

基于系统方法实施电子产品技术状态管理

任晓梅, 刘天娇, 蔡戡, 张腾飞, 翁丰壕

工业和信息化部电子第五研究所, 广东 广州 511370

DOI:10.61369/ETQM.2025060021

摘 要 : 技术状态管理是企业做好质量管理的关键一环, AS 9100D 标准中要求组织应策划、实施和控制一个适合于组织及其产品和服务的过程来进行技术状态管理, 以确保整个产品生命周期中的物理和功能特性的标识和控制。电子产品作为整机的最基本单元, 对整机的性能和质量起着重要的作用。本文在简要介绍技术状态管理要求的同时, 对基于系统方法加强电子产品技术状态管理过程做以简要分析。

关 键 词 : 系统方法; 技术状态管理; 电子产品

Implementing Configuration Management of Electronic Products Based on Systematic Method

Ren Xiaomei, Liu Tianjiao, Cai Jian, Zhang Tengfei, Weng Fenghao

CEPREI, Guangzhou, Guangdong 511370

Abstract : Technical status management is a key link for enterprises to do a good job in quality management. AS 9100D standard requires organizations to plan, implement and control a process suitable for organizations and their products and services to manage technical status, so as to ensure the identification and control of physical and functional characteristics in the whole product life cycle. As the most basic unit of the whole machine, electronic products play an important role in its performance and quality. This paper briefly introduces the requirements of technical state management, and briefly analyzes the process of strengthening technical state management of electronic products based on system method.

Keywords : systematic method; configuration management; electronic products

引言

AS 9100D《航空、航天与国防组织质量管理体系 要求》标准适用于提供航空、航天与国防组织的产品和服务的设计、开发以及提供售后服务的组织, 包括给自己的产品提供维护、备件或材料的组织^[1]。AS 9100D 标准中要求组织应策划、实施和控制一个适合于组织及其产品和服务的过程来进行技术状态管理, 以确保整个产品生命周期中的物理和功能特性的标识和控制^[1]。电子产品作为整机的最基本单元, 对整机的性能和质量起着重要作用, 核心电子产品或关键零部件往往是整机系统重点关注之一, 因此做好电子产品的技术状态管理尤为重要。AS 9100D 引用 ISO 10007《质量管理 技术状态管理指南》来支持技术状态管理。本文就基于 ISO 10007 标准的基础上, 对基于系统方法加强电子产品技术状态管理过程做以简要分析。

一、基于 ISO 10007 的技术状态管理要求

(一) 技术状态管理的机构

企业须确定其技术状态管理的责任部门或个人, 只有职责明确才能够保证技术状态管理活动落到实处。企业在实施技术状态管理过程中, 会涉及到相关的人员、知识、基础设施、信息(数据)、成本等资源, 企业应确定并提供相关资源。对数字化、信息化手段(工具)在企业的应用情况, 企业应确定技术状态数据

管理要求并组织落实相关要求, 包含了对技术状态相关数据的识别、应用、运维直至寿命结束。

(二) 技术状态管理过程

技术状态管理分为策划、标识、更改控制、纪实、审核五方面内容和活动。其中, 纪实活动是贯穿于策划、标识、更改控制、审核这四项活动的始终。

1. 技术状态管理策划

技术状态管理策划是技术状态管理过程的基础^{[2][3]}。技术状态

作者简介: 任晓梅(1980—), 女, 汉族, 陕西咸阳人, 工业和信息化部电子第五研究所认证中心工程师, 主要从事质量管理技术研究、培训、评审和审核等工作。

管理计划是策划活动的输出。将技术状态管理计划贯穿于产品全生命周期,是优质且高效研制出符合客户要求产品的前提保障。

2. 技术状态标识

技术状态标识是以文件的形式,对已经批准的产品技术状态进行描述和说明。技术状态标识是更改控制、记实、审核的基础,为更改控制、记实和审核活动建立并保持确定的文件依据。因此把技术状态标识做好,才可能管好技术状态。技术状态标识包括产品结构或服务能力与技术状态项的选择、技术状态信息和技术状态基线,具体为:

(1) 产品结构或服务能力与技术状态项的选择

企业应建立产品结构,确定产品组成以及技术状态项在产品结构中的位置。按生产、试验、维修等需要,在不改变产品、子产品的功能性能、装配安装关系和数量的前提下可对设计定义的产品结构进行转换和补充。当涉及改变时应结合技术状态控制活动进行。技术状态项的选择及其相互关系应能描述产品结构或服务能力。

(2) 技术状态信息

技术状态信息包括定义和使用信息,技术状态信息(文件)一般分为功能技术状态文件、分配技术状态文件、产品技术状态文件。

(3) 技术状态基线

通常技术状态基线包括功能基线、分配基线和产品基线,三者之间的关系循序渐进,对技术状态项的要求进行描述。

3. 更改控制

在技术状态基线建立之后,对提出的技术状态更改、偏离许可和让步申请进行的论证、评价、协调和审批,并将已批准的更改赋予实施的活动是更改控制。

4. 技术状态记实

对已批准的技术状态文件、更改、偏离许可和让步,以及已批准更改的执行状况实施正式记录和报告的过程是技术状态记实。记实会伴随标识和控制从第一份技术状态文件的生效开始,直至产品的全生命周期结束。

5. 技术状态审核

为了确定技术状态项与其技术状态文件的一致程度而开展的正式检查是技术状态审核,是在项目建立产品基线之前实施的技术状态管理活动,其结果是建立和批准产品基线。

二、基于系统方法开展电子产品技术状态管理

技术状态管理活动贯穿在产品全生命周期内,对于电子产品研制企业,技术状态管理是技术管理的核心,是技术管理的完善和提高。基于系统方法的视角,企业实施电子产品技术状态管理应做好以下几点:领导对技术状态管理工作的高度重视;建立管理组织;制定并实施适合本企业实际的技术状态管理程序;开展对涉及技术状态管理人员的培训,从理论上加强对技术状态管理的学习、理解和研究;要及时总结技术状态实施过程中的经验和教训^[4]。另外,企业在整个技术状态管理活动开展过程中,基于信

息技术/系统的应用,提升技术状态管理活动及相关数据传递的准确性、及时性、有效性和效率,强化应用效果和提升工作效率是非常值得推荐的方法。

(一) 建立技术状态的管理组织

企业建立技术状态管理的组织并明确其职责权限,可帮助其管理的技術状态活动的有效实施和开展。这种技术状态管理组织可以是技术状态管理委员会。企业在实施技术状态管理活动的过程中按项目内容和复杂程度,论证更改的必要性、实施的可行性、对进度和成本的影响等,从而确保技术状态管理活动与其他活动协调一致。

(二) 建立技术状态的管理程序、标准化和数据化

1. 建立技术状态管理程序

企业按照技术状态管理标准的要求建立技术状态管理程序。规定管理实施的职责权限、组织结构和管理流程等。从技术管理和质量管理两个维度落实,将技术和质量管理的方法应用于电子产品设计、制造和使用的全生命周期中。

2. 建立技术状态管理标准化

企业在实施技术状态管理过程中,应考虑构建技术状态管理标准化。通过建立保证体系、加强设计控制、完善工艺控制、检验产品质量、定期组织培训、落实技术管理等活动,对产品研制情况进行准确分析,并完成对标准数据的记录与分析,使产品研制过程具有安全性,质量更加可靠。

在产品研制过程中,对技术状态进行管理并做好标准化研究,有利于技术状态管理存在问题的发现,有利于发现问题后采取相应的纠正措施,有利于保障产品质量与技术标准达标。通过对标准化管理方案的落实,能够最大程度发挥技术状态价值,使得产品制造成本降低,符合市场需求^[5]。

3. 建立技术状态管理数据化

随着复杂产品研发模式从基于文档的系统工程向基于模型的系统工程(MBSE)转变^[6],通过构建信息化系统确保MBSE模式下产品技术状态管理的有效实施,为国内电子元器件研制单位在实施技术状态管理时提供一种思路和方法^[7]。企业可以通过新一代信息技术的融合应用,构建适用于技术状态管理活动的信息化系统,通过应用信息技术手段,赋能管理提质增效,实现数据在线监测和协同管控,加速技术状态管理活动的管控优化,确保技术状态管理有效实施和落地。

(三) 组织技术状态管理培训

企业应结合ISO 10007标准及企业自身的管理制度文件等定期组织开展技术状态管理培训,结合日常工作中发生的案例,开展有针对性的培训和讲解,以使员工在技术状态管理方面的意识逐步加强,从而提升其履行职责的能力和行为规范,使技术状态管理行为满足标准和制度要求,增强组织相关制度的执行力。

(四) 实施技术状态管理

企业要从技术状态管理策划、技术状态标识、更改控制、技术状态记实、技术状态审核五个方面着手实施,可通过执行技术管理制度、生产管理制度、不合格品管理、质量评审、技术文件归档、工程更改等管理方法来实施技术状态管理。实施内容应符

合技术状态管理计划的要求。

1. 技术状态管理策划

企业开展技术状态管理策划活动，制定技术状态管理计划，在产品全生命周期中贯彻，是高效且优质的研制出符合用户要求产品的保证，企业可参照 ISO 10007 标准附录 A 制定技术状态管理计划，在产品寿命周期实施技术状态管理，尤其应关注控制要求。

2. 技术状态标识

企业在方案阶段通过对项目进行工作分解来确定技术状态项，建立技术状态项清单。确定每个技术状态项处在不同阶段时所需技术状态文件的名称、编号、内容和责任主体等，整理并制定技术状态文件清单，开展技术状态管理。

技术状态基线（功能基线、分配基线和产品基线）建立的同时伴随着功能技术状态文件、分配技术状态文件、产品技术状态文件这三种文件的形成，三种文件应伴随电子产品生命周期不同阶段递进及研制过程深化而开展编制、批准及保持，并在文件的内容上逐级细化和完备。

企业应关注基线内容与所覆盖范围是否合适。对电子产品来讲，应重点关注产品基线的控制。产品技术状态文件通常包括产品图样、产品规范、工艺规范、材料规范及其它技术文件。

3. 更改控制

对于电子产品来讲，从方案阶段到批产阶段是实施技术状态管理的主要活动过程。可以通过执行电子产品的研制、定型、图样及设计文档管理要求等活动开展。设计更改和器材代用等是技术状态管理的核心部分。涉及到设计、制造等部门及供方、用户等多个相关方，企业应予以重视。可在项目执行初期从整体层面进行顶层策划和分析，制定每项更改的验证试验项目，通过试验验证的方式验证其可行性。

技术状态更改在设计定型之前发生一般按设计更改程序执行，在设计定型之后（各类技术状态文件已确认）发生则按技术状态更改程序执行。更改控制是确保产品更改到位的关键环节，企业应加强产品研制过程中对过程信息和数据的要求（如更改产品的原始测试检验数据、技术状态更改申请单、技术状态更改验证试验报告、更改通知单等），加强过程闭环控制的有效性，保证产品更改的落实。技术状态更改在执行中主要表现为更改申请单和更改通知单。各阶段基线文件的技术状态更改可由不同部门办理。

4. 技术状态记录

企业应及时做好技术状态的记录、报告、归档和维护工作。记录可以为技术状态进展过程的有效管理提供追溯，要记录技术

状态管理活动中的事项及产生的数据，可通过信息技术 / 系统的应用提升过程有效性和效率，突破部门间的信息壁垒，提升数据的一致性和共享程度，实现对过程的有效控制。

技术状态项各阶段记实文件和资料包括方案论证文件、功能基线文件、分配基线文件、产品基线文件、生产阶段文件、使用阶段文件，各阶段文件的更改 / 偏离许可 / 让步的控制文件等。如：设计纪实文件包括图样、技术文件、设计报告等，实物纪实文件包括更改记录、关键件跟踪记录卡、超差 / 代用记录、产品质量证明文件等，收集、识别、分类、发放、使用、保管及检索这类文件是技术状态记实开展的主要活动。

5. 技术状态审核

通常技术状态审核是结合产品的定型试验、设计定型资料审查以及设计定型审查进行。审核产品的图纸、规范、技术数据、已发放技术文件和反映已制造、已编码标识技术状态的质量控制记录等。企业也可在内部依照内部质量审核的要求开展项目技术状态审核，对过程执行进行监控，分析过程中的不足，开展持续改进，实现过程结果。

（五）总结经验教训并及时改进

企业应定期分析、研究并归纳在电子产品技术状态管理的监督检查及企业内 / 外部评审等活动中发现的问题和不足，总结经验教训，对问题进行改善，同时举一反三检查是否存在薄弱环节一并改善。企业通过总结已实施项目的经验和教训，将产品技术状态管理方法应用到类似的项目上，可以大大地提高产品研发及工程研制的质量和效率^[8]。

三、结束语

全寿命周期的技术状态管理是一种基于系统工程方法的工程管理控制技术，是需要企业内部各相关部门按职责分别进行的多项活动的总和，技术状态管理为提高产品研制全过程有效性的重要措施，需要基于技术状态管理特点以及内容，针对产品研制实际要求与特点，确定管理方式方法，通过各阶段的管理，来提高产品研制综合效率^[9]。企业将技术状态管理的思想和方法应用于电子产品产品的研制、生产和使用的全寿命周期中，通过技术状态管理，不但能保证产品状态的可追溯性和实物产品的质量稳定性，而且对型号产品的系列化发展和可靠性寿命增长有特别重要的作用^[10]，对电子产品研制企业的整体质量管理水平的提升也有重要作用。

参考文献

- [1] AS 9100D: 2016. Quality Management Systems – Requirements for Aviation, Space, and Defense Organizations[S]. 2016.
- [2] ISO 10007: 2017. Quality management – Guidelines for configuration management[S]. 2017.
- [3] GB/T 19017-2020《质量管理 技术状态管理指南》[S]. 2020.
- [4] 李军. 浅谈如何正确实施技术状态管理[J]. 低温与超导, 2011(04): 78-82.
- [5] 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.
- [6] 韩皓睿、申雪儿、许瑞. 面向复杂产品研制的数字化技术状态管理系统[J]. 智能制造, 2022(04): 66-71.
- [7] 雷宇、李明、舒美. 电子元器件技术状态管理信息化探讨[J]. 信息技术与标准化, 2022(08): 83-87.
- [8] 辛浩、王俊江. 产品技术状态管理与工程实践[J]. 电子质量, 2024(08): 92-96.
- [9] 王金华. 产品研制过程中的技术状态管理与标准化探讨[J]. 军民两用技术与产品, 2018(02): 198.
- [10] 田凤欣. 浅谈航空产品型号研制生产中的技术状态管理[J]. 航空标准化与质量, 2014(04): 22-25.