

载人航天知识丛书

人类为什么要航天

吴国兴 编

国防工业出版社

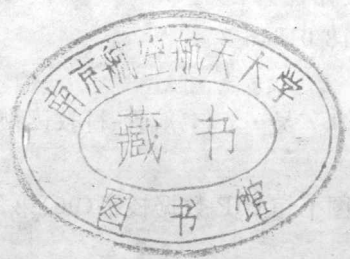
V4-49
1034

V4-49
1034-1

载人航天知识丛书

人类为什么要航天

吴国兴 编



一九九七年十一月廿七日



30766170

国防工业出版社

·北京·

766170

图书在版编目(CIP)数据

人类为什么要航天/吴国兴编. —北京:国防工业出版社,1997.3

(载人航天知识丛书)

ISBN 7-118-01646-2

I. 人… II. 吴… III. 航天-科教读物 IV. V 1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 12952 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 4 $\frac{5}{8}$ 119 千字

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 3 月北京第 1 次印刷

印数:1—5000 册 定价:6.50 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

广袤无际的太空，有史以来就充满着灿烂神奇的色彩，也流传着无数美丽的神话。宇宙的江河源远流长，千百年逝去只是一瞬间。当时光推移到 20 世纪中叶，科学技术获得了迅猛发展，探空火箭已经出现，从而为人类航天事业带来了希望。

1957 年，第一颗人造地球卫星上天；1961 年 4 月 12 日，航天员加加林乘坐“东方”1 号载人飞船在强大火箭的推动下，终于飞出了地球的摇篮！飞船在绕地球飞行一圈后又安全地返回了地面，实现了千百年来人类遨游太空的夙愿；1969 年 7 月 20 日，航天员阿姆斯特朗乘坐“阿波罗”11 号载人飞船在月球上着陆，从此又掀开了月宫的门帘。

载人航天一晃就是 35 年，现在已有 20 多个国家的 320 多名航天员，其中包括我们 4 名炎黄子孙，先后漫游了太空。载人航天器的“家族”日益兴旺，载人飞船、航天飞机和航天站在太空翱翔，空天飞机也有了较为成熟的方案。人类在近地和环日空间的探索和开发活动方兴未艾，却已硕果辉煌。航天高技术是一个国家综合国力的集中表现，它代表着国家和民族的兴衰。我们中国已跻身于世界航天大国之列。现在，我们航天科技工作者在国防工业出版社的大力协助下，向广大青少年朋友奉献出这套 8 本的科普丛书，融科学性、知识性和趣味性于一体，从不同角度介绍了载人航天及其有关方面的一些基本情况，同时字里行间也蕴含着对全国青少年朋友的诚挚期望。

太空在召唤，时代在挑战，中华民族在载人航天事业上一定会有所作为。前景壮观，任重道远。愿我国年轻的一代立大志，展鸿图，为祖国的航天事业争做贡献！

目 录

绪 言 一个并不简单的问题.....	1
第一章 载人航天的意义.....	6
一、航海的启示,历史的借鉴	6
二、人类的进化与未来	14
三、开放地球,扩大人类生存空间.....	17
四、开发月球,引进资源.....	25
五、飞往火星,建造另一个地球.....	35
六、行星虽小,宝藏无尽.....	47
七、在太空建设殖民地	50
八、改造太阳系,让太空造福于人类.....	62
九、茫茫宇宙觅知音	66
第二章 载人航天的目的	73
一、提高国家威望	73
二、发挥巨大的军事应用潜力	76
三、开发空间产业	87
四、促进空间科学技术的发展	97
第三章 人在航天中的作用.....	118
后 记.....	140

绪言 一个并不简单的问题

世界上有一些问题，看起来似乎很简单，很容易回答，但要解释清楚、使人信服，则又非常复杂。“人类为什么要航天”也许就是属于这种类型的问题。

载人航天是人类最古老的一个梦想。中国古代就有嫦娥奔月的传说，古希腊也有类似的神话，如戴达鲁斯在自己和儿子的背上插上翅膀，打算通过飞上天空来逃离国王的迷宫。但是神话终究是神话，人类要上天，谈何容易。首先要解决上天的工具问题。因为宇宙空间是高度的真空，要在高真空中飞行就需要一种不用空气并能发出巨大推力的运载工具，这就是火箭。值得自豪的是，我们的祖先是世界上最早发明火箭的。但是古代的火箭与现代的火箭有着本质上的区别。本世纪初，几个外国科学家对现代火箭的发展作出了重大贡献。首先是前苏联的齐奥尔科夫斯基，他最早从理论上证明用多级火箭可以克服地球引力而进入太空，并建立了火箭运动的基本数学方程，为航天学奠定了基础。其次是美国的戈达德，他把航天理论与火箭技术相结合，认为只有液体火箭才能提供航天所需要的能量，从而开始研制液体火箭，1926年他研制的液体火箭首次发射成功。最后是德国的奥伯特，他出版的《飞往星际空间的火箭》一书，论述了火箭飞行的理论，并提出了关于火箭结构和飞行的许多新思想。

1957年10月前苏联发射成功世界上第一颗人造卫星。1961年4月12日，前苏联航天员加加林乘“东方1号”飞船首次进入太空，终于实现了人类长久以来梦想航天的夙愿。1969年7月21日，美国“阿波罗11号”飞船上的两名航天员成功地登上月球，创造了人类涉足地球以外另一个天体的记录。

从第一个人上天以来,载人航天技术取得了巨大进展,一艘接一艘的载人飞船、空间站和航天飞机进入太空,数以百计的男女航天员在空间工作和生活,在空间停留时间最长的已达 366 天。今天,载人航天已成为家喻户晓的科学常识,航天员遨游太空的雄姿已出现在广播、电视、图书、杂志、甚至广告和商标上。许多幼儿园的孩子都会毫不犹豫地告诉你,他(或她)长大后要当一名航天员。

现在,科学家们已经不满足于让航天员在近地轨道上围绕着地球转来转去,他们正计划在月球上建立永久性基地,正在设计飞往火星的载人飞船,正在探索人类飞出太阳系的可能性。

载人航天已经成为今天人类社会发展和科学技术进步的一个标志。既然如此,为何还要提“人类为什么要航天”这样的问题?今天提出这样的问题是不是显得有点愚蠢?一点也不。提出这个问题的不是普普通通的老百姓,不是一般的外行人,他们中有的是政府的高级官员、国会议员、国家领导人,有的是主持国家航天计划或多年从事空间科学研究的著名科学家,还有的竟然是曾经多次参加载人航天的航天员。

范·艾伦是美国著名的空间科学家,他曾经利用美国的第一颗人造卫星发现地球周围的两条巨大的辐射带。为了表彰他的这次发现,这两条辐射带就命名为范·艾伦带。 he 现在是美国参与许多空间科学研究计划的主要科学家之一。1986 年,他在《科学美国》杂志上发表一篇长文,对美国的载人航天计划发表了自己的看法。他认为,多少世纪以来人们由于受神话和科学幻想小说的影响,向往着宇宙空间飞行,这种向往甚至发展成一种宗教般的狂热,竟然将宇宙空间看成是人类的天然栖居地。但是,历史的经验告诉人们,除了满足冒险精神而外,把人送上太空是没有什么正当理由的。

法国科学院空间研究委员会主任罗伯特·卡斯坦认为:把人送上太空是一种摆阔气和炫耀自己的做法,并非必要。就大部分空间研究和科学观测而言,自动化的卫星和机器人比人更有效,而且花钱少。他的结论是:载人航天没有什么用处。

曾担任过前苏联宇宙考察研究所所长,后来又担任戈尔巴乔夫顾问的萨格杰耶夫院士说:载人宇宙飞船是人类航天科学技术上的杰出成就,但没有实际用处。如果用常规火箭把一个有效载荷送上轨道,将比载人飞船更简单、更省钱。

柯林斯曾是美国的一名航天员,参加过“双子座 10 号”和“阿波罗 11 号”的飞行。1969 年,在“阿波罗 11 号”登月飞行中,柯林斯担任指挥舱航天员。到达月球轨道后,其他两名航天员乘登月舱降落到月面上,而柯林斯则留在指挥舱中等待他们返回。1985 年,他以亲身经历发表文章专门讨论人在航天中的作用。他认为:人在很多方面不如机器,特别是不如先进的自动化技术和机器人。人不能耐受航天中恶劣的环境因素的作用,如真空、缺氧、加速度、失重和宇宙辐射等。为了保障人在航天中的生命安全、身体健康和工作效率,需要提供复杂而昂贵的密闭舱、生命保障系统、航天服和其他的防护装置。而自动化技术和机器人能够耐受航天中的恶劣环境,不需要这种昂贵的防护装备。使用自动化技术和机器人来代替人上天,其费用只是载人航天费用的 1/10,甚至 1/100。通过人和自动化技术与机器人的这些比较,柯林斯认为,人在航天时的作用与价值是很值得怀疑的。

美国白宫和航空航天局几年前曾联合组成一个委员会(由 11 名委员组成),专门研究美国未来的航天计划。这些人都是美国著名的航空航天技术专家和科学家。该委员会认为,美国的民用航天计划目前存在着 9 个严重问题,其中第一个问题就是航天计划的目的不明确,因为大部分航天任务都可以用机器人来完成,而且费用仅是载人航天的几分之一,因此载人航天计划应大大削减。

根据上述这些材料,这些人提出“人类为什么要航天”这个问题似乎还是有一定道理的。

的确,载人航天并不像人们节假日去效游一样简单,而要花费国家巨大的财力、物力和人力,搞得不好,如果发生像航天飞机“挑战者”号那样的机毁人亡事故,不但人民的生命财产受到严重损失,而且还影响到国家的威望和声誉。据统计,美国自开展载人航

天活动以来,到1989年底为止,已经耗资近800亿美元。如果要实施在月球上建立基地和载人火星飞行的计划,在今后几十年内,还将耗资4000多亿美元。为载人航天耗费这样多的钱,即使对美国这样的超级大国,也不是轻而易举的事。

照理说,既然载人航天花钱多,风险大,又无多大的实用价值,而且用自动化技术和机器人可以取代人,因此就应该及早停止这种“高消费”,改用经济而高效的无人飞船来完成各种航天任务。这是任何智力健全的人都能得出的结论和采取的做法。

可是事实并非如此。美国和前苏联载人航天的势头非但没有减弱,反而计划一个接一个,规模越搞越大,耗资越来越多。不仅如此,现在除美国和俄罗斯这两个超级大国热衷于载人航天外,西欧、日本和加拿大等许多第二世界国家也在积极发展载人航天技术,急不可待地要加入载人航天的行列。这又是一件令人不可思议的事情。

对载人航天支持与反对这两种意见的斗争由来已久。早在50年代,美国总统艾森豪威尔和他的科学顾问就曾经反对过搞载人航天。总统科学顾问基林认为,发展大型运载火箭和载人航天计划是一个无底洞,一旦上马,投入几百万美元也拿不下来。肯尼迪则是最积极支持发展载人航天的美国总统,正是他提出了要在60年代末登上月球的阿波罗计划,可是他的科学顾问就与他持不同意见。一般讲,美国的科学界对发展载人航天大都不感兴趣,因为政府把钱都拿去发展载人航天,使得他们没有经费从事其他科学研究。他们认为,发展载人航天是得不偿失,如果用无人的卫星来代替载人飞船,不仅花钱不多,而且收效极大。美国国家航空航天局的领导当然是主张大力发展载人航天的,他们为了获得美国公众、国会和国家领导人的支持,就大造舆论,号召有关的科学家、工程师和航天员写文章、做报告,阐明载人航天的意义和人在航天中的作用。特别是对于人在航天中的作用,还作为一个科研课题,进行重点的科学研究。1990年,在艾姆斯研究中心成立了一个新的实验室,专门研究人在航天中所能发挥的作用。

近年来,国外发表了大量有关载人航天的意义和人的作用的文章。文章作者从国家的政治、经济、军事和科技等不同侧面来进行论述,其核心仍然是要回答“人类为什么要航天”这个老大难问题。文章虽然不少,论据似乎也很充分,但是美国的国会和许多公众好像仍不“开窍”。1990年,国家航空航天局为“自由号”空间站计划要求增加研制经费,国会经过辩论后得出的结论是经费不但不能增加,反而要削减,其原因是国会仍不清楚空间站到底有何用途。

经过30年载人航天的实践,人类已经积累了大量有关载人航天的知识与经验,竟然对“人类为什么要航天”这样一个简单问题束手无策。这更是令人不可思议的事情。

其实,“人类为什么要航天”这个问题并不简单。今天的科学和技术跟社会是密切联系在一起的。载人航天已成为时代的象征,涉及到人类发展和社会生活的各个方面,作为一种复杂的社会现象,需要从社会学、历史学、哲学、人类学和心理学等方面进行全面系统地分析研究,而且从每一方面几乎都可以写出一部专著。我们这本小小的科普读物要来介绍这个并不简单的问题,实在是有些自不量力。

不过好在本书并非科学论著,只是一本科普读物,其任务是向读者介绍有关这个问题的一般性知识,提供背景材料,指出思考线索。对于有兴趣的读者,可以从这些知识、材料和线索中寻求答案。但如果要求本书提供某些论据、支持某种观点、满足某种需求或达到某种目的,那就超出了本书的任务范围,也是作者力所不及的。

第一章 载人航天的意义

要回答“人类为什么要航天”这个问题，当然要说清载人航天的目的与意义。所谓载人航天的目的，是指人们发展载人航天所要达到的目标或想要获得的结果，而所谓载人航天的意义是指载人航天本身的价值，实现载人航天所产生的影响和作用。意义是较为抽象的概念，许多影响和作用常常需要相当长的时间才能表现出来，就载人航天的意义而言，从时间上讲需要用“超长遥看”的方法，才有可能分析清楚、察看明白。

对于“人类为什么要航天”这个问题长期以来很少有人能解释清楚，原因固然是多方面的，但其中一个重要原因可能就是将载人航天的目的与意义混为一谈，只强调其目的，而忽略其意义，甚至用目的取代意义。因为分析意义要抓主流、抓方面，不计较细节，而分析目的则要极为细致，使载人航天的主流和支流、长处和短处暴露无遗。这两种分析方法如果结合起来使用，可以互补长短，全面地看待事物和分析问题，反之如单独使用，其结果就会不分主次、迷失方向，有时甚至将长处当成短处、优点当成缺点。

吸取前人的经验，为了回答“人类为什么要航天”这个老大难问题，我们将载人航天的目的与意义分开来谈，先谈载人航天的意义，然后再谈载人航天的目的。而且我们将重点放在载人航天的意义上，尽量使读者认清其方向、掌握其主流。当然我们也要详尽地分析其目的，客观地评定载人航天的实际效果。

一、航海的启示，历史的借鉴

历史是面镜子。有许多事情，尽管产生的时间、环境条件和内

容均不相同,但其发生的方式、发展的过程和其后果则有许多相似之处。人类早期航海的历史和今天的载人航天就是这样。今天,航海对于人类社会生活的重要性是不言而喻的。航海运输是现代运输业的主要支柱之一,国际间的经济贸易主要依靠航海来运输商品和原料,每年有几十亿吨的矿砂、煤、原油、水泥、钢材、木材、粮食、糖、水果、纺织品、各种机器、仪器和设备从一地运到另一地,从一国运到另一国。如果没有海运,国际贸易将不可想象。如果海运突然中断或停止,许多濒海国家的工农业生产和整个国民经济都将陷于瘫痪。

航海在军事上的重要性更是有目共睹的。海军是以舰艇作武器、在海洋上作战的军种。19世纪末,帝国主义国家竞相发展海军,凭借军舰和大炮争夺海洋霸权,掠夺殖民地。进入20世纪以后,海军的发展更加迅速。随着国际贸易的扩大和海洋资源的开发,海上军事斗争的意义愈加重要。许多濒海国家为了争夺和掌握制海权,非常重视海军的建设,正在致力于建设一支现代化的强大海军。

航海在今天对于人类是如此的重要,可是有谁会想到人类最早的航海工具就是独木舟和用灯心草捆在一起制成的筏。古书《易·系辞》中记载“伏羲氏剡木为舟,剡木为楫”。这件事距今大约有7000年左右。那时我们的祖先看到树叶和树干能在水中飘浮而受到启发,因此用石斧将圆木的一面剡成凹形,以便增加圆木在水中飘浮时的稳定性和载重量,另外又将树枝削成桨,这样就制成人类最早的航海工具——独木舟。

埃及人也是最早进行航海的民族之一。埃及人将灯心草捆在一起,制成人类最古老的筏。古埃及人的草筏跟今天秘鲁渔民用的芦苇筏非常相似。这种芦苇筏是将两、三捆芦苇并用绳索捆绑而成。筏尾是平的,筏首是尖的,并向上翘起。

在中东地区,虽然底格里斯河和幼发拉底河流域既无木材又无灯心草,但人们将一张牛皮或羊皮缝起来,充上空气,就可承载一个人。如果将几个这样的皮筏合在一起,上面用木板支撑和固

定,就可承载许多人和货物。

人类的祖先在发明独木舟、草筏和皮筏的时候,他们是否了解自己的发明有何重大意义?当他们第一次在水中飘浮的时候,他们是否会意识到这就是人类航海的开始?他们是否会猜想到7000年后的今天,航海在国际贸易和军事上有如此重要的意义?

可以肯定地说,我们的祖先在当时绝不会想到航海会有任何意义。他们的目的或是为了摆渡小河,或是为了海上捕鱼,仅此而已。

人类航海技术的发展经历了漫长的岁月,而人类对航海意义的认识也有一个漫长的过程。

独木舟、草筏和皮筏是人类航海工具的先驱,但不是真正的航海工具。用这些工具至多只能在江河湖泊中航行,对于航海则是完全不适用的。

航海需要动力,当时是靠帆和橹来提供的。帆最先是由埃及人用芦苇纸草制成,将它悬挂在一根桅杆上,依靠风力的行驶。在公元前20世纪前后,居住在现今黎巴嫩和叙利亚地区的腓尼基人将埃及人的发明进行改进,制造出世界上第一艘帆船,从此造船业在腓尼基得到迅速发展。由于腓尼基没有平原,因此农业和畜牧业都不发达,但其山坡和海湾地区适合于种植橄榄树和葡萄,海边的村落则靠捕鱼谋生。腓尼基经济的特点是对外贸易十分发达。它主要出口鱼类、葡萄酒、橄榄油、银器和染料。造船业为腓尼基的对外贸易的发展打下了基础,而对外贸易反过来又促进了航海业的发展。腓尼基人被公认为是古代最好的造船匠和航海家,他们创造了古代最辉煌的航海业绩。

橹是在独木舟的基础上发展而来的。它以架在船旁边的橹架为支点,利用杠杆的原理,划动时可产生很大的推动力。商船一般只有帆,没有橹。战舰为了提高航行速度,不仅装备有帆,而且还有橹。大型战舰可以有两排、三排、甚至五排橹。划手多达几百人,他们大都是犯人 or 战俘。古罗马的皇帝凯撒就是使用这种战舰攻入英国。后来的盎格鲁撒克逊人和丹麦人也是使用这种战舰越过北

海,到达波斯、亚述以及埃及。

我国也是世界上造船和航海历史最悠久的国家之一。公元7世纪时,我国的海船就以体积大、载量多、结构坚固、抗风力强而闻名于世。此后,阿拉伯商人常乘中国船往来于东南亚一带。到9世纪中叶,我国建造的大型海船为许多亚非国家所欢迎。中国船采用多桅多篷和船体浅吃水的设计,提高了快航性,另外,我国从唐代起就已掌握用桐油石灰捻缝的技术,大大提高了船的抗沉性。宋元时期,中国船的水密隔舱结构蜚声中外。采用这种结构,可以保证在一两个船舱漏水的情况下,不至于全船沉没。而西方直到18世纪才出现水密隔舱。

我国古代的航海技术包括天文航海技术和地文航海技术两种。所谓天文航海技术是指在海上通过观测天体来确定船舶的位置。在我国古代,很早就掌握了这种航海术。西汉时代的《淮南子》一书中就说过,如在大海中乘船辨不清方向,只要观看北极星便明白了。大约到元明时期,已能依靠观测星的高度来确定地理纬度。所谓地文航海技术包括使用航海罗盘、计程仪、测深仪和海图等仪器和技术。航海罗盘是我国发明的。我国发明指南针后,很快就使用到航海上。北宋时的指南浮针,就是后来的水罗盘。

中国古代不仅航海技术的发展领先于世界,而且中国人对航海意义的认识也远高于各国。当欧洲的航海家们还在为贸易和掠夺而航海的时候,中国皇帝已为宣扬国威、扩大政治影响而组成了庞大的远航船队。

1405年至1433年间,明朝皇帝朱棣命令太监郑和率领庞大船队七下西洋。郑和的船队有大船62艘,最大的船长147m,宽60m,可以承载上千人。船队不但有水手、翻译,还有大量士兵。整个船队大约有27000人。在七次远航中,郑和曾经到过马来半岛、印度、波斯、阿拉伯和东非等地,先后经过37个国家。其中以1417年进行的第五次远航的航程最远,他们横渡印度洋,先到非洲东岸的索马里,然后又到非洲中部的肯尼亚,直到1419年才回国。

郑和的远航大大加强了中国和南亚、中东等地许多国家的贸

易和文化往来。郑和回国时，一般都随船带回沿途国家的使者。郑和远航的主要目的是扩大政治影响，因此它不是普通的贸易船队，而更相似于一支政治和军事上的远征队。

可惜由于封建的专制制度、闭关自守的政策以及传统文化思想的束缚，中国古代先进的航海技术和航海思想并没有得到进一步的发展，反而被埋没、停滞以至夭折。

与中国当时的水平相比，西方的航海技术和航海思想并不比中国高明。可是从公元15世纪后半期起，西欧开始从封建社会向资本主义社会过渡。由于商品经济的发展，资本主义生产方式已逐渐在欧洲封建制度内部形成，接着就发生了著名的文艺复兴运动。经过中世纪长期的停滞以后，科学技术以意想不到的速度和力量突然兴起。

在西欧科学技术的兴起中，航海技术一马当先。而在航海技术和航海思想的发展中，哥伦布发现新大陆打响了头一炮。

在哥伦布发现新大陆以前，欧洲最先组织远航的国家是葡萄牙。公元15世纪初，葡萄牙封建君主就派人沿西非海岸航行。公元1415年他们占领休达城，以后几乎每年都要沿非洲海岸向南航行。葡萄牙人先后在非洲西岸和沿海岛屿上建立据点。他们掠夺黄金、象牙和奴隶。公元1487年，葡萄牙人迪亚士首先到达非洲南端的好望角。

哥伦布出身在意大利热那亚城的一个纺织工人家庭。他少年时代就参加航海，相信地球是球形的。公元1474年，天文学家托斯堪内里曾经给他写信，认为从大西洋一直向西航行可以到达东方。自从威尼斯人马可·波罗来到中国后，在许多欧洲人的心目中，仿佛东方的中国和印度遍地都是黄金。这种“黄金的渴望”对哥伦布也是一种驱动力。可是当时的哥伦布身无分文，但他为了实现从大西洋向西航行到达印度的理想，游说葡萄牙、西班牙、英国和法国等国政府十多年。虽然一次又一次遭到冷遇，但他始终没有动摇。

公元1492年，西班牙国王为了和葡萄牙争夺海上霸权，决定

资助哥伦布 3 艘帆船和航行费用,预封他为新发现土地的世袭总督,并约定从新发现土地上获得的财富 9/10 归国王,1/10 归他所有。公元 1492 年 8 月 3 日,哥伦布率领约 90 名水手,分乘 3 艘不大的帆船,从西班牙南端的巴罗斯港出发,经过 70 天的艰苦航行,终于在 10 月 12 日到达巴哈马群岛中的一个小岛,可能是瓦特林岛,哥伦布将之命名为圣萨尔瓦多,意为“救世主”。然后他又继续向南航行,先后到达几个小岛,最后到达古巴和海地。他在海地设立栅寨,留下一部分人在岛上驻守,于 1493 年 3 月 15 日返回巴罗斯港。

哥伦布虽然发现了一些新的土地,但是并没有得到很多黄金,因此不能使西班牙国王满意。此后,哥伦布又三次西航,先后到达牙买加、波多黎各、多米尼加等岛,还到达南美洲东北角的俄利诺科河口、中美洲的洪都拉斯角以及巴拿马附近。哥伦布误认为他所到的地方就是印度,因此称当地土人为印第安人。

在哥伦布发现新大陆的同时,葡萄牙人也在探索,由非洲至印度的新航路。1497 年 7 月 8 日,葡萄牙人达·伽马率领 4 艘船,100 多名水手开始远航。11 月 22 日,这支远航队绕过好望角,驶入印度洋,次年 3 月 1 日到达非洲东岸的莫桑比克。以后由阿拉伯人领航,于 1498 年 5 月 20 日到达印度西南的卡利库特。葡萄牙人运回大量的香料、丝绸、宝石、象牙等物品,获纯利竟达航行费用的 60 倍。

新航路开辟以后,给到海外去开拓殖民地和牟取暴利的人提供了方便。以后葡萄牙人麦哲伦又完成了环球航行。

麦哲伦是葡萄牙的贵族,怀着和哥伦布同样的信念,以为如果绕过南美洲,进入太平洋,便可以直通东方,到达盛产香料的摩鹿加群岛。葡萄牙国王不肯采纳他的计划,于是他于 1517 年到达西班牙,西班牙国王依哥伦布的先例资助了他。1519 年 9 月 20 日,麦哲伦率领 5 艘船、265 名水手,从西班牙出发。船队渡过大西洋后,沿巴西海岸南下,于次年 10 月抵达南美洲南端的海峡,这个海峡后来被称为麦哲伦海峡。船队由此驶入浩瀚无边的太平洋。当

时太平洋风平浪静，因此取了“太平洋”这个名字。在太平洋上航行的三个月中，水尽粮绝，船员不得不饮用污水，甚至吃木屑和船上的老鼠，得坏血病而死的人很多。1521年3月，船队到达菲律宾，麦哲伦被当地人杀害，其余人继续航行。1522年9月返回西班牙，这时只剩下18个人。经过历时3年艰苦卓绝的航行，人类第一次证实了大地是球形的。

在航海史上，只是到哥伦布、达·伽马和麦哲伦时代，人类才开始认识到航海的价值和意义。

继哥伦布、达·伽马和麦哲伦之后，欧洲各国的探险性航海活动方兴未艾。到16世纪中叶，英国人又试图从东北另辟通往印度的新航路。1553年，威罗贝爵士率领3艘商船向北航行，绕过斯堪的纳维亚半岛。但他和两艘船的水手都冻死在俄罗斯边境，只有第三艘船在阿尔汉格尔斯克登陆，并和俄罗斯建立了贸易关系。

1594~1597年，荷兰人威廉·巴伦支为寻找一条由北方通往中国和印度的航路，曾在北冰洋地区进行过三次航行。17世纪初，英国人赫德逊曾多次探索经北冰洋到中国去的航路，但皆未成功。欧洲人进至北极地区后，随即占有渔场、捕鲸场，猎取珍奇动物、牟获厚利。同期，沙俄也开始由海道窥测西伯利亚大河流入北冰洋的出口。1725年，丹麦人白令受彼得一世的派遣，航达今天的白令海峡，在南半球，荷兰人合恩于1616年到达美洲极南端的合恩角。荷兰人塔斯曼则探航澳大利亚沿岸，到达新西兰和塔斯马尼亚。

人类到什么时候才完全认清航海的真正价值和意义？大约是在1847年，即马克思和恩格斯写《共产党宣言》的时候。《共产党宣言》中指出：“美洲的发现、绕过非洲的航行，给新兴的资产阶级开辟了新的活动场所。东印度和中国的市场、美洲的殖民化、对殖民地的贸易、交换手段和一般的商品的增加，使商业、航海业和工业空前高涨，因而使正在崩溃的封建社会内部的革命因素迅速发展。……大工业建立了由美洲的发现所准备好的世界市场。世界市场使商业、航海业和陆路交通得到了巨大的发展。”这一段话，非常透彻地阐明了航海的价值和意义。由于哥伦布发现美洲和达·伽