

文章编号:1003-2053(2026)10-2062-11

我国航天领域院士的创新能力影响因素研究

田 芬¹, 张猷贵², 魏祥庚³, 刘 慧⁴

(1. 西北工业大学高等教育研究中心, 陕西西安 710072; 2. 西北工业大学公共政策与管理学院, 陕西西安 710072;
3. 西北工业大学航天学院, 陕西西安 710072; 4. 西北工业大学管理学院, 陕西西安 710072)

摘 要:深入探究航天领域院士核心创新能力的集成与影响因素,对培养航天强国的国家战略科技力量具有重要意义。文章采用扎根理论,基于38本航天领域院士传记为研究对象,发现航天领域院士核心能力的进阶是一个动态且复杂的过程,在成长阶段、专业选择阶段、事业起步阶段、事业辉煌阶段和老骥伏枥阶段共五个阶段具备不同的能力集群。在此基础上,构建“动机(国家使命感、科研内驱力、职业发展导向、心理动力)-能力(基础能力、核心能力、拓展能力)-支持(社会支持、组织支持、教育支持、家庭支持)-行为(科研实践、战略决策、团队引领、社会影响)”的成长影响因素模型。该模型揭示了航天领域院士“动机引领-能力突破-支持保障-行为实践”的螺旋上升规律,以期助力培养高质量航天类科技领军人才,实现航天科技自立自强。

关键词:航天领域院士;创新能力;影响因素;成长路径;航天强国

中图分类号:F204;G316

文献标识码:A

2025年1月,中共中央、国务院印发的《教育强国建设规划纲要(2024-2035年)》中指出“人才自主培养质量全面提高,拔尖创新人才不断涌现,关键领域改革取得实质性进展”^[1]。2024年6月,习近平总书记在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上强调“科技创新靠人才,人才培养靠教育,教育、科技、人才内在一致、相互支持”^[2]。科技创新人才是推进国家“硬实力”发展的生力军,对统筹推进教育、科技、人才“三位一体”部署具有不可替代的作用^[3]。

航天领域院士是航天领域的顶尖专业人才,是战略科学家的典型代表,是推动我国航天科技实现突破性创新的核心力量。在百年未有之大变局下,航天领域已成为各国彰显综合国力、展现科技实力的重要战略高地。全球范围内对航天人才培养的战略关注度显著提升:美国国家航空航天局(NASA)通过制定阿尔忒弥斯计划(Artemis Program)^[4]配合STEM教育战略,明确将培养下一代航天人才列为核心目标^[5];欧盟的“地平线欧洲”计划(Horizon

Europe)^[6]拟议预算1750亿欧元,重点支持航天技术研发与跨学科人才培养;阿联酋穆罕默德·本·拉希德航天中心(MBRSC)实施的“火星2117”战略(Mars 2117)推动了本土航天教育体系建设^[7]……上述实践表明,全球航天人才培养已呈现出战略化、体系化、协同化的发展趋势。

以“航天领域院士”为关键词在中国知网进行文献检索发现,当前针对该群体的研究文献较少,大多为单个的航天院士访谈文本材料,缺乏对群体核心能力的影响因素探究,未能回答是什么因素影响航天领域院士的成长、成才、成功的核心问题。研究主要集中于探究院士、战略科学家所具备的特性^[8]、影响院士成长^[9]、当选的因素^[10]等方面。针对国外研究进行文献综述发现,集中于战略科学家、科技创新人才或院士对于科学技术的影响探究^[11]、对于国际问题的思考^[12]以及针对院士个体的研究^[13]。

当前研究存在两点不足。第一,研究对象细分程度不够。相关文献较少有研究针对特定一类群体

收稿日期:2025-07-30;修回日期:2025-09-09

基金项目:国家社会科学基金教育学国家青年项目(CIA250307)

作者简介:田芬(1989-),女,助理教授,博士,E-mail:tfpink@nwpu.edu.cn。张猷贵(2002-),男,硕士研究生。魏祥庚(1979-),男,教授,博士,通讯作者。刘慧(1992-),女,副教授,博士。

院士进行针对性研究,从而难以深入挖掘某一特定类别院士群体所具有的特征与价值。第二,文本探究深度不足。已有研究中对院士事迹的分析大多对相关的新闻报告进行爬虫,相对缺乏一定的深度。基于此,本研究聚焦航天领域院士这一群体,探究其成长规律,揭示我国航天领域院士在不同成长阶段所具备的核心能力,以成长路径为线索,分析其演变轨迹与影响因素,为培养担当民族复兴大任的时代新人提供科学遵循,实现“续航天梦、筑强军梦、圆中国梦”的强国目标。

1 研究设计

1.1 样本选取

本研究以 38 位航天领域院士的传记为文本分

析材料,该系列传记由中国宇航出版社于 2016 年庆祝航天事业创建 60 周年出版,承载着中华儿女的爱国之志与报国之情。为保障研究的真实性与严谨性,本研究采取“人工为主、工具为辅”的原则,先运用语言模型对相关文本进行分析,再通过人工阅读的方式对相关文本进行总结归纳,形成便于运用扎根理论分析的原始材料。

上述航天领域院士出生于 1908 – 1942 年之间,大都在 60 – 70 岁当选为院士,主要当选院士的时间段为 1980 – 2000 年,共 18 位当选中国科学院院士,20 位当选中国工程院院士。在航天领域做出了卓越贡献,其为导弹控制系统、防空系统、测控系统等领域的开拓者,担任东风、红旗、鹰击系列等导弹控制系统的总设计师。

表 1 38 位航天领域院士基本情况
Table 1 Basic Information of 38 academicians in the field of aerospace

序号	院士姓名	院士学部(当选年份)	中国航天工程贡献
1	蔡金涛(1908 – 1995)	中国科学院技术科学部(1980)	无线电技术专家,参与早期导弹控制系统研发
2	陈德仁(1922 – 2007)	中国工程院信息与电子工程学部(1995)	导弹控制系统专家,东风系列导弹控制系统设计
3	陈定昌(1937 – 2020)	中国科学院信息技术科学部(2009)	战略导弹与防空系统专家,红旗系列导弹总设计师
4	陈敬熙(1921 – 2022)	中国工程院信息与电子工程学部(1995)	电磁场理论专家,参与红旗导弹天线系统研发
5	崔国良(1931 – 2017)	中国工程院机械与运载工程学部(1999)	固体火箭推进剂专家,长征系列火箭固体发动机研制
6	胡海昌(1928 – 2011)	中国科学院技术科学部(1980)	弹性力学专家,航天器结构力学理论研究
7	黄培康(1935 – 2025)	中国工程院信息与电子工程学部(2005)	雷达目标特性与隐身技术专家,应用于导弹制导系统
8	黄瑞松(1938 –)	中国工程院机械与运载工程学部(2003)	巡航导弹专家,鹰击系列反舰导弹总设计师
9	黄纬禄(1916 – 2011)	中国科学院技术科学部(1991)	“巨浪之父”,中国潜射导弹奠基人,东风 – 5 总设计师
10	李伯虎(1938 –)	中国工程院信息与电子工程学部(2001)	计算机仿真专家,航天系统仿真技术开拓者
11	梁晋才(1927 – 2023)	中国工程院机械与运载工程学部(1997)	防空导弹专家,红旗 – 7 总设计师
12	梁守槃(1916 – 2009)	中国科学院技术科学部(1980)	液体火箭发动机奠基人,海防导弹开拓者
13	梁思礼(1924 – 2016)	中国科学院技术科学部(1993)	火箭控制系统专家,长征二号控制系统设计者
14	林华宝(1931 – 2003)	中国工程院机械与运载工程学部(1997)	返回式卫星技术专家,中国卫星回收系统开拓者
15	刘连元(1941 – 2014)	中国工程院机械与运载工程学部(2011)	战略导弹弹头技术专家,突破再入大气层防热技术
16	刘兴洲(1933 – 2011)	中国工程院机械与运载工程学部(1995)	冲压发动机专家,超音速反舰导弹动力系统研制
17	刘永才(1942 –)	中国工程院机械与运载工程学部(2009)	巡航导弹专家,鹰击系列导弹总指挥
18	刘竹生(1939 –)	中国科学院技术科学部(2009)	长征二号 F 火箭总设计师,载人航天工程火箭系统专家
19	陆元九(1920 – 2023)	中国科学院技术科学部(1980)	惯性导航专家,中国航天惯性技术奠基人
20	孟执中(1934 – 2019)	中国工程院机械与运载工程学部(2003)	风云系列气象卫星总设计师
21	闵桂荣(1933 – 2021)	中国科学院技术科学部(1991)	卫星热控制技术专家,中国首颗返回式卫星热控系统设计
22	任新民(1915 – 2017)	中国科学院技术科学部(1980)	航天四老之一,液体火箭发动机专家,长征一号总设计师
23	孙家栋(1929 –)	中国科学院技术科学部(1991)	中国探月工程总设计师,东方红一号、北斗导航系统创始人

续表 1

序号	院士姓名	院士学部(当选年份)	中国航天工程贡献
24	孙敬良(1930 – 2022)	中国工程院机械与运载工程学部(1995)	长征四号火箭总设计师,突破火箭振动控制技术
25	童铠(1931 – 2005)	中国工程院信息与电子工程学部(1997)	卫星测控专家,建立中国卫星测控系统
26	屠守铎(1917 – 2012)	中国科学院技术科学部(1991)	东风 – 5 洲际导弹总设计师,长征二号火箭奠基人
27	王希季(1921 – 2026)	中国科学院技术科学部(1993)	返回式卫星总设计师,中国首枚探空火箭研制者
28	王永志(1932 – 2024)	中国工程院机械与运载工程学部(1994)	载人航天工程首任总设计师, 提出“非对称弹道”解决东风导弹射程问题
29	谢光选(1922 – 2016)	中国科学院技术科学部(1991)	战略导弹与运载火箭专家,长征三号总设计师
30	邢球痕(1930 – 2024)	中国科学院技术科学部(2003)	固体火箭发动机专家,东风系列导弹发动机研制
31	杨嘉墀(1919 – 2006)	中国科学院技术科学部(1980)	自动控制专家,卫星姿态控制系统奠基人
32	姚绍福(1932 – 2001)	中国工程院机械与运载工程学部(1997)	导弹制导系统专家,C 系列反舰导弹制导技术突破
33	于本水(1934 – 2025)	中国工程院机械与运载工程学部(2001)	防空导弹专家,红旗 – 7 总设计师
34	张履谦(1926 –)	中国工程院信息与电子工程学部(1995)	雷达与电子对抗专家,建立中国航天测控系统
35	张贵田(1931 –)	中国工程院机械与运载工程学部(1995)	液体火箭发动机专家,研制长征系列火箭发动机
36	钟山(1931 –)	中国工程院信息与电子工程学部(1999)	防空导弹专家,红旗 – 7 总指挥,建立防空导弹研制体系
37	朱森元(1930 – 2025)	中国科学院技术科学部(1995)	液体火箭发动机专家,突破氢氧发动机技术
38	庄逢甘(1925 – 2010)	中国科学院数学物理学部(1980)	空气动力学专家,建立航天空气动力学体系

1.2 研究方法

航天领域院士是国家科技创新人才的杰出代表,其人物经历丰富,成长历程跌宕起伏。本研究采用适合文本资料的质性研究方法,进行相关理论构建。

第一,选取 38 位航天领域院士的传记作为文本分析材料,采用 Python 软件生成词云分析图,直观展示影响其成长历程的核心因素。

第二,人工划分院士的成长阶段,总结不同阶段所具备的核心能力特征,归纳能力集成模型与相关的影响因素。

第三,构建航天领域院士核心能力模型,为培养担当民族复兴大任的时代新人提供科学遵循。

1.3 文本分析

编码既是对实证数据的实质编码,又是通过理论编码对涌现出的概念进行的理论整合^[14]。本研究中的文本分析包括开放式编码、主轴式编码和选择式编码。

(1) 开放式编码

本研究从 38 本航天领域院士传记中随机选取 6 本用于资料饱和度检测,其余材料用于文本分析。通过分析语句,共得到 48 个初始范畴。

(2) 主轴式编码

经过关系梳理,从 48 个初始范畴中归纳总结得

到 4 个主范畴和 15 个副范畴。主范畴与副范畴之间的类属关系是:动机引领包括国家使命感、科研内驱力、职业发展导向和心理动力 4 个副范畴;能力突破包括基础能力、核心能力和拓展能力 3 个副范畴;支持保障包括社会支持、组织支持、教育支持和家庭支持 4 个副范畴;行为实践包括科研实践、战略决策、团队引领和社会影响 4 个副范畴。具体关系及内涵见表 2。

(3) 选择式编码

选择编码需要将之前通过开放式编码和主轴式编码形成的所有范畴进一步地整合,提炼出一个核心范畴,形成理论框架。本研究将核心范畴定义为航天院士成长影响因素,具有以下的故事线:在航天领域院士成长的过程中,国家使命感、科研内驱力、职业发展导向、心理动力促使个体产生强烈的动机;在动机的引领下,自身通过学习,具备了航天人才所需的基础能力、核心能力和拓展能力;当个体既拥有强烈的意愿与充足的能力时,外界所提供的社会支持、组织支持、教育支持、家庭支持为个体奠定下坚实的保障;其所经历的科研实践、战略决策、团队引领及社会影响更能促进个体发展,最终成为中国航天领域的带头人、排头兵。

(4) 理论饱和度检验

当新的文本材料不再有新概念或新范畴出现

时,数据便达到了饱和状态。研究对预留的 6 本传记文本(《于本水院士传记》《张履谦院士传记》《张贵田院士传记》《钟山院士传记》《朱森元院士传记》《庄逢甘院士传记》)进行同样流程的编码,结果并未发现新概念和范畴。说明信效度良好,研究结果理论上达到了饱和。

表 2 主轴编码汇总
Table 2 Summary of axial coding

主范畴	副范畴	初始范畴	关系内涵
动机引领	国家使命感	民族复兴与民族尊严;社会责任感;国防安全需要;爱国主义;个人抉择	作为外部驱动因素,其四者构成动机引领的内涵体系。
	科研内驱力	学术好奇;学科交叉;技术创新突破;理论构建	
	职业发展导向	行业引领;国际地位;成果转化;目标达成	
能力突破	心理动力	竞争意识;他人期待;身份认同	基础能力、核心能力与拓展能力共同构建起航天院士核心创新能力的支撑框架。
	基础能力	数理基础;工程思维;自主学习	
	核心能力	专业技术;技术创新突破;统筹协调	
	拓展能力	战略领导;跨专业合作;技术迭代与持续发展	
支持保障	社会支持	时代环境;国际合作;荣誉奖励;政策激励	四者形成多层次、多维度的外部支持系统,为航天院士的成长与核心创新能力发展提供持续动力与条件保障。
	组织支持	资源投入;团队氛围	
	教育支持	出国留学;前辈引领;文化感染;实践平台	
	家庭支持	职业认同;情感支持;家风与价值观	
行为实践	科研实践	核心技术攻坚;实验设计与施行	构建创新人才梯队与高效协作模式,保障航天事业持续推进;社会影响拓展航天领域的学术辐射力与行业导向作用。
	战略决策	战略布局;规划制定;统筹配置	
	团队引领	代际传承;协作配合	
	社会影响	精神传播;交流合作;学术影响	

2 研究发现

航天领域院士核心能力的进阶是一个动态且复杂的过程,受到多种因素影响。本研究从成长阶段出发,综合考量各类影响因素,总结具有普适性的成长规律,以呈现其核心能力的发展规律。

2.1 不同成长阶段的能力

(1)成长阶段(0-14岁):好奇驱动能力、求知欲与学习能力

航天院士的童年时期(约 1920-1940 年)普遍处于社会动荡与教育资源匮乏的历史阶段,展现出了好奇驱动能力、求知欲与学习能力。这两种能力彼此关联,在潜移默化中塑造着航天院士的品格与能力,为其未来在航天领域的发展积累了宝贵的原始动力。

其一,好奇驱动能力是指个体对周围未知事物本能的探索欲望,这种内在动力促使其主动观察、思考并理解尚未接触的现象与知识。黄纬禄院士在高小的时候观察“竹蜻蜓”时突发奇想,能不能用竹蜻

蜓做一个“会飞的炸弹”。其二,求知欲与学习能力是指个体对知识有着强烈的渴求心理,并能够通过自主学习等方式主动获取知识、提升技能的综合能力。于本水院士在物资极度匮乏的条件下,仍坚持通过自学、借阅等方式系统掌握基础知识,展现出超常的自主学习能力。

(2)求学及专业选择阶段(15-24岁):求知探索能力、职业规划能力、学科交叉感知能力

这一时期,航天院士们展现出显著的阶段性特征。这一阶段不仅是知识体系系统化构建的时期,更是职业理想萌发的重要阶段。他们逐步完成了从学子到科研人才的蜕变。

其一,求知探索能力是指个体主动汲取知识、拓展认知边界的内在驱动力。蔡金涛院士在大学阶段不仅在专业课程中取得优异成绩,还主动涉猎数学、物理等相关领域的知识。其二,职业规划能力是指将个人发展与国家需求、行业趋势相结合,明确职业目标并制定行动路径。当苏联撤走专家、我国航天事业遭遇技术封锁时,孙家栋院士毅然放弃原有研究领域,投身导弹研制新战场。这种“国家需要,我

就去做”^[15]的信念鼓舞着每一代航天人。其三,学科交叉感知能力是指突破单一学科边界,洞察不同学科间的内在关联的能力。姚绍福院士在大学攻读电气专业时,通过对电机工程、电气系统等分支知识的深入研究与思考,洞察到电气工程与自动化学科交叉所产生的技术优势。

(3) 事业起步阶段(25 - 44 岁): 创新突破能力、团队协作能力、沟通协调能力

25 - 44 岁是航天院士科研能力全面展现的黄金发展期。这一阶段,恰逢我国航天事业从奠基到突破的关键阶段,航天院士们以技术攻关为使命,在团队管理和系统协调中不断提升自己的能力。

其一,创新突破能力是指在面对技术难题和困境时,通过知识整合和技术创新,解决航天领域“卡脖子”问题,推动技术向前发展的能力。陈德仁院士在“巨浪一号”研制中将“平台 + 计算机”技术方案创新,将潜艇狭小空间限制转化为技术革新动力,实现控制精度与工程可行性的双重突破。其二,团队协作能力是指团队成员为了共同目标,相互配合、相互支持、优势互补,携手攻克困难的能力。钟山院士在“飞猿 - 80”的研制与推广中,经费紧张,他与团队成员共同想办法,协调各单位一把手,使院里能够直接指挥调度一线人员。其三,沟通协调能力是指在不同主体之间,通过有效的信息传递、协商和交流,解决矛盾冲突,达成共识,推动工作顺利开展的能力。王希季院士带领团队进行卫星研制的工作中,当面对中国气象局的顾虑,带领团队成员积极沟通协调,通过试验向政府保证不会有相关安全问题,从而保障了卫星研制工作的顺利推进。

在此阶段,航天领域院士以创新突破确立学术身份、以团队协作构建科研共同体意识、以沟通协调实现信息整合与利益共享。这三种能力紧密相连,实现了我国航天技术从“0”到“1”的突破^[16],推动了航天领域院士从技术执行者到科研组织者的角色转型,为科技人才成长路径研究提供了极具价值的研究样本与实践参照。

(4) 事业辉煌阶段(45 - 64 岁): 战略引领能力、科研管理能力、技术代际迁移能力、跨学科整合能力

历经长期科研实践的磨砺,航天领域院士逐步培养起敏锐的战略眼光与系统性思维,这种能力不仅体现在对航天技术前沿趋势的精准预判,更渗透于科研项目的顶层设计、人才梯队的长远规划以及

学科发展的布局之中。

其一,战略引领能力是指对技术前沿趋势进行精准预判,通过宏观视野把握发展趋势,主导重大科研方向选择与资源配置的能力。孙敬良院士在长征四号运载火箭研制过程中,制定出科学合理的研究方向和技术路线,确保项目的顺利推进,为中国航天事业发展指明方向。其二,科研管理能力是指统筹协调复杂系统工程、构建创新团队及制度体系的能力。陆元九院士任 13 所所长时,积极申请建立研究生招生制度,使 13 所成为航天系统“文革”后第一批招收研究生的单位之一。其三,技术代际迁移能力是指在面对技术领域的转变时,凭借自身的知识储备与学习能力,快速掌握新技术领域的理论知识,并将过往积累的技术经验迁移应用到新领域。谢光选院士在从兵工领域转向航天领域时,迅速掌握导弹与火箭的理论知识,通过参与 P - 1 导弹反设计,实现了从兵工技术到航天技术的快速迁移。其四,跨学科整合能力是指打破学科界限,将不同学科的知识、方法、资源进行有机融合,以解决航天领域复杂问题。林华宝院士不仅在结构动力学、回收系统等专业领域深入钻研,还主动涉足复合材料、空间微重力实验等相关领域,在完成砷化镓晶体生长试验的任务,进行了 109 次地面试验最终成功。基于此,我们可以看出院士们已有从“解决问题”到“定义问题”的思维跃进,而院士们本身也实现了从“将才”向“帅才”^[17]的转变。

(5) 老骥伏枥阶段(65 岁以上): 传承培育能力、经验指导能力、行业推动能力

在此阶段,航天领域院士肩负起传承与推动行业发展的重任。他们将多年积累的经验、技术与严谨的科研态度传授给下一代航天人,言传身教地引导青年科研人员树立正确的价值观念,为航天事业培育一批批优秀的后备力量。

其一,传承培育能力是指航天院士将个人积累的知识体系、技术经验、科研精神进行系统化输出,通过教育教学、平台搭建等方式培养航天领域后备力量的能力。黄培康院士在筹建航天二院研究生院时,主持多项工作,为学生营造浓厚的学术氛围。其二,经验指导能力是指凭借学术功底和实践经验,在航天领域的科研方向、技术难题、学术方法上为后辈提供针对性指导。胡海昌院士先后在北京大学、清华大学、浙江大学等高校兼职授课,指导多名博士和硕士研究生。其三,行业推动能力是指通过参与航

士少年立志航天报国,数十年深耕导弹技术,以实际行动践行国家使命高于一切。其二,科研内驱力表现为航天人才对航天领域知识的天然兴趣、探索欲望与专业认同,能够激发航天人才的创造力与胜任力^[21]。姚绍福从大学到苏联深造,将对专业技术的兴趣升华为解决国家航天技术难题的志向。其三,职业发展导向能够推动航天领域院士群体的持续突破。蔡金涛从留学期间取得丰硕学术成果,到归国后攻克技术难题的。其四,心理动力表现为航天领域院士面对挑战时的坚韧性。航天科研具有高风险、长周期、强挑战的特征,要求航天人才具有不畏失败、持之以恒的心理特质。崔国良作为攻关组长,历时 13 年协调 8 个部委 20 多个单位,克服硝化甘油合成风险、技术路线争议等问题,即使年近 70 仍无数次奔波于北京、襄樊、西安等地,最终使我国成为继美国之后第二个拥有实用化高能固体推进剂的国家。

②航天领域院士的能力突破层面分析

航天领域院士的能力体系以扎实基础知识为核心,叠加创新、管理、跨学科等复合能力,院士们的核心能力是突破动力,拓展能力是关键动力。能力突破包含基础能力、核心能力和拓展能力 3 个副范畴。

其一,基础能力是航天领域院士开展航天科研活动的底层支持,表现为深厚的专业素养,要求科研人员具备扎实的理论功底。孟执中参与中国第一颗人造地球卫星的研制工作时,打破常规思维的束缚,提升扫描辐射效率,转换太阳能电池形式,提升关键技术,实现了我国气象卫星技术从“跟跑”到“并跑”的跨越。其二,核心能力是指航天领域院士突破技术壁垒,实现多学科知识融合的能力。朱森元融合多学科知识,从热力学到火箭研制,通过跨学科研究突破单一领域局限,为团队注入创新活力。其三,拓展能力聚焦于跨学科整合与团队领导力,是航天院士应对复杂系统工程必备能力。李伯虎在“云制造”项目中展现出卓越领导力,整合了来自全国 28 所高校、科研院所和多家企业的 300 多名科研人员共同开展“云制造”技术的研究与应用。

③航天领域院士的支持保障层面分析

支持保障作为航天领域院士成长的外部支撑体系,包含社会支持、组织支持、教育支持和家庭支持 4 个副范畴,通过资源整合与文化浸润,为航天院士的创新能力发展提供多维度的保障。

其一,社会支持以国家顶层设计为核心,通过政

策倾斜与资源调配推动航天人才发展。国家在航天事业初创期集中资源,吸引蔡金涛、陆元九、童铠等人才归国,为航天事业奠定人才基础。其二,组织支持通过科研团队内的经验传承与协作,实现人才能力的代际传递。钱学森对孙家栋的技术与管理指导,以及孙家栋在嫦娥工程中对年轻团队的培养,形成“以老带新”的良性传承机制。其三,教育支持是航天院士能力进阶的关键,通过专业知识学习与国际前沿接触,从而具备创新能力的基础。多数航天领域院士具有国内外高校的教育背景,如姚绍福、任新民、胡海昌等,其接触国际先进技术,拓宽科研视野,为我国的航天事业发展提供了扎实的理论功底。其四,家庭支持通过家风传承与生活保障,为航天领域院士提供精神根基与情感后盾。优良的家风潜移默化地影响价值观与道德准则。庄逢甘院士“一门四兄弟,三顶院士帽”的家族成就,则凸显家风对科研志向的代际传递效应,体现了家庭文化对科研志趣与责任感的培育。

④航天领域院士的行为实践层面分析

行为实践体现在航天领域院士在科研实践中的持续探索,包含科研实践、战略决策、团队引领和社会影响 4 个副范畴。

其一,科研实践是航天领域院士破解“卡脖子”技术的关键,表现为航天人才的持续探索与突破,航天领域院士以坚韧的毅力投身一线,通过反复试验积累经验。刘连元在研制远程再入飞行器时,克服技术瓶颈与恶劣环境,通过反复试错实现航天技术的突破。其二,战略决策能力是航天院士突破传统思维束缚、引领技术变革的关键。孙家栋院士在担任中国第一颗卫星研制技术负责人期间,提出创新性卫星研制方案,以全局视野推动我国航天事业跨越发展。其三,航天院士通过协同攻关与经验传承,实现科研能力的代际传递。杨嘉墀与同事协同攻关,通过跨专业协作完成火箭发动机实验站建设,最终完成任务交付国家。其四,航天院士们的行为不仅局限于科学研究,还通过家国情怀形成社会价值的辐射,体现为科研精神对国家需求的深度契合。

(2)航天领域院士成长影响因素模型的解释力

航天领域院士成长影响因素模型揭示了航天拔尖创新人才的成长逻辑。其一,动机引领层面以国家使命感、科研内驱力、职业发展导向和心理动力为核心,塑造了航天人才“为国铸器”的价值底色。其二,能力突破层面从基础能力到核心能力再到拓展

能力,体现了能力进阶的过程。其三,支持保障层涵盖社会、组织、教育、家庭支持,形成全方位的外部保障:国家层面的政策倾斜、组织层面的团队协作、教育层面的专业培养、家庭层面的情感支撑,共同为航天人才成长提供保障。其四,行为实践层面通过科研实践、战略决策、团队引领、社会影响,将动机、能力与支持转化为实际创新行为,最终反哺动机、能力、支持,形成“动机引领-能力突破-支持保障-行为实践”的闭环,解释了航天领域院士的成长上升机制。

(3) 航天领域院士成长影响因素模型的不足

我国航天领域院士核心创新能力成长模型的构建为理解顶尖科技人才发展规律提供了有益框架,但其在理论深度和实践指导层面仍存在商榷之处。本研究将从三个方面展开论述,对该模型的局限性进行剖析。

第一,模型的时间动态性存在缺失。现有模型虽以动机、能力、支持、行为四个维度进行框架构建,但却未考虑个体在成长历程中的阶段性特征^[22]。个体成长是一个动态的过程,各阶段的影响因素与作用机制存在差异。例如,青年科研人员的成就导向可能更多源于兴趣驱动^[23],而年纪较长的科研人员的国家使命感则更多受到制度环境形塑^[24]。

第二,模型需量化与质性相结合。现有模型主要采用质性方法,可能存在过度拟合特定样本的风险。而混合研究方法在社会科学研究中有一定的必要性。本模型尚未构建可操作的测量指标体系。在未来的研究中,应将量化与质性相结合,从而更加清晰地捕捉到院士成长轨迹及规律。

第三,研究背景的特殊性。现有模型基于中国特有的工程背景以及对人才的重视程度所进行构建,体现出了长期导向与集体主义特征。由于时代特征,我国航天领域院士急国家所急,将个人职业规划与国家需要相结合。对比 NASA 科学家群体的研究发现,其创新驱动动力更多源于学科前沿突破的学术抱负^[25]。这种文化差异导致的模型适用边界需要更明确的界定,特别是在全球化科研合作日益深化的背景下。

3 研究结论与启示

3.1 研究结论

(1) 把握阶段进阶特征,明确能力培育情况

通过梳理航天领域院士核心能力的动态进阶轨迹,明确了不同成长阶段的能力培育重点与实施路径:成长阶段是创新萌芽期,需重点激发好奇驱动能力与求知欲、学习能力,唤醒探索本能以夯实自主学习根基;求学及专业选择阶段是方向奠基期,要引导拓宽知识边界,关联国家需求,强化求知探索能力、职业规划能力与学科交叉感知能力,培育跨学科思维以锚定发展方向;事业起步阶段是突破攻坚期,需依托技术攻关平台,聚焦提升创新突破、团队协作与沟通协调能力以实现技术突围;事业辉煌阶段是引领跨越期,要赋予战略决策与资源调配机会,着力塑造战略引领、科研管理、技术代际迁移与跨学科整合能力,推动行业技术升级与发展布局;老骥伏枥阶段是传承延续期,可搭建传帮带平台,助力传承培育、经验指导与行业推动能力发挥,实现创新能力与科学精神的代际传递。这种分阶段靶向培育模式,实现了能力培育与个人成长历程的深度契合,为航天创新人才梯队建设提供科学指引。

(2) 提炼要素作用机制,揭示人才成长共性

本研究通过提炼动机、能力、支持、行为四大核心要素的作用机制,系统剖析了各要素在航天人才成长中的功能与关联:动机是人才成长的推动力,能力是人才成长的基础支撑,支持是人才成长的必要条件,行为是人才成长的实现途径。动机将个人追求与国家、社会需求深度绑定,形成持续创新的推动力;能力是指从专业基础到核心领域,再到跨界拓展,从而为人才的成长成才提供支撑;支持则是多主体形成协同网络,为人才提供相关资源、平台,从而促进人才发展;通过行为将动机、能力、支持转化为创新成果。

3.2 研究启示

(1) 培育家国情怀信念,强化人才使命担当

航天事业的伟大成就不仅是科技进步的体现,更是航天工作者们深厚家国情怀的外化。新时代的新青年要继承、发扬航天精神,将个人梦想融入国家发展的大局。教育层面,学校将家国情怀教育融入日常教学体系中,形成“国家使命-组织文化-个人价值”的认同观念。学校教育重视历史使命感的培养,通过爱国主义教育、航天主题宣讲等方式,阐释国家战略发展与青年责任担当的紧密联系,引导新时代新青年树立正确的世界观、人生观、价值观。同时,爱国情怀的培养不能仅限于学校,也要联系社会,引导青年学子关注国家战略发展需求,通过开展

相关实践活动,让青年学子在实际参与中增强社会责任感,为青年提供将个人梦想融入国家发展大局的平台,激励他们在实践中不断提升自己,为国家航天事业的发展贡献力量。

(2) 推动创新实践发展,提升人才创新能力

创新是科技进步的灵魂,是航天事业进步的核心驱动力。学校可以实现教育模式的创新,引导学生主动思考、积极探索,培养学生解决实际问题的能力。同时,学校也可建立创新实验室,为学生提供创新实践的平台和资源。在产学研方面,政府须积极发挥引导作用,加强高校与科研机构、企业之间的合作,促进知识、技术和人才的流动与共享,使高校和科研机构与航天企业联合开展科研项目,让青年学子有更多机会参与到实际的科研工作中,将创新想法转化为实际成果,从而激励企业积极参与人才培养和创新实践。政府还可以完善创新激励机制,对在航天领域有创新成果的人才给予表彰和奖励,激发人才勇于尝试新理论、新技术、新方法的积极性,为国家航天事业的创新发展注入源源不断的活力。

(3) 强化专业教育支持,厚植人才成长沃土

航天院士的成功离不开扎实的学术积累和不懈的钻研精神。政府的教育改革为培养具备扎实专业知识的航天人才提供了有力支持。在初等教育阶段,政府应加大对数学、物理、化学等基础学科教育的投入,通过优化课程设置提升教学质量,确保青年学生都能接受到优质的教育。高等教育阶段,应引导高校紧密围绕航天专业需求,加强课程体系建设,注重理论与实践的深度融合。除此之外,青年学生要养成终身学习的习惯,要有“板凳甘坐十年冷”的定力。政府等部门应鼓励青年学子持续学习,通过提供教育补贴、搭建在线学习平台等方式支持青年学生不断学习新技术、新理念。

(4) 营造崇才尚贤环境,筑就科研发展高地

航天事业的发展离不开对人才的尊重与激励。要实现新时代航天事业的跨越式发展,营造良好的社会氛围,以尊重航天人才为核心,构建激励创新的生态体系。政府政策层面,应完善航天工作者的引进与扶持工作,设立专项科研基金,为航天工作者提供充足的经费支持。同时,建立完善、科学的人才激励机制,更大程度上激发科研创新热情,为吸引和留住优秀航天人才奠定坚实基础。社会层面,应加强社会对航天工作者的认可度与尊重感。

随着世界科技竞争的持续加剧,航天领域作为

战略竞争制高点,对顶尖人才的需求将愈发迫切。后续研究可进一步拓展样本类型,深化量化分析,探索人才成长机制,为精准化培养战略科学家提供更具有前瞻性的理论支撑。唯有以系统思维构建“引才—育才—用才—留才”的完整链条,方能在科技自立自强的征程中造就更多“国之大者”,为实现航天强国梦奠定坚实的人才基础。

参考文献:

- [1] 新华社. 中共中央国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm. 2025-01-19/2025-06-01.
- [2] 新华社. 习近平:在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上的讲话[EB/OL]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202406/content_6959120.htm. 2024-06-24/2025-06-01.
- [3] 光明日报. 推进教育、科技、人才“三位一体”协同融合发展[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5148/202309/t20230905_1078237.html. 2023-09-05/2025-06-01.
- [4] NASA. Artemis Program[EB/OL]. <https://www.nasa.gov/humans-in-space/artemis/>. 2025-05-13/2025-06-01.
- [5] White House. Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM Education[EB/OL]. <https://trump-whitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>. 2018-12-04/2025-06-01.
- [6] European Commission. Horizon Europe 2028—2034: Twice bigger, Simpler, Faster and more impactful[EB/OL]. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en. 2025-07-16/2025-08-23.
- [7] Space. United Arab Emirates Wants to Build a City on Mars[EB/OL]. <https://www.space.com/35817-uae-city-on-mars-2117-project.html>. 2017-02-26/2025-06-01.
- [8] 刘箐,马璇戈,何晓松. 中国科学院院士特征分析——以2005—2023年新增选中国科学院院士为对象[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(8): 1410—1423. Liu Q, Ma X G, He X S. Profiling academicians' characteristics of chinese academy of sciences: Analysis of newly elected academicians from 2005 to 2023[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(8):

- 1410 - 1423.
- [9] 崔林蔚,陈悦,杨嘉敏. 双院院士的成长路径对战略科学家培育的启示[J]. 科学学研究, 2025, 43(8): 1658 - 1665. Cui L W, Chen Y, Yang J M. The growth path of dual - academy academicians and implications for cultivating strategic scientists[J]. Studies in Science of Science, 2025, 43(8): 1658 - 1665.
- [10] 张昊,刘丽娜. 锦标赛还是资格赛? 我国院士增选模式探究及机制分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2024, 45(7): 183 - 198. Zhang H, Liu L N. Tournament or qualification? Research on academician co - selection mode and mechanism analysis [J]. Science of Science and Management of S. & T, 2024, 45(7): 183 - 198.
- [11] Bozeman B, Corley E. Scientists' collaboration strategies: Implications for scientific and technical human capital[J]. Research Policy, 2004, 33(4): 599 - 616.
- [12] Post S. Communicating science in public controversies: Strategic considerations of the german climate scientists [J]. Public Understanding of Science, 2016, 25(1): 61 - 70.
- [13] Boice R, Jones F. Why academicians don't write[J]. The Journal of Higher Education, 1984, 55(5): 567 - 582.
- [14] 陈向明. 扎根理论在中国教育研究中的运用探索[J]. 北京大学教育评论, 2015, 13(1): 2 - 15, 188. Chen X M. Exploration of the application of grounded theory in Chinese educational research[J]. Peking University Education Review, 2015, 13(1): 2 - 15, 188.
- [15] 国家航天局孙家栋: “国家需要, 我就去做” [EB/OL]. <https://www.cnsa.gov.cn/n6758968/n6758974/c6806799/content.html>. 2019 - 07 - 10/2025 - 06 - 01.
- [16] 安维复,陈敏. 跟跑 - 并行 - 领跑依然是科技自立自强的必由之路——“从0到1”需要慎思慎行[J]. 上海交通大学学报(哲学社会科学版), 2024, 32(11): 57 - 68. An W F, Chen M. Following, paralleling, and overtaking are still the essential paths for scientific and technological self - reliance: Re - examining the radical innovation going from “0 to 1”[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University (Philosophy and Social Sciences), 2024, 32(11): 57 - 68.
- [17] 梁荣成,彭剑锋. 使命驱动与事业牵引“双轮驱动”科学帅才辈出机制研究——以中国运载火箭技术研究院为例[J]. 当代经济管理, 2024, 46(10): 46 - 64. Liang R C, Peng J F. Mission - driven and career - traction “dual - wheel drive” mechanism for the scientific talents emergence——Taking china academy of launch vehicle technology as an example[J]. Contemporary Economic Management, 2024, 46(10): 46 - 64.
- [18] 朱莉萍,陈佑清. 拔尖创新人才培养的过程属性及教育促进逻辑[J]. 高等工程教育研究, 2025(3): 126 - 131. Zhu L P, Chen Y Q. The process attributes and educational promotion logic of cultivating top - notch innovative talents [J]. Research in Higher Education of Engineering, 2025(3): 126 - 131.
- [19] Deci E L, Ryan R M. The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self - determination of behavior[J]. Psychological Inquiry, 2000, 11(4): 227 - 268.
- [20] 李建强,崔磊磊,杜祥琬. 朱光亚: 科学家精神的培育者与践行典范——纪念“科技众帅之帅”朱光亚诞辰100周年[J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(4): 755 - 766. Li J Q, Cui L L, Du X W. ZHU Guangya: Cultivator and practitioner of spirit of scientists—Commemorating 100th anniversary of birth of ZHU Guangya, “general of distinguished scientists” [J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2025, 40(4): 755 - 766.
- [21] 张春虎. 基于自我决定理论的工作动机研究脉络及未来走向[J]. 心理科学进展, 2019, 27(8): 1489 - 1506. Zhang C H. Streams and future directions of research on work motivation based on the self - determination theory [J]. Advances in Psychological Science, 2019, 27(8): 1489 - 1506.
- [22] Super D E. A life - span, life - space approach to career development[J]. Journal of Vocational Behavior, 1980, 16(3): 282 - 298.
- [23] Sauermann H, Roach M. Science PhD career preferences: Levels, changes, and advisor encouragement [J]. PloS one, 2012, 7(5): e36307.
- [24] 林成华,张维佳,吴彦毅. 生命历程理论视角下战略科学家成长共性特征及培养使用机制研究[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(12): 2096 - 2107. Lin C H, Zhang W J, Wu Y Y. A study on common characteristics and mechanisms on growth of strategic scientists from perspective of life course theory [J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(12): 2096 - 2107.
- [25] Shindell M. After Apollo? Richard Nixon and the American Space Program by John M. Logsdon[J]. Technology and Culture, 2017, 58(2): 598 - 600.

Research on the influencing factors of the innovation capabilities of academicians in China's aerospace field

TIAN Fen¹, ZHANG Ni-gui², WEI Xiang-geng³, LIU Hui⁴

(1. Institute of Higher Education, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China;

2. School of Public Policy and Administration, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China;

3. School of Aerospace, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China;

4. School of Management, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: As an important part of scientific and technological innovation talents, academicians of aerospace are top professionals in the aerospace field, typical representatives of strategic scientists, and the core force driving breakthrough innovations in China's aerospace technology. Under the great changes unseen in a century, the aerospace field has become an important strategic high ground for countries to showcase their comprehensive national strength and scientific and technological capabilities. At present, talents in China's aerospace field share the achievements and experiences of aerospace development through international academic exchanges and cooperation, spread China's aerospace concepts, and actively learn the latest international knowledge. This promotes better alignment of China's aerospace science and technology with the international community, enhances the country's say in the global aerospace industry, and enables the world to see the strength of China's aerospace. It also creates favorable conditions for China to carry out more extensive and in-depth international cooperation in the aerospace field, continuously injects new vitality into China's aerospace science and technology, and achieves a leap from following, keeping pace with, to partially leading.

This study focuses on the integration and influencing factors of the core innovation capabilities of academicians in the aerospace field. Based on 38 biographies of academicians in the aerospace field, it uses grounded theory to construct a growth influencing factor model of "Motivation - Capability - Support - Behavior". Research findings show that the advancement of core capabilities of aerospace academicians is a dynamic and complex process, with different capabilities at different stages. During the growth stage, one possesses the ability driven by curiosity, the desire for knowledge and the ability to learn. During the stage of studying and choosing a major, one should possess the ability to seek knowledge and explore, the ability to plan one's career, and the ability to perceive interdisciplinary knowledge. At the initial stage of one's career, one should possess the ability to innovate and break through, the ability to collaborate in a team, and the ability to communicate and coordinate. During the glorious stage of one's career, one should possess strategic leadership capabilities, scientific research management capabilities, the ability to transfer technology across generations, and the ability to integrate across disciplines. In the vigorous stage of an old horse, one should possess the ability to pass on and cultivate, guide with experience, and promote the industry. This model reveals the spiral upward law of "motivation guidance - ability breakthrough - support and guarantee - behavioral practice" of academicians in the aerospace field.

Based on the above research content, in order to cultivate more professional talents in the aerospace field, this study puts forward the following suggestions: Cultivate a sense of patriotism and belief, and strengthen the sense of mission and responsibility of talents; Promote the development of innovative practices and enhance the innovation capabilities of talents; Strengthen professional education support and cultivate fertile ground for talent growth; Create an environment that values and honors talents, and build a highland for scientific research and development. In subsequent research, the sample types can be further expanded to conduct quantitative analysis, thereby exploring the growth mechanism of professional talents and providing more forward-looking theoretical support for the precise cultivation of talents in the aerospace field.

Key words: academician in the field of aerospace; innovation ability; influencing factors; growth path; aerospace power