

基于五化融合管理的遥感相机研制计划动态调整机制研究

高国洋 付帅 苏亚飞
北京空间机电研究所

DOI:10.12238/jpm.v6i10.8453

[摘要] 本文聚焦于遥感相机研制计划，深入探讨基于五化融合管理的动态调整机制。通过阐述五化融合管理的内涵，分析其在遥感相机研制计划调整中的重要性，构建动态调整机制模型，并结合实际案例验证该机制的有效性与可行性，旨在为遥感相机研制提供科学的计划调整方法，提升研制效率与质量。

[关键词] 五化融合管理；遥感相机研制计划；动态调整机制

Research on Dynamic Adjustment Mechanism of Remote Sensing Camera Development Plan Based on Five Modernizations Fusion Management

Gao Guoyang Fu Shuai Su Yafei
Beijing Institute of Space Mechatronics

[Abstract] This article focuses on the development plan of remote sensing cameras and explores in depth the dynamic adjustment mechanism based on the integration management of five modernizations. By elaborating on the connotation of the five modernizations integration management, analyzing its importance in the adjustment of remote sensing camera development plans, constructing a dynamic adjustment mechanism model, and verifying the effectiveness and feasibility of this mechanism through practical cases, the aim is to provide a scientific plan adjustment method for remote sensing camera development, improve development efficiency and quality.

[Key words] Five Modernizations Integration Management; Remote sensing camera development plan; Dynamic adjustment mechanism

1 引言

遥感技术作为获取地球信息的重要手段，在资源调查、环境监测、灾害预警等众多领域发挥着关键作用^[1]。相机作为遥感系统的核心载荷，其研制质量直接影响遥感数据的准确性与可靠性^[2]。然而，相机研制过程复杂，涉及技术、资源、环境等多方面因素，计划执行过程中难免出现各种偏差与不确定性。因此，建立科学合理的研制计划动态调整机制至关重要^[3]。五化融合管理作为一种先进的管理理念，将国产化、产品化、数字化、规模化、技术经济一体化有机融合，为遥感相机研制计划动态调整提供了新的思路与方法。

2 五化融合管理概述

2.1 五化融合管理的内涵

五化融合管理，即国产化、产品化、数字化、规模化、技术经济一体化的有机整合，是一种先进且全面的管理模式^[4]。国产化强调核心技术与关键部件的自主可控，摆脱对国外技术的依赖，确保产业安全与可持续发展。产品化注重将科研成果转化为标准化、系列化的商品，满足市场多样化需求。数字化借助信息技术，对生产、管理、服务等各个环节进行全面数字化改造。规模化追求系统性资源整合，扩大生产，实现效率的提升和成本优化的经济发展。技术经济一体化则

强调技术与经济的紧密结合^[5]。在项目决策、研发、生产等过程中，充分考虑技术可行性与经济合理性，以最小的投入获得最大的经济效益。通过技术经济分析，优化技术方案，提高资源利用效率。

2.2 五化融合管理在遥感相机研制中的意义

在遥感相机研制中，五化融合管理具有极其重要的意义。国产化方面，相机作为高技术装备，其核心部件和技术的国产化至关重要。通过自主研发和创新，掌握关键技术，摆脱对国外产品的依赖，能够保障国家安全和信息安全，避免在关键时刻受制于人。产品化使得相机能够更好地满足市场需求。将科研成果转化为标准化的产品，提高相机的可靠性、稳定性和易用性，降低使用成本，扩大应用范围^[6]。数字化在相机研制中发挥着关键作用。通过数字化设计、仿真和测试，能够提高研发效率，缩短研制周期。规模化生产能够降低相机的成本，提高市场竞争力。通过扩大生产规模，实现批量生产，降低单位产品的生产成本，使相机能够更广泛地应用于各个领域。技术经济一体化在相机研制中能够确保项目的经济可行性。在研制过程中，充分考虑技术可行性与经济合理性，优化技术方案，降低研制成本。

3 遥感相机研制计划动态调整的必要性

3.1 技术不确定性

遥感相机研制涉及光学、电子、机械等多个领域的前沿技术，技术发展迅速且难以预测。新技术的出现可能导致原有设计方案过时，需要调整研制计划以采用更先进的技术^[7]。例如，新型探测器的研发成功可能使相机的分辨率大幅提升，此时就需要对相机的光学系统、电子系统等进行相应调整。

3.2 资源限制

研制过程中，资源如资金、人力、设备等往往有限。在计划执行过程中，可能会出现资源分配不合理或资源短缺的情况^[8]。例如，由于原材料价格上涨导致资金不足，或者关键设备故障影响研制进度，这就需要动态调整研制计划，重新分配资源，确保研制工作顺利进行。

3.3 外部环境变化

外部环境如政策法规、市场需求等的变化也会对遥感相机研制产生影响。政策法规的调整可能要求相机满足新的标准与规范；市场需求的变化可能导致对遥感相机性能、功能的要求发生改变。

4 基于五化融合管理的遥感相机研制计划动态调整机制

4.1 建立五化目标联动的动态评估与决策机制

在遥感相机研制计划中，建立基于五化目标联动的动态评估与决策机制至关重要。项目团队需定期组织五化目标达成情况的全面评估会议，由项目经理主持，各专业负责人参与。项目研制需贯彻技术经济一体化设计原则，明确关键元器件与物资的国产化要求：现阶段航天领域元器件国产化率（按种类与数量）须达到98%以上，随后逐步完成100%国产化替代；其他原材料也原则上要求采购国内产品，不再引入国外采购渠道。因此，无需另行组建专门的国产化团队。在产品化方面，为适应市场需求，将推进型谱化产品开发；规模化方面，则基于未来多星组网的星座计划进行系统规划。此外，项目将全面落实数字化交付要求，构建完整的数字化模型，以支持日常仿真测试、在轨状态监测与故障诊断等全生命周期管理需求。

此外，国产化率的提升可能影响产品成本，而产品化的成熟度又直接关系到市场接受度。决策层需根据评估结果，动态调整研制计划，确保五化目标之间的平衡与优化。若国产化部件性能不达标，需决策是否继续投入研发资源或寻求替代方案；若产品化进度滞后，需评估是否调整市场推广策略或加快设计迭代。

动态决策机制还需建立快速响应机制，以应对外部环境变化。密切关注政策导向、市场需求及技术发展趋势，及时调整五化目标权重。例如，若国家出台新的国产化支持政策，迅速评估其对研制计划的影响，并调整国产化策略。同时，决策机制需包含风险评估与应对措施，确保项目在面临不确定性时能够稳健推进。

4.2 构建覆盖供应链与研制全过程的国产化替代动态响应机制

在遥感相机研制中，构建覆盖供应链与研制全过程的国产化替代动态响应机制是提升项目自主可控能力的关键。首先开展供应链风险评估，识别关键部件的国产化替代需求。联合设计、物资、科研、生产、质量等部门，对进口部件进行逐一分析，评估其供应稳定性、技术难度及国产化可行性。

基于风险评估结果，需制定国产化替代路线图。路线图需明确各关键部件的国产化时间节点、技术指标及责任部门。根据国产化部件的技术要求，调整产品设计，确保与国产化部件的兼容性。提前准备国产化部件的加工、装配及测试工艺，确保生产过程的顺畅。

在国产化替代实施过程中，建立动态监测机制。定期跟踪产品零部件的研发、生产及交付进度，及时向项目经理汇报。

若产品零部件出现技术瓶颈或生产延误，需迅速组织跨部门会议，分析原因并制定应对措施。例如，可调整研制计划，优先使用现有库存或寻求临时替代方案，以降低对项目进度的影响。

4.3 推行产品化与规模化目标前置的模块化设计与配置管理

在遥感相机研制计划中，推行产品化与规模化目标前置的模块化设计与配置管理至关重要。首先明确产品化与规模化的核心目标，将这些目标作为模块化设计的出发点。根据这些目标，将相机拆分为多个功能独立的型谱化产品，如光学镜头、视频处理、管理控制、机构及控制等。每个型谱产品的设计都要考虑其通用性和可扩展性，以便在不同的相机中复用。生产、装调部门应根据模块化设计方案，制定标准化的生产、装调流程，确保每个型谱产品的质量稳定可靠。质量管理人员要对模块的生产、装调过程进行全程监控，及时发现并解决潜在的质量问题。建立型谱产品结构树，记录每个产品的版本信息、技术参数和使用情况。在产品升级或型号变更时，可快速准确地提供所需型谱的信息，为研发和生产提供有力支持。根据产品化和规模化的目标，开展市场需求和竞争态势的调研，及时调整模块化设计方案，确保产品能够满足市场需求。经济师要对模块化设计和生产过程中的成本进行精确核算，为产品效益和成本控制提供依据。

4.4 建设数字孪生驱动的虚拟验证与计划模拟推演环境

建设数字孪生驱动的虚拟验证与计划模拟推演环境是遥感相机研制计划动态调整的关键环节。首先构建相机的数字孪生模型，该模型要准确反映相机的物理特性、功能性能和工作原理。数字孪生模型的构建需要综合运用多学科知识，包括光学、电子、机械等。将实际相机的数据实时传输到数字孪生模型中，实现模型与实物的同步更新。在虚拟验证环节，利用数字孪生模型对相机的各项性能指标进行模拟测试。通过模拟不同的工作环境和使用场景，能够发现相机在实际运行中可能出现的问题。根据虚拟验证的结果，对研制计划进行模拟推演。利用数字孪生模型预测不同计划方案下的研制进度、成本和质量情况。在模拟推演过程中，要综合考虑各种因素，如技术可行性、市场需求、资源限制等。

4.5 实施基于技术经济一体化的分级决策与闭环控制

实施基于技术经济一体化的分级决策与闭环控制是遥感相机研制计划动态调整的重要保障。首先要制定总体的发展战略和技术经济目标，为分级决策提供指导。根据制定的目标，结合实际情况，制定具体的实施计划和决策方案。执行计划过

程中，及时反馈问题和情况。在决策过程中，综合考虑技术可行性和经济合理性。对相机的技术方案进行评估，确保其能够满足性能要求。对技术方案的成本和效益进行分析，为决策提供经济依据。分级决策体系要明确各级决策的权限和责任，避免决策过程中的混乱和推诿。闭环控制系统要建立完善的反馈机制，及时收集研制过程中的各种信息。要对相机的质量进行实时监测，将质量问题及时反馈给相关部门。跟踪生产进度，确保研制计划按时完成。对研制过程中的成本进行监控，防止成本超支。根据反馈信息，及时调整研制计划和决策方案，形成闭环控制。通过实施基于技术经济一体化的分级决策与闭环控制，企业能够在遥感相机研制过程中实现技术与经济的有机结合。这种管理模式能够提高决策的科学性和准确性，降低研制风险。

5 结语

综上所述，本文研究了基于五化融合管理的遥感相机研制计划动态调整机制。通过构建包含国产化、产品化、数字化、规模化、技术经济一体化的动态调整机制，能够有效应对相机研制过程中的技术不确定性、资源限制与外部环境变化等问题，提高研制效率与质量。未来，随着遥感技术的不断发展与五化融合管理理念的深入应用，遥感相机研制计划动态调整机制将不断完善。可以进一步探索人工智能、区块链等新技术在动态调整中的应用，提高调整的智能化水平与安全性。同时，加强跨学科、跨领域的合作，为遥感相机研制提供更全面的支持。

[参考文献]

- [1]晏荆龙. 应用于多光谱相机的五谱滤光片研制[D]. 江南大学, 2022.
- [2]颜现成. 短波红外相机的研制[D]. 北京交通大学, 2022.
- [3]杨亮. DVS 相机研制及其应用系统研究[D]. 西安电子科技大学, 2022.
- [4]邱琴. 皮秒级条纹相机电子系统的研制[D]. 重庆大学, 2021.
- [5]胡顺苗. 基于线阵相机交汇的弹丸立靶密集度测量系统研制[D]. 南京理工大学, 2021.
- [6]马宣. 高性能像素偏振相机的研制与相关应用研究[D]. 中国科学技术大学, 2019.
- [7]王敏. 超高分辨率星载相机光学系统研制及产业化应用. 福建省, 福建师范大学, 2017-07-19.