

# 飞机定检维修流程优化与效率提升研究

刘晓媛

深圳航空有限责任公司西安分公司, 中国·陕西 西安 710000

**摘要:** 本文主要研究飞机定检维修流程, 解决传统模式的痛点。飞机定检包含工卡评估等重要模块, 但是目前却存在工卡评估不准、航材控制失衡、部门之间协调不力等问题。为此本文提出工卡流程优化、缺陷处理改进等途径, 建立一体化信息系统打破壁垒, 从标准化作业、人员培训、数据驱动等方面建立保障体系。研究可以给提高飞机定检维修质量、效率提供支持, 适应机队扩大、机型多样化的要求。

**关键词:** 飞机定检维修; 流程优化; 效率提升

## Research on Optimization and Efficiency Improvement of Aircraft Inspection and Maintenance Process

Liu Xiaoyuan

Shenzhen Airlines Co., Ltd. Xi'an Branch, China Shaanxi Xi'an 710000

**Abstract:** This article mainly studies the process of aircraft scheduled maintenance and repairs to address the pain points of traditional models. The aircraft scheduled inspection includes important modules such as work card evaluation, but currently there are problems such as inaccurate work card evaluation, imbalanced control of aviation materials, and ineffective coordination between departments. This article proposes ways to optimize the work card process and improve defect handling, establish an integrated information system to break down barriers, and establish a guarantee system from standardized operations, personnel training, data-driven, and other aspects. Research can provide support for improving the quality and efficiency of aircraft inspection and maintenance, and adapt to the requirements of fleet expansion and diversified aircraft models.

**Keywords:** Aircraft scheduled inspection and maintenance; Process optimization; Efficiency improvement

## 0 引言

航空运输业的发展对飞机的安全、效率要求越来越高, 定检维修是保证适航的重要环节, 定检维修流程及效率十分重要。目前机队规模不断扩大, 机型越来越多, 传统的手工管控模式弊端越来越明显, 流程繁琐、协调欠缺等问题不仅会增加成本, 还会对航班的安全造成影响。目前的研究大多只关注单个环节的改进, 缺少对整个流程的系统梳理。本文根据上述背景, 分析定检流程特点及存在的问题, 提出全方位的改进措施, 给航空维修企业降低成本、保证安全提供实践指导。

## 1 飞机定检维修流程现状及核心问题

### 1.1 核心维修流程构成及运行特征

飞机定检是按照适航性资料, 在航空器使用达到规定时限之后进行的系统检查和修理工作, 是保证飞机持续安全运行的重要环节。其主要流程包含工卡评估、航材和工具控制、缺陷处理、客舱维修等几个主要部分, 各个流程都按照开工前准备、工作中执行、完工后总结的闭环管理逻辑。

工卡评估分为首次评估和执行评估, 首次评估由生产计划部门 (PPC) 和执行单位一起完成, 从厂房设施、工具设备等五个方面来判断是否可行。执行评估主要是对工卡拆分、资源需求等执行要素的规划。航材与工具管控流程涉及定检全过程, 有些公司把资源准备的主导权从执行部门转交到 PPC, 采用远、近、结束三个阶段分级管控的方式保障供给。缺陷处理流程以快、准、全为原则, 形成从发现、确认到修复验证的完整链条, 与非例行工作单 (DE/NRC) 和飞机运行故障 (LMR) 跟踪相关。客舱维修流程对客舱部件表面状况及功能进行专项检查, 根据特点制定维修方案, 直接影响旅客的出行体验。

就运行特征来说, 飞机定检维修流程具有多部门协同、技术要求高、流程关联性强等特点。随着机队规模的扩大以及机型的多样化, 传统的以人工为主导的管控方式已经不能满足新的需求, 流程的优化成为提高维修质量和效率的必然选择。

### 1.2 关键流程环节存在的突出问题

工卡评估环节缺少评估体系, 没有及时对评估体系进

行动态调整。部分第一次评估没有结合执行单位实际资源,造成“可评估不可执行”的矛盾。执行评估时工卡拆分没有统一标准,多工种、长时间跨度工卡的拆分合理性不够,影响派工效率。同时执行评估数据没有根据维修实际情况及时更新,工卡与实际需求不匹配,造成无效劳动。

在航材、工具控制上存在由于准备滞后造成的资源浪费和供需不匹配的情况。旧有的模式下,执行部门自行准备资源,常常出现短缺时临时调整计划的现象,造成效率低下。即便部分公司把准备责任交给了PPC,由于缺少对航材消耗规律和工具使用频率的分析,需求清单的准确性也不高,维修人员要频繁地修改领用数量,影响进度。库存信息更新不及时造成的“账实不符”,又加大了资源供给的不确定性。

缺陷处理流程存在着故障响应滞后、处理标准不统一的情况。缺陷被发现之后信息传递过程繁杂,DE/NRC生成和方案制定所耗费的时间较多。常见故障没有标准化的排故方案,工程师要重复编制措施,既增加工作量又容易造成处理不一致。缺陷处理之后没有复盘机制,没有深入分析根本原因,同类缺陷再次出现,影响维修质量的持续提高。

### 1.3 管理与协同机制层面的现存短板

从管理机制来说,定检计划不细致是主要问题。有些公司只把工作分成大块,没有把任务落实到具体的责任人身上,从而造成部门之间互相推卸责任。计划制定没有考虑设备状态、资源配置情况,造成工作集中、资源闲置同时出现。生产进度缺少有效的控制,工卡使用刚性约束和维修需求的灵活性之间存在矛盾,部分简单的维修工作由于权限的限制不能及时进行,造成维修周期延长。

协同机制上多部门协同不畅的问题比较突出。定检牵涉工程、生产计划、航材保障等诸多部门,却没有有效的沟通协调机制,信息传递迟缓失真。PPC制定的维修计划没有充分征求执行部门的看法,不具备可行性。航材保障部门和执行部门之间资源需求反馈不及时,造成供给与进度脱节。项目负责人只注重任务下达而忽视执行监督,不能及时化解协同矛盾<sup>[1]</sup>。

## 2 飞机定检维修流程优化核心路径

### 2.1 工卡评估流程优化设计

针对工卡评估存在问题的优化要从完善评估体系、规范标准、建立动态调整机制入手。首次评价阶段加强PPC与执行单位的协同,创建五维核查清单,对厂房设施、工具设备等主要要素实施全面核查,保证评价的准确性。对外无法执行的工卡,对外委、培训等替代方案的申请、审批流程做出规定,防止出现评估与执行相脱离的情况。

执行评估优化方面制定统一工卡拆分标准,根据维修工种、时长、技术难度科学拆分,保持原工卡的逻辑顺序,

保证拆分后工卡的独立性、可操作性。细化工种配置、人员数量、工时定额等参数设置,用历史数据建立数据库,提高评价合理性。就试车、顶升等特殊资源需求而言,创建专项台账,事先做好人员授权及设备的准备。

建立动态调整机制,首次评估只做一次,执行评估根据维修反馈、机构调整每季度做一次全面复核。设立专门的评估团队负责标准制定、数据审核、更新,严禁随意修改评估数据。开通评估效果反馈渠道,维修人员可以利用信息系统提出建议,形成评估、执行、反馈、优化的闭环体系,不断改善工卡评估的针对性和可操作性<sup>[2]</sup>。

### 2.2 缺陷处理与客舱维修流程改进

缺陷处理流程的改进是以提速、标准化、全追溯为原则的。建立快速响应机制,维修人员使用移动终端上报缺陷,系统自动生成DE/NRC,并将之推送到工程师那里,减少方案制定所用的时间。根据常见的缺陷建立标准化的排故方案库,按类型、部件分类储存,工程师可以直接调用并微调,提高效率。明确缺陷处理时间节点,一般缺陷24小时内制定修复方案,重大缺陷启动应急响应。

完善全周期追溯机制,维修过程中详细记录缺陷信息、处理措施、航材使用等,形成完整的档案。完工之后工程师集中分析DE/NRC,挖掘工卡设计、操作等各方面的潜在问题,向可靠性委员会提出优化建议。定期分析LMR数据,判断故障和本次定检的关联性,如果相关就更新工卡执行评估的风险提示,防止同类故障重复发生。

客舱维修流程优化主要是提高检查效率和方案的准确性。用“维修方案前置”模式,工艺工程师定检前制定客舱维修检查模板,针对高频缺陷制定虚拟维修方案。检验员按模板检查,模板内项目直接记录缺陷,非模板项目采用文字描述和拍照相结合的方式记录,提高标准化程度。创建客舱部件信息数据库,把各厂家、各型号的部件技术资料、维修标准整合在一起,用一键调取的方式减少翻阅手册的时间。

### 2.3 一体化信息管理系统构建方案

一体化维修管理信息系统是流程优化的技术保障,核心功能应包含工卡管理、航材工具管理、缺陷处理、客舱维修等全流程内容,消除部门之间的信息壁垒。系统应具有数据整合与共享的功能,对各部门有关的数据进行集中管理,使维修计划、资源状况、缺陷处理进度等信息可以实现即时共享,从而提高协同效率。

功能模块上工卡管理模块包含评估流程管理、工卡生成、派工调度等功能,可以对评估数据进行全生命周期管理。航材与工具管控模块有需求清单生成、库存查询、领用登记等功能,利用数据分析来预测消耗规律,提高清单准确性。缺陷处理模块可以完成缺陷信息的全流程线上处理,缺陷信息可以追溯<sup>[3]</sup>。客舱维修模块整合部件信息、

检查模板、维修方案库,给工作人员提供一体化的平台。

系统建设注重实用性和可扩展性,使用成熟的稳定的开发框架来保证运行可靠。界面简洁直观,降低操作的学习成本。创建数据安全保障体系,划分不同的操作权限,保证数据的保密性以及完整性。预留系统接口,可以与飞机运行监控、航材采购等系统对接,实现数据互通。上线之后创建起常态化的维护升级体系,依照需求变动和技术更新来改善功能,从而一直支撑维修流程的高效运转。

### 3 维修效率提升保障体系构建

#### 3.1 标准化作业与资源配置优化

创建标准作业体系,是保证流程有条理地运转的前提。制定全流程的操作手册,对各个环节的操作步骤、技术要求、质量标准、责任主体做出具体的规定。对关键工序编制专项作业指导书,规范操作流程及参数,减小人为因素的影响。创建标准化培训体系,维修人员必须经过培训考核合格后才能上岗,保证操作规范一致。

资源配置优化的目标就是精准匹配,高效利用。航材配置方面利用历史数据和消耗规律建立动态库存模型,设置安全库存量,用ABC分类法对配件分级别进行管理,重点保证关键、高频消耗件供应。工具设备配置要按照维修需求和利用率来科学配置通用和专用设备,建立定期维护校准制度来保证设备完好率,推广共享管理模式提高使用效率。

人员配置按照“人岗匹配、负荷均衡”原则。按维修任务量和要求合理分班,明确职责。建立人员技能数据库,对资质、技能、经验进行记录,精准派工。优化排班制度,防止工作负荷不均,提高人力资源利用率。对客舱维修等专业领域进行培养,提高复杂部件的维修能力。

#### 3.2 人员能力提升与培训机制完善

创建分层分类的培训体系,满足各个岗位、各个层次的人员能力提升的需求。对新入职员工进行岗前集中培训,培训内容主要是维修基础知识、安全规程、标准化流程、信息系统操作。在岗员工定时进行技能提升培训,培训内容新型机型技术、先进维修工艺、故障诊断方法等。管理人员开展项目管理、统筹协调、沟通技巧等专项培训,提高管理水平。

采用理论教学、实操训练、案例分析结合起来的培训方式方法。理论教学以基础理论、行业标准为主,实操训练依靠模拟设备、实训场地进行实战演练,案例分析通过对典型维修案例的剖析来总结经验。推广线上培训平台,开发碎片化课程,使员工利用业余时间学习。建立培训效果评估机制,用理论考试、实操考核、绩效分析等方式来

评价培训的效果,根据培训效果动态调整培训的内容和方式。

#### 3.3 数据驱动的持续改进与风险管理

建立数据驱动的持续改进机制,用维修数据来优化流程和管理策略。搭建数据采集平台,对工卡执行、航材消耗、缺陷处理、工时等各方面信息进行全方位的收集,并建立统一数据库。使用统计分析、数据挖掘等方法对数据做深入剖析,找出流程中的瓶颈和改善之处,根据工卡执行率来优化派工流程,按照缺陷分布规律来调整检查重点。

建立常态化的流程评审机制,半年进行一次全面的评审,邀请各部门代表、技术专家从效率、质量、成本等各方面综合评价。根据评审结果制定改进计划,确定目标、责任部门、时限,跟踪措施落实情况。建立改进效果验证机制,用数据对比来评估成效,把有效的措施固化成标准流程,形成“数据采集、分析、改进、验证、固化”的闭环。

完善风险控制机制,降低维修过程中各种风险。建立风险识别清单,对技术、资源、安全等各方面可能存在的风险进行识别。对风险进行分级评定,确定等级和影响范围,采取有针对性的防控措施:技术风险用加强培训和技术交底来防控,资源风险建立备用保障机制,安全风险强化规程的执行和现场监督。创建风险预警系统,对维修数据实施实时监控,发现隐患就发出预警。定期开展应急演练,提升突发风险应对能力,保证维修工作有序安全开展。

### 4 结语

飞机定检维修优化属于多维度的系统工程,本文通过梳理流程现状来确定工卡评估、航材管控等主要问题,提出优化路径和保障体系,形成完整的逻辑。成果给维修企业提供了操作指南,所提倡的智能管理理念符合行业发展趋势。维修优化要不断迭代,可以借助AI、物联网技术加强数据的应用,从而达成维修流程智能预估并动态改善的目的,给航空业的安全高效发展增添动力。

#### 参考文献:

- [1] 江帆, 闫晓. 飞机定检维修的管理优化探析 [J]. 科技创新导报, 2019,16(24):171-173.
- [2] 丁坚华, 黄琛, 陈溢杭等. 浅谈飞机定检维修的管理优化 [J]. 民航管理, 2018,(02):88-91.
- [3] 卢志刚. 浅析风险管理在飞机定检维修中的应用 [J]. 价值工程, 2014,33 (01):147-148.

作者简介: 刘晓媛 (1984.11-), 女, 陕西西安人, 汉族, 本科, 中级工程师, 研究方向: 从事飞机定检维修研究。