让普通公民了解事情的真相,所以破坏了探测器。事后查明,“火星观测者”失踪的原因是探测器燃料箱泄漏造成的。

美苏两国连续3次的失败为以后火星探测计划的执行蒙上了一层阴影。然而正当科学家们不知如何是好的时候,对火星生命的研究却取得了一个惊人的发现。

1996年8月,美国航空航天局的科学家们经过10年的研究,终于在一块火星的陨石里发现了一种微生物化石,虽然这些微小化石的宽度只有人头发丝的百分之一,但是科学家们却惊喜地认为它是火星上存在生命的证据。这块火星陨石是美国的科学考察小组1984年在南极找到的,它被命名为“阿伦山84001”,是13万年以前掉到地球上来的。在美国航空航天局保存的12块火星陨石中,“阿伦山84001”算是最老的一块,估计年龄有40亿至45亿年。继美国的科学家宣布这一重大发现之后,1996年11月,英国的科学家们也宣布他们在另一块名叫“EETA79001”的火星陨石里发现了火星存在生命的证据。

真是“一石激起千层浪”。火星生命证据的发现在世界科学界引起了巨大的轰动。本来自海盗号探测火星之后,大多数科学家已经不再对火星存在生命抱有希望了,但是“阿伦山84001”和“EETA79001”陨石中的发现却又一次激起了他们探索火星的浓厚兴趣。就在航空航天局公布发现火星生命证据的当天,美国总统克

林顿宣布,美国对火星的探测计划将再次全面启动。

仅仅3个月以后,1996年11月7日,美国用德尔它2型火箭发射了火星环球勘测者号探测器。

9天后,俄罗斯也用“质子K”型4级火箭发射了6.8吨重的“火星96”探测器。

“火星96”探测器是由22个国家联合设计研制的,上面采用了大量的先进技术和材料。按照科学家们的设想,飞近火星后,它将分成5个部分,其中重650千克的轨道飞行器将成为火星的人造卫星,两个各重50千克的着陆舱在实现软着陆之后将进行700个昼夜的探测工作,与此同时另外两个着陆舱则用携带的挖掘机在火星上进行钻探,深入到地下4米~6米的地方采集土壤标本,并且还将对火星表面的化学构成、地质活动和水文情况做出分析。“火星96”还装备了20多个贵重的实验仪器,准备测量火星大气的变化情况。“火星96”的制造过程用了7年时间,耗资10多亿美元。因此它被不少人称为“世纪之作”。

可是“火星96”探测器给科学家们带来的并不是福音。发射后不久,它就因火箭失去控制而掉到了太平洋里。“火星96”的不幸是自1988年7月以来前苏联/俄罗斯在火星探测活动中的第3次失败。这次失败严重打击了俄罗斯的空间技术,同时也束缚了他们迈向火星的步伐。

不过“火星96”的失败并没有对美国的火星探测计划造成太大影响。1996年12月4日,一枚推力强大的德尔它2号火箭从美国的肯尼迪航天中心腾空而起,飞向繁星密布的夜空,美国按原定计划发射了火星探路者号探测器。它是人类新一轮火星探测好戏中的一个非常重要的角色。

“火星探路者”号和火星探测器家族中的其他成员相比有很大的不同。它是按照既快又省的原则制造的,前后仅用3年时间就完成了,全部费用不到2亿美元,还抵不上海盗号探测器上的两套计算机系统。



“火星探路者”安全着陆了

“火星探路者”重800千克,由轨道器和着陆器组成。其中着陆器重264千克,它是一个锥形四面体,里面有各种装置和一辆火星漫游车,这是“火星探路者”最引人注目的地方。

当年的两个海盗号探测器虽然提供了火星当地的完美资料,但是相对于整个火星来说,它就显得非常不够了。为此一位美国航空航天局的科学家曾说:“这就好像探测器降落在撒哈拉沙漠里,你能据此知道地球是个什么样子?”意思是说,要全面了解火星,不能光“坐井观天”地探测一个局部地区,而是应该到处走一走,看一看。但是由于技术上的原因,目前还不能像阿波罗载人登月那样把人送上火星,所以科学家们决定派一个机器人去登陆火星。由于技术上的考虑,这个机器人从外观上看起来更像一辆儿童的玩具车。它长0.66米,宽0.48米,展开后高0.3米,大小跟一个微波炉差不多。它的重量很轻,只有10.4千克,动力则来源于太阳能与核燃料电池。另外,它在车前装有两部黑白照相机,车后装有一部彩色照相机,可以对附近目标拍摄特写镜头。在火星上,火星车将依靠6个灵活的车轮以每秒1厘米左右的速度行驶。

火星车的名字叫“索杰纳”,在英语里是“旅居者”的意思,是根据美国南北战争期间的美籍非洲人废奴主义者索杰纳·特鲁斯的名字命名的。

由于“火星探路者”能够经受住高速闯入火星大气时的严峻考验,所以科学家们为它安排了一条只有5亿千米的近路。沿着这条

近路飞行的“火星探路者”仅用3个月的时间就后来者居上，超过了比它早1个月发射的“火星环球勘测者”。

1997年7月4日美国独立日这天，“火星探路者”准时并成功地降落在火星的冲积平原阿端斯谷地区。这个着陆点是科学家们事先根据海盗号探测器拍摄的照片选定的。当“火星探路者”发回的无线电信号证实它已经完好无损地降落到火星表面时，美国航空航天局负责星际探测的喷气推进实验室的科学家们不禁欢呼雀跃起来。在海盗号计划结束的21年之后，人类终于又一次走近了朝思暮想的火星。

机械人漫步

假如你不穿宇航服站在火星上的话，就会发现一个十分有趣的现象，你会感到脚下温暖如春，而头顶却寒冷如冬。咫尺之间存在春夏秋冬，这是“火星探路者”在火星上的重大发现之一。

现在让我们回过头来看看“火星探路者”如何登上火星，怎样进行探路，并且取得了哪些重大的科学发现。

“火星探路者”的着陆过程令人惊心动魄。首先它以每秒7.6千米的速度冲进火星大气层，这时像海盗号探测器一样的气动力外形把它的速度降到每秒钟0.4千米。当降到5千米至11千米时，探测器自动打开减速用的降落伞，把速度降低到每秒54米左右。当距离火星表面只剩最后的300多米时，探测器的几十个气囊就开始充气。充满气的气囊就像蚕茧一样把探测器紧紧地包裹在里面，这样当探测器落到火星表面时就不会被摔得面目全非了。当探测器以每秒10多米的速度落到火星表面时，由于气囊的作用，探测器被反弹到15米的高空，以后它又被反弹了两次才停顿下来。整个着陆过程仅有4分钟，但却让人觉得漫长得难以忍受。

利用气囊帮助探测器在行星上着陆是一个非常新颖的设想，它起源于20世纪60年代。因为“火星探路者”是第一次采用这种方

法,所以科学家和工程师们进行了多次实验。他们最初选用了一种用来制造汽车气囊的材料,但是经过试验却发现它在高速碰撞的条件下很容易破裂。后来科学家们找到了当年为阿波罗登月计划制造宇航服的一家公司,在那里发现了一种制造防弹服的特制材料,最后他们决定选用这种材料来制造“火星探路者”的气囊。

“火星探路者”着陆15分钟以后,缓冲气囊开始放气。75分钟以后,探测器打开了3块花瓣一样的保护板,露出无线电接收设备和火星车——“索杰纳”,接着它又用展开的天线向地球发回了安全到达的信息。

着陆时,火星上正是黎明时分,所以“索杰纳”趴在原地没有动。等到太阳从火星上升起以后,已经“养精蓄锐”4个小时的“索杰纳”才开始工作。于是随着6个轮子的转动,“索杰纳”小心翼翼地沿着“火星探路者”上的金属坡道走向火星表面。4分钟以后,它踏上了铺满粉红色土壤的火星表面,并代表人类迈出了火星第一步。几乎与此同时,“火星探路者”向地球发回了第一批照片。从这些照片中,科学家们清楚地看到了漫游车在火星土壤中留下的轮辙。当计算机的显示器上出现火星车在火星表面行驶的图像时,航空航天局喷气推进实验室的控制室里爆发出一片掌声和欢呼声。

踏上火星之后,“索杰纳”立即开始了缓慢而为整个世界瞩目的“漫游”。

科学家们是怎样操纵“索杰纳”完成探路任务的呢?

原来,“索杰纳”也是靠驾驶员来操纵的,只不过它的驾驶员不是坐在驾驶室里,而是在地球上的控制中心远距离地控制它。在喷气推进实验室里,被称为“火星车驾驶员”的科学家头戴一种用电池驱动的三维立体眼镜,这种眼镜可以把“索杰纳”用双镜头照相机拍摄的画面转换成三维图像。根据这些图像,科学家们就可以为“索杰纳”选定探测的目标,并用无线电通信设备发出指令。但是因为火星离地球太远,“索杰纳”无法做到“令行禁止”,所以接到指令几分钟以后它才能开始行动。因此从灵活性方面来说,“索杰纳”远

远比不上当年阿波罗登月宇航员驾驶的那种月球车。

为了保证“索杰纳”的安全行驶,科学家们尽了最大的努力,有时为了让它向前移动几十厘米的距离,就得用整个晚上的时间来制订方案并且反复练习。然而,即使这样也难免不发生“交通事故”。7月10日,当“索杰纳”准备对一块名叫瑜伽熊的岩石进行探测时,就不小心与其发生了碰撞,使得左车轮卡在了岩石上,与地球失去了联系。好在它并没有因“车祸”而“受伤”,第2天在科学家们的引导下它胜利地爬出了岩石。这次“交通事故”虽然有惊无险,却让科学家们胆战心惊。

“索杰纳”的使用扩大了人类对火星实地考察的范围。在1个多月的时间里,它围着“火星探路者”移动了120米,还爬上了12米外的一座小山,拍摄了山外的全景图像。行驶过程中,它边走边看,用3台摄像机拍摄了几百张火星表面清晰的彩色照片,同时还用车上的阿尔法-质子-X射线光谱仪分析了火星岩石。

当“索杰纳”工作的时候,“火星探路者”着陆舱也在紧张地工作着,它用一架高精度立体摄像机拍摄了着陆点周围的照片。

“火星探路者”和“索杰纳”出色的工作使科学家们在火星的研究方面取得了新的进展。

首先他们找到了火星上曾经发过洪水的最有力的证据。早在21年前从海盗号探测器发回的照片上,人们就看到了一些河道的痕迹,并以此推断火星上曾经存在过水。现在从“火星探路者”拍摄的照片中,科学家们又一次发现了火星的河道。于是他们断定,10亿至30亿年前火星上曾经发过特大洪水,当时的洪水流量可能达到每秒钟100万立方米,水深达几百英尺,可以灌满地球上的整个地中海盆地。但是火星上的水是从哪里来的,最后又流到哪里去了,还有待于进一步研究。

第二是发现火星上的岩石与地球上的岩石十分相似。在探测过程中,“索杰纳”对一块名叫巴纳库·比尔和另一块名叫瑜伽熊的岩石进行了分析。分析的结果使科学家们认为,和其他行星相比,

火星更像人类居住的地球。对火星岩石的分析还证实,至今在地球上已经发现的12块火星陨石的确来自火星,其中包括那块科学家们认为存在火星生命证据的“阿伦山84001”。

通过“索杰纳”的眼睛,科学家们清楚地看到了火星上大量奇形怪状的岩石,并对它们产生了极大的兴趣。如果不是“火星探路者”本领有限的话,他们说不定会马上命令它带一块火星岩石飞回地球。为了便于区分,科学家们给一些比较突出的岩石分别起了名字。这些名字非常有意思,比如离着陆舱最近的一块被叫做“甲壳比尔”,在它背后较大的一块叫做“尤基”,在全景照片中央的一块叫做“桌子”,而远处地平线附近的一块则被叫做“沙发”。

另外,“火星探路者”上的气象探测器还考察了火星上的天气情况,以及火星的大气构成。科学家们从“火星探路者”发回的照片中,选出330张拼成了一幅能够显示探测器周围360度全景的立体照片。从照片上你会惊讶地看到,着陆点周围看上去就如同美国西南部的荒漠一样,在一片不毛之地上到处散落着大大小小红、白、蓝3种颜色的石块,而远处的天空则呈现出一片粉红色。导致天空粉红色的原因是火星的云雾中充满了大量的灰尘。

由于一种可能永远都无法查清的原因,1997年9月27日,“火星探路者”和“索杰纳”与人类的联系中断了,但是当时科学家们仍然继续发送信号,试图恢复同它们的联系,然而他们所做的一切努力全都失败了。因此1997年11月4日,也就是“火星探路者”登陆火星整整4个月的这一天,科学家们怀着依依惜别的心情正式宣布结束这次火星探测活动。

在4个月的时间里,“火星探路者”共向地球传回了26亿比特的科学信息和1.6万幅图片以及15份关于火星土壤与岩石的化学分析报告。这些科学数据够科学家们研究很多年。

“火星探路者”在火星的探索活动引起了世界各地的关注。当时,由于没有进行电视直播,许多天文和航天爱好者涌进了美国航空航天的站点,挤得网上“水泄不通”。尽管事前航空航天局为这次

火星探索活动建立了可同时处理3 000万次访问的25个环球网网址,却仍然无济于事。自7月4日登陆火星后,短短的几天里,“火星探路者”网址的访问量就已达到1亿次。许多主页上都可以看到这样的说明:“此站异常繁忙,大家要有耐心”。为了缓解网上交通堵塞的情况,航空航天局不得不设法开设新网址。

再探火星喜忧参半

1976年登陆火星的海盗号探测器,虽然没有发现人们想象中的火星,却意外拍到了一张“人脸”照片。

这张照片是海盗1号探测器在飞过火星上空拍摄的。照片显示,在火星的塞多尼亚地区,有一张仰面朝天、五官齐全的“人脸”雕像。

这一发现,引起了人们极大的兴趣,有人把它视为火星人所为,认为它是火星用于向其他星球的文明进行联络的标志,由此断定它是火星上存在生命和文明的证据。另一些人则宣称,在“人脸”附近还发现了包括完整庙宇、城墙和炮台的古代城市;在“人脸”不远处还耸立着三面墙,三面墙依据40度角、60度角和80度角连接在一起,外形很像埃及的“金字塔”。有人肯定地说,火星上的干燥气候和强风绝不会造出“人脸”和“金字塔”。然而,大多数科学家却始终认为,火星上看到的所有东西都是自然形成的。

事情的真相如何?二十多年后,美国的“火星环球勘测者”号探测器揭开了这个谜底。在这个探测器拍出的比海盗号清晰10倍的照片上,所谓的火星“人脸”已经“面目全非”,原来它不过是一座小山。

“火星环球勘测者”号长1.8米,宽1.2米,重1 057千克,造价1.55亿美元,它携带了1993年失踪的“火星观测者”号80%的科学仪器。这个探测器于1996年11月7日发射,它像俗语所说的那样,“起了个大早,赶了个晚集”,由于走的是一条远道,发射后3个月就被“火星探路者”超过。直到10个月后,“火星环球勘测者”号探测器才飞完

了4.35亿千米的路程,于1997年9月11日准确进入了火星轨道。经过几个月的轨道调整后,它在370千米的轨道上,以两小时一圈的速度环绕火星飞行,并于1998年3月以后开始发回关于火星表面的照片。在探测器开始绘制火星地图之前,美国航空航天局喷气推进实验室负责飞行任务的专家借此机会满足公众的好奇心,安排探测器拍摄了火星“人脸”地区,从而结束了人们对这一景物的猜测。

“火星环球勘测者”号探测器用于拍摄火星照片的相机是一个名叫MOC2的装置,它长88厘米,直径40厘米,重约21千克,带有一台窄角相机和两台广角相机。其中,广角相机的分辨率为250米,窄角相机的平均分辨率可达3米左右。这个装置是火星观测者号探测器的备份,1992年,因携带这种装置的火星观测者号探测器突然失踪,它没来得及发挥出极高的分辨率,而这一次它充分地表现了自己的本领。

在3年多的时间里,“火星环球勘测者”号围绕火星飞行了1亿多圈,发回的数据比以前所有火星探测器发回的数据总和还多。这些数据帮助人类重新了解了火星,使人们对火星的认识每隔6个月就更新一次。

“火星环球勘测者”号取得的科学成果有:发现火星上有一个弱磁场,它的强度只有地球磁场强度的八分之一。对此科学家们认为,火星微弱的磁场表明火星的核心温度正在冷却,而且已经变得非常低,生命要在这样的环境中生存将非常困难。当火星南半球的春天到来时,首次发现了火星南极冠融化的情形。利用探测器上激光测高仪测出的数据,科学家们绘制出第一张火星的三维地图,从图上可以看出火星的形状好像是一只梨。

由于水是火星生命存在的必要条件,科学家们多年来一直致力于寻找火星上的水,而“火星环球勘测者”号的许多探测成果都与水有关,从而让他们兴奋不已。探测器发现火星北极的一些部分很像地球上的格陵兰岛和南极洲,在火星北极一个巨大盆地中间有一块高约三千米的极地冰冠,它的含水量可能是格陵兰岛的一

半。探测器还发现火星存在一个巨大的赤铁矿床,据此人们推测火星上曾经在相当长一段时间里有水存在,因为赤铁矿是一种氧化铁矿,其形成时通常都有水参与。科学家们说,这是火星地面以下有大规模热液系统活动的证据。火星上曾经一度存在着一个古海岸线,而且海浪曾经拍打海岸,是“火星环球勘测者”号的又一重大发现,这一发现说明火星的北极地区曾经存在一个巨大的海洋。2000年6月,它又发现了火星表面有水。

“火星探路者”和“火星环球勘测者”双双成功的事实,使人类探测火星的热情空前高涨起来。在世界各国制定的行星探测规划中,火星已经成为首要的探测目标。美国则继续按照每隔26个月就发射一次,总共把10个轨道器和着陆舱送往火星的计划,分别于1998年12月11日和1999年1月3日发射了“火星气候轨道器”和“火星极地着陆者”两个探测器。两个探测器的总经费为3.27亿美元,它们都是由洛克希德·马丁公司制造,用波音公司的德尔它2型火箭发射上天的。虽然美国航空航天局对这两个探测器寄予了很大希望,可是两个探测器却在接近火星时突然双双失踪了。

首先不辞而别的是1998年12月发射的“火星气候轨道器”。这个轨道器长两米,宽1.2米,高2.1米,重600千克,携带了和1993年发射的“火星观测者”基本相同的仪器设备,主要任务是考察一年中火星大气层的季节性气候变化,同时研究火星表面或地表以下水的分布情况。

按照原定计划,“火星气候轨道器”第一阶段的任务是作为无线电中继站,接收12月3日在火星着陆的火星极地着陆者探测器发出的信号。在2000年2月结束中继任务之后,它将开始对火星气候以及水分布情况的调查,一直到2002年1月为止。

1999年9月23日,长途跋涉了6.7亿千米的火星气候轨道器抵达火星上空,随后它启动主发动机,准备进入环绕火星的轨道。可是,就在进入火星背面不久,它却突然失去了与地球的联系。事后美国航空航天局查明,导致失去这个价值1.25亿美元探测器的原因竟然

是一个低层次的错误——公制与英制之间没有换算。据航空航天局喷气推进实验室的报告显示,探测器的制造商洛克希德·马丁公司提供的加速度是以英制单位磅来计量的,而使用探测器的喷气推进实验室却想当然地认为是以公制单位牛顿计量的,并直接把这些数据输入了计算机。虽然探测器自发射以后一直使用错误的数 据,但因为由此引起的误差太小,并没有引起人们的注意。结果,误差越来越大,以致造成了严重的后果:这个“极度愚蠢的错误”,使探测器的飞行轨道太靠近火星,最终因温度过高而烧毁。

第二个不辞而别的是1999年1月发射的“火星极地着陆者”探测器。这个探测器高约1米,长和宽约3.6米,长着三条腿和一只约两米长的机械臂,机械臂的前端装有一个铲子,用于铲起火星表面的土壤,并把它们放进探测器内进行加热,以便分析出火星土壤中是否含有水分。探测器还携带了一个重51克、像一台寻呼机一样大小的微型麦克风,准备收听火星上的声音。科学家们非常希望用这个麦克风首次听到地球以外行星上的声音。

长期以来,在火星上找水已成为美国航空航天局火星勘探计划的主要目标,专家们说,假如火星上有水,那么火星上存在某些初级生命形态的可能性就会大大增加,因此“火星极地着陆者”探测器的主要任务也是寻找火星上是否有水。为此,科学家们让探测器携带了一对命名为“深空2”号的小型探测器,它们将在火星极地着陆者着陆前几分钟,以每小时400英里(约644千米)的速度,像炮弹一样扎进1米深的火星土壤里,考察火星上的水源。

然而,科学家们又一次失望了。1999年12月4日,“火星极地着陆者”在着陆后,未能在规定时间向地球发回信号,从此下落不明。根据探测器最后一次发回的数据,科学家们判断,“火星极地着陆者”和它所携带的“深空2”号小型探测器,有可能坠落到火星南极沙丘附近的一个陨星坑里。由于那里的温度只有摄氏零下121度,探测器的电池无法正常发出电来,所以说火星极地着陆者有可能被“冻死”了。本来,这个探测器登陆火星的消息引起了世界各地科

学家和天文爱好者的极大兴趣，数以百万计的网民希望在网上看到探测器发回的火星表面的图像，可是结果却让网民们非常失望地空等一场。

短短的三个月内，美国航空航天局就丢失了两个火星探测器，这对美国的火星探测计划是一个沉重的打击，并由此引起了一场对火星探索方案的争论，但是它绝不会中断人类对火星的探索活动。

人们不会忘记这样一件事。当120年前火星“大冲”时，美国海军天文台的霍尔幸运地获得了用当时世界上最大的折射望远镜观察火星的机会。可是，经过十几天的观察，他却一无所获。正当他决定放弃观察的时候，他的夫人却劝他说，机会难得，再试一个晚上吧！霍尔听从了夫人的话，从而成为第一个发现火星卫星的人。为了揭开火星之谜，科学家们愿意再试许许多多“晚上”。

梦圆21世纪

尽管20世纪70年代的海盗号探测器已经得出了结论，但是至今仍有一些科学家坚持火星上存在生命的说法。美国的生物化学家吉尔伯特·利文就是其中的一个。

1986年，在美国航空航天局为纪念海盗号探测器在火星着陆10周年而召开的火星问题的讨论会上，利文当着400多位科学家和工程师的面强调指出，有两点重要的证据可以证实火星上确实存在着生命，一是他探测到了火星微生物的“气息”，二是他从火星照片上发现火星岩石上可能长着苔藓。

利文解释说，海盗1号探测器上携带了一台由他设计的名叫示踪释放仪的仪器，在探测火星的过程中，这套仪器把一种液体化学药物注射到9个不同地点的火星土壤里，假如土壤里存在微生物的话，就会释放出一种放射性气体。没想到利文的仪器果然测到了这种气体。另外，利文还仔细地研究了成千上万张海盗号探测器拍摄

的火星表面照片，结果他在—块岩石上发现了一些浅绿色的斑点，利文认为这可能是一些苔藓。因为苔藓是植物的先驱，是能在裸露的岩石上生长的惟一的生命物质，所以利文说它是火星存在生命的又一证据。据说利文发现的这两个证据已经引起了一些科学家的兴趣和重视。

澳大利亚一位名叫波尔·戴维斯的教授也是坚持认为火星存在生命的科学家之一。他认为三四十亿年以前，火星的表面非常温暖，并存在着水，应该有生命诞生。但是从距今20亿年前开始，火星逐渐变冷，水在大量蒸发，大气也在不断地减少。在这段时间里，火星上的生命很可能转移到了地下，靠那里的水和热量来维持生命。

另外，1996年英国举行的一次火星生物国际学术会议也认为，火星上存在原始生物的可能性很大，理由是在美国的阿拉斯加北部，冻土深度达400米，自然条件和火星十分相似，却仍然存在着一些原始微生物，那么为什么火星上就不可能呢？

有关火星上有没有生命的问题，人类已经讨论了几百年，可是至今仍然没有得出一个统一的说法。看来，要彻底揭开火星生命之谜，人类还得继续拜访这颗迷人的星球。

新世纪首先飞向火星的是2001年4月7日美国发射的“奥德赛”号探测器。它是美国继1999年火星气候轨道器和火星极地着陆者号相继失败后发射的又一个探测器，也是人类在21世纪向火星派出的第一个“使者”。

“奥德赛”火星探测器仍由美国洛克希德·马丁公司制造，它安装了温度成像系统、伽玛射线光谱仪和火星辐射环境试验仪，整个计划耗资3亿美元。发射后“奥德赛”号用7个月时间飞行6.4亿千米，已经于2001年10月飞抵火星，执行为期两年的考察。它的主要任务仍然是寻找火星地下水源。

“奥德赛”火星探测器的发射将拉开新一轮火星探测的序幕。按照美国航空航天局公布的火星探测计划，未来15年内美国对火星的探测将“好戏连台”。继发射“奥德赛”之后，美国将于2003年向

火星发射两个携带漫游车的探测器。这种漫游车比美国1997年成功登上火星的“索杰纳”漫游车更大、更复杂,并且工作时间更长。登陆火星后,它们将每天行驶100米,进行为期90天的机动勘探活动。此后,美国将每隔两年向火星发射一个探测器。为此,美国将在今后5年内逐年增加航空航天局火星探测计划的经费。另外,美国还计划最迟在2014年以前,执行一项把火星土壤和岩石样品带回地球的长期计划。

21世纪初,欧洲和俄罗斯的探测器也将向火星迈出自己的步伐。欧洲空间局计划2003年发射“火星快车”探测器。它将于2003年圣诞节前后,在火星一个椭圆形沉积盆地内降落,然后释放一个重约30千克、名为“猎兔犬2”号的漫游车。它将钻探到火星地下1米深的地方,分析土壤的年龄,探测可能由生物产生的有机化学物质,并探明是否有水源存在。如果能够找到合作伙伴,并获得研制资金,俄罗斯也计划在2005年发射火星探测器,重圆因“火星96”探测器失败而未圆成的火星之梦。



想象中的火星基地

派遣探测器考察火星仅是人类进军火星的第一步,人类的最终目标是登上这个地球的近邻。经过多年研究,美国的航天科学家们宣布说,他们已经完成了多项飞往火星技术的研究和试验,关于如何在太空获取氧气和保证飞船长途航行所需动力这两大必须解决的难题已基本解决,从火星大气中分离人类生存所需氧气的方法也已经初步掌握。因此,人类有望在21世纪的前15年内把自己的足迹印上火星。有的科学家进一步指出,2014年将是宇航员飞向火星的最佳时间。

虽然目前世界上还没有制订出一项具体详尽的载人火星飞行计划，要实现这个宏伟的计划还有许多技术上的难题需要科学家们去努力解决，但是坚信“火星是地球的未来”的人们，很有可能在21世纪的某一天登上这颗红色的星球，并且最终解开火星生命之谜。

天街灯亮为哪般

它的出现 ,是人类历史上的一个奇迹。

它是迄今世界上最大的航天器 ,是人类在太空领域最大规模的科技合作项目。它的庞大 ,可与几千年前人类建造的金字塔相媲美。

它还是人类在地球上惟一用肉眼即可直接看到的人造天体。当在夜空中掠过时 ,它美丽的身影将会闪耀着动人的光芒 ,其亮度仅次于月亮和金星。

人类用非凡的智慧创造着天街的美景 ,当这盏灯在天街上亮起时 ,人们记住了它的名字——国际空间站。

美国人急眼了

1971年4月 ,苏联成功地发射了世界上第一个空间站——礼炮1号 ,这标志着人类在太空有了“ 落脚之地 ” ,载人太空飞行进入新的发展阶段。

一向在太空发展上惟我独尊的美国人急眼了 ;“ 凭什么这回让苏联人拔了头筹 ? ”

其实 ,在20世纪60年代末登月竞赛后 ,作为航天大国 ,美苏两国都把目光集中到了新的航天领域——永久性载人空间站的建立。但是 ,两国确立的发展方向不同。美国的主攻方向是航天飞机 ,他们认为 ,有了先进的运载工具 ,再走下一步 ,就很容易了。而苏联则利用其在载人航天技术上的丰富经验 ,把目光直接瞄向了空间站的建设 ,视其为占领太空的堡垒。

礼炮1号空间站的出台,让美国人心有不甘。1973年,美国利用“阿波罗”载人登月计划的剩余材料,改装成一个名为“天空实验室”的空间站,虽一波三折,险象丛生,但总算一举成功。心浮气躁的美国人一看,搞个空间站还算容易,就转而发展他们认为更加先进的航天飞机技术去了。

迄今,世界上共发射了3个型号的9个空间站,其中有苏联的7个礼炮号空间站和1个和平号空间站,美国的1个天空实验室。到了80年代,尤其是眼睁睁地看着苏联“和平号”的辉煌,美国人可真是急“大发”了。

1984年1月25日,美国总统里根正式批准在10年内建造一个“多功能永久性空间站”的计划,并声称“空间站能把美国的太空领先地位保持到下一个世纪”。

一时间,美国人仿佛一下子有了主心骨。1987年,全美范围内为这一“永久性空间站”而开展的征名活动唤起了公众空前的热情。最终,由里根“钦定”,就叫它“自由号”,以此与苏联的“和平号”一争高低。

美国人把事情想得过于简单了。

初期时,这个“自由号”尚未启动,就只见账单越擦越厚:从120亿美元、370亿美元到700亿~800亿美元,甚至更多。而“养”一个空间站更是耗资惊人,每年约需13亿美元。

于是,美国国内有了“异音”:空间站的建设耗资巨大,而且在相当长的时期里只有投入,没有回报。著名科学家、曾发现地球辐射带的范·艾伦更是明确表示:“空间站的费用远远大于它的无可非议的科学目的和实际用途。”

考虑到空间站工程浩大,“一个人”单干力不从心,更为了“共同抵御苏联在空间领域的威胁”,经反复磋商,美国、欧空局11国和加拿大、日本终于在1988年9月29日正式签署了一份关于联合研制、开发和利用空间站的政府合作间协议,并将空间站的名字初定为“阿尔法”。

虽一再修改设计,缩小规模,但到1990年初,这个阿尔法空间站还只是“纸上谈兵”,其预算却越来越高,估计达1 120亿美元,全寿命周期总费用预测高达1 180亿美元。这简直是个天文数字。再财大气粗的美国,也感到越来越力不从心。1991年3月,美国众议院拨款委员会投票表决,决定取消建造这个空间站的计划。但是,此时的美国已是“骑虎难下”,欲罢不能。想不干了,没那么容易。它的合作伙伴们不依不饶。

但是,意想不到的事情发生了。苏联于20世纪90年代初解体,美国成为世界上惟一的超级大国。苏联的主要继承者——俄罗斯,又因经济情况不妙,难以独立维持他们的骄傲——和平号空间站的继续运行。此时,自由号空间站正处在紧张的筹建过程中。最终,在美方的劝说下,俄罗斯同意参与西方各国筹建的空间站的研制工作。1993年11月1日,美国航空航天局与俄罗斯航天局签署了合作建设一座空间站的协议。

虽然是“后来者”,俄国人也有“傲”的资本,他们宣称:美国人要赶上俄罗斯的载人航天,至少需要10年~15年的实践。与俄罗斯相比,美国在长期载人飞行、大型空间站的在轨运行和管理等方面逊色许多,仅在1973年发射过惟一的一个试验性空间站——“天空实验室”,而且还故障不断,美国宇航员在上面呆的最长时间才86昼夜。美国虽然有航天飞机频繁出入太空,但每次飞行时间很短。而俄罗斯宇航员在和平号空间站上最长呆过14个月。

于是,本来是两个对手,在特定的条件下,由对抗变为合作建设空间站。

在合作中,俄罗斯和美国一个“出力”,一个“出钱”:俄方出售硬件和提供服务,以换取美元;而美方则可利用原苏联从1971年以来从空间站硬件研制到运行管理所积累的丰富经验,“少花钱,多办事”。

为了进一步确立合作关系,1998年3月7日,俄美签署了有关合作的一揽子基本文件。根据协议,空间站80%的建设资金由美国负

担 ,工作语言为英语 ,并由美国航空航天局牵头 ,负责从总体上领导和协调计划的实施 ,以及在空间站运行期间发生紧急情况时进行具体指挥。

原本 ,这个空间站的正式名称是“阿尔法”国际空间站。“阿尔法”是希腊文的第一个字母 α ,其含义为“初始”、“第一”的意思。可是它叫这个名字 ,俄罗斯人听得心里实在不舒服。礼炮1号是世界上第一座空间站 ,凭什么美国人还要叫这个空间站为“第一”。于是 ;“阿尔法”这个名字不知不觉就消失了 ,大家都叫它“国际空间站” ,至于正式的“学名” ,好像到现在也没有。

太空中的城市

作为人类的第十个空间站 ,要说起来 ,国际空间站还算是个“新生事物”。但比起它的前辈来 ,国际空间站更有其“青出于蓝而胜于蓝”的厉害。

它有三代前辈 :

第一代空间站是1971年4月发射升空的礼炮号空间站。第一代“礼炮”系列空间站共有5个 ,即“礼炮”1号、2号、3号、4号和5号。每个空间站有一个对接口 ,可与联盟号载人飞船对接。在“礼炮”系列空间站上 ,宇航员连续停留的最长时间为63天。

第二代空间站包括“礼炮”6号和7号 ,其对接口增加到2个 ,可分别接纳载人的联盟号飞船和载货的进步号飞船。宇航员在联盟7号上持续逗留的时间最长达211天。

第三代空间站是和平号空间站。它是1986年2月20日发射升空的 ,在各方面都超过了前两代空间站。和平号空间站由工作舱、过渡舱和服务舱组成 ,共有6个对接口 ,其中两个主要对接口位于轴线的两端 ,用来与载人和货运的飞船对接。“和平号”设计寿命为5年 ,而实际上飞行了整整15个年头。

和它的前辈 ,尤其是人造天宫“和平号”相比 ,国际空间站有着

自身独特的优势。例如“和平号”是一种舱段式组合空间站,它由一个有多个对接口的核心舱和对接在这些对接口上的模块式舱段组合而成。这种“太空搭积木”式的空间站建造过程相对较为简单,但由于各个舱段都装有姿控、电源等系统,特别是太阳能电池帆板很难安排,相互遮掩,影响电力的产生,供电不足是这种空间站存在的一个主要问题。“后起之秀”国际空间站则是一种桁架式组合空间站,它可在桁架结构上安装各舱段和太阳能电池板,各舱段无需自装太阳能电池板,采取集中供电和使用统一的控制系统,将有利于提高空间站的工作效率。但是,这种空间站的规模大、技术复杂、耗资巨大。

建成后的国际空间站仅从“个头”上来说,就挺神气的。它由上千个组件构成,整个空间站用30多个太空舱连接而成,宽88米,首尾距离长为110米,有一个足球场般大小。这个家伙的重量更是高达460吨,与飞船连接后的总重量将达到570吨,供使用的总空间达1100立方米,它将成为人类历史上最为辉煌的空间大厦,比“和平号”还要大好多倍。如此庞大的工程,简直可与几千年前人类建造金字塔的工程相媲美。

走进这座“太空城市”,你会发现,它的主体由3大组件构成:

第一个是曙光号多功能舱。这个舱由俄罗斯赫鲁尼切夫航天中心和美国波音公司共同研制,可使用面积达40平方米。能提供电源、推进、导航、通信、姿控、温控、充压等多种功能。它还有一个相当重要的作用,即储存货物和燃料。

第二个是团结号节点舱。这个舱由美国波音公司制造,它是一个转接过渡舱,用于连接美国航天飞机的太空居室、工作台及实验室等。另外,通过它还将连接铺设管道、电缆等公共设施,甚至还有用于调节内部环境参数及生命保障系统的网络。

第三个是星辰号服务舱。它是国际空间站中最主要的舱体,是国际空间站载人飞行的必要条件。这里有宇航员休息用的睡床、健身器材、用于保健的医疗器械,以及厨房、冰箱,还有必不可少的厕

所等等。

也许是规模过于庞大，原来预定在2004年完成的国际空间站，现在估计要在2006年完成。为了在太空中搭成这个“城市”，其各个部件由美国的航天飞机，俄罗斯的质子号火箭、天顶号火箭，欧洲空间局的阿丽亚娜5型火箭送入轨道组装；国际空间站开始运行后，由经修改的俄罗斯的联盟TM载人飞船和美国的航天飞机承担载人往返工具的职能，俄罗斯的进步号飞船则承担运货工具的职能。

“城市”的建设也有个规划，国际空间站的建设也将唱响三部曲——第一阶段：准备阶段（1994年~1998年），主要进行联合载人航天活动。美国航天飞机与俄罗斯和平号空间站多次对接，将美国宇航员送到和平号空间站上，以训练他们在空间站上的生活和工作能力。

第二阶段：初期装配阶段。这是建立国际空间站的关键阶段。1998年11月20日，向轨道上发射了国际空间站的第一个部分——俄罗斯的曙光号功能货物舱，被认为是这个阶段开始的标志。半个月之后，12月7日，美国制造的团结号节点舱与俄罗斯的曙光号功能舱对接成功。国际空间站的第三部分——俄罗斯的星辰号服务舱于2000年7月12日发射升空，它是供宇航员居住用的生活舱，7月26日完成了与国际空间站的对接。在这一阶段，用美国航天飞机和俄罗斯质子号火箭进行多次发射，运送舱段、宇航员等，获得了使用两种不同运载工具的实践经验，使空间站初具规模，并能提供3名宇航员长期居住。空间站可提供13个科学机柜和大于10千瓦的电力，并可开展科研工作。

第三阶段：后期装配阶段（2002年~2006年）。主要完成国际空间站的装配，达到6人~7人长期在轨工作的能力。将先后发射和组装美国的桁架结构、大型太阳能电池帆板、加拿大移动服务系统、日本实验舱、欧洲哥伦布号实验舱、美国居住舱、俄罗斯研究舱等，完成空间站的最终组装。我国参与研制的阿尔法磁谱仪拟于2002

年~2003年间装到国际空间站的桁架上。这一阶段完成后,国际空间站,这座“太空中的城市”,将开始它预计长达15年的运转。

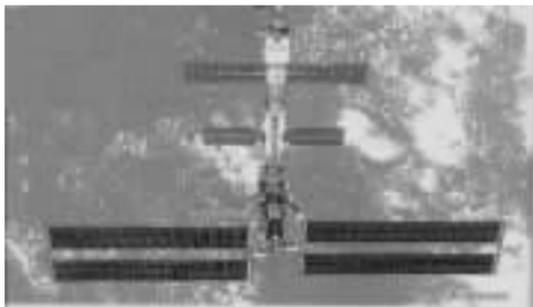
国际大联手

“太空城市”的建设,集中了美国、俄罗斯、欧洲空间局成员国(比利时、丹麦、法国、德国、意大利、荷兰、爱尔兰、西班牙、瑞士、瑞典、英国)、日本、加拿大、巴西16个国家,在这次人类航天史上从未有过的“国际大联手”的行动中,他们各自承担的任务和扮演的角色不尽相同,但其最终的目的却是共同的:实践人类对太空探索的理想。

在国际空间站的建设过程中,美国投资最多,提供的硬件也最多:

需要建造节点舱、实验舱、起居舱、气阀舱、离心舱各1个,节点舱3个,大型太阳能电池帆板4对以及3个对接装置、1整套桁架结构、1个圆形拱顶。此外,美国还负责承建地面发射、导航、监控、信息处理等系统,完全一副“领头人”的角色。

俄罗斯则扮演“第一重臣”的角色,它要研制和发射由美国出资的曙光号多功能舱,这是国际空间站的第一个部件,有4个对接口,具有推进、导航、通信、发电、居住等多种功能。建站初期用于提供电力、推进、姿控和通信等,建成后提供轨道机动能力,因而是关键部件之一。同时,俄罗斯提供的服务舱是国际空间站组装阶段的控制中心,可容纳3名宇航员居住。此外,俄罗斯还将研制生命保障服务舱、对接与储存舱、万向对接舱等,并提供后勤运输飞船和载人飞船。



国际空间站

在两个核心参与国之外，加拿大负责生产1个长达16.5米的专用智能机械臂，用于空间站设备的安装和维护；日本负责生产1个带有舱外暴露平台的实验舱；欧空局负责1个压力实验舱、1个自动转移飞行器；意大利负责小型后勤舱和部分实验舱的内部构件；巴西负责生产1个特制的玻璃窗的研制，宇航员可通过此窗观测地球。

在国际空间站上共有13个增压舱，供宇航员在站内进行各种科学实验和居住，其中6个研究舱是开展科学研究的核心舱段：美国、俄罗斯各两个，欧空局和日本各一个。用于实验的仪器和设备都被放在模块式的国际标准机柜内，美国、欧空局和日本拥有33个机柜，俄罗斯有20个。在这个世界上最高的实验室里，当今世界最先进的科研工具都将被运用到实验室中，以进行生物、化学、物理、生态学和药物学等方面的研究。

在药物学方面，由于太空中的微重力减少了地球上的重力对实验的影响，新型药物的开发将在太空中取得长足的发展，人类能够在太空中更彻底地了解生命的组成机制，国际空间站上的研究人员将关注人类在长期处于微重力环境下产生的反应。

在工业方面，研究人员将研制更坚固、更轻便的金属以及功能更强大的计算机芯片。由于使暖气体或液体上升、冷气体或液体下降的对流现象在失重环境中不复存在，各种合金就可以得到更彻底的研究，而液体和火焰在微重力条件下出现的形态也将成为科学家们关注的焦点。

以上这些实验是在国际空间站内部进行的，有些实验则是在国际空间站外部进行的。对国际空间站外部温度和微小陨石的研究，将促进工程师对航天飞机设计的改善。在国际空间站的研究中还将创造出更先进的天气预报系统、更精确的原子计时器等先进技术，并将开发出新的产品和服务。这些创新最终将为人类在地球和太空中提供新的就业机会。

据俄罗斯科学院医学-生物学问题研究所的专家介绍，国际空间站的宇航员们要在太空进行育种试验，他们特地挑选了生长周

期较短的萝卜、圆白菜等拟南芥类植物进行培植。太空中的失重、洁净、宇宙辐射等因素均会对植物的生存、发育、衰老和变异产生独特的影响。此前,曾有宇航员在太空环境下培育出了优质、高产、抗病性强的农作物新品种。而国际空间站上的宇航员,将通过实验观察各种培养物在太空中对拟南芥类植物的生长和抗病性会产生什么影响。植物结籽后,宇航员将把种子带回地面让科学家们对比分析太空种子与普通种子在遗传特性方面的差别。

宇航员们所进行的另一项实验是制作蛋白质晶体。空间站上共有1 008份带有生物活性成分的溶液样品,宇航员将以这些样品为原料制作蛋白质晶体。在太空环境下,接近绝对零度的环境是能够较容易地创造出来的。正是在这种条件下,宇航员可设法使蛋白质分子停止运动,并将它们精确地按预定的立体结构排列起来,形成性能超群的蛋白质晶体。据介绍,这种蛋白质晶体将被用于制药、特殊疾病研究和疾病防治等方面。

据悉,美国航空航天局作为商业合作伙伴参与了上述实验。航空航天局的专家通过俄罗斯地面飞行控制中心与天上的宇航员进行联络,并指导部分实验。国际空间站上还将研究人体长期处于低重力条件下的危害,包括肌肉萎缩、心血管功能失调和骨质疏松等,将深入了解这些影响并找出可能的对策,为人类未来进行太阳系的载人探索提供有益的尝试和必要的准备。

国际空间站为人类的长期科研工作提供了一个环绕地球的实验室,将成为新型能源、运输技术、自动化技术和下一代传感器技术的测试基地,其建设将推动流体力学、燃烧、生命支持系统、反辐射危害等研究的发展,对未来的太空探索将产生重要影响。

天上有了咱的家

人类又开辟了一个新的家园。不过,这是一个“布置”在茫茫宇宙中的家。

2000年9月11日,国际空间站迎来了第一批居民。美国航空航天局的发言人声称,此行的任务就是“开启人类永久驻太空之门”。当亚特兰蒂斯号航天飞机上的7名宇航员打开进入国际空间站的第一道舱门的时候,激动的心情难以形容。亚特兰蒂斯号航天飞机指令长特伦斯·威尔卡特在通过无线电向地面控制中心报告时说:“我现在的心情就像《一千零一夜》故事中阿里巴巴在宝藏山洞口高喊:芝麻,开门!时一样!”这次到来的7名宇航员虽贵为“第一”,但他们只是做为期5天的准备工作,因为美国和俄罗斯的3名宇航员要于2000年11月初长驻国际空间站4个月,而在2006年国际空间站彻底完工之前,国际空间站将终年常驻3名宇航员。

这一时刻终于到来了。2000年10月31日,美俄3名宇航员搭乘联盟TM-31号飞船升空,飞向国际空间站。从11月2日,他们进入国际空间站起,这3名宇航员将在国际空间站上居住达4个月之久,从而揭开了人类在国际空间站上进行永久定居的大幕。这项任务被命名为“探险1号”,它确实包含了两个“第一”,一个是国际空间站有了第一批长久的住客,另一个是美国第一次有了宇航员在空间站中持续工作,过去美国宇航员只能在俄罗斯和平号空间站上短期工作。

第一批入住国际空间站是美国宇航员威廉姆·谢泼德、俄罗斯宇航员尤里·吉德津科和塞吉·克里卡廖夫,由于美国的坚持,谢泼德为此次飞行任务的“头儿”。他们预计在国际空间站里居住117天。此次他们进驻国际空间站的主要工作是将之前已运往国际空间站的各种仪器进行安装调试,以便使这座巨大的太空研究实验室可以开始正常的工作。同时,3位宇航员还将在国际空间站里从事科学实验。

这次不同寻常的任务开始了。在爬进火箭前,谢泼德突然转过身来高喊了一句:“我们会干好的!”他还给了妻子一个飞吻,并向正走向发射台的两名同行伸出了大拇指。但是,事情似乎并不像想象中的那么简单。

这次空间任务被命名为“探险1号”，确实有些道理。因为这3名宇航员不仅是国际空间站的第一批住客，而且，如同在地球上探险时第一批到达新的区域的人总是生活条件不好一样。在刚进入空间站时，3名宇航员忙碌不堪，甚至要修洗手间的马桶。而且，由于空间站内堆放很多还没有开箱的设备，空间很小，杂乱无章。看样子，初登国际空间站上的人类，还得“创业”一番。

宇航员都自带了睡袋，但是由于此时的国际空间站只是部分建成，因此，只有两个小的房间提供使用，每个房间也只能容纳一人，这样，另外一名宇航员只能将就一些，找个地方过夜了。宇航员们只有再等一个月，待美国奋进号航天飞机来到时，将第三个房间的材料运来，才能人人都有自己的卧室。而且，现有的这两个仅能让人转身的房间也没有隔音好，是整个空间站中噪声最大的地方。看来，住得不怎么样。

吃得也不很开心。美国航空航天局为此次行动专门配备了营养专家为宇航员配餐。但是，问题颇多。因为，此时的国际空间站中还没有冰箱，食物都在室温中保存，因而其中钠的含量比地球上的高，不利健康。宇航员们吃不到新鲜的食物，只能吃脱水食品及罐头，这自然会倒胃口。3名宇航员的食谱包括一日三餐，外加每天一块小点心，其他的脱水“美食”包括德国泡菜汤、梅干、葡萄汁和罐装鱼。为了照顾两国宇航员，配餐是一半俄罗斯式，一半美国式的，谁都得委屈点儿。而且，他们还必须吃令人厌恶的罐头鱼。因为，营养专家认为，鱼油中有充足的维生素D。在地球上，人们接受太阳光的照射，体内自然生成维生素D，不用特意补充，而在空间站的宇航员，不能直接接受太阳光的照射，所以必须补充。

在失重的空间站上锻炼身体也是一件麻烦事，国际空间站上的这第一批宇航员只能把自己用橡皮筋绑在一个跑步机上，否则根本达不到锻炼的目的。他们还只能用海绵擦澡，大小便都要自己装起来，等一个月后俄罗斯火箭发射，趁给空间站运来补给品的机会，把那些垃圾运回地球。

苦日子终于有了盼头。2000年12月1日,美国奋进号航天飞机载着5名宇航员直奔国际空间站,他们将在太空中展开人类航天历史上最长的物体——太阳能电池板,把它安装在国际空间站上之后,国际空间站就真的像鸟儿一样长了双大翅膀。这个大翅膀在展开以后长达73米,与波音747客机机体总长相近,将是人类有史以来在宇宙空间中展开的最长物体。有了它,在国际空间站内的3名宇航员就不用如同现在这样,3个人只有两间卧室住了。因为由于动力不够,国际空间站中的另一间卧室一直没有加热,不能住人。

同时,来自奋进号航天飞机的宇航员们还为在空间站上的第一批宇航员送去了他们各自家庭为其准备的圣诞节礼物,以及新鲜水果和热香肠,这是在空间站内已经有一个月的美国机长谢泼德专门要求的,或许,这样就能减轻一点儿他们在天上的思乡之痛。

随着国际空间站的建设逐步完善,如今,宇航员在上面的日子可是好过多了。但是,提起在天上安家的过程,人们总要说说开拓者的艰难。

我要去摘星星

太空,对普通百姓来说,总有种令人“敬而远之”的感觉。国际空间站的出现,拉近了人类与太空的距离。

进入2001年以来,世界上最激动的人,恐怕非60岁的蒂托莫属了。在盼望了很多年,经历了很多波折之后,这位美国富翁拿着价值2 000万美元的“机票”,飞向了人类天上



蒂托飞进国际空间站

的新家园——国际空间站。结果,他真是美梦成真,幸运地成为人类第一位太空游客。

说起来,这个老蒂托也是个对太空痴情的人,而且也并非“门外汉”。他那对太空的满腔热情由来已久。据说,在大学时代,蒂托就梦想着能飞上太空。20世纪60年代,他在美国航空航天局的喷气推进实验室一干就是7年。在这人生最美好的青春年华里,他参加了美国火星、金星探测器的研制工作。其间,蒂托曾多次申请成为一名宇航员,但都未能如愿。之后,蒂托的人生也发生了变化。几经沉浮后,商海得意,成为一位亿万富翁,拥有不尽的财产。可是,那个太空梦任由世事变化,却始终在蒂托心里珍藏着。

“我一直希望在太空上看到我们生活的地球会是什么样子?”为了能上天,10年前,他就曾与俄罗斯有关方面联系过,希望能到“和平号”一游。而当得知“和平号”将一去无踪影时,老蒂托一病不起。

也许,他多年的诚心终于感动了上天。今年2月,他的太空之行峰回路转,蒂托与俄罗斯航天局签订合同,花2 000万美元到国际空间站一游。拿大把的银子,能够实现自己人生的最大理想,在老蒂托看来,也值了。

一个美国平民要乘俄罗斯火箭升空,并在国际空间站的俄罗斯舱里待上7天,这多少让美国人有些拉不下脸。于是,他们列出种种理由阻挠蒂托的这次太空之行,甚至有关方面亲自找他谈话,希望蒂托把上天的日期推迟到2001年10月,还许诺让他在国际空间站的美国舱里待上6至8周。

美国这么一干,俄罗斯人不高兴了。协议既然签了,怎能说变就变?毕竟2 000万美元可不是一个小数目。此外,俄罗斯人可能也有自己的想法:抓住机会,向世人展示其航天大国的地位,何乐而不为?就连俄罗斯总统普京也祝蒂托“旅途愉快”。

只要能上天,蒂托什么都不在乎。飞天前,他每天都在进行举重和16千米的跑步训练,并不时拿出写有火箭专业名词的俄文小卡片学习。练臂力,学着头重脚轻般的睡觉姿势,操作各种设备,穿

着笨重的宇航服反复行走。一切的外部阻碍,在老蒂托兴奋情绪的影响下,显得不足挂齿。

2001年4月28日,蒂托终于乘坐俄罗斯联盟TM-32号飞船飞往太空。5月6日,在遨游太空8天后,平安地返回了地面,人类历史上的首次太空旅游也因此画上圆满的句号。刚刚落地的老蒂托兴奋不已:“我的感觉是我开始了第二次生命。上天以前是第一次生命,第二次生命现在才开始……”

到太空旅游,这恐怕是大多数地球人的梦想。那将是一种怎样的感觉?事实上,随着空间技术的发展,太空旅游热已悄然兴起。只要你打开因特网,就会发现许多有关太空旅游的消息。早在1984年,美国就曾宣布选送一些普通人飞天旅游,消息一经公布,报名者甚众。日本已有多家公司计划在月球建造一个大家庭,美国希尔顿集团准备在天上建豪华饭店……

虽说在蒂托以前已有400多人上过太空,但蒂托是第一个自费到天上以看星星为目的的游客,他的兴奋几乎感染了所有在地上只能仰望星空的人。因而,蒂托虽然深知自己的行动不无危险,但他更明白“第一个吃螃蟹的人”对世界的影响是巨大的。蒂托成功了,对百姓来说,太空与人类的距离简直就是近在咫尺。就连蒂托本人也说:“我希望自己为普通百姓打开一道飞往太空的大门。我想太空旅游是个很有前途的新兴产业。”

在蒂托成功上天后,俄罗斯航天专家就呼吁,把开发国际空间站旅游确立为俄国家政策,以支持航天业的发展。蒂托的旅游活动为俄航天业带来2000万美元的预算外资金。2001年,俄政府的航天预算约为1.65亿美元,而美国高达143亿美元。俄罗斯的航天预算和实际所需经费之间存在较大缺口,弥补这一缺口的主要举措就是航天商业开发。目前,俄正打算利用国际空间站俄属太空舱和先进的航天技术继续进行商业活动,并计划在俄所支付的国际空间站建设资金中,力求使预算外资金的比例达到30%~35%。据悉,今年,俄有望在国际航天市场上创收约10亿美元。今后,俄将努力使这一

开发的年收入达到约20亿美元。

2001年8月,俄罗斯和美国的航天机构就普通人前往国际空间站达成协议,新的太空游客将被称为“太空飞行参与者”,他们将通过严格的素质测试,美俄将正式签署有关协议。知情者从市场角度判断;“太空飞行参与者”需要缴纳的款项将低于此前60岁的美国富商蒂托乘坐俄飞船进入国际空间站“观光”一周的2 000万美金。而想要成为一名“太空飞行参与者”也不是件容易的事,在美俄双方的协议中要求,太空观光客们要通过一系列的规定和测试,包括接受体能训练、展示外语能力和个人适应能力等素质测试内容。

利用国际空间站,开发太空旅游,已是大势所趋。未来的航天飞机搭载的将是“普通”地球人。

这里并不宁静

虽然庞大的资金消耗和尖端的技术要求,已经使包括美国在内的任何国家都无法独立完成建造国际空间站的任务,但在多国合作的过程中,仍然存在着很多不和谐的声音。目前正在建造的国际空间站,成为美俄角逐的一个新战场。即使两国工程师们之间可能有着亲密愉快的合作,但政治的因素却时刻左右着国际空间站的未来走向。

俄拥有雄厚的航天工业基础和高水平的航天科研队伍,在国际空间站合作项目中承建了重要部件的研制工作。随着国际空间站组建日期的日益逼近,由于资金不到位或被挪用等原因,俄延误工期等问题凸现出来。为此,美国国会曾扬言要从这项合作中开除俄罗斯,俄在未来国际空间站上的份额及平等合作地位受到来自美国国会的挑战。此外,在国际空间站的建造过程中,美国国会的一些议员对于用美国的资金支持俄罗斯进行某些部件的开发建造计划感到不满。

像载人空间站这样的大型航天项目,以一国财力确实难以进

行,应走国际合作的道路。从经济上讲,参与建造国际空间站可以保存俄航天科技潜力,获得成千上万个就业机会,养活庞大的航天工业体系。但是,俄罗斯在太空技术上一直领先美国一步,在国际空间站的建设过程中,却处于“配角”的位置,心有不甘。俄罗斯航空航天局一位官员甚至表示,他不排除未来俄罗斯将会再独立建造一座新的空间站的可能。

美俄之间关于国际空间站建设的分歧已经体现在具体的行动上。2001年7月14日,他们在太空上正式“分居”。美国的亚特兰蒂斯号航天飞机将波音公司制造的闸门式隔离舱送上了国际空间站。这一设备上天以后,就意味着国际空间站这个大家庭被有形地分割了。一旦装上隔离舱,就表明:美国的工作舱完全独立了。这还不算,美国的宇航员更是穿上了自制的宇航服,从自己的工作舱出门,到太空行走。以前,按照有关协议,美国宇航员必须穿上俄制宇航服,通过俄罗斯制造的星辰号服务舱,才能实现太空行走。与此同时,俄罗斯也宣布建立自己的太空出口舱。目前,俄的对接舱已运抵发射场,9月送上国际空间站。于是,有人忧心忡忡地把这个闸门式隔离舱比作把美俄两国分隔开来的“太空铁幕”。

更令人震惊的是,2001年8月初,美国国会决定暂时终止向国际空间站美属居住舱的研制工作拨款,美计划支出的28亿美元的空间站项目资金将被挪作他用。针对此事,俄罗斯航天局局长指出,美方的决定将使俄罗斯无法按时完成国际空间站的建设任务。如果真是如此,俄罗斯将不再按照原计划建造空间站。目前,由于美俄双方紧缩预算,原有建造国际空间站的一些计划,极有可能无法实现。

对于一系列的举措,美国人的解释是,国际空间站的建设超支了。按计划,国际空间站80%的建设资金由美方承担。但是,别的暂且不论,单是美国自己建造的有关舱段,就将超支40亿美元。所以,美国只能缩减国际空间站的有关开支。说是这样说,至于其是否拿着钱去干些“NMD”之类的事情就不得而知了。

俄罗斯航天部门也在通过一系列的改革来促进自身的发展，寻找更好的生存途径。今年8月以来，俄先后多次宣布了新的航天发展规划，宣布在近年内将继续建设国际空间站、研制地球资源探测卫星系统、开发全球导航卫星系统。

“你来我往”，作为国际空间站建设的主要“角色”，美俄两国的态度极有可能影响国际空间站未来的发展。

人类的主观，将会影响国际空间站的生存。与此同时，国际空间站也面临着一些客观的外在因素的威胁。例如，太空垃圾。人类在40余年的太空探索过程中，在太空中留下了很多的垃圾。地球四周的轨道内充斥着废弃的卫星和火箭碎块。尽管美国航空航天局声称，能够检测到直径10厘米以上的物体，可及时移动空间站以躲避太空弃物的袭击。但遇到更小的碎片呢？身躯庞大的国际空间站可是经不起一点儿的磕碰。1999年10月26日，国际空间站曙光舱上的推进装置工作了大约5秒钟，把空间站的运行高度提升了。其提升轨道的原因就是空间碎片由于运行速度极快，得“躲”着它。当时，有一块空间碎片，正疯狂地朝国际空间站撞来，幸亏发现及时，否则，后果不堪设想。所以，在天上还要运行很多年的国际空间站，必须“眼观六路，耳听八方”。

身处太空中的国际空间站，面临着并不宁静的未来。可是，那份宁静就真的那么难寻吗？国际空间站上的宇航员讲出了心里话。光临它的首位女居民——宇航员苏珊·赫尔姆斯2001年8月底在太空中说，在轨道上生活5个月后，她对返回地球有种复杂的感觉。

她说：“这里没有飞驰而过的汽车，没有开着的收音机和有线电视，以及诸如此类的东西。基本上，我们在这儿的生活方式相对简单一些。这减少了很多压力，使我能在太空中过较为宁静的生活。”到了这里我才体会到，我们每天要听到多少噪声，从电话铃声到汽车开过的声音，各种各样的噪声。”

不管人类对它的感觉如何，国际空间站，人类在天上建起的新家园，将会成为人类飞向更为广袤的宇宙的出发点。

中国神舟笑傲苍穹

人们不会忘记 ,苏联第一颗人造卫星1957年10月4日发射成功后不到4年 ,加加林就于1960年4月12日飞上了太空 ;美国第一颗人造卫星1958年2月1日升空后 ,也只用了4年 ,宇航员格伦1962年2月20日便潇洒天庭遨游。可是为什么中国的卫星1970年就腾空而起 ,直到20世纪的日历全部翻完 ,中国的宇航员仍然没有起飞呢 ? 这一两步的距离我们为什么一走就是30年呢 ?

说来话长 ,早在20世纪60年代中国科学家就在跟踪国外的飞船技术 ,开始了技术方案的研究 ,20世纪70年代初 ,他们的研究已小有成就 ,并且做出了一个全尺寸模型 ,它有一个非常动听的名字——曙光号。

好事多磨

事实上 ,中国人从1970年依靠自己的力量发射了东方红一号卫星后 ,也开始把目光转向了载人航天领域。

可以理解 ,在载人航天领域 ,没有占全球人口六分之一的中国参加 ,无论是对世界还是对中国自身 ,都不能说不是一种遗憾。何况 ,中国在火箭发射、卫星控制和返回技术上已经有了良好的基础 ,从经济实力上看 ,国家集中人、财、物方面的力量重点办一两件大事还是能办得到的。

但是 ,登天之路有多条 ,苏联用的是载人飞船 ,美国开始用了飞船 ,后来又用航天飞机。那么 ,中国的载人航天走那条路呢 ?

1970年4月24日中国在度过了那个举国狂欢的“东方红”庆典

日后,科学家们就盘算着一鼓作气载人飞天。第二年4月,北京京西宾馆聚集了全国80多个单位的400多名航天专家,讨论飞船方案。一切似乎很顺利;“曙光一号”真的露出了曙光。

曙光号的方案为两舱方案,构形模仿美国的“水星”和“双子座”飞船。科学家们做了许多耐热材料和大型试验,甚至连飞船运输车 and 宇航员吃的食品都做了出来。

然而,由于当时我国的经济基础较薄,工业制造及相关的工艺水平又低,加上“文化大革命”的动荡混乱和天灾人祸;“曙光一号”最终尘封在一张张的构思草图中。后来,时为中华人民共和国总理的周恩来还实事求是地专门就中国载人航天的发展讲了几条原则,其大意是:不与苏美大国开展太空竞赛,要先把地球上的事搞好,要搞国家建设急需的应用卫星。自此,中国暂时停止了对载人航天的探索,而把精力和重点放在了各种类型的应用卫星方面,这一停就是12年。

对于中国科技界人士来说,1986年的春天,可能来得比往年都早。因为就在这年3月,由王大珩、陈芳允、王淦昌、杨嘉墀四位知名院士联名上报党中央的“国家高新技术发展建议”被邓小平同志批准了,这就是著名的“863计划”。“863计划”的出台,对中国开始载人航天的探索起到了催产作用。在863课题的推动下,1986年4月,以著名院士屠善澄先生为首席科学家的航天领域专家组成立了,其主要使命是对航天领域未来高新技术尤其是载人航天发展技术途径重新进行论证。当时的课题组成员,在中国载人航天如何起步方面,存在着不尽一致的意见:一部分人认为,中国载人航天应该从飞船起步,应该搞“飞船天地往返运输系统方案”,而另一部分人却提出,要搞就搞技术先进的航天飞机,应将航天飞机作为天地往返运输系统工具。于是,围绕中国载人航天如何起步,飞船方案论证人员和航天飞机方案论证人员双方,展开了长达3年之久的学术争论。

争论当中,载人飞船方案论证人员认为,载人飞船既可搭乘宇

航天员,又可向空间站运输物资,还可作为空间站轨道救生艇用,且经费较低,更符合中国的国情。而航天飞机无论是造价还是维修费用以及发射场建设,都相当昂贵,且中国当时也不具备航天飞机生产、工艺条件。航天飞机方案论证人员则认为,航天飞机可重复使用,代表了国际航天发展潮流;而飞船则显得有些落伍,中国的载人航天应当有一个高起点。

当时的争论相当激烈,大家都抱着对国家、对民族负责的态度,发扬严谨务实、科学求真的精神,充分发扬技术民主、各抒己见。从1986年~1989年,双方论证人员查阅了国外大量载人航天方面的资料,做了许多分析计算和相关试验,并开了许多次学术研讨会。

经过长期论证,到1989年,863课题航天领域专家组成员也初步达成共识,认为载人飞船方案更适合中国国情,中国的载人航天事业应该从飞船起步。载人飞船与航天飞机两种方案的学术论争,也引起了当时国防科工委和航空航天部有关领导的高度关注。1989年,航空航天部党组专门委托庄逢甘、孙家栋两位航天专家主持召开飞船与小型航天飞机比较论证会。会上,航空航天部五院508所高技术论证组组长李颐透作为载人飞船方案的代表发言,他从技术可行性、国家经济承受能力、技术风险等方面将载人飞船方案与小型航天飞机方案作了比较,并举例指出,美国的航天飞机飞行一次就得4亿~5亿美元,欧空局正在研制的“赫尔墨斯号”小型航天飞机也是“方案一变再变,进度一拖再拖,经费一加再加”,直到最后下马。因此,他认为,从国情出发,绝不能搞航天飞机。经过这次比较论证,航空航天部系统有关人士在中国载人航天发展的途径上逐渐达到共识,即:从载人飞船起步。

然而,863课题仅对中国载人航天发展作了一个总体蓝图式描绘,这仍然属于概念性研究,至于飞船的构形什么样?工程怎么搞?这些却是863课题论证过程中所没有解决的问题。

于是,在1990年,当时的航空航天部党组决定,由下属的三个

研究院分别进行深入论证，并各自拿出一个载人飞船方案进行比较。1991年，航空航天部组织有关专家对这三家载人飞船方案进行了多次比较论证。考虑到飞船与卫星有着更为密切的联系，而中国空间研究院有着十余年返回式卫星的研制经验和队伍基础，在结构与机构、热控、回收着陆等专业方面有一定强项，加之该院自“863计划”时便有一批同志一直在搞载人飞船方案及相关试验，最后由航天专家组成的专家组决定，载人飞船研制方案由该院抓总，其他院参与，将方案继续完善后，报上级机关批准。

据曾参加过当年飞船论证组的老同志回忆，为了搞好当时的飞船方案论证工作，自1991年7月，研究院一大批技术人员连续加班加点好几个月，查阅了大量国外有关资料，收集了美国、前苏联飞船的有关情况。在此基础上他们设计了6种方案，并做出了相关模型。

代号—921

经过多次讨论，反复论证，1991年11月底，研究院把载人飞船的立项论证报告编写完毕，并以绿皮书的形式逐级上报。此报告厚达一尺多，分别从经济可能性、技术可行性、技术改造必要性三方面进行了系统论证。为了能尽快争取立项，著名的航天专家75岁高龄的任新民院士，带了一个1:10的飞船模型，亲自前往中央专委进行讲解和演示。踏着改革开放的春风，中国高层领导人下决心发展载人航天工程。1992年1月，中央专委第五次专委会批准了载人飞船工程立项。从1992年1月至6月，航空航天部党组又委托研究院对载人飞船进行了长达半年的可行性论证。1992年6月，该院撰写出《载人飞船技术经济可行性论证报告》，并以白皮书的形式上报。此报告就飞船的构型、质量、各个分系统大体方案及技术指标、经费预算、组织结构、关键技术进一步加以明确。1992年9月21日，中央政治局常委扩大会正式批复了载人飞船可行性论证报告，自此，中

国的载人航天终于露出了希望的曙光。

无论是1992年1月还是1992年9月21日,都有“921”三个数字,这三个数字对中国的载人航天的命运都有着决定性的意义,于是,中国的载人航天工程便有了一个代号——“921”,这个代号将像“863”一样,将在中国的历史上留下里程碑般的不朽印记。

我国载人航天工程有个“三步走”的目标。第一步的任务是以飞船起步,发射几艘无人飞船后,发射有人飞船,将宇航员安全地送入近地轨道,进行适量的对地观测及科学试验,并使宇航员安全返回地面,实现载人航天的历史突破。第二步除继续进行对地观测和空间试验外,重点完成出舱活动、交会对接试验和发射长期自主飞行、长期有人照料的空间实验室,尽早建成我国完整配套的空间工程大系统,解决我国一定规模的空间应用问题。第三步是建造更大的长期有人照料的空间站。

载人飞船工程由7个系统组成。

第一是宇航员系统。宇航员系统具有较大的特殊性,这是一个以宇航员为中心的医学和工程相结合的复杂系统,涉及到航天生命科学和航天医学工程等许多重要领域。

第二是有效载荷系统。有效载荷系统的主要任务是利用载人飞船的空间实验支持能力,开展对地观测、环境监测,进行材料科学、生命科学、空间天文、流体科学等实验,飞船试验阶段的应用属试验性质。

第三是载人飞船系统。载人飞船采用由轨道舱、返回舱和推进舱组成的三舱、两对太阳能电池帆板构型和升力控制返回、圆顶降落伞回收方案。其中轨道舱位于飞船的前部,装有船上各分系统为飞船自主飞行和留轨飞行工作所需的设备及有效载荷。

第四是运载火箭系统。运载火箭的可靠性是影响宇航员安全最主要的因素。我国在长征二号捆绑式运载火箭的基础上,研制了新型长二己火箭不仅提高了箭体结构、动力装置系统、控制系统、遥测系统、外弹道测量系统的可靠性,还增加了故障检测和逃逸救

生系统,可以提高上升段宇航员的安全性。

第五是陆地发射系统。载人飞船的发射场在选址时,除应具有发射其他航天器的条件之外,还必须更多考虑人的安全问题,如雷电天气较少,有较好的空中和地面电磁环境;火箭的发射方向上近百千米内最好没有高山密林和较集中的居民点等。

第六是测控系统。当宇航员乘坐飞船在太空飞行时,还需要强大的地面支持,靠测控通信系统保持天地之间的经常性联系。我国的测控通信系统主要由轨道测量、遥控、遥测、火箭安全控制及宇航员逃逸控制、计算机系统及监控设备、船地通信和地面通信设备等组成。

第七是返回着陆系统。进行载人飞行必须要建设可供返回用的着陆场,由于使用降落伞回收,着陆场的要求不像机场那样高。着陆场的主要任务是完成飞船着陆前后的测量通信、飞船着陆后的搜索回收、营救宇航员和对舱内的有效载荷进行处置。在着陆场的选取上要综合考虑各种不同的因素。着陆场的设置应综合使用本国的航天测控通信网;要有足够大的面积以适应较大落点偏差的情况。

中华第一舟

载人航天不是一件容易的事。说它是集国家政治、军事、科技实力为一体的高难度系统工程一点也不为过。要真正把人送入太空乃至使人长时期在太空生活,中国航天人首当其冲的是要突破三大技术难题。

第一个难题是,研制出推力足够大,可靠性极端好的运载工具。

前苏联发射东方号、上升号、联盟号等载人飞船的运载火箭都是运载能力5吨以上,而且在发射中极少发生事故的优秀运载工具。为了确保发射时万无一失,运载火箭及飞船的关键部件必须是

双备份或三备份,火箭、飞船在上天前,必须经过一系列极严格的地面测试和模拟飞行,直到没有一丝隐患才能放行上天。据记载,苏/俄近百次发射载人飞船,运载火箭出现问题宇航员使用逃逸塔救生设备的仅1次。美国航天飞机的近百次飞行,也只有挑战者号爆炸一次灾难性事故。难怪有专家说,由于对可靠性的重视,实际上,与航海、航空及陆上各种交通运输工具比较,航天器的活动有着最好的安全记录。

第二个难题是,获得空间环境对人体影响的足够信息,了解人体所能承受的极限条件并找到防护措施。

空间环境与陆地环境有着天壤之别。太空中高度真空,没有氧气没有水,如果没有任何保护,人体暴露在这样的环境里,不消一分钟,由于身体内外的巨大压差,体液会迅速沸腾汽化。太空中温差极大,由于没有空气对流,航天器朝阳面温度可达100℃以上,而背阴面则会在-100℃以下,在远离地球的深空中,温度则达到人体根本无法耐受的-273℃。太空中还充满了有害的宇宙辐射。另外太空失重环境,会使人体发生平衡功能紊乱、体内组织位移、肌肉萎缩、骨质脱钙等病变。特别是飞船上升、返回阶段的加速度和减速度会对人体产生巨大的过载(超重)。

要在这种环境里保证人的生存,就必须研制出密封的防辐射飞船,飞船中要配备能供人正常生活的空气、水、温度等基本生命保障条件。同时还要为宇航员装备上宇航服,一旦宇航员要走出飞船座舱到太空中工作,所有的生命保障系统便全由宇航服提供。

在近40年的载人航天实践中,苏/俄研制出了东方号、上升号、联盟号三代载人飞船,美国也成功使用了水星号、双子座号和阿波罗号三代载人飞船以及航天飞机。乘坐这些航天器,截至1997年4月世界上已有727人次宇航员成功地进入了太空。

第三个难题是,可靠的救生技术及安全返回技术。

载人航天与不载人航天最大的区别就在于救生技术的应用和安全返回的绝对可靠。

载人航天的救生装置有弹射座椅、逃逸塔、分离座舱和载人机动装置等。它们在飞行的不同高度发挥各自的作用。一般来说,运载火箭起飞时的飞行高度在10千米左右时,宇航员可以采用弹射座椅的方式弹出发生危险的航天器,跳伞救生。也可以启动逃逸塔,让逃逸塔拉着飞船甩掉出毛病的火箭另行降落救生。如果火箭高空发生问题,宇航员跳伞不行了,逃逸塔已按飞行程序抛掉了,则只有采取分离飞船座舱的办法,让飞船座舱自己返回救生。飞船入轨后,一旦自身遭到损坏或宇航员生病,需营救时,那么只有暂时采用船上救生装置等待地面发射飞船救生的办法。

飞船的安全返回也不容易,它需要启动反推火箭减速、调姿、进入返回轨道等技术,还要闯过三道“鬼门关”:一是过载关,飞船高速进入稠密大气层时会产生巨大的冲击过载,就像飞机撞山一般;二是火焰关,飞船返回与空气的剧烈摩擦会产生几千度的高温,没有防护,钢筋铁骨也会化为灰烬;三是撞击关,飞船降落尽管有降落伞,但它的降落速度仍达每秒8米~14米,不采取措施,就是壮汉也会被摔死。此外,落点的精度也是大问题,前苏联的一艘飞船返回时出现落点偏差,结果营救人员找不到宇航员,而宇航员却被困在冰天雪地的森林里差点冻死。

尽管载人航天困难重重,但人类正在一步步地掌握它的规律。中国航天科学家也已经具备了解决三大难题的能力。

中国的飞船以“神舟”号命名,国家主席江泽民亲自题写了“神舟”二字。

神舟号从设计结构上看近似于联盟TM号飞船,由三个舱一个段组成。



神舟号飞船转场

三个舱是推进舱、返回舱、轨道舱。推进舱呈圆柱体,主管飞船的动力,位于飞船的底部。返回舱是宇航员升空、返回及生活的座舱,也是飞船的控制中心及与地面联系的通讯中心,是飞船的核心舱,它呈钟形,位于飞船的中部。轨道舱也呈圆柱体,内部安装了众多仪器,可对地进行观测,是宇航员在空间开展各项工作的场所。

一个段叫过渡段,它在飞船的顶部,主要用于飞船与飞船或飞船与空间站的对接,在载人飞行及对接前,它可以用于空间探测。飞船返回时,返回舱返回地面,轨道舱可留轨对地观测工作半年,推进舱则被抛弃成为太空垃圾。

飞船的顶部还有一个应急救生系统叫逃逸塔。塔高8米,从远处看像是火箭上的避雷针。它的任务是在火箭起飞前900秒到起飞后160秒时间段内,也就是飞行高度在0千米至110千米时,万一火箭发生故障,它可以拽着返回舱和轨道舱与火箭分离,并降落在安全地带,帮助飞船上的宇航员脱离险境。逃逸塔内有10台发动机,自上至下为控制、分离、主逃逸和高空逃逸发动机,前三种负责39千米高度以下的逃逸工作,后一种在39千米~110千米高度内发挥作用。在神舟号飞船的首次飞行试验前,逃逸塔已进行过多次飞行试验。

神舟号飞船从升空到回收历经12个阶段:

- (1) 火箭起飞,助推器分离
- (2) 一级火箭分离,抛掉头部整流罩
- (3) 二级火箭点火,箭箭分离,飞船入轨
- (4) 飞船展开太阳能帆板
- (5) 飞船飞行,进行科学试验
- (6) 飞船第一次调姿
- (7) 返回舱与轨道舱分离
- (8) 返回舱第二次调姿
- (9) 返回舱与推进舱分离
- (10) 返回舱进入大气层,进行升力控制

(11) 返回舱降落伞打开

(12) 缓冲发动机点火,返回舱着陆。

当20世纪关上它厚重的大门时,中国的飞船欢快地吼叫着,为它奏响了这一百年最后的丰收进行曲。

迟来的辉煌

在距东方红一号卫星发射日29年之后,中国人迟来的辉煌终于来临了。

1999年11月20日6时30分,中国酒泉卫星发射中心新建成的航天发射场,一枚新研制的长征二号己火箭托举着中国的神舟一号飞船腾空而起,它标志着中国已经突破了载人航天技术,成为继苏/俄美之后,第三个掌握了载人飞船研制发射技术的国家。飞船在天上飞行了14圈、21小时后于12月21日3时41分在内蒙古中部成功着陆。



神舟号飞船发射

首次飞行没有载人,目的是通过实际飞行验证新研制的长征二号己火箭的性能和可靠性。为了不使火箭“空飞”,所以在火箭的顶部放了一艘试验性飞船,借试验火箭的机会也来验证一下飞船各系统、各舱段的设计质量,考核一下飞船的返回技术。由于飞船属于试验性质,所以舱内的系统配置与正式载人状态不完全一样。飞船中除了安装了各种仪器设备外,还搭载了—些物品,有各种旗帜、邮品、农作物和中草药种子。返回后,这些物品完好无损,飞船的密封性、抗辐射性、耐高温性完全符合设计要求。飞船外部特制的防护层在进入距地面80千米的大气层时,经受了以每秒近7.5千米速度与大气层摩擦产生的2 000 以上高温的考验,有效地保护了飞船。飞船上的玻璃舷窗和舱门等比较

容易发生接缝泄漏、容易摔坏变形、容易被烧蚀的薄弱部位,状态全部良好。神舟号飞船的轨道舱并没有像其他国家那样废弃于太空,它可以继续留轨工作半年左右,进行对地观察和科学实验。

首次飞行的成功,证明中国载人航天工程总体设计方案正确,火箭、飞船性能良好,发射场、测控网满足任务需要。时隔一年多,中国的第二艘飞船又开始了新的航程。

2001年1月10日子夜1时,神舟二号飞船凌空遨游。这艘飞船是我国第一艘按载人飞行要求系统配置的正样飞船,虽然没有载人,但其技术状态与载人飞船基本一致。与神舟一号相比,神舟二号增加了最具有载人特色的环境控制、生命保障和应急救生两个分系统以及宇航员代谢装置,这些装置除个别需要宇航员在轨操作的部件外全部为真实件,它是今后载人飞船的完整“版本”。

神舟二号的三个舱段内放有10种、64件试验装置,其中返回舱15件、轨道舱12件,附加段37件,分别在太空中进行了材料科学、生命科学、空间天文、环境监测等多学科、前沿性的科学实验和应用研究,这是中国首次开展的大规模的空间实验活动。比如进行空间材料试验的多工位空间晶体生长装置,进行空间生命试验的空间蛋白质结晶装置和空间通用生物培养箱,进行空间天文观测的太阳和宇宙天体高能辐射监测仪,进行空间环境探测的大气成分、大气密度和固体径迹探测仪等都在飞船上开展了试验工作。

1月16日,神舟二号飞船按预定计划绕地球108圈、在太空飞行7天后,返回舱与轨道舱分离,返回舱返回了地面。与此同时,留在轨道上的轨道舱继续进行了长达半年之久的空间探测工作。

科学家介绍,飞船轨道舱成功地进行了一系列空间科学实验。在空间天文研究中,获得了多个宇宙 γ 射线暴完整的光变曲线、能谱和时间结构,发现有超软X射线、硬X射线到 γ 射线宽能谱覆盖的事例,这是我国在 γ 射线暴实测研究这一前沿领域的重要突破,证明我国自己研制的探测器系统已达到国际同类设备的先进水平,在空间环境探测中,获得了详细的大气成分质谱图和大气密度实测数据,

这一成果具有重要的应用价值,其中首次获得的准全球大气密度周日变化分布图,具有重要的科学意义。通过对回收的金属合金、金属复合材料等空间材料科学实验样品的分析,表明我国自行研制的空间多工位材料晶体生长炉和相应的空间晶体生长工艺取得了突破性进展,在微重力材料科学研究方面上了一个台阶;生物培养箱离心机、光照和温度控制在飞行中完全正常,表明我国空间生物效应实验的实验设计、实验方法等上了一个新的台阶,实验工艺和流程日趋成熟,为进一步开展空间生命科学和应用研究奠定了基础。

科学家认为,我国空间科学和应用研究在“神舟二号”飞船上取得的科研成果,标志着我国的空间科学和应用研究实现了新的跨越。

太空生存大练兵

如果说神舟一号飞船仅仅是工程试验船的话,那么神舟二号飞船则有了太空生存的练兵味道。

“神舟二号”所进行的空间生物效应研究,是我国航天领域首次多物种、多种生物综合性生物学研究。中科院负责生命科学实验的刘永定博士透露,“神舟二号”飞船携带上天的两只空间通用生物培养箱,一共有19类25种植物、动物、水生生物、微生物、细胞和细胞组织,它们是中科院的科学家们从87种生物中,通过近7年的地面试验精心选拔出来的。最惹人注意的有小草龟的心肌组织,小白鼠的胚胎、肌肉组织,澳洲水泡螺,果蝇,石刁柏,圆红萝卜籽及各种藻类、菌类。这些生物是为了研究太空环境对生物神经网络系统的刺激反应、心脏反应、血液循环情况和植物生长、食物链情况,以便为今后宇航员上天提供一些科学依据。

飞船发射前,小草龟和小白鼠在酒泉卫星发射中心养尊处优被喂养得又肥又胖,水泡螺、果蝇也着实饱食终日了一番。它们“住在”严格消毒过的高级大套间里,被科学家伺候的舒舒服服。小草

龟一共4只,2只被解剖上了天,1只带回北京后因过度“忧伤”很快就死了,还有1只被卫星中心的人养了很久。

装载“生物军团”的生命培养箱——由镁铝合金制成的长400毫米、宽310毫米、高240毫米的4个黑箱子,其中2个箱子是装着上天的试验样品,另2个是在地面作对比试验用的。每个大箱子又可以装16个小样品盒,8个大的,8个小的。科学家把他们的试验样品先装在小试管里,再放到样品盒子里,然后放入生命培养箱中。

刘永定说,载人航天的最终目的是要把人送上天,研究太空环境与生命之间的反应,研究太空环境因素对生物体神经网络系统的刺激反应和在刺激反应过程中可能产生的特殊物质,为宇航员上天提供科学依据。因此科学家们将从这些已经怀孕的六只小白鼠身上提取心脏脊髓组织和胚胎组织、腿部肌肉等标本,把细胞组织放在小白鼠的大腿肌肉上,再放入生命培养液中,进行相关生命科学的研究。

由于在不同的环境和气压下氧分压不一样,这会影响到心脏的供血量,进而影响人的血液环境。为了研究心脏在太空氧分压下的反应,科学家提取了小草龟的心脏细胞,放在生命培养箱中,观察太空环境对心脏细胞的影响。

幼果蝇是一种非常小的动物,它们被放在底部装有白色高级营养液的试管中,看上去比芝麻粒还小。负责果蝇培养的专家介绍,这次试验主要是考察它们在太空微重力环境下的交配与产卵情况,由于果蝇“社会”实行的是“一妻多夫”制,所以上天的果蝇大致是按二比一公母搭配方式。

在试验中还有澳洲水泡螺。它们此次飞天的主要目的是为了验证空间环境对食物链的影响。澳洲水泡螺排出的粪便将成为蛋白核小球藻等水生生物的美餐,而小球藻产生的氧气正好成为澳洲水泡螺的“氧吧”。

另外,在扁圆形的玻璃器皿里,还装着石刁柏、圆红萝卜等十多种植物的种子。在适宜的温度下,有的圆鼓鼓的,有的张着小嘴,

吐出了嫩芽。装在试管里的是蛋白质、蛋白核小球藻、鱼星藻、螺旋藻等各种藻类,还有假单胞菌、灵芝大肠杆菌等菌类。

由于重力的干扰对活细胞的体外生长会产生一定的影响,空间不受重力干扰更容易进行细胞的培养,所以进行这种实验,可使医生在不危害病人的条件下,精确地实验治疗癌症的新方法。同时,高质量的组织培养,也已用于生长胰腺细胞,使糖尿病人在不按常规使用胰岛素的情况下得到治疗。

刘博士透露:“在7天的太空之旅中,为使这些细胞活着回来,我们给它们做了保温衣和保温箱。回收时,怕他们冻着,中科院上海技术物理所的科学家们还专门到‘三枪棉’厂给它们定做了一件牛仔小棉褂子。”

生命体的一切活动都是通过它的基本构成物质,特别是蛋白质和核酸的功能来实现的,而这些生物大分子的功能又直接取决于它们的结构。因此,测定这些生物大分子的结构,并研究其结构与功能的关系,对于揭示生命奥秘和理解疾病十分重要,而且也是发展蛋白质工程及理性药物设计等生物高技术所必需的基础。科学家发现,在空间失重的条件下,蛋白质晶体可以比在地球上生长的尺度大,结构更完整,可以很方便地进行分析。通过对这些晶体进行分析,能更深入地揭开蛋白质、酶和一些病毒的秘密。

“神舟二号”飞船上装载的天麻抗真菌蛋白、碱性磷脂酶A2、细胞色素B5等15种蛋白质,对于治疗顽症、研制新型药物,在细胞和分子水平上研究生命现象的本质,具有重要意义,对于中国未来的宇航员在太空的身体健康更有直接的作用。

此外,科学家还将用安装在“神舟二号”飞船上的大气成分探测器、大气密度探测器、径迹探测器,监视空间环境的变化,为空间环境预报和警报提供实时监测数据。即利用空间环境预报中心,收集、综合分析国内外卫星和地面观测数据,提供飞船运行轨道的有关大气参数及太阳活动和地磁活动参数,预报飞船发射、运行期间空间环境状况和可能出现的空间环境异常。它是将来宇航员出舱

活动的“空间天气预报”系统。

苏联在加加林上天之前,一共进行了5次无人飞船试验,美国在谢泼德上天之前则发射了8艘无人飞船,这两个载人航天大国都走过了无人—载人的两步曲,中国的载人航天也需要走一个无人—载人的过程,当然这个过程不会太长了。

中国宇航员待命出征

在航天飞行中,驾驶、管理、维修航天器或者从事科学实验、生产加工及军事活动的人员被称为宇航员。英文中的“ASTRONAUT”这个单词是美国人1959年前后为选拔和训练其宇宙飞船的驾驶员而“发明”出来的,直接的字面意思是“驾驶星球航行的人”。从此,“宇航员”被列入正式词典。

在北京的西郊,有一座神秘的城堡,这里就是中国的宇航员训练基地,也是世界上第三个大规模的宇航员训练中心。训练基地建立的目的就是增强宇航员机体对航天飞行特殊环境的适应能力,对宇航员的航天飞行技能进行强化性训练。

训练基地有离心转椅、电动秋千、冲击塔等特殊训练设施。

离心转椅是一张种特殊的转椅,它不但可以做180度顺时针和逆时针的快速运转,而且可以同时上下前后摆动。转椅主要是用于检查宇航员对震动及眩晕的耐受能力。当然,只有在转椅上经过天翻地覆折腾下来,还能分清东南西北的佼佼者才有可能继续接受下一关的训练。

电动秋千与大型游乐场里的秋千有些相似,在高达数十米的钢架护卫下,一台貌似汽车样的秋千被4条钢绳凌空提起。电动秋千荡起时,前后能甩出15米,它主要是用于空间运动和对空间运动病的研究。

在冲击塔室,矗立着一座大约有4层楼高的绿色铁塔。它的作用是模拟飞船返回地球时的冲击环境,从而加强人的抗冲击耐力

及研究多方式的防护措施。美国在20世纪40年代至50年代就开始研究人体对直线加速度和高强度冲击的耐受能力，他们将时速达288千米高速行进的火箭车在6米之内的距离完全停稳，从而测试出人体的最强耐受能力。通过许多次的实验证明，人体能承受的直线加速度和高强度冲击力远远超过载人航天飞船在返回地球时的要求，只要措施得当，宇航员重返地面是完全可能的。

人们在游乐场坐高台飞车从高台往下俯冲时，那种心脏像要从喉咙口跳出来似的令人窒息的滋味实在让人不好受。但这样的俯冲还有一定的坡度，而在冲击塔训练室里毫无缓冲，像蹦极一样从高高的塔顶直落而下坠入塔底的水池，尽管这只有短短的几秒钟，但宇航员所受到的生理和心理冲击是常人难以想像的。

在真正完成载人航天壮举之前，宇航员必须对他将要面临的各种环境条件有充分的适应过程。那些能闯过几个关口的训练者必定都有着非凡的勇气和耐力。

据报道，早在1968年，北京就成立了一个专门从事航天医学工程研究的研究所，从那时起中国的宇航员就在那里接受训练。1970年，中国曾秘密地在空军飞行员中像过筛子一样选出了19名政治好、技术好、身体好的尖子，作为宇航员预选员。但是他们之中的大多数都没有通过“负载”关，有的人受不了加速度的冲击，有的人炸了肺，仅剩的少数人又因“林彪事件”造成工程下马而中断了训练。

太空并不像我们所想的那样美好，实际上天上地下的环境和条件有着天壤之别。在远离地球的太空飞行中，要忍受着孤寂、失重、超重的煎熬和几乎与世隔绝的磨难。所以，为了适应太空的恶劣环境，并在太空生活和工作，宇航员必须具备强壮的身体、良好的心理素质和较高的科技文化素养，而且必须经过严格的专业训练。

首先进行载人航天的前苏联和美国，都很重视宇航员的选拔。最初的选择条件几乎是相同的，要有健壮的体魄，能耐受太空的各

种恶劣环境 ;要有良好的心理素质 ,能掌握复杂的操作技能和从容地应付意外事件 ;要有较高的文化素养 ,能接受航天科学知识的训练 ,承担太空飞行的使命 ;要有不畏艰险 ,勇于献身的精神。

具体来说 ,什么人能当宇航员呢 ? 首先 ,文化程度及技能要比空军飞行员高。如果工作技能不娴熟的话 ,那么在关键的时刻后果将不堪设想。1997年2月24日 ,俄罗斯宇航员祖特金像往常一样启用高氯酸锂系统制取氧气。万万没有想到的是 ,制氧装置突然失火 ,在90秒钟内将舱内的氧气耗尽 ,烟雾蔓延到整个空间站。空间站上的3名宇航员没有惊慌失措 ,而是立即戴上防毒面具 ,启动灭火器扑灭了大火。在接下来三天时间里 ,为防意外 ,三名宇航员都没有睡觉。事后 ,地面指挥员称赞说 :“ 如果他们不娴熟的操作技能的话 ,那么很难在90秒钟内采取种种有效的挽救措施 ,后果不堪设想。”

第二 ,身体素质要比空军飞行员好。宇航员的身体素质必须符合战斗机驾驶员的身体素质标准 ,其心血管、前庭和神经系统必须绝对健康。

第三 ,心理素质要比空军飞行员强。宇航员除了应该具备空军战斗机飞行员的基本心理素质外 ,还应该通过个性、思维、气质、感知、反应与判断能力的检查 ,从中选拔出具有最佳心理素质的优秀者。多年来的载人航天实践证明 ,宇航员出众的心理素质是处理太空紧急或者意外事件的关键 ,以和平号空间站的事故和美国的阿波罗飞船事故为例就能证明这一点 :1997年6月25日 ,和平号空间站在与进步号货船进行遥控对接的时候突然发生碰撞 ,空间站内的压力从760毫米汞柱骤降到690毫米汞柱 ,电力也减少了一半 ! 事故发生之时 ,飞船和空间站都不处在俄罗斯地面站和中央飞行控制中心的控制之下 ,在万分危急的情况下 ,和平号空间站上的指令长楚勃列夫非常镇定 ,他下令站上的宇航员迅速进入空间站前对接口上的联盟号救生飞船 ,并且迅速关闭“ 光谱舱 ” 舱门 ,从而保持空间站其他舱体的正常压力。“ 和平号 ” 空间站这批宇航员返回地

面后感慨地说：“如果不是指令长心理素质稳定的话，那么不知道会是什么后果！”

由于早期的宇宙飞船只能载1人，所以要求宇航员要具有多方面的技能和专长，既是驾驶员又是领航员，既是工程师又是话务员，能独立担负起太空飞行的全部工作。这些苛刻的条件与歼击机驾驶员的要求比较接近，因此前苏联和美国早期的宇航员都是从飞行员中选拔出来的。

早期的宇航员，虽然要求是多面手，但总的说来，那时的任务比较单一。随着载人航天事业的发展，任务越来越扩展，不再是单人飞行，而是多名宇航员一路同行，宇航员之间也有了任务分工。一般来说，分为三类，一是操纵航天器的驾驶员，又称指令长；二是飞行任务专家，负责飞行计划的协调和航天器的维修保养，施放、回收和修理其他航天器，进行舱外活动以及处理其他特殊飞行任务；三是载荷专家，即到太空进行各项科学实验的科学家和工程师。

宇航员的训练一般分为三个阶段。

第一阶段是基础理论知识培训，包括飞行动力学，空气动力学，地球物理学，气象学，天文学和宇宙航行学，火箭飞船的设计原理、结构、导航控制，通信、设备检测，航天医学等等。科目比任何大学的专业科目都多，要求也更严格。

第二阶段是航天基本技术训练和相关的体能训练，其中模拟飞行训练最为重要。宇航员除了参加航天器的种种试验外，还得进行航天器的模拟飞行、控制、通讯、着陆、排除故障等专业训练。模拟飞行训练通常分为四步进行，首先是操作技能训练，要求宇航员熟练各自的操作内容；其次是飞行科目训练；第三阶段是多个项目的联合与程序操作训练；最后是飞行任务全过程的综合性大演练。宇航员只有在完成训练内容，并且通过考试合格后才有资格参加实际的航天飞行。

第三阶段为特殊飞行训练，训练内容主要有超重耐力训练、失

重控制训练、模拟飞行、模拟对接、飞船系统测试和报告、实验训练、出舱、跳伞以及各种应急训练等。这里面航天环境适应性训练，是宇航员训练的核心。这个阶段持续的时间最长，内容最丰富，包括：通过驾驶飞机进行飞行训练，锻炼宇航员适应空中环境和熟练技巧；通过大型空间模拟室进行航天环境中的生活与工作能力训练；利用大型浮力池进行模拟太空出舱活动。这一阶段最重要的训练内容还包括太空救生方案的训练。尽管载人航天器的性能十分可靠，但自从1961年载人航天以来到1986年，已经发生多起航天事故，造成14名宇航员的死亡，其中最典型的事故包括：前苏联3名宇航员因返回时舱内严重减压缺氧而丧生；1名前苏联宇航员因飞船降落伞系统没有打开而摔死；3名美国宇航员因飞船在发射架上起火被烧死；7名美国宇航员因挑战者号爆炸而丧生。因此，载人航天活动中航天救生成了宇航员训练的最重要内容之一。宇航员的救生训练要根据载人航天器在发射、上升、轨道运行、返回、着陆这五个阶段所处的空间环境不同而进行不同的训练。

经过精心选拔和特殊训练的宇航员到太空后究竟能干啥呢？

众所周知的是，宇航员通过完成各项科学实验、生产和探索任务来提高人类认识自然和改造自然的能力。然而，宇航员最重要的一项任务是利用载人航天器从事军事活动。美国与前苏联都利用载人航天器从事各种太空侦察活动，比如说监视地面或者海上军事目标，敌对国家的兵力部署与调动，军事大演习等。宇航员在载人航天器上可以有目的地对某一地区和目标进行监视，从而达到比无人侦察系统更好的侦察效果。宇航员还可以破坏敌方的军用卫星或者空间武器系统，而对自己的卫星进行维修和补给，试验与发展空间武器系统。

有人说：选一个总统容易，选一个宇航员难。这话不无道理。因为宇航员淘汰率极高，可谓千里挑一甚至万里挑一。36年前成为美国航天第一人的约翰·格伦，不仅成为人们崇拜的偶像，甚至成了美国总统钦定的“国宝”。人类自飞上太空以来，能成为宇航员飞上

太空的至今也不过390人。

目前，中国已完成了从空军歼击机驾驶员中百里挑一的宇航员选拔，这个20人左右的精英团队正在按计划进行各项严格的训练。估计在2001年~2005年间，在他们中间将产生第一代中国的宇航员。

和平号光荣与梦想

英雄终有神伤时。

曾经的英雄 ,曾经的荣耀 ,转瞬间 ,成为一个时代的绝唱。所有因你的伟大而衍生的故事 ,所有因你的卓越而创造的奇迹 ,已经深深地印入历史 ,印入太空的无边。2001年3月23日14时 ,在太空飘泊了15年之后 ,你沉入了深深的南太平洋 ,沉入你最终的归宿。

“和平号”就是你的名和姓。身为人类历史上迄今体积最大、应用技术最先进、设施最完善、太空飞行时间最长的空间站 ,你最终告别了人类。这无疑标志着世界航天史上一个时代的完结。

人造天宫搭积木

“和平号”是人类航天史上的一代巨星。

它的诞生 ,是美苏空间竞赛的产物 ,而其独特的设计思想 ,更凝结了人类的智慧。

美苏太空竞赛由来已久。苏联人的骄傲可以用一连串的第一来表露 :世界第一颗人造卫星发射的荣耀 ,世界第一位宇航员加加林的功勋 ,世界第一位在太空行走的宇航员列昂诺夫的洒脱 ,都使苏联成为那个时代的“太空盟主”。

美国人的厉害则当仁不让地体现在通信卫星、遥感卫星领域 ,特别是20世纪70年代他们实施了令世人震惊的阿波罗号载人登月计划后 ,更是心高气傲。

殊不知 ,在建造天上的航空母舰——空间站方面 ,美国却被苏联狠狠地甩在了身后。在赢得美苏载人登月竞赛的重大胜利后 ,美

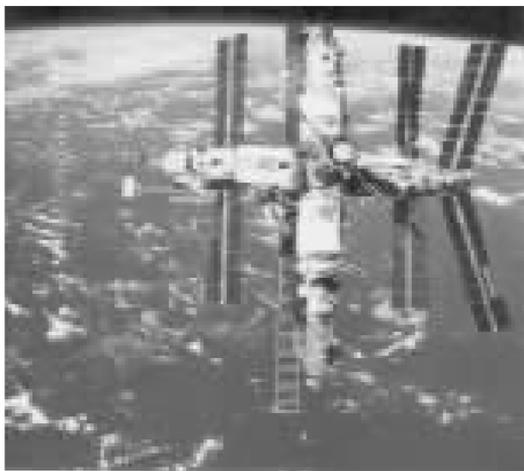
国和苏联采取了完全不同的发展方向：

前者在发展空间站时遵循了跳跃式的发展思路，谋求先研制能重复使用的航天飞机，再一步到位，发展长期的载人空间站。但由于过多地注重先进性而缺乏连贯性和继承性，确所以只在1973年发射了一座试验性空间站——“天空实验室”。

苏联则在遭受了载人登月的惨败后，采取脚踏实地、积极稳妥、循序渐进的方式，最大限度地利用了成熟技术，因而在空间站领域技高一筹，先后发射了第一代空间站——礼炮1号至5号、第二代空间站——礼炮6号、礼炮7号，共7座空间站。

1984年，美国在载人空间站落后于苏联的情况下，宣布将在10年内建造自由号大型长期载人空间站。此时，苏联积蓄力量，加紧研制第三代空间站。终于，世界上第一个长期载人的空间站——和平号空间站于1986年诞生了。当年2月20日，作为苏共二十七大的献礼，和平号空间站核心舱的发射升空，使苏联在与美国之间的载人航天竞赛中，棋高一招，再拔头筹。而美国的自由号虽然从设计思想上比和平号还先进，但终因技术和资金等多种原因未能升空，半途而废。

和平号总质量137吨，全长32.9米，体积400立方米，可谓是个庞然大物，更被誉为“人造天宫”。面对和平号，美国人红了眼。要知道，空间站集中了人造卫星寿命长、飞船可以载人的优点，又具有规模大、电源充足等“独家特色”，因而受到世界大国的高度重视。而当一向自认为了不起的美国人在得知和平号的“太空积木”的设计思想



和平号空间站

时,也不由得暗地里伸出大拇指:“确实太棒了。”

何谓“太空搭积木”?和平号在设计时,有着独特的设计思想。其核心舱有6个接口(前端5个,后端1个),联盟号、进步号飞船等其他舱体可以与它组装在一起。而且,这些舱还可以与其他舱体相连接。和平号空间站设计的独特之处就是其模块化设计,人们可以在飞行中改变模块,也可以在太空中组装构件,就像小孩子搭积木一样,在太空建起了“巨型玩具”。

除核心舱外,按其升空时间的先后,和平号空间站还有5个量子专业实验舱:

“老大”量子1号又称天文物理舱,主要用于天文物理观测和医学、生物学研究,对地观测等。

“老二”量子2号又称服务舱,主要用于扩大和平号空间站的实验设施,包括生物研究对地遥感设备以及试验新的舱外活动装置等,利用专用气闸舱,宇航员可以出舱活动。

“老三”量子3号又名晶体舱,主要用于材料加工试验和生物技术试验,还装有进行地球物理和天体物理研究的遥感设备。另外,晶体舱配置了一个称为“异体同构对接装置”的多用途对接机构,可与航天飞机对接。

“老四”量子4号又名光谱舱,主要用于研究大气物理,还可用于研究生物学等。

“老五”量子5号又名自然舱,主要用于陆地、海洋和大气层遥感探测及材料科学、生命科学和生物技术研究。

此外,“和平号”还拥有专用的“助手”、“进步”、“进步M”、“进步M1”货运飞船和“联盟”、“联盟T”、“联盟TM”载人飞船。为支持和平号空间站的永久载人航天活动,这些“助手”平均每年要执行7至8次任务,其中载人飞船2至3次,货运飞船5至6次,每年向和平号运送后勤供给品和仪器设备达10吨至12吨。

作为苏联第三代载人空间站、人类历史上的第9座空间站,就是在这个庞大的“身躯”里,隐藏着不少的秘密。

“体”内设施齐全。它的核心舱上有1个大桌子可供宇航员工作和用餐,其两边是加热设备和各种餐具,包括食品和冷藏柜;两侧还各有一个人的卧室,卧室后边是卫生间,可供宇航员洗澡;舱内装有体育锻炼器具,宇航员每天要锻炼90分钟,才能保持一定的体力。

保持良好的结构。在人类制造的长期载人航天器中,和平号的结构设计有了很大的进步。它密封性好,不易损坏,不易泄漏,在天上一飞就是15年。面对太空经常性的冷热剧变,和平号依然“老当益壮”,着实不易。此外,和平号的舱内环境控制得很好,温度、湿度和通风十几年能够基本保持稳定。试想如果做不到与地面保持相同的温度、湿度等环境,人是不可能上面长期居住的。

过客匆匆留英名

和平号用它的不平凡,塑造了不平凡英雄们。

这些太空中的匆匆过客,书写了人类征服宇宙的永恒篇章。打开“英雄榜”,让我们细数和和平号的英雄人物。

1986年3月13日,和平号迎来了他的第一批客人——苏联宇航员列昂尼德·基济姆和弗拉基米尔·索洛维约夫。由于两人曾在礼炮号空间站上有过默契的合作,所以,成为最早拜访和平号的宇航员。在和平号上工作的4个月里,他们接待了两艘进步号货运飞船。这两位第一批客人返回地面后,受到了极高的礼遇:基济姆被授予苏联英雄奖章和列宁勋章,并于1993年出任圣彼得堡宇宙工程军事学院院长;索洛维约夫被授予苏联英雄勋章。

和平号的一项“世界之最”是由俄罗斯宇航员瓦列里·波利亚科夫创造的。从1994年1月至1995年3月,他在和平号上连续逗留437天,相当于在太空住了一年多——14个半月,创造了在太空连续飞行的最长纪录,这一纪录至今无人能打破。为了获得准确的第一手资料,研究人在失重条件下究竟能够生活和工作多久,身为苏

联卫生部医学和生物研究所副所长的波利亚科夫自告奋勇，登上了和平号，并以自身的超凡能力，挑战了人类身体的极限。当人们问起他在太空没有夫人陪伴的寂寞感觉时，英雄波利亚科夫直率地说：“将来，飞往火星，我认为最好是夫妻搭档，当然双方都应是专家。”问起在太空中最高兴的事，他说，那就是“地球老家来人啦”。并且，他还幽默地许下自己的心愿：“我满70岁后也要请求飞行，如果儿孙们允许的话……”

探访和平号次数最多的宇航员是俄罗斯的阿纳托利·索洛维约夫。这位“身经百战”，技术高超且作风严谨的访问者，先后5次飞往和平号。每当和平号需要修理时，总是由这位老将“率队出征”。他先后在天上进行了16次行走，总计77小时，占总次数的20%和总时间的21%。

在太空累计飞行时间最长的人是俄罗斯人阿夫杰耶夫，他先后多次前往和平号，累计飞行时间达737天。至今，阿夫杰耶夫还记得和平号里散发出来的难闻的气味，这些气味都是从人体里排出的。阿夫杰耶夫保存着自己在和平号上戴过的一副手套，这副手套仍旧流散出一股浓浓的橡胶味和汗臭味。他还记得，在登天之前，参加离心机的训练时，离心机产生的离心力，甚至比他乘坐火箭实际升空时产生的离心力还要大。在上面旋转一圈后，阿夫杰耶夫几乎不敢再认自己了，镜子中的他，感觉比实际年龄老了20岁。

说起和平号的英雄，就不能不提到两位“巾帼”的名字——叶莲娜·孔达科娃和香农·露西德。前者是俄罗斯宇航员，第一位造访和平号的女性；后者是美国宇航员，因在太空停留188天，成为在太空中停留时间最长的女宇航员。

“那儿就像家一样。”20世纪俄罗斯最伟大的女宇航员叶莲娜这样评价自己在和平号里的感受。在那狭小的窗前凝望地球的感受，她想传达给每一个地球人：“我爱在夜间凝视，那儿真是美极了。”你能看到地球上的桥梁、公路还有河流。整个地球都散发着一种独特的光芒。”叶莲娜透露，空间站上还有一座藏书“丰富”的

图书馆,宇航员们存放了400多册书,她也留下了自己喜欢的俄罗斯作家的作品。

香农·露西德,这位祖籍中国上海的美国“王牌”女宇航员,争下这个“第一”,确实还有一段插曲。按原定计划,露西德在和平号上停留170天,这样就无法打破苏联女宇航员叶莲娜创造的170天的“女子世界纪录”,最多弄个“平起平坐”。但是,狡猾的美国人借口说接露西德返航的航天飞机出了“岔子”,而推迟了发射。结果,露西德在天上逗留了188天,比原定计划多出18天,真真切切地为美国人露了脸,捧回一个“女子世界纪录”。这一纪录,目前尚无人能够超越。同时,这也创造了美国宇航员空间飞行时间最长的纪录。从某个角度讲,俄罗斯的和平号还真帮了美国人一个忙。每天下午,在忙完各自的工作后,露西德和她的同伴——两位美国宇航员总是忙里偷闲,一起喝下午茶。对露西德来说,和平号之行的最大感触就是,美俄两国已化剑为犁,它们的宇航员正和谐而友好地生活在空间站上。



15年里,和平号绕地球飞行8万多圈,行程35亿千米,与31艘联盟号载人飞船和62艘进步号货运飞船对接。期间,到访的客人多达134人次,他们分别来自俄罗斯、美国、法国、德国、叙利亚、保加利亚、阿富汗、日本、英国、奥地利、加拿大和斯洛伐克等12个国家。这里面有日本记者,也有俄罗斯航天部门的官员;有最老的客人——59岁的法国宇航员让-卢·克列季恩,也有最年轻的客人——30岁的俄罗斯宇航员谢尔盖·克里卡廖夫……

和平号就像一块巨大的吸铁石,吸引着不同国籍、不同民族、

不同肤色、不同性别的地球上的人们，演绎出精彩的航天故事。

天上平台成果丰

在天上飞行的15年里，和平号一点儿没闲着。

15年里，和平号共接待了28个长期考察组和16个短期考察组先后访问过和平号，完成了23项科学考察和16 500次科学试验。可以说，利用和平号所取得的科学成就，是20世纪俄罗斯航天事业和科学发展的一个象征。

和平号成为人类进行科学试验的“天上平台”，在这座“平台”上，人类获得的科学成果可谓多姿多彩：

一是在医学领域，为人类在太空中长时间飞行提供了经验和数据。在天上长时间生活，会对人体产生怎样的影响？俄罗斯医学博士波利亚科夫以自己在和平号上的亲身实践，为人类打开了又一道通天之门。以往，宇航员只要在天上停留几个月，返回时都会变得软弱不堪，无力支撑，必须用担架抬出。1999年3月10日，在太空生活了437天18小时的波利亚科夫竟无需他人搀扶，自己从飞船中走出来。并且，第二天，他就到湖边散步去了；第三天，一切正常地出席了记者招待会。尽管遇到了肌肉萎缩，体内钙质流失、心脏体积增大等“普遍”问题，但是，波利亚科夫坚持在太空中进行不懈而又科学的锻炼，为宇航员在太空长期飞行积累了经验。据统计，和平号上的宇航员共进行了78次太空行走，在舱外空间停留的总时间达359小时12分钟，这些都为宇航员在太空长期飞行提供了重要的医学数据。比如，科学家们研究了在太空使用的药物处方、宇航员飞行后的体力恢复方法等等。

二是在生物学领域，为动物和植物在太空中的适应程度开展了积极的试验。有一个很典型的动物试验，是人们在提到和平号时常常津津乐道的。1999年2月，宇航员携带着一个装有60枚鹌鹑蛋的孵化器飞向和平号。结果，有37枚在天上“喜得贵子”，但是，由于

对太空环境的不适应,其中27只夭折。剩下的10只小鹌鹑,在返回地面时,无法抵御飞船内过低的温度和对地球重力环境的不适应,又死了7只。最后,只有3只顺利返回了地球。这一试验表明,太空环境对动物胚胎的发育具有直接的影响。

说来你也许不信,在和平号上还有一个只有0.09平方米的温室。在这个不大的“天上温室”中,培植出了100多种植物,这其中也包括小麦。别小看这小小温室的作用,粮食在太空的成功种植,不仅证明太空也适于农业生产,而且也使长期在太空中飞行的宇航员有了稳定的粮食供应。这为未来建立太空封闭生态系统、利用植物制造氧气和吸收二氧化碳提供了经验。据此,科学家们预测,21世纪20年代,人类有望登上火星,因为在征服火星的漫漫征途中,宇航员们可以自力更生,解决“食”的问题。

此外,苏联在和平号上进行的一系列生物技术实验表明,太空中生物制剂提纯功效可增加400至1000倍,提纯度是地面的10倍。

三是在材料和空间加工领域,为人类开辟了新的制造与开发途径。太空简直就是一个“超级工厂”,它所具有的无重力的特殊环境,使太空没有沉淀,没有对流,液体自由浮动,这为制造理想的新型材料提供了前提条件。

据报道,科学家们在“和平号”上进行了600多种材料实验,制造了半导体、玻璃、合金等35种材料。1989年,苏联在和平号空间站上生产出了297千克砷化镓,它是制造超大规模集成电路的基础材料,这297千克砷化镓价值达上百万美元。有资料称,从1980年至1990年,苏联在空间站上进行了500项材料加工实验,范围涉及到聚合物、金属和合金、光学材料、超导体、电子晶体、陶瓷和蛋白质晶体等。

四是在对地观测方面,为俄罗斯获取了大量有用的遥感数据。

和平号可也是“火眼金睛”,它发现了10个地点可能有稀有金属矿藏,117个地点可能存在油脉。利用其传回的遥感信息,苏联建立了1个包括国家矿藏资源、农田季节性变化、全球海洋生物变化

的数据库,仅在3年间,这个数据库就创收1 000万卢布以上。在1991年海湾战争中,通过和平号传回的遥感信息,俄罗斯获取了大量的军事情报。

五是在天文观测方面,为宇宙天体的演化过程提供了重要的信息。和平号对银河系外的各种天体、X射线和紫外线辐射源及近地空间进行了大量观察,研究了基本粒子和宇宙射线。它拍摄的各种恒星和行星的图片,为天文学和高能天体物理的研究提供了重要的依据。

六是在开拓空间新技术上,为今后大规模开发太空奠定了基础。宇航员们走出和平号,在空中完成了很多工作。例如,将在天上漂泊的“坏”卫星回收后加以修理,然后重新释放。这不仅大大延长了卫星的使用寿命,而且大大降低了成本。试想,卫星损坏后,如果重新拿回地面进行维修,然后重新发射,这需要很多经费。对和平号的内部,宇航员们也没少“鼓捣”:修理太阳能电池帆板、更换科研装置,并监视对生命保障至关重要的系统。这些可不是白忙活,它都为今后其他大型空间设施的建造、组装和维修,积累了丰富的经验。

伤痕累累事故多

原本以为最多只有5年“活头”的和平号,不成想,一下子超期服役了十年。虽说也是“老当益壮”,但是,和平号还是用它发生的一次次事故,写下了一连串的黑色编年史:

1990年6月17日,宇航员走出轨道站进入太空的舱口盖儿损坏。

1991年1月26日,自动对接系统的天线损坏。

1994年1月14日,联盟TM-17号飞船与和平号相撞。

1994年10月15日,报废的固体氧气块引起火灾。

1997年2月23日,这是在轨航天器有史以来发生的最为严重的

一起火灾。

1997年3月19日,基础舱热调节系统发生故障,其他各舱的温度都高达35摄氏度。

1997年6月25日,与进步号货运飞船相撞。

1997年8月5日,制造氧气的电子系统断路。

1997年7月~11月,差不多每两个星期,站载计算机就要出毛病。

在这个记录册上,你会发现,1997年,真正成了和平号的多事之秋。火灾与碰撞,几乎断送了它的“前程”——

1997年2月,“和平号”里显得有些拥挤。狭小的空间站内一下子装了来自俄罗斯、美国和德国的6名宇航员。按照设计要求,当空间站里多于3人时,必须使用两支氧烛进行周期性地供氧,这样才能保证舱内充足的氧气供应。2月23日晚10点半,装蜡烛的容器突然破裂,热源点燃了周围部位,新的氧气又给已燃起的火焰“添油加醋”。浓烟在狭小的空间内迅速弥漫,令人窒息。紧急关头,舱内的宇航员们带好氧气面罩,拿起灭火器救火,同时,打开通风系统净化空气。和平号上的空气过滤系统在关键时刻帮了大忙,火焰只持续了很短的时间。由于尚未消散的烟雾,在起火的头天晚上,宇航员们带着面具没有休息。而过长时间的佩戴面具,只会使他们吸入过多的二氧化碳。由于发生火灾时,和平号正飞行在中非上空,无法与地面进行联系。因而,这惊险一幕,在和平号几乎绕地球飞行整整一圈后,才传送到位于俄罗斯的和平号控制中心。

像小型公共汽车差不多大的进步号货运飞船也惹了一次祸。1997年6月,它在天上飞行时撞穿了和平号的光谱舱,不但使光谱舱被迫关闭,而且给和平号的外壳留下了像邮票大小的一个伤痕,站内的气压曾因此下降3次,宇航员们做好了随时“逃离”的准备。事情往往就是这样发生了:6月24日,当和平号空间站和进步号飞船在欧洲400千米上空以每小时175千米的速度飞行时,这艘不载人的进步号飞船对指令长的指令未做出反应,它飞越和平号核心

舱舱体 ,沿着空间站的长轴直接向其最大的“ 肢体 ”撞去——那是光谱号的增压舱。舱内的宇航员们还是强烈地感受到 :撞上了。由于整个空间站内开始降压 ,他们感觉到了“ 吱吱 ”的空气泄漏声。由于不能及时确定受损范围 ,宇航员开始准备联盟号飞船 ,以便随时迅速撤离空间站。然而 ,当与地面取得联系后 ,他们便获悉 :整个空间站压力暂时还不会出现危险。但是 ,光谱舱不能向空间站其他部分提供电力了。宇航员们不得不关闭站上的陀螺控制系统 ,并开始通过人工点火来控制空间站的姿态。

接连的危机 ,使人们对和平号甚至俄罗斯的航天能力产生了怀疑。在人们的印象中 ,历经磨难的和平号 ,似乎早已“ 青春不再 ”:“ 大脑 ”——中央计算机老化到了必须完全更换的地步 ;温度调节系统也已无法正常工作 ,舱内的局部温度有时竟高达53摄氏度 ,这种温度足以使电子仪器永远瘫痪 ;其上的蓄电池曾两次异常放电 ,导致和平号与地面短暂失去联系及空间站局部停电。

创伤累累的和平号 ,好像再也支撑不下去了 ,内忧外患困扰着它。

在设计和技术上 ,和平号存在着明显的缺陷。比如 ,天地往返运输能力不足 ,导致能容纳6个人长期生活的空间站 ,仅可维持2人~3人的载人飞行规模。另外 ,供电系统和监控系统也不尽人意。据统计 ,在轨道站整个飞行期间 ,和平号内部共出现异常情况多达1万次 ,发现近2 000处故障 ,其中近100处一直未能排除。

除了内部的“ 不顺 ” ,和平号面临的外部因素也不利。近年来 ,由于太阳黑子异常活跃 ,导致大气外层受热膨胀 ,而处于大气外层运行的和平号因与大气间的摩擦力增大 ,轨道高度下降加快 ,引起了俄罗斯航天科技工作者的恐慌。他们警告说 ,若2000年年底前还不发射飞船制止和平号下降并提升其轨道高度 ,那么 ,这个“ 庞然大物 ”将成为一个失控的自由落体 ,破坏威力相当于几个切尔诺贝利核电站的爆炸 ,有的碎片重达0.7吨 ,能轻易穿透厚钢板。

15年的宇宙陨石微粒撞击和空间站内部化学物品的腐蚀 ,已

使和平号70%的外体遭到腐蚀,其坚固性下降了约60%。而维护和平号耗资巨大,每年需投入2.5亿~3亿美元,俄罗斯政府对此无能为力;外国航天部门对合作反应冷淡。所以,尽管众说纷纭,俄航天业的著名科学家和有关部门一致赞成坠毁和平号。

看来,和平号的末日,还是来临了。

完美谢幕说再见

和平号终于还是走到了生命的尽头。

对于它的最终归宿,俄罗斯内部存在着两种意见:

一种意见认为,和平号应该坠毁。俄罗斯航天局负责人科普捷夫认为:“让和平号空间站满载荣誉沉入太平洋底,比继续延长其使命而发生严重问题要好。而一旦发生不测,就将会给这一独一无二的俄罗斯空间站的飞行历史抹黑。”

另一种意见认为,和平号还可以再活几年。前俄罗斯总统的国家安全问题助理巴图林曾在和平号空间站上飞行一段时间后返回地面,也竭力支持延长和平号的寿命:“这是世界上独一无二的宇宙飞行体,让其坠毁实在是太可惜了!”

养活和平号的费用过高,也使俄罗斯“心有余而力不足”。最终,俄罗斯政府还是决定,送别和平号。时间:2001年3月23日。

这一天,还是来了。不少冒险爱好者包租了一架大型客机,他们要在溅落点上空约10 000米以上的地方盘旋,一睹和平号的绝唱。客机上的一些人将用香槟和烟花纪念这一时刻。当然,也会有一些人品尝着烈性伏特加,黯然伤神。

对于这次和平号的坠毁,俄罗斯方面极为慎重,这从之前一再推迟坠毁日期就可以看得出来。俄罗斯之所以对此事如此小心,事出有因:前苏联间谍卫星“宇宙954”号于1978年1月因故障失控坠地,未能按原先估计降落安全区,坠毁于加拿大西北部人烟稀少的大奴湖附近,因为那是一颗核动力卫星,所以,这次事故对大奴湖

地区造成一定的核污染。

和平号的坠毁也不是件轻而易举的事。将1千克货物送入近地球轨道,需要消耗0.5吨的高热值燃料,这将烧掉大气层中1吨的氧气,对生物圈来说,将是巨大的生态负担,而空间站坠毁过程中造成的生态负担决不亚于,甚至超过发射时造成的负担。此外,空间站巨大的构件一部分将在坠毁过程中烧掉,还有一部分将穿过大气层落入地球。按照俄罗斯飞行控制中心的计划,空间站没烧掉的部分将坠入太平洋,但是谁也不能百分之百地保证不坠入地球表面。

不时传出和平号空间站时而可能在此坠毁、时而可能在彼坠毁的消息,弄得有关地区的人忧心忡忡。

结果和平号的墓地选在了南太平洋。澳大利亚东部至南美洲这一广阔的海域,成了它最终的归宿。俄罗斯在这一海域划出一条长8 000至10 000千米、宽200千米的降落带。俄专家认为,和平号绝大部分部件均会进入这一海域。“坟墓”的具体位置大约是在南纬47度、西经140度。在坠毁的具体地点上可能还会有误差,所以俄罗斯科学家划定的坠毁地已经考虑到了误差的影响,划出的范围大于坠毁地。之所以选择这里,是因为南太平洋上海域广阔,岛屿少,人类活动少,基本没有船舶航行,水下资源也没有开发,是国际上最安全的海域。国际社会常把这一地区作为航天器坠毁的地点,该海域也就成了世界著名的“航天器之墓”。和平号坠毁在这样的地方,对人类生活相对影响不大。

人们还是设计了它完美谢幕的“倒计时”:首先烧毁的将是太阳能电池板轨道站上的突出部件。接下来是轨道站外层的仪表。第三批烧的是陨石防护层和实验舱的铝壁。之后,分离的实验舱将像火球一样分散开来。落到太平洋的将是舱室的碎片、对接部件以及用高熔点材料制成的大型仪表的碎片。

据来自俄罗斯首都莫斯科附近“卫星城”地面控制中心的报告显示,北京时间13时44分04秒,和平号进入稠密大气层。在与大气

猛烈摩擦的过程中,它燃起熊熊大火;北京时间13时59分49秒,和平号第一批碎块安全坠入南纬44.4度、西经150.0度的南太平洋海域,这个海域位于预定的新西兰与南美洲之间。23秒后,北京时间14时0分12秒,和平号的1500多块残片坠入了指定海域。

和平号的坠毁竟是这样完美,一切过程都是按照预定计划进行的。从北京时间8时31分59秒开始,控制中心分别向和平号发出三次制动信号。从俄罗斯地面控制中心向和平号发出第一次制动信号到和平号坠毁,前后不到6个小时。其三分之二的部件在大气外层就烧毁了,真正坠入太平洋的只有46吨“余烬”。

至此,天际间最大型的人造天体不复存在了,一个时代结束了。

目击者说:“和平号坠毁时天空中出现一条长长的金色轨迹。每个观者都为之震惊。我们看到一个巨大的蓝色物体出现在空中,然后听到超音速飞机起飞时的声音。巨大的碎片从我眼前的天空上滑过,那情形就像一部科幻电影。”

望着它的坠毁,人们的心情是复杂的。

“我会感到遗憾、骄傲、快乐,我不知道还会有什么其他感受。当我看到她在空中燃烧时,那会是一种非常复杂的感情。”列昂尼德·戈尔什科夫,和平号的设计者之一,被问及看到自己20多年的心血最终结束时,这样表白。

在和平号上创造了人类在太空生活时间最长记录的宇航员阿夫杰耶夫则表达了一种豁达的感受:“生命就是生命,我们只能按它的发展那样接受它。”和平号,一个生命,确实终结了。

永恒乐章载史册

不可否认,和平号空间站最早脱胎于冷战思维,甚至可以说是美苏外层空间军事争霸的产物。但是,作为人类国际空间合作的第一个大家庭,正如它的名字一样,和平号最终用行动诠释了人类自

始至终追求的和平理念——化敌为友，铸剑为犁。

第二次世界大战后，美苏两国在太空展开了一场史无前例的竞赛。20世纪50年代有一种观点，认为哪一个国家第一个成功地建立永久性的宇宙空间站，它就迟早要控制整个地球。世界历史表明，军事目的一直是人类科技创造活动的一个最为强劲的动力。而和平号空间站从最初被前苏联用来应对美国的“星球大战计划”，到最终成为向世界上许多国家开放的“宇宙空间实验室”，有识之士认为，其实践本身，就揭示了一条人类科技探索的新思路：将被战争冲动和征服欲望刺激起来的科技创新潜能，转化为商业的、国际合作的行动，让人类针对太空和宇宙的无比强烈的冒险精神、探索激情和开发能力，真正造福于人类自身的和平事业，这本身就是一种进步。

和平号是一个里程碑，它创造了载人航天史上的奇迹，尤其在长期载人航天方面的贡献颇为卓著。和平号上的俄罗斯宇航员波利亚科夫连续在空间站工作的最长时间达到437天，这是史无前例的。这位宇航员骄傲地说：“437天已超过了一年，而从地球飞往火星，科学数据推算表明需要6个到9个月，从这个意义上讲，俄罗斯人已经掌握了飞往火星时人类在太空舱长期生活的技能。”的确，和平号的投入使用，是继阿波罗登月后人类探索太空的又一里程碑。它使人类长期在太空居住的梦想成真，还为将来人类在太空建造更大型的空间站，以及飞向其他星球打下了良好的基础。

和平号是一座大平台，它是人类智慧的结晶，凝聚了无数航天科学家的心血，是人类独一无二的开展空间科学研究的大平台。在天上运行15年的和平号不是一辆老汽车，而是无数双科学巨手建造起的人造天宫。据俄罗斯航天部门的资料显示，通过无线电遥测信道从和平号传回地面的科技信息量，若用普通计算机软盘存储的话，需要100多万张，可以堆满40个100平方米大小的房间，运回试验实物更是达4.7吨。

和平号是一个前奏曲，它为以后的太空探索提供了宝贵财富，

它的继任者——国际空间站的建设,离不开研制和利用“和平号”过程中积累的经验以及各种事故留下的教训。不仅在技术上,和平号遥遥领先,而且这个空间站的建设,也体现了一种人文关怀:空间站对宇航员们的太空生活考虑得很周到,其上供宇航员们活动的空间非常宽敞,而且设有厨房、厕所和太空浴室等附属设施,每位宇航员还拥有一个独立的休息舱。在这样的条件下,人类在太空生存时间的纪录一次次被改写,并且至今仍没有被打破。

和平号还是一个大家庭,它使人类跨越了国界,跨越了对立,建立起远在太空的家,是人类携手开辟天疆的最好实践。空间站与其他载人航天器最大的区别就是它为人们提供了长期生活和工作环境,而和平号史无前例地接纳了来自12个国家的100多位宇航员,成为人类到太空访问最多的地方。美国女宇航员香浓·露西德回忆说,她与两位俄罗斯宇航员在和平号上愉快相处,三个人忘记了语言和文化背景的差异,在工作之余更是常常在一起开怀大笑。

和平号确实是一个航天奇迹。和平号的设计也不是特别先进,但它的寿命是和平号设计者预想寿命的3倍。它所象征的精神和成熟的技术将在更复杂、更先进、更完善的国际空间站得到延续。人类在和平号上所获得的丰厚知识财富,将在国际空间站的建设和未来的星际载人航行中发挥不可替代的作用。和平号的15年风雨历程将成为人类永恒的乐章,其功绩将永载史册。

另一方面,我们也应该看到,俄罗斯人虽然强调和平号纯为科学研究,军事实验也不是特别针对某一方。然而,据内幕消息透露,设计者当年很周详地考虑到用和平号的厉害来反制美国的“星球大战”计划,并且建议军方在和平号上部署军事力量,作为最后报复,必要时摧毁空间站,撞向敌方。

此外,美俄对和平号坠毁如此关注,还有一个原因,就是可以借此机会比试一下对太空灾难的应变能力。据美国媒体披露,两国军方互相照会,如果发现和平号躯壳下降时威胁人类,可以使用导弹将之摧毁,虽然这种可能性仅是十万分之一,美俄太空控制中心

仍开通“热线电话”，加强联系。美国军方消息透露，和平号的坠毁，为美军提供了一个追踪和拦截太空怪物的演练机会，预警系统监测、卫星追寻、导弹瞄准，如临大敌，都为把握这次难得机会，监视俄罗斯的太空物体袭击地球，整个过程犹如NMD——国家导弹防御系统。

在和平号空间站远离人类视线时，人们祝愿着，但愿和平号的后继者们，都能成为人类真正的和平空间站。