

基于航天五化融合的工程计划管理效能提升策略研究

茅祎枫 王海洋 刘志伟
北京空间机电研究所

DOI: 10.32629/jpm.v7i4.8822

[摘要] 新时代,我国航天工程正加速向规模化推进、精细化管理、高质量发展的方向迈进,工程计划管理作为统筹项目全生命周期、协调各类资源配置、保障项目有序推进的核心环节,其管理效能直接关系到航天型号任务的最终完成质量与实施效率。航天领域推行的“五化融合”体系是顺应航天产业升级趋势、破解工程管理现存痛点的重要指导方向。本文深入剖析当前航天工程计划管理中存在的问题,重点探索基于五化融合的工程计划管理效能提升具体路径,希望为航天企业优化工程计划管理模式、提升项目管理水平、保障型号任务高效落地提供可借鉴的实践经验与理论支持。

[关键词] 航天工程;五化融合;工程计划管理;效能提升;型号任务

Research on Strategies for Enhancing Engineering Plan Management Efficiency Through the Integration of Five Aerospace Modernization Initiatives

Mao Yifeng Wang Haiyang Liu Zhiwei

Beijing Institute of Space Electromechanical Technology

[Abstract] In the new era, China's aerospace engineering is accelerating toward large-scale advancement, refined management, and high-quality development. As the core component coordinating the entire project lifecycle, allocating resources, and ensuring orderly project execution, engineering plan management directly impacts the final quality and implementation efficiency of aerospace missions. The "Five Modernizations Integration" framework adopted in the aerospace sector serves as a crucial guide to align with industrial upgrading trends and address existing challenges in project management. This study thoroughly analyzes current issues in aerospace engineering plan management and explores concrete pathways for enhancing efficiency through the Five Modernizations Integration, aiming to provide actionable insights and theoretical support for optimizing management models, improving project governance, and ensuring efficient mission delivery.

[Key words] Aerospace Engineering; Integration of Five Modernizations; Engineering Plan Management; Efficiency Improvement; Model Mission

1 引言

航天工程本身具有技术难度高、系统构成复杂、研制周期漫长、资源投入巨大、质量要求严苛、风险因素繁多等鲜明特点,工程计划管理贯穿于型号研制、生产制造、测试验证、交付使用等全生命周期,涵盖进度管控、资源协调、质量保障、

成本控制等多个核心环节,是确保航天型号任务能够按时、按质、按量完成的关键支撑^[1]。随着我国航天事业的蓬勃发展,各类航天型号任务的数量大幅增加,任务复杂度也在持续提升,传统的工程计划管理模式已经难以适应新形势下的发展需求,逐渐暴露出诸多不足之处。为有效破解上述管理痛点,航

天领域积极提出并推行“五化融合”体系建设，全面提升航天工程的整体效能^[2]。

2 当前航天工程计划管理存在的主要问题

2.1 产品化理念融入不足，管理标准化水平偏低

部分航天企业在工程计划管理中，尚未将产品化的统型、固化、复用、迭代理念全面融入实际工作，存在产品型号各自为战的情况，成熟技术与产品的复用率不高，导致重复设计、重复投入现象较为突出，不仅增加了项目成本，还延长了研制周期。

2.2 数字化应用深度不够，管控精准度不足

当前，部分航天企业的工程计划管理仍以传统管控方式为主，数字化、智能化工具的应用较为表面，尚未构建起覆盖全生命周期的数字化管理体系^[3]。设计、仿真、测试等环节的数字化数据未能有效整合，信息壁垒突出，地面管控与现场执行的信息不对称，导致工程计划管理人员难以实时掌握项目进展、资源状态、风险隐患等情况，计划调整缺乏精准的数据支撑，管控滞后问题较为突出。

2.3 国产化要求落实不到位，供应链风险管控不足

在工程计划管理工作中，部分项目负责人对国产化工作的重视程度不够，“双清单”管理机制落实不严格，设计阶段未能优先选用国产化器件，国产化器件的验证与使用积累工作较为薄弱^[4]。

2.4 规模化管理能力不足，资源配置不合理

面对航天型号任务规模化增长的需求，部分航天企业的工程计划管理缺乏集约化思维，设计、生产、装调、测试等环节的队伍配置、资源分配不合理，存在资源浪费与资源短缺并存的现象。生产单元建设不完善，规模化生产的优势未能充分发挥，各环节的协同效率不高，难以满足规模化任务的推进需求，影响了工程计划的整体执行效率。

2.5 技术经济一体化统筹不够，效益管控薄弱

部分航天企业的工程计划管理中，存在重技术研发、轻成本管控的现象，技术方案设计与成本管控脱节，工程计划编制中对成本预算的考量不够全面，成本管控责任未能有效分解落实。同时，过程管控与结果考核的衔接不够紧密，成本管控结果对考核的影响力度不足，难以调动各责任主体的成本管控积极性，导致项目资源利用率不高、成本超支等问题时有发生。

3 基于航天五化融合的工程计划管理效能提升策略

3.1 深化产品化应用，筑牢工程计划管理标准化基础

以产品化的统型、固化、复用、迭代为核心，将产品化理念全面融入工程计划管理的各环节，提升管理标准化水平，为工程计划高效推进奠定基础。具体而言，一是强化统型管理，在工程计划编制阶段，明确要求各型号项目优先采用统型后的成熟技术、成熟产品与标准流程，将统型要求纳入计划考核指标，明确各部门的统型责任，推动统型工作覆盖单机、部组件、试验、装配等全要素，减少重复设计与冗余工作。二是完善固化机制，结合各型号项目的实践经验，梳理优化管理流程、技术标准，明确产品状态与技术路线，形成统一固化的标准体系，确保工程计划编制、执行、管控等各环节有章可循，减少计划执行中的随意性。三是健全复用机制，建立完善的成熟技术与产品数据库，在工程计划立项与编制阶段，组织技术人员与管理人员共同筛选适配的成熟资源，明确复用方案与责任分工，通过成熟资源复用，缩短研制周期、降低项目成本，确保工程计划顺利推进。

3.2 推进数字化转型，提升工程计划管理精准化水平

以数字化建设为核心支撑，打破信息壁垒，构建全生命周期数字化工程计划管理体系，提升管控精准度与效率。其一，全面推广数字化设计与仿真工具，将数字化设计、仿真要求纳入工程计划编制内容，明确设计、仿真的节点与标准，推动设计与仿真工作并行开展，通过数字化仿真提前排查设计缺陷，优化设计方案，避免因设计反复导致的计划延误。其二，完善数字化管理平台，整合设计、生产、测试、成本等各类数字化数据，构建覆盖工程全生命周期的数字化管理平台，实现地面管控与现场执行的实时联动，工程计划管理人员可通过平台实时掌握项目进展、资源状态、设备运行情况等信息，为计划调整与管控决策提供精准数据支撑。其三，加快 MBSE 设计方法的推广应用，优先在迭代频度高的型号项目中试点应用 MBSE 方法，逐步实现分系统与单机产品的并行设计，打破各环节信息壁垒，减少沟通成本与设计反复，确保设计工作与工程计划同步推进。其四，推进自动化测试平台建设，将自动化测试平台建设纳入工程计划，明确建设节点与应用要求，打造通用性强的自动化测试体系，提升测试效率与质量，确保测试工作按照计划有序推进，为工程计划落地提供保障。

3.3 强化国产化管控，提升工程计划管理安全性水平

航天部门需将国产化要求全面融入工程计划管理全过程，强化供应链风险管控，提升核心资源自主可控水平，确保工程计划的稳定性与安全性。首先，建立国产化需求与工程计划协同机制，在工程计划编制阶段，明确国产化器件的选用比例、验证要求与应用节点，将国产化工作纳入计划管控体系，确保国产化工作与型号任务同步推进。其次，严格落实“双清单”考核机制，将“双清单”落实情况纳入工程计划考核指标，明确项目负责人、主任设计师的国产化责任，要求设计阶段优先选用经过验证的国产化器件，对未按要求选用国产化器件的情况进行问责。再次，加强国产化器件的验证与管理，将国产化器件的验证工作纳入工程计划，明确验证节点、责任主体与标准，组织专业人员深入研究国产化器件与引进器件的差异，做好验证记录与数据积累，建立完善的国产化器件数据库，为工程计划编制与器件选用提供支撑。最后，完善供应链风险应急预案，在工程计划编制中充分考量国产化供应链风险，针对可能出现的器件供应延迟、性能不达标等问题，制定完善的应急预案，明确应急处置流程与责任分工，确保出现风险时能够及时响应、妥善处置，避免影响工程计划推进。

3.4 优化规模化管控，提升工程计划管理集约化水平

航天部门需适应规模化任务增长需求，以集约化管理为核心，优化资源配置与管理流程，提升工程计划管理的协同效率与执行能力。第一，优化队伍配置计划，结合规模化任务需求，编制专业化队伍建设计划，强化总体人员的领域属性与型号属性，完善队伍梯队建设，同时强化专业的专业属性与产品属性，打造专业化、标准化的设计、生产、装调、测试队伍，提升工作效率。第二，优化生产与装调流程，将生产、装调环节的优化升级纳入工程计划，明确工艺改进、流程优化的节点与要求，推行生产队伍柔性（脉动）管理，建设专业化生产单元，实现装调工作的规模化、集约化开展，提升生产与装调效率。第三，完善资源配置机制，在工程计划编制阶段，对设计、生产、测试等各类资源进行统筹规划，合理分配人力、物力、财力资源，避免资源浪费与资源短缺并存的现象，建立资源动态调整机制，根据项目进展与计划调整，及时优化资源配置，确保资源得到高效利用。

3.5 推进技术经济一体化，提升工程计划管理效益化水平

航天部门需打破技术与经济脱节的局面，将技术经济一体化要求全面融入工程计划管理全过程，实现技术先进性与经济合理性的统筹平衡。一方面，建立成本管控与工程计划协同机制，在工程计划编制阶段，以市场合同要求与成本管控目标为牵引，结合技术方案设计，制定科学合理的成本预算计划，将成本管控目标分解落实到各环节、各责任主体，明确成本管控节点与考核要求。另一方面，强化技术方案的经济性评估，在工程计划编制与调整过程中，对技术方案进行多维度经济性评估，对比不同技术方案的成本投入与效益产出，选择性价比最优的技术方案，避免因技术方案过于追求先进性而导致的成本超支。此外，完善过程管控与通报机制，将成本管控情况纳入工程计划过程管控，定期通报各责任主体的成本管控执行情况，针对成本超支、资源浪费等问题，及时分析原因、调整管控策略，确保成本管控目标实现。

4 结语

综上所述，航天五化融合体系作为航天领域高质量发展的重要指引，为工程计划管理效能提升提供了清晰的方法论与实践路径。工程计划管理作为航天工程的核心环节，其效能直接决定航天型号任务的完成质量与效率，将产品化、数字化、国产化、规模化、技术经济一体化的理念与要求全面融入工程计划管理全过程，能够有效破解当前航天工程计划管理中存在的标准化水平低、数字化应用浅、国产化落实弱、规模化能力不足、效益管控差等问题，实现工程计划管理的标准化、精准化、安全化、集约化、效益化升级。

[参考文献]

- [1] 齐爽, 李凌云, 袁克敌, 等. 航天企业科研生产计划管理研究 [J]. 航天工业管理, 2025, (04): 73-77.
- [2] 崔忠炜, 王丛飞, 李亮. 关于航天计划进度管理工作的若干思考 [J]. 航天工业管理, 2024, (11): 56-60.
- [3] 王迪, 史鑫, 李萧薇, 等. 基于闭环管理的航天研究院计划管理体系优化 [J]. 航天工业管理, 2024, (02): 23-27.
- [4] 王迪, 史鑫, 李萧薇, 等. 面向市场和资源统筹的新时期航天研究院计划管理模式思考 [J]. 航天工业管理, 2023, (12): 59-61.