

基于 EUIPD 的卫星载荷研发管理体系优化与创新策略研究

石煜攀 李晓辰 韩智君 卢婧 柳祎
北京空间机电研究所

DOI:10.12238/jpm.v6i4.7916

[摘要] 在航天技术迅猛发展的当下，卫星载荷作为空间探测、对地观测以及通信导航等关键领域的核心设备，其研发创新已然成为推动航天科技进步的核心要素。EUIPD（欧洲工业产品开发，European Industrial Product Development）管理体系，作为一种系统化、结构化的研发管理方法，被广泛应用于卫星载荷研发项目，以保障研发工作高效、高质量地开展。然而，面对日益复杂的研发环境以及不断变化的用户需求，传统的 EUIPD 管理体系在部分层面暴露出一定的局限性。因此，深入探索并优化 EUIPD 管理体系在卫星载荷研发创新中的应用策略，对提升研发效率、降低成本、增强产品竞争力意义重大。

[关键词] 卫星载荷；研发创新；EUIPD 管理体系；优化策略

Research on the optimization and innovation strategy of satellite payload research and development management system based on EUIPD

Shi Yupan Li Xiaochen Han Zhijun Lu Jing Liu Yi

Beijing Institute of Space Mechanical and Electrical Engineering

[Abstract] With the rapid development of space technology, satellite payload, as the core equipment in key fields such as space exploration, earth observation and communication and navigation, its research and innovation has become the core element to promote the progress of space science and technology. EUIPD (European Industrial Product Development, European Industrial Product Development) management system, as a systematic and structured R & D management method, is widely used in satellite payload R & D projects to ensure the efficient and high quality of R & D work. However, in the face of an increasingly complex R & D environment and changing user needs, the traditional EUIPD management system has exposed some limitations at some levels. Therefore, it is of great significance to deeply explore and optimize the application strategy of EUIPD management system in the R & D and innovation of satellite payload to improve the R & D efficiency, reduce costs and enhance the product competitiveness.

[Key words] satellite payload; R & D and innovation; EUIPD management system; and optimization strategy

一、前言

EUIPD 管理体系起源于欧洲，其核心理念是从市场需求出发，借助跨功能团队协同合作、迭代式开发以及全面的风险管理等手段，达成产品的快速开发与持续优化。该体系融合了 IPD（集成产品开发）理念，为卫星载荷研发创新搭建起一条连贯且高效的创新路径。在卫星载荷研发过程中，涉及多领域技术融合，例如光学 - 通信 - 电子一体化载荷创新，IPD 理念能够有效打破各技术领域之间的壁垒，促进不同专业技术之间的深度交流与紧密协作。

结合中国航天市场以及国有企业研究所的实际特点进行优化后的 EUIPD 体系，能够更敏锐地捕捉到国内航天市场的创新需求。以我国在空间科学研究和商业航天应用领域的快速发展态势为例，国有企业研究所可借助 EUIPD 体系的市场洞察环节，深入挖掘创新机遇，进而制定出契合市场需求的创新研发策略，为卫星载荷的研发创新提供有力支撑。

二、卫星载荷研发创新中的 EUIPD 管理体系优化策略

2.1 融合与优化优势，激发创新活力

2.1.1 理念融合，点燃创新引擎

国有企业研究所应充分发挥产学研合作的强大优势，积极与高校、科研机构开展深度合作，联合开展项目研究。高校拥有雄厚的基础研究实力，科研机构积累了丰富的专业技术经验，二者能够为国有企业研究所的创新活动注入源源不断的动力。凭借高校丰富的人才资源以及科研机构先进的实验设备，能够极大地加速技术创新的进程。

以新型探测技术研究项目为例，高校可以提供前沿的理论模型作为支撑，科研机构协助进行技术验证工作，国有企业研究所则负责将研究成果转化为实际产品。通过这种紧密无间的产学研合作模式，能够充分激发创新活力，将各方优势有机结合，推动创新成果的不断涌现。相关研究表明，IPD 理念融合多领域资源的特性，对于激发创新动力具有显著的促进作用。

2.1.2 优化资源配置，驱动创新实践

卫星载荷研发创新是一项资源密集型活动，需要大量的资金、技术、人才等资源投入。EUIPD 体系能够帮助国有企业研究所依据自身的资源状况，灵活且合理地调整创新战略。

对于资源丰富、实力雄厚的国有企业研究所而言，在创新资源分配上可侧重于高风险、高回报的前沿技术创新项目，如量子卫星载荷的研发。这类项目虽然面临较高的技术难度和风险，但一旦成功，将带来巨大的技术突破和市场竞争力。而对于资源相对有限的情况，EUIPD 引导其聚焦于细分领域的创新，如小型卫星载荷的某一特定功能优化。通过与高校、科研机构开展合作，有效整合外部创新资源，弥补自身资源的不足。

例如，国有企业研究所与高校联合开展微纳卫星载荷的轻量化创新设计项目，充分利用高校的科研力量和实验设施进行技术攻关。高校的科研团队凭借其专业知识和创新思维，为项目提供新的思路和方法；科研机构则利用其先进的实验设备，对设计方案进行验证和优化。通过各方的协同合作，显著提高了创新成功率，推动了创新实践的深入开展。

以省部级重点实验室等为代表的创新平台在资源整合过程中发挥着关键作用。这些创新平台汇聚了各类企业、科研机构、供应商等丰富资源，形成了一个资源共享、合作交流的良好生态环境。国有企业研究所通过积极参与创新平台的活动，能够获取更广泛的技术信息、先进的设备资源以及潜在的合作机会。

在省部级重点实验室组织的技术交流会上，国有企业研究所能够及时了解到最新的材料技术，为卫星载荷的部件设计提供全新思路。同时，还能在平台上与上下游企业达成合作意向，优化供应链资源，降低成本，提高产品质量，进一步推动创新实践的顺利进行。参考相关研究，EUIPD 体系在资源优化配置方面的优势，能够切实有效地推动创新实践的顺利开展。

2.2 系统性思维，护航创新流程

2.2.1 全流程覆盖，指引创新方向

在卫星载荷研发创新过程中，EUIPD 的系统性思维发挥着至关重要的引导作用。从战略规划（E）阶段开始，国有企业

研究所需要全面考量航天技术创新趋势，如智能化载荷、多源数据融合载荷等前沿技术方向，结合自身的创新资源，包括技术储备、人才团队、资金支持等实际情况，以及长期创新目标，如在特定类型创新载荷领域保持领先地位，制定出清晰明确的创新研发方向。这一过程犹如为卫星载荷创新绘制了一幅精准的蓝图，明确了技术突破的重点和市场定位的方向，确保研发工作有的放矢。

用户需求管理（U）环节是确保创新的卫星载荷紧密贴合市场需求的关键。针对新兴应用场景下科研机构对新型探测数据的需求，以及商业用户对个性化通信服务等需求，进行精准的创新研发。通过深入了解用户需求，将用户的期望转化为具体的产品功能和技术指标，使研发出来的卫星载荷能够切实满足市场需求，提高产品的市场适应性和竞争力。

在集成产品开发（I）阶段，由总体设计、各专业技术设计、质量控制、采购、市场等多部门组成的跨职能团队协同创新。各部门紧密配合，充分发挥各自的专业优势，如同卫星创新的“动力引擎”，共同推动载荷整体性能的创新提升。总体设计部门负责制定整体方案，协调各专业之间的关系；专业技术设计部门负责具体技术的研发和设计；质量控制部门确保产品质量符合标准；采购部门保障原材料和设备的供应；市场部门则及时反馈市场需求和竞争态势。通过各部门的协同工作，实现产品的高效开发和创新。

项目进度管理（P）严格把控创新研发进度，制定详细的项目计划和里程碑节点，确保创新成果能够按时产出。通过定期的项目进度跟踪和评估，及时发现并解决项目进展中出现的问题，避免项目延误，保证项目按时交付。

成果应用与推广（D）环节使创新的卫星载荷顺利进入市场，与卫星平台集成并发射，实现从创新研发到在轨应用的完整闭环。在这一环节，需要加强与卫星运营商、科研机构等用户的沟通与合作，了解用户的使用反馈，不断优化产品性能，提高用户满意度。

在此过程中，产学研合作贯穿于各个阶段。在战略规划阶段，高校和科研机构凭借对行业前沿技术的敏锐洞察力，为国有企业研究所提供极具价值的战略方向建议。高校的科研人员和专家能够及时掌握国际前沿技术动态，为企业提供前瞻性的技术发展方向和创新思路。在用户需求管理阶段，科研机构通过自身丰富的项目经验，协助国有企业研究所准确把握科研用户的需求。科研机构在实际科研项目中积累了丰富的实践经验，能够深入了解科研用户的实际需求和痛点，为企业提供准确的市场需求信息。在集成产品开发阶段，高校输送专业人才，充实国有企业研究所的研发团队，产学研各方共同攻克技术难题。高校培养的专业人才具备扎实的理论知识和创新思维，能够为企业的研发工作注入新的活力。以省部级重点实验室等为代表的创新平台则为各阶段的信息共享、资源对接提供了便捷高效的渠道。在平台上发布的行业需求信息，能帮助国有企业

研究所及时调整研发方向；平台组织的产学研对接活动，能加速各方在项目中的合作进程。根据相关研究，EUIPD 体系的全流程覆盖特性，能够有效地引导卫星载荷研发的创新方向。

2.3 以用户为中心，引领创新需求

2.3.1 多渠道深挖，精准把握潜在需求

在卫星载荷研发创新领域，EUIPD 着重强调通过多渠道收集用户创新需求，这是精准挖掘潜在创新点的关键所在。卫星载荷的用户群体具有较强专业性，主要涵盖航天科研机构、卫星运营商等，因此需求收集渠道需要更具创新性与针对性。

除了运用深度访谈、问卷调查等常规方式，还应积极组织或参与创新技术研讨会、国际航天创新竞赛等活动来收集需求。国有企业研究所可在航天创新研讨会上展示最新的载荷技术概念，与各国科研机构和运营商展开深入交流，从而了解他们对未来卫星载荷在创新性能、功能以及技术发展方向等方面的期望。同时，借助大数据对航天领域前沿学术论文、新兴行业报告等进行分析，监测如卫星载荷的量子加密通信需求、基于深度学习的在轨数据处理需求等创新技术需求热点的变化，整合各类信息，以全面、准确地把握用户创新需求。

以省部级重点实验室等为代表的创新平台以及产学研合作，能够有效拓宽需求收集的广度与深度。创新平台汇聚了大量来自不同领域的用户信息，国有企业研究所通过平台能够获得更全面的市场需求数据。产学研合作使得国有企业研究所能够深入高校、科研机构内部，与科研人员直接交流，了解他们在实际研究中对卫星载荷的潜在需求。在与高校联合开展的科研项目中，国有企业研究所便能直接了解到科研人员对新型探测载荷的特殊功能需求，这些需求往往是在常规市场调研中难以获取的，为国有企业研究所挖掘潜在创新点提供有力支撑。相关研究表明，多渠道收集需求能够有效挖掘潜在创新点。

2.3.2 完善跟踪机制，保障市场适应性

国有企业研究所需要对收集到的创新需求进行深入剖析，区分不同类型用户，如科研创新用户和商业创新用户的核心创新需求、次要创新需求，以及短期和长期创新需求。对于科研创新用户，卫星载荷的新型探测技术应用和高精度数据获取通常是核心创新需求；对于商业创新用户，高可靠性、低成本和快速响应市场变化的创新能力更为重要。

通过建立创新需求跟踪机制，将这些需求贯穿于卫星载荷研发创新的全过程。在概念设计阶段，将用户创新需求转化为具体的技术创新指标，将新型通信载荷的高数据安全传输需求转化为量子加密算法、密钥管理系统等技术创新参数。在研制过程中，依据创新需求跟踪矩阵实时监控需求落实情况，确保最终研制的创新卫星载荷能够满足用户期望，提高产品在创新驱动的航天市场中的竞争力。

产学研合作和以省部级重点实验室等为代表的创新平台，有助于完善需求跟踪机制。高校和科研机构凭借其专业知识，

协助国有企业研究所对需求进行深度分析，确保需求转化为技术指标的准确性。创新平台则为需求跟踪提供了信息化工具，国有企业研究所可在平台上实时更新需求变化情况，与产学研各方共享信息，及时调整研发策略。当商业用户对卫星载荷的成本控制提出新要求时，国有企业研究所通过平台将信息传递给高校和科研机构，共同探讨降低成本的技术方案，确保产品始终适应市场需求的变化。依据相关研究，产学研合作和创新平台在完善需求跟踪机制方面具有重要作用。

三、结语

随着航天技术的持续进步和用户需求的动态变化，EUIPD 管理体系在卫星载荷研发中的应用必将不断深化和完善。为进一步提升卫星载荷研发创新水平，建议后续研究进一步加强对技术风险管理、跨功能团队协作及测试与验证环节的深入研究与实践。通过不断优化技术风险管理流程，提高应对技术风险的能力；强化跨功能团队协作机制，提升团队协作效率；完善测试与验证环节，确保产品质量和性能，从而不断提升 EUIPD 管理体系的适用性和有效性，为卫星载荷研发创新提供更加坚实的支撑。

与此同时，应高度关注新兴技术在卫星载荷研发中的应用趋势，人工智能、大数据、区块链等前沿技术正逐渐渗透到航天领域。积极探索将这些新兴技术与 EUIPD 管理体系相结合的新路径，充分发挥新兴技术的优势，为卫星载荷研发创新注入新的活力，推动卫星载荷研发向更高水平迈进，助力我国航天事业实现新的跨越发展。

[参考文献]

- [1]鲁超.基于 VxWorks 的卫星载荷管理软件设计与实现[J].工业控制计算机, 2023, 36(6): 1-3.
- [2]崔薇, 傅雨田.高成本卫星载荷降本增效管理举措探索[J].军民两用技术与产品, 2024(9): 26-39.
- [3]陆召严, 姬聪云, 付碧红, 等.遥感卫星多载荷普查观测自主任务方法[J].北京理工大学学报, 2024, 44(12): 1241-1252.
- [4]李宗雨.张衡一号卫星多参量多级数据质量管理研究[D].防灾科技学院, 2024.
- [5]王军, 陈三.北斗三号卫星有效载荷产品保证工作实践[J].质量与可靠性, 2023(2): 52-57, 61.
- [6]航天东方红卫星有限公司.一种卫星载荷任务自主管理的设计方法: CN202311254619.0[P].2024-01-23.
- [7]中国电子科技集团公司第五十四研究所.一种低轨星座中实现动态管理卫星载荷资源的方法: CN202111133770.X[P].2024-09-24.
- [8]台利斯公司.地面区段与卫星之间的高速率有效载荷管理: CN202011108377.0[P].2024-07-16.