

中国载人航天“飞船起步”的战略思考

赵少奎

(第二炮兵第四研究所, 北京 100085)

[摘要] 对我国载人航天的概念研究、技术途径论证, 以及中国载人航天发展的战略思考和“飞船起步”的决策过程进行了分析与小结, 提出了我国发展现代宏大工程应站在国家发展的全局上进行深层次的战略思考。

[关键词] 中国载人航天; 飞船; 技术途径; 战略思考

[中图分类号] V476.2; V57 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2004)02-0008-05

在全国上下欢庆我国“神舟”五号飞船载人飞行圆满成功的喜庆时刻, 作为在20世纪60年代末曾受命于用我国当时正在研制的洲际导弹的运载工具探索发射“曙光号”飞船的可行性, 80年代中后期参加国家“八六三”天地往返运输系统专家组技术组工作, 直接参与我国载人航天发展技术途径探索的科技人员, 心情更加不能平静, 引起了深深的思考。

1 我国为什么要搞载人航天

发展一项投资规模大、研制周期长、技术复杂, 甚至会对生态环境和社会发展产生重大影响的大型工程系统, 在各国都会引起激烈的争论, 例如我国的“三峡工程”、“南水北调工程”, 以及美国的“弹道导弹防御系统”等。从20世纪50年代起, 美国的“弹道导弹防御系统”持续争论到今天, 反对声仍然不绝于耳。

究竟为什么世界上的工业发达国家, 甚至像印度、巴西这样的发展中国家, 要投入巨额资源, 冒很大的技术风险, 致力于发展载人航天工程呢? 这是对人类科学技术及其产业化进程非线性动态发展的长周期预测问题, 属于宏大工程系统开发过程中的复杂性问题, 是载人航天概念研究的关键问题。

因此, 它是世界各国科学家面对人类发展必须回答、而又难以准确回答的问题。回顾我国近30年的载人航天探索历程, 笔者认为^{[1]①}:

1) 载人航天具有诱人的经济发展潜力和商业前景 世界各国航天领域专家普遍预测, 空间工业化将成为人类重要的空间活动, 当前首先寄希望于利用微重力、高洁净的空间环境进行新材料、贵重药品等的开发和规模生产, 形成航天产业发展的第三大领域。今后在半导体和晶体、金属和合金、玻璃和陶瓷, 以及贵重药品、生物技术和能源开发等领域具有可观的发展潜力。从宏观上讲, 载人航天必将把人类发展推进到充分利用太空环境资源进行物资开发的新阶段。

2) 载人航天是国家科技和经济发展的一种龙头产业 我国载人航天工程包括七大系统——航天员系统、有效载荷系统、载人飞船系统、运载火箭系统、陆地发射系统、测控系统和返回着陆系统, 每个系统的研制都涉及到众多新材料、新的元器件和仪器设备的开发, 推动若干新工艺、新技术、新的学科专业的发展, 因此, 必将推动一大批高技术学科专业和产业部门向更高的水平发展, 进而带动国家的高技术产业化和国民经济的腾飞。

3) 载人航天存在巨大的军事潜力 军事应用

[收稿日期] 2003-10-24; **[修回日期]** 2003-12-04

[作者简介] 赵少奎 (1940-), 男, 黑龙江讷河市人, 第二炮兵第四研究所研究员

① 863-204 主题专家组. 大型运载火箭及天地往返运输系统可行性及概念研究综合报告, 1989

一直是美国和前苏联载人航天发展的重要推动力。它们先后在飞船、空间站和航天飞机上进行了大量可见光、电子侦察和其他军事应用的探索性试验研究，前苏联还曾利用空间站进行过激光、粒子束和动能武器等相关试验。显然载人航天是美国和前苏联战略武器系统发展的重要组成部分，这种军事潜力正在通过技术的发展和演进过程逐步释放出来。我国发展载人航天如同发展核武器一样，我们的目标是打破少数国家在太空的垄断地位，最终遏制空间军备化，用我们的实际行动推进人类共同和平利用太空。因此，我国发展载人航天是全人类的和平福音。

4) 载人航天事业可以极大地提升国家的国际地位和威望。发展载人航天，有助于人类对地球和宇宙空间的了解，在广泛的技术领域推进国家的科技进步，增强国家的经济实力和国家安全技术的进展，从而在提高国家科技力、经济力、防务力量和社会凝聚力的基础上，极大地提升国家的国际地位和威望。在过去的 40 年中，我国仅用不到美国 1/50 的经费投入，取得了令世人瞩目的成就，不

仅推动了我国科技事业的巨大进步和发展，也增强了民族的自尊心、自豪感和凝聚力，对稳定周边地区、保卫世界和平，为我国取得今天的国际地位发挥了不可取代的作用。

5) 载人航天将为空间科学和深空探测提供重要的综合技术支撑。载人航天可为空间科学研究和深空探测提供一个高水平的在轨服务平台。人在空间的直接观察和判断是载人航天的独特功能，人机结合的在轨控制和操作，可以支持高质量、特殊的空间观测和试验任务，将对空间科学和深空探测的发展提供有效的综合技术支撑。

2 载人航天发展技术途径论证

1987 年 4 月，国家“八六三”天地往返运输系统专家组向国内具有载人航天技术论证能力和优势的近 60 个单位发出参加载人航天技术途径论证的招标通知。有关单位共提出 11 种天地往返运输系统技术方案^{①②}，经专家组技术组汇总，专家组评审，确定 5 种技术方案进入决策评审^①，见图 1 和表 1。

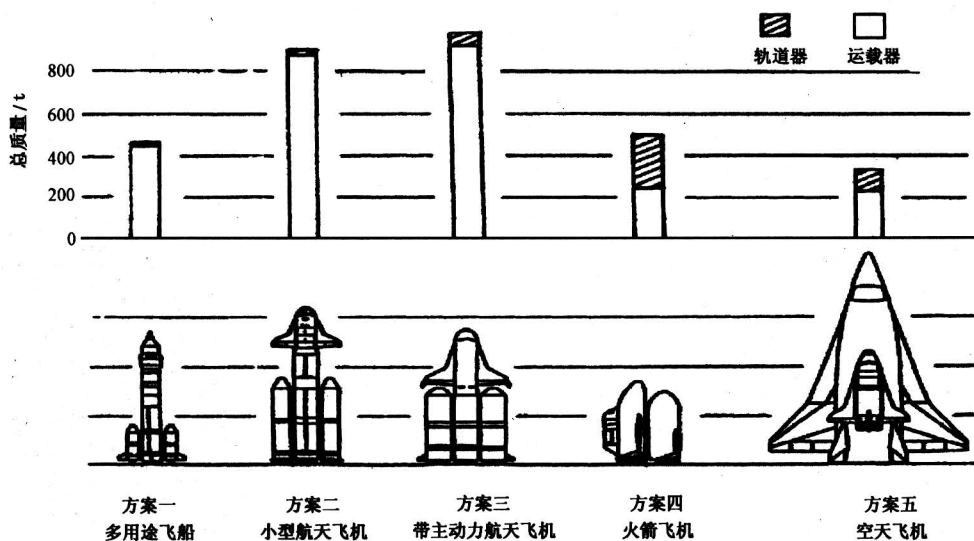


图 1 天地往返运输系统技术方案

Fig.1 Technical plan of space transportation system

3 载人航天发展的战略思考

1981 年 4 月 12 日，美国“哥伦比亚号”航天飞机首飞成功；1988 年 11 月 15 日，前苏联“暴

① 863-204 主题专家组. 大型运载火箭及天地往返运输系统可行性及概念研究综合报告, 1989

② 赵少奎. 我国论证中的天地往返运输系统方案汇编. 863-204 主题专家组技术组, 1988

表1 天地往返运输系统技术方案

Table 1 Technical plan of space transportation system

项 目	方案一	方案二	方案三	方案四	方案五
方案名称	多用途飞船系统	小型航天飞机系统	有主动力航天飞机系统	二级垂直起飞火箭飞机	二级水平起降空天飞机
运载工具	运载火箭	运载火箭	运载火箭	火箭飞机	高超声速载机
轨道器	飞船	小型航天飞机	带动力的轨道器	轨道器 火箭飞机	轨道器 载机
起飞方式	垂直	垂直	垂直	垂直	水平
着陆方式	可控翼伞着陆	水平着陆	水平着陆	水平着陆	水平着陆
重复使用部分	返回舱	小型航天飞机	带动力的轨道器	轨道器 火箭飞机	轨道器 载机
乘员人数	2-3	3	5	3	3
寿命/次·年 ⁻¹	30/15 (返回舱)	40/15	30/16	50/15	60/15
关 键 技 术	环境控制技术	环境控制技术	环境控制技术	环境控制技术	环境控制技术
	生保系统技术	生保系统技术	生保系统技术	生保系统技术	生保系统技术
	交会对接技术	交会对接技术	交会对接技术	交会对接技术	交会对接技术
	航天员救生技术	航天员救生技术	航天员救生技术	航天员救生技术	航天员救生技术
	防热结构	防热结构	防热结构	防热结构	防热结构
	返回控制技术	飞行控制技术	飞行控制技术	飞行控制技术	飞行控制技术
	可控翼伞着陆技术	高超声速动力(热)	高超声速动力(热)	高超声速动力(热)	高超声速动力(热)
		结构材料技术	结构材料技术	结构材料技术	结构材料技术
		防热结构材料	防热结构材料	防热结构材料	防热结构材料
		有翼再入技术	有翼再入技术	有翼再入技术	有翼再入技术
		重复使用烃类火箭发 动机	重复使用氢氧火箭发 动机	重复使用氢氧火箭发动 机-进气道一体化设计	

风雪号”航天飞机升空^{①②}，一时间在世界范围内掀起了一股航天飞机热浪。20世纪80年代中后期，正值我国载人航天技术途径论证进入决策阶段的关键时刻，世界范围的航天飞机热浪^{①②}推动着国内外航空航天界争先效仿，引起对载人航天技术发展途径的激烈争论。争论反映了人们对载人航天现实目标认识上的差异，也反映了不同国家、国内不同单位从不同角度、站在不同的决策研究层面上，以不同的知识结构和不同的思维方式，对载人航天发展应当走一条怎样道路的深刻思考，这极大地促进了承担我国载人航天发展组织管理和决策支持研究的国家“八六三”航天领域专家组和天地往返运输系统专家组的工作，使他们站在国家发展全局的高度，从更深的层次上进行如何实现我国载人航天平稳起步的战略思考^{③④}。

通过充分研究认为，美国模式的航天飞机^{①②}除在航天技术上有所突破，并对未来天地往返运输系统的发展有所借鉴外，对我国并不具有更多的现实意义。因其技术超前，技术十分复杂而变得十分

昂贵和脆弱，实际上是追求经济的天地往返运输系统的失败。前苏联效法它研制“暴风雪号”航天飞机，仅仅是根据“美国有的，苏联也要有”的思维逻辑犯的一个教条主义错误。

我国有些单位提出的可部分重复使用的小型航天飞机，基本上是欧洲小型航天飞机“Hermes”^{①②}的翻版。欧洲试图利用其研制大型客机和战斗机的航空技术优势，研制可部分重复使用的小型航天飞机，是为其尽早建立载人航天系统的过渡手段，并非其追求的可长期使用和经济的天地往返运输系统。因此，它既不代表未来载人航天技术的发展方向，从我国国情出发，更不具有现实的效法价值。

① 航天工业部一院十九所. 天地往返运输系统(一)~(六), 1987, 9~1989, 7

② 上海航天局八〇七研究所. 国外运载火箭与航天飞机资料汇编, 上海, 1990

③ 863-204 主题专家组. 大型运载火箭及天地往返运输系统可行性及概念研究综合报告, 1989

④ 钱振业, 杨广耀, 程玲珠, 韦德森. 中国载人航天发展战略. 国务院发展中心国际技术经济研究所, 1990

工业发达国家于1986年前后掀起一股开发技术上更先进、经济上更加实惠的天地往返运输系统的热浪，如英国的“霍托”、德国的“桑格尔”和美国的空天飞机等^{①②}。但是，这些努力到底需要多大投入、多长研制周期、技术上能否突破、开发前景如何，都是近期难以预测的。可以明确地指出：真正经济、先进的天地往返运输系统，人类还在探索之中。

我国在进行载人航天天地往返运输系统决策支持研究的过程中，坚持遵循既要有所作为，又不能脱离我国的国情和操之过急的原则；尽量选择一条在低强度投入的条件下，用现实可行的技术，逐步实现建立我国独立自主、可靠、有效的载人航天系统的总体思路。为此，在决策我国载人航天天地往返运输系统技术途径的时候，面对我国载人航天初期现实、有限的空间研究和试验需求，借鉴国外的经验和教训，应采取积极而稳妥的发展战略。

依据上述战略思考，1986年9月8日，我国“八六三”天地往返运输系统专家组首席科学家钱振业先生在中国宇航学会运载专业委员会第二次学术年会上，明确提出我国载人航天应采取“飞船起步，伺机发展”的战略^③。面对世界载人航天的挑战和发展机遇，中国不能坐视，但也不能大搞。飞船起步，平稳发展，进可攻，退可守，万无一失。进，可在2010年前后初步形成我国载人航天的完整体系，迎接世界载人航天的挑战；退，可作为综合航天平台和大型对地观测卫星的技术基础，有助于促进和推动应用卫星系统和卫星应用的发展。

4 载人航天 飞船起步 伺机发展的战略决策

面对我国载人航天工程多种技术方案的激烈竞争，以及国际上掀起的新一轮载人航天技术途径探索的热浪，如何审时度势、统揽全局，适时地做出正确的决策，成为决策支持研究者与决策者实施工程科学管理的首要任务，而科学管理的核心是适时、正确的决策。

随着科学技术的飞速发展，现代工程系统、特别是现代大型开发性复杂工程系统的决策，仅凭决策者的知识、经验和判断力已经十分困难，即使是对于学识渊博的工程技术专家和著名的科学家，也越来越显得力不从心。因此，试图在多方论证的基础上，走一条从定性到定量综合决策的道路。先

采用20世纪50年代兰德公司提出的所谓“专家调查法”，请相关领域的高水平专家做出定性的判断，然后用正在开发的“高技术工程系统概念论证阶段的决策支持系统”^[2]进行定量综合决策支持研究。当1988年7月由国家“八六三”天地往返运输系统专家组组织10多位卓有成就的老专家用“专家调查法”进行认真评审后，意想不到地竟得出了相当一致的定性判断。在这一基础上，我国“八六三”航天领域专家组形成了共识，并向国家领导人做了汇报。1992年1月，中央专委适时地做出果断的决策，批准载人飞船工程正式立项研制。

载人飞船工程的立项研制，充分体现了国家在重大决策过程中既要遵循科学化、民主化的程序和运行机制，也要防止无休止的争论，避免毫无意义的内耗，体现了国家决策机关的职责和决策功能，有力地推动了我国载人航天事业稳步地朝着2000年前后实现载人航天，2010年或稍后一段时间建立一个初具规模的自主、完整、实用的载人空间站体系的总体目标前进。也使我们进一步认识到，对于复杂系统的决策，应当采用正确的方法、有效的运行机制和符合复杂系统运行科学规律的管理体制。民主决策是国家管理、重大工程决策和人类文明发展符合科学规律的一种运行机制，决不仅仅是一种形式。20世纪80年代末，钱学森院士提出“从定性到定量的综合集成”方法，进而又明确实施这套方法的运行机制是“从定性到定量的综合集成研讨厅体系”，运用这套方法的组织是“总体论证、咨询部”（也可称“总体设计部”或“总体部”）^[3,4]，这是一整套科学地处理复杂系统与复杂巨系统决策问题的方法和有效运行机制，是我们前进的方向。

5 结语

从1968年5月钱学森院士组织领导制定我国“人造卫星、载人航天发展规划”，利用当时正在研制的我国第一种洲际导弹的运载工具进行发射“曙光号”载人飞船的可行性探索，80年代中后期进

① 航天工业部一院十九所. 天地往返运输系统（一）~（六），1987，9~1989，7

② 上海航天局八〇七研究所. 国外运载火箭与航天飞机资料汇编，上海，1990

③ 863-204 主题专家组. 大型运载火箭及天地往返运输系统可行性及概念研究综合报告，1989

行我国载人航天概念研究和技术途径论证,到今天“神舟”五号载人飞船遨游太空、圆满回收,我国载人航天走过了30年技术途径探索、发展研究和飞船起步的研制历程。诚如载人航天工程总设计师王永志院士最近指出的,“实践充分证明中国载人航天选择了一条正确的发展道路”,它集中了成百上千人的智慧,凝聚了成千上万人的心血,使我们深深地认识到,现代工程科学技术的发展已经进入了以若干单项高新技术突破为支撑,“综合集成”为主要创新手段,社会化、高度社会化研究与开发活动为主要组织形式,复杂高新技术工程系统的发展研究、研制与运用的科学管理为主要特征的新时代^[2,3]。在现代开发性工程系统的物化过程中,工程系统的社会化、系统化、综合化和复杂化发展已经是现实的大趋势。在现代工程系统的开发过程中,必须面对多学科、多工程专业综合与信息一体化的难题,优先解决工程系统开发过程中经常遇到的复杂发展环境预测问题。这些问题已经超出传统工程技术研究的范围,与工程实施过程中的具体技术相比,如同数学运算中的整数与小数的关系,如果在工程的开发过程中对工程的系统性、社会性问题疏忽或搞错,就像数学运算中把整数位算错了,小数位算得再精确,也难以补偿工程开发可能造成的损失。试想:如果20世纪80年代我们一味跟随国外航天发展的潮流,90年代初决策搞“航天飞机”,今天会是什么结果?解决这些对现代工程系统开发具有战略性的问题,需要借助于系统(复杂性)科学、现代管理科学和工程系统工程理论与实践的创新^[2,3]。

复杂工程系统的发展战略研究是工程开发与建设的宏观指南,是在国家战略、国家发展战略指导下,寻求工程系统发展方向、发展目标、发展重点、发展途径与全局性对策的重要环节。面对越来越复杂的现代社会,越来越复杂的现代宏大工程,必须把重大工程的发展研究提高到战略的高度,从国家发展全局和可持续发展的高度进行战略思考。过去我们对指导某些具体工程的研制管理研究得多些,这是必要的,今后仍然要抓紧,但是,面对21世纪世界范围的科学技术发展,仅仅关心具体工程研制的局部目标和相关问题已经不够了,还需要研究更大范围、更高层次的战略,需要培养一批高层次的从事发展研究的科技人才,把专家体系与现代计算机体系、情报与信息网络体系结合起来,利用系统思维进行战略概念、战略层次和战略体系的研究与深层次的思考,以利于像钱学森院士所期望的能够更加高瞻远瞩地推进我国社会主义现代化建设事业健康、有序、可持续发展。

参考文献

- [1] 戚发轫. 载人航天技术及其发展[J]. 中国工程科学, 2000, 2(1):1~6
- [2] 赵少奎, 杨永太. 工程系统工程导论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2000
- [3] 钱学森. 创建系统学[M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2001
- [4] 于景元, 涂元季. 钱学森对系统科学和系统工程的贡献[A]. 钱学森科学贡献暨学术思想研讨会文集[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001

The Strategic Thoughts With Spacecraft as Starting Points to Achieve Manned Space in China

Zhao Shaokui

(Forth Research Institute of Second Artillery, Beijing 100085, China)

[Abstract] The paper presents analysis and summary about concept research, proof of technical channels as well as the strategic thoughts on manned space development and decision making of manned space in China, and presents a deep strategic thought about the development of modern grand engineering system in China.

[Key words] manned space in China; airship; technical channels; strategic thoughts