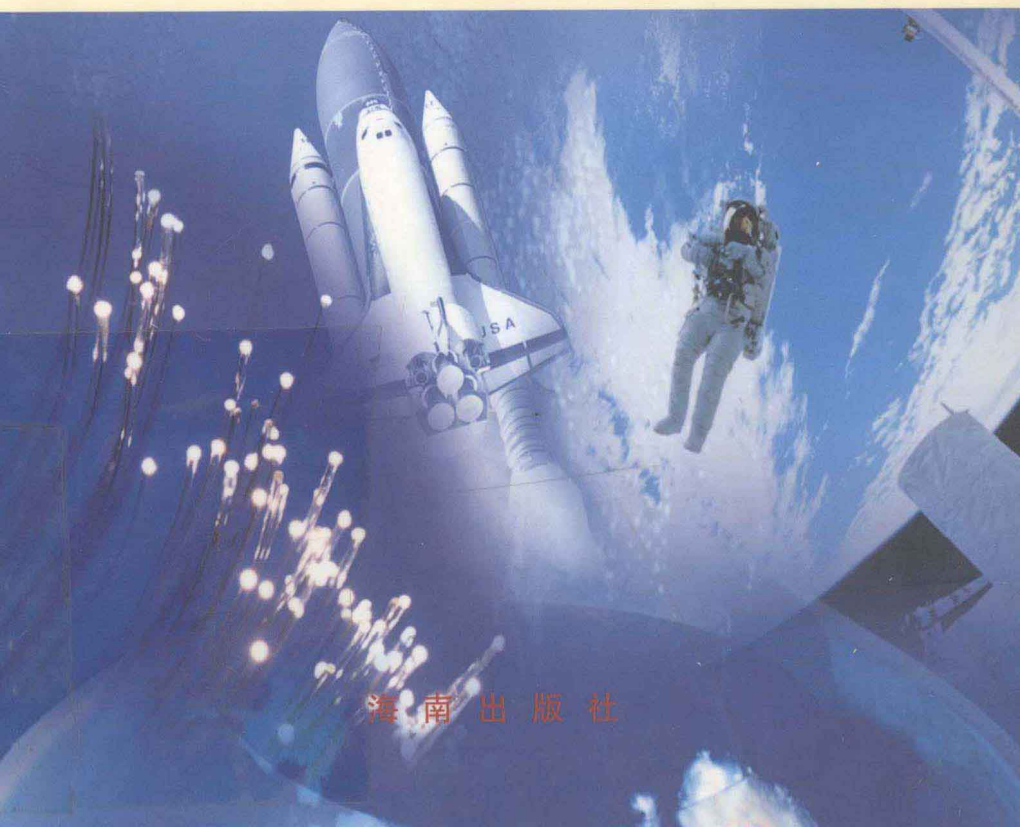


—— 全日制普通高中地方选修教材（试用） ——

当代科技

DANGDAI KEJI

韩王荣 龚 静 编著



海南出版社

全日制普通高中地方选修教材（试用）

当代科技

编 著：韩王荣 龚 静

海南出版社

图书在版编目(CIP)数据

当代科技/韩王荣,龚静编著. —海口:
海南出版社, 2001. 8
高中生的选修教材
ISBN 7 - 5443 - 0169 - 9
I . 当… II . ①韩…②龚… III . 科学技术—高中—教材
IV . G634.71
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 054631 号

全日制普通高中地方选修教材(试用)

当代科技

韩王荣 龚 静 编著

责任编辑:朱作霖 封面设计:东方上林

※

海南出版社出版发行

(570216 海口市金盘开发区建设三横路 2 号)

山东省莱芜市圣龙印务书刊有限责任公司印刷

(271100 莱芜市凤城西大街 149 号)

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

开本:880×1230mm 1/32 印张:8.5

字数:170 千字

ISBN 7 - 5443 - 0169 - 9/T·8

定价:8.50 元

如有印装质量问题,请与印刷厂联系调换

说 明

中学生在高中阶段,必须为升入大学或步入社会打好坚实的基础。一方面是在人文、科技、经济等方面都具有一定程度的素养。既要掌握一定广度和深度的知识,又要具备在实践中运用这些知识的能力。另一方面是学会学习,掌握获取知识的一般方法,是自立于未来社会的必要条件。

为了落实普通高中的培养目标,培养学生的人文精神和人文情怀、科学精神和科学方法、创新精神和实践能力,培养学生适应学习化社会需要的进行终身学习的能力,我们根据教育部颁布的《全日制普通高级中学课程计划》,组织有关专家学者精心编写了这套“全日制普通高中地方选修教材”:《当代科技》、《人文知识读本》、《经济知识读本》、《学会学习》、《数学模型》。

社会发展日新月异,现有的教育观念、教育模式和教材内容相对滞后,许多先进的科学文化成果难以及时而系统地为学生所了解和接受。编写这套教材就是为了解决这一矛盾而进行的一种探索和尝试,我们力图把当今世界科技发展的概况和趋势,基本的人文知识、经济知识、以及科学的学习方法介绍给高中学生,以促进其扩大视野、积累知识、开启思维,激发其进一步学习和研究的兴趣,培养其创新精神和创新能力,从而全面提高学生的综合文化素养,使他们成为适应现代社会发展需要的可塑之材。

这套教材的编写得到了复旦大学、北京师范大学等

高校专家学者的大力支持,没有他们的创造性劳动,编写一套这样的教材是不可想像的。在此,我们对参与这套教材编写的专家学者表示真诚的感谢,同时也希望广大师生在使用过程中提出宝贵意见,以便进一步修订完善。

全日制普通高中地方选修教材编委会
2001年6月

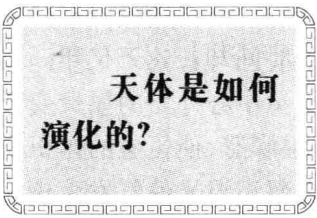
目 录

第一章 空间科技	(1)
第一节 天体演化和宇宙结构	(1)
第二节 空间探索	(6)
第三节 生命起源和地外文明	(16)
第四节 空间技术的现状及其展望	(23)
第二章 环境科学	(42)
第一节 环境与人类生活	(42)
第二节 环境问题及其争论	(49)
第三节 绿色在行动	(58)
第四节 可持续发展战略	(76)
第三章 信息科技	(85)
第一节 信息理论	(85)
第二节 信息技术	(95)
第三节 计算机和人工智能	(121)

第四章 生命科学	(145)
第一节 基因工程	(145)
第二节 克隆技术	(153)
第三节 人类基因组计划	(167)
第四节 脑科学	(183)
第五节 艾滋病	(190)
第五章 新能源和新材料	(196)
第一节 能源与人类	(196)
第二节 原子核能	(201)
第三节 太阳能	(207)
第四节 未来的能源	(216)
第五节 超导材料	(223)
第六节 纳米材料	(232)
第六章 海洋科学	(243)
第一节 海洋是人类的宝库	(243)
第二节 人类与海洋	(255)

第一章 空间科技

第一节 天体演化和宇宙结构



天体是如何演化的?

仰望苍穹,满目星光。在这些天体中,大多数都是像我们的太阳一样的恒星,它们能自己发光发热。与世间万物一样,恒星也是有“生老病死”的过程的。

1950年,英国天文学家霍伊耳提出了恒星演化理论,从而指出了宇宙间各天体的起源和归宿,使人类对天体的认识更加深化了。

根据霍伊耳的恒星演化理论,天体诞生于原始星云,在它们诞生以后,将经历以下3个时期:

第一个时期是恒星形成阶段:恒星起源于宇宙空间的大质量星云,实际观测早已证实了质量一般是太阳10倍左右的这种星云的实际存在。同时,根据理论计算,当这种星云的密度超过一定的限度时,就要在引力作用下收缩,聚集成团,内部压力和温度相应升高。星云的主要成分是氢,所以收缩的星云表现为氢原子云。随着温度升高,氢原子开始电离,渐渐变成氢离子云。再进一步收缩,星

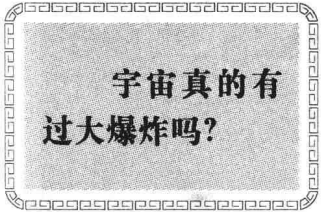
云渐趋于球状,温度升高到摄氏几百度,开始发出红外线辐射。这样经过几千万年的演化,便形成了天文学家所称的“红外星”。红外星进一步收缩,内部压力增大到几乎与引力相抗衡,收缩就减慢了下来。慢收缩后期,红外星内部温度渐渐上升到 1000°C 左右,这时,氢核聚变为氦核的反应发生了。

第二个时期是恒星相对稳定阶段:当第一个时期经过几千万甚至 10 多亿年以后,恒星便进入了第二个时期。由于核反应产生的巨大能量,使恒星内部压力增高到足以与引力相抗衡,使恒星不再收缩,因此,运动状态就基本平衡而稳定了下来。在这一阶段,由于恒星内部产生的巨大能量传递到了表面,所以表面温度升高,并向外辐射出能量很强的可见光来。比太阳质量大的恒星,由于其内部压力和温度高,所以其核反应产生的能量就大,因而就亮度大,温度高,呈蓝色,但是由于它抛出的质量多,所以在这一过程中的时间只有几千万年。相反,比太阳质量小的恒星,亮度小,温度低,呈红色,由于它抛出的质量少,在这一过程中停留的时间却长达万亿年。当恒星中心温度达到摄氏 1 亿度,从而引起恒星中心外层的氢聚变开始,这一反应会迅速向更外层转移,推动外层膨胀,使恒星的体积增大几千倍以上,变成“红巨星”。红巨星的内部高温又使氦发生核反应,再度提供极大的能量,使内部压力增高到与引力抗衡,恒星又稳定起来了。

第三个时期是恒星走向死亡的阶段:当恒星经过 10 亿年漫长的红巨星阶段以后,便进入了这一时期。红巨星末期,表现为大小和亮度发生周期性的脉动变化,接着便进入了爆发阶段,即把大量物质抛射到星体的周围,形成一个庞大的气环,乍看像星云一样。随后核反应停止,恒星的向心引力失去它的核平衡力,收缩开始了,恒星由此进入了它的衰亡阶段。质量在太阳三分之一以下的恒星,衰亡是平静的,它的体积逐渐变小,密度增高,半径最后缩到 1 万千米直至四五百千米,密度却在每立方厘米 1 吨以上。比太阳质量大 3 倍以上的恒星,当核反应一结束,便开始了迅猛异常的坍塌。剧烈

的坍塌使核心部分压缩到密度极高的状态,同时向外发出强烈的冲击波,使外层物质猛烈地向星际空间抛射,形成超新星爆发。爆发后的中心残骸形成了中子星,其物质密度高达每立方厘米 1 万吨。如果爆发后的残骸仍大于 2 个太阳的质量,那么它就会继续坍塌为黑洞。黑洞是一种引力极大,以致任何物质(包括光线)都无法向外逃脱的奥妙玄虚的天体。

这就是霍伊耳描述的恒星漫长的演化史。今日的天文观测和发现,已经大部分证实了这一理论的正确。



宇宙真的有过大爆炸吗?

1927 年,比利时天文学家勒梅特从爱因斯坦的广义相对论出发,提出了大尺度空间随时间而膨胀的概念,从而建立了勒梅特宇宙模型。勒梅特认为,宇宙是均匀的,各向同性的,宇宙常数不等于零,并且不断地膨胀着。这一模型的特征是宇宙的初始密度极高,最初膨胀很快,然后变慢,一直到停滞状态,就形成了星系,于是又引起新一轮无休止的膨胀。勒梅特在提出他的宇宙模型之后,又于 1932 年提出宇宙起源于一个“原始原子”的一次大爆炸的假说,这一假说后来由伽莫夫发展为大爆炸宇宙论。

20 世纪 40 年代末,美籍苏联物理学家伽莫夫等人根据爱因斯坦的相对论提出了大爆炸宇宙模型,它是现代宇宙学中最有影响的一种学说。他们认为,宇宙曾有一段从热到冷的演化史,宇宙开始是一个高温高密度的“原始火球”,初始温度达到摄氏 150 亿度,当时宇宙间只有质子、中子、电子、中微子等一些基本粒子形态的物质,这些粒子不断碰撞并且互相转化,使整个宇宙处于热平衡状态;大约 5 分钟以后,宇宙温度降到摄氏 10 亿度,火球爆炸,温度降低,中子开始失去自由存在的条件,或者衰变成质子,或者与质子结合



宇宙大爆炸模型图

成重氢、氦等元素;当温度降到摄氏 100 万度以后,就结束了形成元素的过程,这时,宇宙间的主要物质是质子、电子、光子以及一些比较轻的原子核,它们以较强的辐射耦合而处于平衡态;当温度继续下降到 4000°C 时,辐射减退,宇宙间主要是气体物质,气体逐渐凝聚成气云,进而形成各种恒星体系,成为我们今天所看到的宇宙。目前,所有的星体都是在宇宙温度降到摄氏几千度后才产生的,其历史应该短于 200 亿年。这一结论与根据球状星团和同位素测定所得到的宇宙年龄值相符合。后来,科学家发现的宇宙微波背景辐射与大爆炸宇宙论所预言的也很符合。另外,氦的丰度和用多普勒效应解释的红移现象都能反映宇宙的膨胀运动。但是,这种学说对宇宙从何而来,向何处去的解释似乎遇到了哲学上的障碍。

70年代由保罗·戴维斯提出的宇宙脉动学说,即循环宇宙模型,却回避了这个问题。它也承认目前的宇宙正在膨胀,不过,这种膨胀到了一定程度就会重新收缩,当缩到奇点时会产生一下“弹跳”又开始膨胀,以至无穷。于是,在每一循环中我们就有一个膨胀的宇宙,宇宙学家们对这种理论采取了漫不经心的态度,只是因为它能解释不少最疑难的问题而使他们发生兴趣。这种循环理论的主要障碍是我们人类现在能观测到的周围宇宙中的物质还不够多,不足以验证这种理论。

1948年,英国天文学家邦迪、霍伊耳和哥尔德等提出了一种稳恒态宇宙模型。这一模型排除了演化,主张宇宙从未有过开始。他们认为:宇宙的性质在大范围内稳恒不变,不仅物质在空间上的分布是均匀的和各向同性的,而且宇宙状态在时间上也是稳定不变的。这种学说也承认宇宙的膨胀,不过他们认为由于宇宙的膨胀,物质密度变小,而新物质从虚空中不断创生,又使密度变大,据说他们居然还计算出新物质的创生率是每5000亿年在1立方米的体积内平均产生1个氢原子。因此,尽管个别星系和星系团有所变化,但宇宙整体图像是始终如一的,不论在任何时期检验都是一样的。虽然霍伊耳还解释过,产生新物质的能量可以从膨胀的能量中取得,但是,今天看来,这种假说同样遇到了哲学上的障碍。

目前,关于宇宙的起源问题,是宇宙学家们争论的焦点,最引人注目目的是试图把量子力学的观点引入他们的宇宙学哲理中。我们知道,量子理论并不能准确地预测任何一项实验的结果,而只能预测一种可能结果的概率。宇宙在面临某种随机的“选择”时,总是产生各种可能的量子效应,然后整个宇宙不断分裂成无数“平行的宇宙”,在这种平行的宇宙中所有可能的效应都会实现,我们恰巧存在于一个与我们周围宇宙极其类似但能适合生命生存的宇宙中。这一理论颇有点类似19世纪玻尔兹曼统计上最可几状态的理论。就是说,宇宙通常是处于平衡中,但偶然会经受巨大的起伏,从而产生出生命。

在宇宙学的研究中,宇宙学家还提出了如物质与反物质模型、等级式模型等,但是,每一种模型也都有它的缺陷。

第二节 空间探索

苏美争霸太空权

人类的太空探索,是在前苏联和美国的激烈竞争中一步步实现的。

实现载人飞行,是前苏联和美国太空竞争的重要组成部分。前苏联于1960年5月15日发射的“太空舱”1号卫星,舱中载有木偶宇航员。以后又发

射了“太空舱”2、3、4号,都载有生物,并且都安全返回地面,积累了大量生物太空飞行的经验和资料,为人类进入太空作了必要的准备工作。1961年4月12日,世界上第一颗载人地球卫星“东方”号,由前苏联的加加林驾驶进入轨道飞行。他在太空中飞行了108分钟,绕地球一周后胜利返回地面。这一伟大创举,轰动了全世界,证明人类可以征服太空。

早在1960年春,美国就制定了“空间技术十年发展规划”。按照这个规划,1961年要实现载人



前苏联宇航员加加林

飞行,还要发射气象、通信、导航、资源等科学卫星,以后飞往太阳系中的其他行星。10年规划的重点是发射太空舱,而发射太空舱的关键在于运载火箭。美国火箭的总推力远比前苏联落后。为了发展新的大型火箭,美国决定停止生产和改进以往的火箭,于1960年7月研制成功并发射了“侦察兵”四级固体火箭,后来增加到五级,其结构简单、安全可靠、造价低廉,第一级推力增大到45.5吨。1960年底,美国又研制成功“雷神-德尔他”三级火箭。火箭的一、二级为液体火箭,第三级是固体火箭。第一级加装了辅助固体火箭助推器,使第一级推力提高到246.2吨,但仍然只有前苏联“东方”号火箭第一级推力的一半。“土星”火箭的研制成功,是美国火箭技术赶上并超过前苏联的转折点。“土星”火箭吸取了“东方”号的优点,是具有复杂构造的二级液体火箭,火箭的第一级在结构上作了大胆的革新,将8个发动机一束的火箭作为第一级。这样,火箭的发动机总数虽大大增加,但级数并未增加,第一级推力达725.6吨(“东方”号第一级推力为517.1吨)。1961年10月27日,“土星”火箭的发射成功使美国火箭技术终于赶上了前苏联。

美国在发展火箭的同时,积极推行载人飞行的“水星”计划。1960年4月进行了第一个太空舱不带人飞行和返回地面试验,证明太空舱能经受10000℃的高温。此后又进行了一系列试验。1961年1月31日,美国第一个载着猴子的“水星”太空舱进入轨道,并安全返回地面。科学家希望在此基础上进一步作载人试验,将人送入太空。1961年5月5日,“水星”3号卫星载着美国海军飞行员谢泼德中校进入太空,他乘坐的太空舱“自由”7号经过15分钟的飞行即返回地面。1962年2月20日,美国“水星”6号完成了载人绕地球的飞行,格伦中校乘坐“友谊”7号太空舱绕地球3周后安全返回地面。

前苏联决心不让美国赶上来。8月11日,“东方”3号载着尼古拉耶夫少校,经历95小时25分,绕地球飞行64圈后胜利返回地面。前苏联的新成就又一次刺激了美国。10月3日,美国海军上校席勒驾驶“万众”7号飞船进入太空,但只绕地球6周就返回了地面。最

后一次“水星”计划(“水星”9号)是1963年5月15日完成的,空军少校古柏乘坐的“信仰”7号在技术上作了一系列的改进,飞船飞行了34小时,绕地球21圈,创造了美国太空飞行的最高纪录。至此,整个“水星”计划结束了。

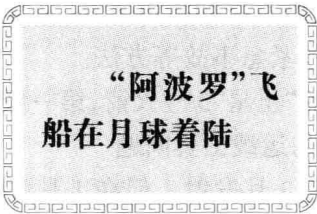
前苏联在6月14日发射了“东方”5号,宇航员白柯夫斯基创造了太空飞行的世界纪录,经历119小时绕地球81圈。16日,“东方”6号带着第一位女宇航员捷列什科娃进入太空,6号和5号两艘飞船第一次进行了编队飞行,经过70小时46分钟,绕地球48圈后返回地面。至此,前苏联的绕地球载人飞行计划也基本结束了。

载人绕地球飞行的竞赛仍以前苏联领先而告终,而且前苏联在登月飞行方面也处于领先地位。

到1964年为止,广阔的太空中实际上只有苏美两国的卫星和飞船,整个太空由两个超级大国所垄断。这一局面直到1964年底才开始打破。该年12月15日,意大利科学家在美国帮助下,设计制造成功了“圣马克”号卫星,并且发射成功。真正打破美苏空间垄断的第一个国家是法国。1966年2月17日,法国完全用自己的技术,成功地发射了“音域1A”卫星。12月6日、次年2月15日,法国的“王冠1D”、“王冠2D”卫星发射成功,使法国成为世界上第三个独立掌握卫星技术的国家。从1967年开始,欧洲空间研究组织发射了多颗卫星,但火箭技术基本上是美国。直到1973年7月,欧洲各国通力协作研制成“阿里安”大型火箭后,欧洲空间组织才能完全独立地发射卫星。1969年11月8日,德国成功地发射了“阿祖尔-1”卫星。日本利用美国和欧洲的技术,于1970年2月将第一颗卫星“大隅”号送上了天。

1970年4月24日,我国在苏美对我们封锁技术、资料和材料的情况下,完全依靠自己的力量,成功地发射了第一颗人造卫星。70年代,我国先后将8颗卫星送入轨道运行,并且掌握了回收技术。1980年5月至6月,我国又成功地进行了向太平洋发射运载火箭的试验。1981年9月20日,又用一枚火箭发射了3颗卫星,它标志着

我国空间技术达到了一个新水平。我国还成功地将动物送入太空并安全返回地面,为载人绕地球飞行创造了条件。因此,在载人飞行技术方面,我国仅次于美苏居于第三位。



“阿波罗”飞船在月球着陆

探测其他星球,飞往其他行星是人类开发宇宙空间、发展空间技术的最主要目的。在飞往其他星球的征途上,人们首先必须访问的是地球的卫星——月球。

美国“阿波罗”宇宙飞船登月计划是继载人“双子座”宇宙飞船之后才开始制定的。1961年7月开始制定全部计划,强调在以下几方面要取得突破:首先要研制出强大的运载火箭,能摆脱地球引力把重45吨的“阿波罗”宇宙飞船射入轨道;其次要收集更多有关月球的知识,选择更有利的降落地点,制定适应月球环境的着陆装置;第三要研究保护宇航员抵挡重返大气层时所产生的高热的措施;第四要制造发射宇宙飞船往返地球所需要的高精密的导向及追踪控制系统;第五要进行有关操作的试验与改善,尽量减少人为或机械错误的可能性等。

“阿波罗”宇宙飞船包括运载火箭的零件总数达700多万个。像这样大型复杂的工程,在过去当然是闻所未闻,见所未见的,即使有过“嫦娥奔月”的美好愿望,由于实践水平和科学技术的局限,也只能望天兴叹,无法实现。例如,许多系统涉及数十数百乃至更多的变量,要用十几阶,或几十、几百乃至更多的联立微分方程来定量地精确地描述,这些问题的解决,没有现代科学理论,如运筹学、算法论、网络论和控制论等,没有大型高速电子计算机,是断然办不到的。因此,“阿波罗”计划以及类似的工程项目,之所以能如愿以偿,不能不说系统理论与系统方法立下了不可磨灭的汗马功劳。

1961年10月27日,“土星”1号火箭发射成功是“阿波罗”计划

取得的第一个胜利,它不仅是美国火箭技术超过前苏联的起点,而且也是世界空间行星探测计划的新起点。

1965年至1966年,美国“双子座”的12次飞行计划,特别是“双子座”3号载人飞行计划,是“阿波罗”载人登月计划的先导。在“双子座”飞行任务中,美国宇航员学会了随意更改飞船轨道,掌握了飞船进入轨道会合或与其他宇宙飞船对接的操纵方法,还学会了人在太空中漫步,出进太空舱以及应付紧急事故等方法。

1965年4月,美国又研制出更加强大的“土星”5号火箭,第一级的推力达3469.5吨,解决了“阿波罗”飞船的运载工具问题。

第一艘载人“阿波罗”飞船定于1967年2月发射。但在1月27日下午作模拟试验时,太空舱失火,造成3名宇航员死亡,影响了登月计划的实施。此后,经过一系列研究、改进发射,使登月条件趋于成熟。1969年7月16日早上,在美国东海岸佛罗里达州卡纳维拉尔角的肯尼迪宇航中心的发射场周围,拥塞着近100万人,观看“阿波罗”11号飞船载着3名宇航员发射。20日中午后,指令长阿姆斯特朗和奥尔德林进入登月舱,随后让登月舱同飞船分离,降至离月球1.7千米的空中,阿林斯驾驶飞船继续绕月球飞行。21日3时51分,登月舱在月球宁静海软着陆,阿姆斯特朗和奥尔德林在月球上停留了21小时18分,在舱外活动了2小时21分钟。22日,2名首次登月的宇航员,驾驶登月舱的上升段起飞,并与飞船对接,2名宇航员再次进入指令舱。24日指令舱重新进入地球大气层,安全溅落在太平洋上,完成了世界上第一次载人登月飞行,这是人类足迹第一次踏上地球以外的其他星球,在空间技术发展中具有里程碑的意义。美国“阿波罗”11号飞船的成功,表明美国在空间技术领域赶上并部分超过了前苏联,两个超级大国在此项技术领域的争夺更为激烈。

后来,还有5次“阿波罗”飞船的飞行,其技术不断提高,人类在月球上停留的时间越来越长,对月球的科学考察和从月球上带回的东西也更加丰富,而且对整个科学技术的发展都有较大的影响。