

航天产品技术状态管理方案建构

郭金艳 赵培源

北京航天新立科技有限公司 北京控制与电子技术研究所

【摘要】航天装备的设计与研制是一项庞大而复杂的系统工程，研制周期长、成本高、涉及工种多，需多方、多部门、多厂所、多专业协同。伴随着我国工业体系的日益发展和数字化和网络化的深入，传统项目管理方案的实施存在局限，构建科学的工程管理控制系统或体系来控制技术状态，有效指导复杂航天产品技术状态管理和控制工作是当前的首要任务。本文围绕航天产品的技术特点展开分析，研究航天产品技术状态管理方案建构，形成科学化、程序化、规范化、透明化的管理模式，确保航天产品在研制、定型、批量生产过程中达到质量技术要求。

【关键词】航天装备；航天产品；技术状态管理

Construction of the technical state management scheme of aerospace products

Guo Jinyan, Zhao Peiyuan

Beijing Aerospace Xinli Technology Co., LTD., Beijing Institute of Control and Electronic Technology

【Abstract】The design and development of aerospace equipment is a huge and complex system engineering, the development cycle is long, high cost, involving many types of work, the need for multiple, multi-departments, multi-factories and multi-professional cooperation. With the increasing development of China's industrial system and the deepening of digitalization and network, the implementation of traditional project management scheme has limited. It is the primary task to build a scientific engineering management control system or system to control the technical state and effectively guide the management and control of the technical state of complex space products. This paper focuses on the technical characteristics of aerospace products, studies the construction of the technical status management scheme of aerospace products, forms a scientific, procedural, standardized and transparent management mode, and ensures that the aerospace products meet the quality and technical requirements in the process of development, finalization and mass production.

【Key words】aerospace equipment; aerospace products; technical status management

1、引言

我国经济社会发展取得了举世瞩目的巨大成就，大国崛起伴随着时代的主题下，航天领域成为国家综合实力的硬指标，面对当今国际错综复杂的国际局势，航天军工领域制造管理的任务和挑战越来越艰巨。航天装备周期长、成本高、工种多、技术复杂，管理难度大。技术状态管理是科学技术发展的产物，具有系统化、精细化的管理优势。随着项目管理、技术状态管理等管理科学手段的引入，计算机和网络技术的加持，航天企业全面引入了数字化设计及制造技术大大提高了新一代航天武器装备产品的研制进度。随着如今航天领域朝向更加精细化的方向发展，航天产品的技术状态管理也要顺应时代发展，寻求更高效率的迭代，引入高效率的技术状态管理方案也势在必行。本文围绕航天产品的技术特点展开分析，研究航天产品技术状态管理方案建构，形成科学化、程序化、规范化、透明化的管理

模式，确保航天产品在研制、定型、批量生产过程中达到质量技术要求。

2、技术状态管理的重要性

2.1 技术状态管理概念

技术状态是产品实现功能特性和物理特性的总称。产品的物理特性是指产品的形体特性，外部的规格性质。产品的功能特性则是技术指标，航程、承载能力、飞行高度、飞行速度等。技术状态管理是一门管理科学，是指在技术状态项目的全部寿命周期过程中，确保技术状态所采取的一系列管理措施。它适用于某一产品或系统从研制到生产到投入使用的全过程，要求管理过程中随时反映技术状态项目的执行情况，确保产品的追溯性、可靠性、稳定性。

技术状态管理的主要职能包括标识、控制、纪实和审核，作为系统管理工具，技术状态管理服务设计、研制、生产过

程中,强调全过程都要使用精确的技术状态文件。这里的技术状态文件是确定产品技术状态的要求、方案、生产等所必须的文件,是各类特性文件的总成。

技术状态基线是明确各类产品技术状态的标准,是后续一系列技术状态管理的基准。技术状态标识是独立唯一的标识符或编码,是后续管理的分类、标志依据。技术状态控制是在基线、标识符的基础上,为控制技术状态项目的更改进行的一系列管理活动。技术状态纪实指对所建立的一系列的管理记录报告。技术状态审核指为确定技术状态项目符合性做出的检查行为。

2.2 航天产品的技术状态管理

航天产品研制有多部门、多单位、多专业、多学科、多系统协同的特点,涉及到大量技术数据、技术资料,且存在较多的不确定因素,涉及到很多数据的改变、技术资料的更改和换代。航天产品各功能系统的构成十分复杂,必须对各研制阶段中航天产品的技术状态做系统性的管理。航天产品技术状态管理贯穿全研制周期,设计、研制、生产、试验。根据航天型号项目研制程序文件要求,在航天产品研制管理过程中,必须进行技术状态管理,在项目管理运行中必须记录技术状态相关文件,监督检查技术状态的执行情况。

3、航天产品技术状态管理的方案建构

3.1 计划制定

航天产品制造非常精细,控制难度大,因此研制计划也要求非常精细,遵循统筹安排、全面覆盖、综合平衡、分级归口管理的原则,根据研制进度制定航天产品技术状态管理总计划、年计划、部门计划、车间计划等。

总计划:用于指导航天产品技术状态管理全过程的计划,具有战略高度,在方案论证时开始执行,包含标识或编码体系计划、分解结构、技术状态、管理组织机构、控制计划、监督检查、资金安排、进度管理等内容。

年度计划:按照总计划分解任务到每年计划,尤其对可预见的技术状态更改制定具体更改及验证、实施计划,包括季度、月度、周计划内容和计划执行中的细节处理,如培训、质量体系、控制流程、人员安排等。

厂所计划:对各研制厂所任务进行分解,指导厂所承担的分系统及设备的技术状态管理工作落实,同时列出接受上级管理机构监督检查计划。

计划执行和考核检查:各单位内部实行岗位责任制,对日常研制生产活动的指挥调度,定期检查管理计划的执行情况。考核是按照分级、定期进行,分为月考核、季度考核和

年度考核三级,确保技术状态管理目标全面完成。考核是按照分级、定期进行,一般采用分级逐层考核方法。

3.2 项目分解结构

正确选择技术状态项目,将整个产品分为相关联的分系统、子系统、设备,根据功能特性、接口分割分级进行归口管理和控制。

建立《航天产品设计文件管理管理制度》等配套制度,奖技术状态项目的文件化,用技术状态文件形式准确描述这些技术状态项目。

3.3 技术状态标识及基线的确定

标识符是唯一的、供需双方共同认可的表,具有可追踪性。技术状态标识符的发布应有统一规则和标准。技术状态基线是由一组批准的技术状态文件确立的。

研制阶段	I 类研制阶段				生产定型阶段		
	论证阶段	方案阶段	初研阶段	试研阶段	设计定型阶段	工艺定型阶段	批生产阶段
标识符	M	C	S	D	G	P	
状态	功能基线			研制基线		生产基线	

航天产品技术状态基线由型号两总系统批准制定基线文件,包括功能基线、分配基线和产品基线,逐层深入地提出对技术状态项目的全面要求,三者之间应相互协调统一且具有可追溯性。技术状态基线是由一组批准的技术状态文件确立的,分解来看,也是下一步技术状态管理工作的起

点和基准。技术状态基线通过技术审查的确定,一旦批准表明该项目的本阶段技术状态基线正式建立。航天产品技术状态基线在全寿命周期内主要涵盖以下内容。

3.4 技术状态控制

技术状态文件确定下发后,对其所有的更改均应实施控制,按照执行“充分论证、各方认可、试验验证、审批完备、落实到位”的流程和规则实施。

充分论证:对必要性、可行性、更改方案、存在的风险进行充分论证,对相关项目的影响进行充分的分析、研究。论证的基本原则是在最短的时间内、使用最少的研制经费,获得最稳定的产品。任何改进一定要避免以偏概全、因小失大,因此充分的论证需要做充分、科学、理性的分析。

各方认可:GJB3206-98《技术状态管理》要求,涉及的所有其他有关项目和其他有关方面进行必要的沟通协调,共同确定。具体包括各方影响因素的认可,集中于合同经费、产品交付进程、产品性能指标、生产要素协调、生产风险等。

试验验证:影响产品性能、可靠性、维修性、质量重心等的改变,必须用相关适当的方法进行验证,确保更改建议的正确。针对 GJB3206-98 标准中规定的 I 类更改技术状态项目,关键因素须用相关适当的方法进行验证,确保更改

建议的正确。

审批完备：建立起相应的技术状态更改控制制度，规定明确的审批程序和审批权限，确保技术状态受控。按照GJB3206-98标准文件中的规定，内部必须建立起相应的技术状态更改控制制度，更改必须经总设计师签署后请订货方审批批准。

落实到位：由专门的技术状态管理人员和技术文件管理人员对实施情况进行监督检查和跟踪管理做到，文文相符，文实一致。设计文件更改要通过规定的更改程序，制造文件、试验文件、使用文件的更改应有明确的分工，建立健全的技术状态记录和报告制度，确保项目技术状态的正确性和一致性。

3.5 纪实过程控制

纪实就是对产品技术状态及标识文件更改执行情况进行记录和报告，采用纸质文件和电子文档相结合的方式，建立纪实档案，快速记录并及时查询航天产品研制过程中出现的更改情况。有效的记录和报告，包括以下方面：记录技术状态项目所有关键的、重要的偏离和超差指标；记录已批准的技术状态文件和标识号；记录技术状态审核的结果，审批过程及已批准更改的实施；初始确定的基线的可追溯性。技术状态纪实就是对产品技术状态及标识文件的记录，用于后续管理和协调的检查、追溯和控制，为技术状态管理提供直接的管理对象。

3.6 技术状态审核标准以及注意事项

技术状态审核一般由订货方在建立产品技术状态基线之前和技术状态项目验收之前组织进行，包括功能技术状态审核和物理技术状态审核。技术状态审核首先应确定技术状态审核、审核记录、审核报告所依据的程序。审核主要包括：审核产品实现的功能性能指标、实验结果、分析和仿真结果、更改控制的全过程及其记录、技术状态偏离和超差处理、产品结构图样、质量记录、使用维护记录等内容是否满足技术状态文件。审核标准有如下事项：

(1) 航天产品技术状态复杂，随着研制过程中不断深入，需要在产品技术状态项目的鉴定试验全部完成后，验证

所有项目的技术状态满足要求，最后经过总系统功能技术状态审核后，才完成全部功能技术状态审核。

(2) 对于航天产品的多项目特点，审核必须分部分、分级别、分层次进行。

(3) 航天系统的首件鉴定审核，是在技术状态项目生产的第一个产品上展开物理技术状态审核。即使以前有其他承包方完成过审核，也需要重新审核。

(4) 应分层次制定、分层次制定和落实审核计划。

(5) 技术状态审核活动是连续的、全面的、全过程的，实施过程应确保各项制度、资源的保障投入，最终结果要完整记入到技术状态纪实中，存档备查。

4 结语

技术状态管理是科学技术发展的产物，传统的机械化生产技术相对来说比较简单，不需要正式的、复杂的系统来管理。然而随着数字化生产技术的引入，使原本非常复杂的产品研制变得更复杂，涉及到的质量控制、进度控制、成本控制挑战也越来越大，需要更为科学的工程管理控制系统展开过程受控。《质量管理-技术状态管理指南》的发布正是应对这样复杂的生产任务，对复杂产品进行科学化管理、加强产品物理特性和功能特性的控制管理。技术状态管理又称为配置管理、构型管理，对于航天企业每一个型号产品都是独一无二的，由数量众多的仪器、零件、元器件等所组成，经过多年的研制周期才能获得合格的定型产品。航天产品涉及到大量技术数据、技术资料，且存在较多的不确定因素，必须对各研制阶段中航天产品的技术状态做系统性的管理。但航天工业也正在趋向于复杂化的研制生产，未来的实务中还会面临更为复杂的技术状态管理情况，对航天军工企业的项目管理而言，还需更为详细、周密的技术状态管理体系来辅助。以上为本文一家之言，希望能抛砖引玉的带动更多研究，促进我国航天产品生产研制形成科学化、程序化、规范化、透明化的管理模式。

参考文献

- [1]苏磊,董磊,蔡蔚,张佳鑫,官岩.航天产品用元器件返修技术状态管控研究[J].导弹与航天运载技术,2022,(02):140-143.
- [2]李昌宏.航天星载产品技术状态更改管理标准浅议[J].航天标准化,2021,(03):14-16.
- [3]周文明,李孝鹏,李福秋,陈露,刘金燕.航天工程的技术状态管理流程探讨[J].航天标准化,2018,(04):7-13.
- [4]康毅,高山,纪新春,康勇,赵梦莹,高敏.技术状态管理与标准化研究[J].中国设备工程,2023,(01):40-42.
- [5]叶育萌,郭祥云,郭博.航空装备修理企业技术状态管理分析[J].航空维修与工程,2022,(12):19-21.