

# Research on the Technology R&D Management Model of Aerospace Enterprises Based on Innovation-Driven Development

Shu Tian Xinmeng Wang Jian Song

Tianjin Aerospace Long March Rocket Manufacturing Co., Ltd., Tianjin, 300462, China

## Abstract

Against the backdrop of intensified global competition in the aerospace industry and the advancement of national space power strategies, innovation has become the core driving force for aerospace enterprises to break through technological bottlenecks and enhance their core competitiveness. Traditional R&D management models struggle to adapt to the rapid iteration of cutting-edge technologies and the accelerating demands of commercial aerospace, necessitating the establishment of an innovation-driven management system. Based on Porter's innovation-driven theory and considering the characteristics of aerospace enterprises—such as high R&D investment, long cycles, and multidisciplinary collaboration—this paper analyzes the current state and issues of R&D management models in aerospace enterprises and explores the root causes of these problems.

## Keywords

Innovation-driven; Aerospace enterprises; Technology R&D; management model

## 基于创新驱动的航天企业技术研发管理模式研究

田恕 王馨梦 宋健

天津航天长征火箭制造有限公司, 中国·天津 300462

## 摘要

在全球航天产业竞争加剧与国家航天强国战略推进的背景下, 创新已成为航天企业突破技术瓶颈、提升核心竞争力的核心动力。传统研发管理模式难以适配前沿技术迭代与商业航天快速发展需求, 亟需构建创新驱动型管理体系。本文基于波特创新驱动理论, 结合航天企业技术研发高投入、长周期、多学科交叉的特点, 分析当前航天企业研发管理模式的现状与问题, 探究问题成因。

## 关键词

创新驱动; 航天企业; 技术研发; 管理模式

## 1 引言

航天产业作为衡量国家综合实力的战略性高技术领域, 直接关系到国家安全与科技话语权。近年来, 全球航天市场格局深度调整, 商业航天崛起催生可重复使用火箭、低成本卫星等新技术需求, 国际竞争对手加速布局前沿领域, 给我国航天企业带来严峻挑战。我国相继出台多项政策, 明确提出优化航天研发资源配置、提升项目管理效率, 推动航天产业向高质量发展转型。航天企业长期依托国家重大型号任务发展, 形成了独具特色的研发管理体系, 但面对技术迭代提速、市场竞争加剧的新形势, 传统模式暴露出流程僵化、创新活力不足等问题。

## 2 创新驱动与航天企业技术研发理论基础

### 2.1 创新驱动理论概述

创新驱动理论由美国管理学家迈克尔·波特提出, 其在钻石模型中指出, 国家经济发展需经历要素驱动、投资驱动、创新驱动和财富驱动四个阶段。要素驱动依赖土地、劳动力等基础资源投入, 模式粗放且可持续性弱; 投资驱动以资本投入为核心, 通过规模化扩张和技术引进实现增长, 但易出现产能过剩与投资效益递减。创新驱动阶段以创新作为核心发展动力, 涵盖技术、体制、组织、人力资源等多维度创新, 强调通过原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新, 突破核心技术瓶颈, 形成可持续竞争优势。与前两个阶段不同, 创新驱动并非摒弃要素与投资作用, 而是通过创新整合各类资源, 提升要素利用效能与投资回报率。当前我国经济正处于从投资驱动向创新驱动转型的关键期, 航天产业作为高技术密集型领域, 率先进入创新驱动发展阶段, 亟需以理论为支撑优化研发管理体系。

【作者简介】田恕(1987-), 女, 中国黑龙江哈尔滨人, 硕士, 工程师, 从事技术创新项目管理研究。

## 2.2 航天企业技术研发特点与挑战

航天企业技术研发具有鲜明的行业特殊性，首先呈现多学科交叉融合特征，涵盖航空宇航科学、材料科学、电子信息等多个领域，需突破复杂系统集成难题。其次研发周期长、投入规模大，一款新型运载火箭或卫星平台的研发往往耗时数年，研发投入占比超过市场规模的三成，且试错成本极高，任何环节失误都可能导致项目失败。同时，航天研发兼具国家战略属性与市场属性，既要保障重大型号任务的高可靠性要求，又要响应商业航天低成本、快迭代的需求。当前航天企业研发面临多重挑战，一方面重大型号任务保成功压力大，优势资源向成熟型号倾斜，前沿技术研发投入受限；另一方面前沿技术具有不确定性，颠覆性技术识别与管控机制不完善，跨专业协同难度大。

## 2.3 创新驱动对航天企业技术研发的必要性

创新驱动是航天企业应对国际竞争的必然选择，当前全球航天市场竞争日趋激烈，国际巨头加速布局可重复使用运载器、天地往返运输系统等前沿领域，我国航天企业若缺乏核心技术创新，将面临被技术封锁与市场挤压的风险。创新驱动是突破技术瓶颈的核心路径，航天领域关键核心技术无法依赖引进，必须通过自主创新实现突破，近年来我国百吨级液氧甲烷发动机的快速研制成功，正是创新驱动的典型成果<sup>[1]</sup>。创新驱动能优化研发资源配置效率，航天项目因管理不善导致的成本超支可达一至二成，通过创新管理模式与数字化工具，可有效压缩成本、缩短周期。从国家战略层面，创新驱动是建设航天强国的内在要求，政策明确推动航天产业优化研发体系，提升原始创新能力，创新驱动型研发管理模式能推动政策落地，实现航天产业高质量发展。

## 3 航天企业技术研发管理模式现状分析

### 3.1 现有技术研发管理模式概述

我国航天企业长期形成以型号任务为核心的研发管理模式，普遍采用总师负责制，明确总设计师、总工艺师等核心岗位权责，构建层级分明的研发管理体系，保障重大型号任务的顺利推进。随着数字化转型推进，部分企业引入数字化协同平台与项目管理工具，搭建覆盖研发全生命周期的数据管理链路，如部分院所采用PDM系统优化图纸管理<sup>[2]</sup>，将返工率从18%降至5%。在商业航天领域，企业探索敏捷研发模式，通过成熟技术与新技术融合、跨部门协同设计，实现研发周期大幅压缩。同时，部分企业依托产业链优势，构建产学研协同模式，与高校、科研院所共建创新平台，推动基础研究与工程应用衔接，形成“政府+龙头企业+配套企业”的融合发展格局，提升产业链整体创新能力。

### 3.2 管理模式存在的问题与不足

现有研发管理模式存在诸多短板，制约创新效能释放。原始创新内生动力不足，多数企业聚焦技术工程化实现，对基础研究与前沿技术跟踪敏感性不够，缺乏对颠覆性技术的

布局与管控，可持续发展能力受限。协同创新机制不健全，传统组织架构存在横向沟通壁垒，部门墙导致技术协调效率低下，部分项目因协调问题导致测试延期数月，跨专业、跨单位协同难度大。成果转化机制不畅，前沿技术突破后，受领域分工与队伍不延续等因素影响，工程化应用阶段资源落实困难，新技术推广受限，挫伤研发人员积极性。研发流程适配性不足，传统线性流程难以适配前沿技术快迭代需求，数字化工具应用不充分，部分企业国产化协同平台覆盖率不足四成，文档审批等环节冗余耗时。激励机制针对性不强，基层研发岗位待遇与晋升通道不及型号产品设计岗位，创新成果与个人收益关联度不高，难以激发核心人才创新活力。

## 3.3 问题成因分析

问题产生的核心成因在于体制机制与发展需求的不匹配。体制层面，航天企业长期承担国家重大型号任务，保成功的核心目标导致资源配置向成熟型号倾斜，前沿研发因周期长、风险高获得的资源支持有限，形成重工程化、轻基础研究的导向。组织架构层面，传统层级制架构强调纵向管理，横向协同缺乏制度保障，总师负责制虽能保障型号任务推进，但难以适配多学科交叉前沿技术研发的灵活需求，跨部门协调依赖个人能力而非机制保障。资源配置层面，研发经费与人才资源分配不均衡，基础研究与前沿技术研发投入占比偏低，数字化转型投入不足，系统集成与本土化适配存在瓶颈，制约工具效能发挥。文化与激励层面，创新容错机制不完善，研发人员面临失败追责压力，缺乏大胆探索的动力，同时激励体系侧重型号任务完成情况，对创新成果的中长期激励不足，难以留住核心研发人才。

## 4 创新驱动下的航天企业技术研发管理模式构建

### 4.1 构建原则与目标

创新驱动型研发管理模式构建需遵循三大原则，战略导向原则，紧扣国家航天强国战略与市场需求，平衡重大型号任务与前沿技术研发，确保研发方向与企业发展战略一致。敏捷迭代原则，适配前沿技术不确定性与商业航天快迭代需求，优化研发流程，强化数字仿真与快速验证能力，实现设计、试制、试验的高效循环。人才为本原则，突出人才在创新中的核心作用，完善人才培养、引进与激励机制，搭建多元化发展通道，激发团队与个人创新活力。构建目标包括短期与长期两个维度，短期目标为压缩研发周期、降低成本，将新型号研发周期缩短两成以上，成本超支率控制在8%以内；长期目标为完善创新体系，提升原始创新能力与成果转化效率，培育形成核心技术优势，打造开放融合的创新生态，实现从技术跟跑向并跑领跑转型<sup>[3]</sup>。

### 4.2 创新驱动型技术研发流程设计

重构研发流程需打破传统线性模式，构建数字化、敏捷化的全周期流程体系。在前期规划阶段，建立前沿技术跟

踪与识别机制,整合内外部专家资源,定期研判技术发展趋势,提前布局颠覆性技术与拦截性技术研发。方案设计阶段,采用数字化协同设计模式,依托国产化协同平台实现跨专业、跨单位数据共享,开展组件联合仿真分析,通过数字世界多轮迭代优化方案,减少物理试制次数。试制与试验阶段,融合3D打印等先进制造技术,缩短复杂结构零件生产周期,搭建试验数据快速分析工具群,实现试验结束半小时内完成核心数据分析,提升试验效率与精度。迭代优化阶段,建立快速反馈机制,将试验数据实时反馈至设计环节,形成设计-试验-优化的闭环迭代,同时预留技术迭代接口,适配新技术融合需求。验收与转化阶段,同步推进技术验收与工程化应用衔接,明确成果转化责任主体,打通从技术突破到产品落地的通道。

## 5 创新驱动技术研发管理模式的实施策略

### 5.1 强化创新文化建设

以顶层引领塑造创新文化,成立科技创新委员会与专业技术专家委员会,定期召开技术创新专题会议,统筹推进创新体系建设,将创新理念融入企业发展战略。搭建创新交流平台,举办科技创新成果展、青年博士论坛、先进制造技术国际论坛等活动,营造崇尚创新、勇于探索的氛围。推行创新文化落地举措,开展创新案例宣讲与经验推广,宣传表彰重大创新成果与核心贡献人才,树立创新标杆。建立开放式创新文化,鼓励员工参与众筹众创活动,设立创新天使投资基金,支持员工开展自主创新项目,允许员工在绩效合格前提下申请更换团队或工作内容,激发内生创新动力<sup>[3]</sup>。通过文化浸润与制度保障,形成人人重创新、敢创新、善创新的良好生态。

### 5.2 完善创新资源配置机制

优化资源投入结构,加大基础研究与前沿技术研发经费占比,确保研发经费年均增幅稳定在三成以上,设立专项基金支持颠覆性技术研发与创新成果转化。强化数字化资源配置,加快国产化协同平台推广应用,实现研发全流程数字化覆盖,打通设计、生产、试验等环节数据壁垒,提升数据驱动研发能力。构建柔性资源调配机制,根据研发任务需求动态调配人才、设备、资金等资源,优先保障前沿技术研发与创新试点项目需求。推进资源共享体系建设,搭建企业内

部资源共享平台,整合闲置设备与技术资源,同时推动产业链资源共享,通过数字化工具赋能核心供应商,提升产业链资源利用效率。建立资源投入评估机制,定期对创新资源投入效益进行考核,优化资源配置方案,确保资源向高效创新领域集中<sup>[4]</sup>。

### 5.3 加强产学研合作与交流

构建长效产学研协同机制,与顶尖高校、科研院所共建创新平台,聚焦基础研究与核心技术攻关,明确合作双方权责与利益分配方式,解决成果共享难题。推行多元化合作模式,采用单透模式吸引外部创新主体参与军工创新,实现内部创新成果留存与外部成熟技术引进的双向互动,推动创新成果快速落地。搭建技术与成果转化平台,定期开展技术路演、成果展示与现场对接活动,加速产学研成果工程化应用,近三年某企业通过该模式实现科技成果转化合同金额达八千万元<sup>[4]</sup>。深化国际合作与交流,在合规前提下对接全球创新资源,跟踪国际前沿技术动态,开展联合研发与技术引进,提升国际创新竞争力。

## 6 结论

创新驱动是航天企业突破发展瓶颈、提升核心竞争力的必由之路,构建适配创新需求的技术研发管理模式,对推动航天产业高质量发展具有重要意义。当前我国航天企业研发管理模式虽形成一定特色,但在原始创新动力、协同机制、成果转化等方面仍存在不足,根源在于体制机制与创新需求的不匹配。本文构建的创新驱动型研发管理模式,以战略导向、敏捷迭代、人才为本为原则,通过优化研发流程、完善激励机制、强化团队建设,能有效破解现有问题。配套实施创新文化建设、资源配置优化、产学研协同等策略,可保障模式落地见效,提升航天企业研发效率与创新能力。

### 参考文献

- [1] 姜黎辉.开放式创新驱动下的企业研发管理机制重构研究[J].科技和产业,2015(09):101-105.DOI:CNKI:SUN:CYYK.0.2015-09-020.
- [2] 施宇,王节祥,盛亚,等.专利平台驱动的企业创新模式:基于38家高新技术企业的组态分析[J].南开管理评论,2024,27(1):87-97.
- [3] 无[1].航天科工优化科技创新管理机制探索科技型企业内部创业有效路径[J].中国产经,2022(11):79-81.
- [4] 企业管理.技术战略驱动企业商业模式创新机制研究--以跨国医疗器械A公司为例[D].对外经济贸易大学,2022.