

航空装备高质量发展的质量瓶颈及应对措施

袁飞 陈小云 蒲煜 杨浩 王超

中航成飞民用飞机有限责任公司，四川成都，610091；

摘要：国家对航空装备提出了高质量的发展要求，不管是产品实物质量还是航空装备体系管理均面临诸多的质量瓶颈，需从多维度的分析和查找质量瓶颈类别及表现形式，针对性制定质量瓶颈突破的具体路径和举措，实现航空装备的绝对安全、可靠，为用户提供信赖的产品。

关键词：航空装备；高质量发展；质量瓶颈；路径和举措

DOI:10.69979/3041-0673.25.02.032

引言

党和国家针对新时代航空装备建设的新形势、新特点、新要求，提出了航空装备的“质量就是政治、质量就是生命、质量就是胜算”的理念，要求要深刻认识质量工作的极端重要性，要坚持航空装备的质量至上，要把质量要求贯彻到航空产品全寿命管理的各个环节，要解决航空装备建设面临的质量瓶颈短板。本文概述了新时代航空装备高质量发展面临的质量瓶颈，并提出了相应的应对措施或改进提升方向。

1 航空装备建设面临的质量瓶颈

航空装备建设面临的质量瓶颈主要包括技术能力支撑瓶颈、供应链管理瓶颈、基础能力保障瓶颈以及质量文化塑造瓶颈，详见表 1。

1.1 技术能力支撑瓶颈

1.1.1 技术状态管理方面

技术状态漏执行或错执行仍然是面临的主要质量问题之一，技术状态的接收、识别、策划、实施和验证归零全环节的过程管控机制还需持续细化，项目全链条技术状态管控需全面协同，技术状态检查通报的作用发挥还需持续强化；标准规范贯彻过程中，仍有顾客管理、技术文件要求识别不全面、执行不到位、验证关闭不准确的现象，审理过程缺乏专业化支撑，造成流程冗长。

1.1.2 关键、关重特性控制方面

当前，关键、关重特性基本集中于与设计或顾客指定的特性，未基于预防的角度开展工艺关键、关重特性的识别并按照标准化的关键、关重特性的控制要求进行控制，主要原因为技术人员识别和分析工艺关重特性的能力还有差距，时机、方法不清晰，未重点识别与关键特性、重要特性形成有较强关联关系的关键工艺参数；未建立检验关键特性，以提升验收阶段的控制能力。

1.1.3. 检验检测技术方面

在航空装备领域，自动化/智能化检测设备参与制

造过程严重不足，零件、装配仍然大量依靠常规检验量具人工检查，检测任务繁琐，检测效率低，在线检测、视觉监测（含自动摄像）、智能检测等先进检验检测技术研究不够。

1.2 供应链管理瓶颈

目前从事航空装备的主机厂已初步具备了供应链管理的能力，但部分管理上仍存在薄弱环节。一是管理体系仍需优化，已初步建立了较为完善的管理体系，但其适用性、充分性、有效性存在不完善之处，需持续优化；二是风险管理不足，未建立供应链风险管理机制，风险管控要求不细化；三是供应商评价结果运用不足，针对质量评价结果运用不充分，供应商短板和差距改进提升不明显；五是产品实物质量问题数量有增不减，“全过程监控，全关键要素检查”的监控机制未形成。

1.3 基础能力保障瓶颈

1.3.1 制造过程变化管理瓶方面

变化无处不在且持续发生，在批产项目运营过程中因制造过程中的相关因素发生变化导致质量问题发生长期存在。针对变化，未有效形成系统化的控制指南，未全面、系统的识别制造过程中的变化因素及其需采取的应对措施，导致出现质量波动的情況。

1.3.2 质量问题处置、归零与举一反三方面

航空装备部分质量问题的分析整改深入性不足，问题归零不规范，缺乏明确的流程角色和标准；质量问题重“处置”轻“归零”，易因生产压力而忽略“根因分析”和“举一反三”，常出现头痛医头，脚痛医脚，导致质量问题重复发生。质量问题举一反三制度和质量问题回头看制度不够完善，缺乏相关机制进行有效管控。质量问题分析的方法论还不够全面、科学，需持续完善质量问题归零机制，提高质量问题归零的系统性和彻底性。

1.3.3 质量工程技术方法运用方面

在航空装备领域，先进的质量工程技术方法的工程

应用能力不足,未全面地将各种适用的质量工程技术方法贯穿到项目研制过程中。主要原因为对质量工程技术方法基础概念和知识的认知不足,质量工程技术方法运用能力存在较大差距;未建立专门组织机构进行质量工程技术方法运用的保障,缺少对质量工程技术方法运用的实践经验;质量工程技术方法技术体系不完善,未细化典型质量工程技术方法的推进要求。

1.4 质量文化塑造瓶颈

1.4.1 质量适航文化熏陶方面

当前在航空装备上尚未完全形成自上而下的质量适航文化体系,一线员工质量文化浸润不透,文化宣传路径不够完全通畅;党建引领质量文化的氛围不强,各级人员对“质量是政治、质量是生命、质量是效益”的核心价值观的认知不深刻,未全面赋予行动;对“一次做好,缺陷为零”理念、“不制造、不传递、不接受、不隐瞒”的“四不”质量准则的践行还存在较大差距。“严谨细致、精益求精、开拓创新”的工程师文化和“执着专注、精益求精、一丝不苟、追求卓越”的工匠精神尚未入脑入心入行。

1.4.2 质量责任落实、监督效能方面

航空装备质量责任落实制度还不完善,质量责任追究机制还不够细化,各级智能主体质量责任还需强化,全系统、全过程的全员质量保证责任还需进一步压实。

2 航空装备质量瓶颈突破路径

2.1 技术能力支撑瓶颈突破路径

2.1.1 技术状态管理瓶颈突破路径

充分识别技术状态的接收、策划、实施、验证、归零全流程风险,系统梳理工作逻辑,健全面向全寿命周期的技术状态管理体系,建立设计更改识别转换指导手册,采用信息化的手段,确保产品技术状态受控,提升设计更改识别能力。

2.1.2 关键/关重特性控制瓶颈突破路径

确定工艺关键特性识别准则、检验关键特性识别准则,识别工艺关键特性,使用 SPC 工程技术开展关键特性控制,编制工艺关键特性识别与控制方案、检验关键特性识别与控制方案;开展关重特性识别与分析,形成关重件、关键特性(含特性)清册,传递至前端进行关键过程控制。

2.1.3 检验检测技术瓶颈突破路径

从开发智能检测装备、工业检测软件应用提升、智能检测技术标准领航等方面着手,开展与高校、设备开发商的深度合作,研究 5G、人工智能、大数据分析等新技术在航空大部件、工装等质量检测上的应用,探索先进检验检测技术应用场景,逐步推行质量在线监控技术、

视觉检测技术、航空大部件自动化检测技术、智能数字化检测技术,构建基于零件制造、部件装配等全场景的数“智”化检验检测技术能力。

2.2 供应链管理瓶颈突破路径

以打造稳定可靠的供应链为目标,通过开展供应商管理体系完善、供应商评价、供应商培育等工作,加强产品全流程的供应链质量管理,促进供应商持续提升产品质量、降低成本和改进交付。

一是健全供应链管理协同机制,运用标准化的表格表单,显性化展示产品外包过程中的质量风险、技术风险,采取应对措施;二是全面梳理技术状态的要素及管理流程,形成技术状态控制点,完善供应商技术状态管理体系;三是策划供应商分级分类的管理模式,明确各级各类供应商的管控细则,实施供应商精细化管理;四是持续对供应商进行质量评价,及时通报供应商近期表现,并组织供应商进行改进,拉动供应商自我提升。

2.3 基础能力保障瓶颈突破路径

2.3.1 制造过程变化管理突破路径

全面梳理制造过程的变化点(含人、机、料、法、环、测、相关方等引发的变化事项等),识别计划性的变化点和突发性的变化点,发布变化管理标准指南,规定变化要素、变化事项及其的应对方式,使变化管控流程标准化,保证发生变化时能够得到及时、准确、可靠、有效的控制,以减少质量波动,控制产品质量。

2.3.2 质量问题处置、归零与举一反三瓶颈突破路径

健全质量问题归零督办工作机制,构建质量问题体系映射分析与归零的长效方法,建立重大、严重质量问题的举一反三制度和新研项目重大质量问题剥离制度,明确批次性质量问题应急响应和处置、重大问题的专项整治的要求,推动完善质量管理体系,开展典型质量问题与质量管理体系的映射分析,从体系层面进行彻底归零。

2.3.3 质量工程技术方法运用瓶颈突破路径

以 AVIC-APQP 工程技术为核心,结合“双想”、复查复核算、安全性体检等先进方法,建立先进质量工程技术方法运用的技术体系、运行体系和组织体系,培养先进质量工程技术方法的人才队伍,编制质量工程技术方法应用实施指南,形成质量工程技术方法运用的长效机制,提升科学管理质量水平,构建预防型质量管理模式。

2.4 质量文化塑造瓶颈突破路径

2.4.1 质量认知熏陶瓶颈突破路径

深入梳理质量文化内涵与框架,分级建立质量文化宣传阵地,全面宣传公司质量文化:围绕“质量就是政

治、质量就是生命、质量就是效益”的核心价值观，编制质量文化行动指南，以“适航三尊”和“质量三敬畏”为主题制作适航文化专题宣传资料，大力塑造推广工程师文化和工匠精神，提升全员打造精品的意识。

2.4.2 质量责任落实、监督效能瓶颈突破路径

建立健全“五类责任”、“业务谁主管，质量谁主抓，责任谁承担”制度，强化单位主要领导抓质量，突出“一把手”是质量责任；加强质量人员对质量的监督责任和全系统全过程的全员质量保证责任，系统梳理、识别管控重大风险事项并采取迅即措施；建立干部质量意识考核制度，健全质量责任终身追责制度，确保责任落实到人。

3 质量瓶颈应对措施实施评价

3.1 技术能力支撑瓶颈突破情况

以强化产品的可制造性设计为目标，发布《设计制造一体化方案》，为打通产品全生命周期数据管控奠定了基础；完成面向大部件的精细有限元模型规范化工具开发，解决了部分建模过程耗时多、建模质量参差不齐的问题，实现了关键建模过程的自动化。

运用 PFMEA 工具对大飞机液压、环控、氧气等系统进行深入分析，识别出存在的潜在风险，并制定了应对措施进行预防，发布《潜在过程失效模式及后果分析报告》，并完成多个系统操作及培训视频指导手册编制。

3.2 供应链管理瓶颈突破情况

充分梳理供应商管理文件的协调性、适应性，完成供应商管理文件迭代修订，并与所有供应商质量最高负责人签订《质量红线承诺书》、《质量安全承诺书》；定期召开供应商质量交流会，强化供应商航空质量精品文化认知，对质量表现不佳的供应商及时进行质量约谈改进。

策划《年度供应商培训计划》，按计划多次开展供应商专题培训，并组织供应商开展质量改进提升专项工作，推动供应商自主质量改进。同时以产品实现过程为审核载体，实现“审核有聚焦，过程有载体，整改有针对”的目标，编制《基于产品实现过程的供应商专项审核工作方案》，优化外包供方专项审核工作流程。

3.3 基础能力保障瓶颈突破情况

持续推进 APQP、PFMEA、SPC、PCA 等质量工具运用，编制了质量技术方法及各质量工具的应用流程和指导文件；APQP 在重点研制型号上持续开展，促进质量管理由被动改进向主动预防转变，PFMEA、PCA 在各项目常态化运用，产品关键特性过程能力持续提升；SPC 在零件

喷漆线进行运用，漆膜厚度过程能力提升 57.93%，建立了稳定可靠的测量体系方法和流程。

编发《质量问题归零工作指南》，识别相关质量问题和质量管理体系的映射方法，明确公司“举一反三”、“回头看”等要求，完善《质量问题双五归零管理办法》，编发了管理质量问题归零流程说明文件，提高质量问题归零效率。

3.4 质量文化塑造瓶颈突破情况

从十多年的国际民机、国内民机和装备型号质量管理实践中凝练提出“13226”质量文化构架，引导全体干部职工树立精品质量文化意识，塑造精品品牌；并从精神层、制度层、行为层、物质层四个层级搭建质量文化“金字塔”，发布并实施《质量文化体系构建方案》；编发《质量启示录》、《质量工作手册》系列精品质量文化读本，持续提升全员质量意识。

4 结束语

高质量航空装备是打造世界一流军队建设的重要一环，是国家实现地区安全、国防安全、人民安全的重要保障。建设高质量的航空装备就需要以全要素、全层次、全链条、全过程的方法深度探索、挖掘航空装备建设过程中的质量瓶颈，同时要对症下药的制定行之有效的路径解决面临的质量瓶颈，为国家的装备建设做出航空人的贡献。

装备建设包含方方面面，后续可与航天建设、兵器建设、导弹建设相关的单位进行调研和研讨，不断挖掘航空装备建设过程中的质量瓶颈及矛盾共同体，拓展解决装备建设质量瓶颈的解决方案，共同为装备建设提供知识工程。

参考文献

- [1]《“十四五”民用航空发展规划》.2022
- [2]杨华.制造业全面质量管理与质量零缺陷.人民邮电出版社.2022
- [3]《质量强国建设纲要》.2023
- [4]制造业卓越质量工程实施意见.工信部联科〔2023〕249号

作者简介：袁飞(1988.08.06)，性别：男，民族：汉，籍贯：四川广安，学位：本科，职位：质量技术主任，职称：中级工程师，研究方向：航空制造企业产品实现过程质量管控，单位：中航成飞民用飞机有限责任公司