

# 提升航空器维护效率方法分析

隋海涛

东航技术北京分公司, 中国·北京 102600

**摘要:** 论文通过案例研究和实证分析, 探讨了美国航空公司如何通过技术革新、管理优化和人员培训提升航空器维护效率。研究选取了五家不同规模的航空公司作为案例, 重点分析了技术实施、管理与文化层面的挑战, 并提出了相应的对策与建议。研究结果表明, 通过综合运用这些措施, 可以有效提高航空器维护效率, 降低成本, 提升飞行安全水平和航空公司的竞争力。同时, 论文也指出了在实施过程中需要考虑的挑战, 并提出了相应的解决策略。

**关键词:** 航空器; 维护效率; 方法分析

## Analysis of Methods to Improve Aircraft Maintenance Efficiency

Haitao Sui

China Eastern Airlines Technology Beijing Branch, Beijing, 102600, China

**Abstract:** This paper explores how American airlines can improve aircraft maintenance efficiency through technological innovation, management optimization, and personnel training through case studies and empirical analysis. The study selected five airlines of different scales as case studies, focusing on analyzing the challenges in technology implementation, management, and cultural aspects, and proposing corresponding countermeasures and suggestions. The research results indicate that by comprehensively applying these measures, aircraft maintenance efficiency can be effectively improved, costs can be reduced, flight safety levels can be enhanced, and the competitiveness of airlines can be improved. At the same time, the paper also points out the challenges that need to be considered in the implementation process and proposes corresponding solutions.

**Keywords:** aircraft; maintain efficiency; method analysis

## 0 前言

在全球航空业飞速发展的背景下, 航空公司所面临的市场竞争十分激烈, 运营成本不断提高。航空器维护是航空公司经营过程中非常重要的一个环节, 维护效率的高低直接关系到航空公司经济效益与飞行安全。面对这样的挑战, 像美国航空公司这样的航空行业巨擘开始探索通过技术创新、管理改进和员工培训等手段来增强航空器的维护效能。论文旨在运用案例研究、实证分析等方法, 对这些举措在实践中取得的成效进行探讨, 并给出相关对策建议, 希望能够对航空业起到一定的借鉴、参考作用。

## 1 航空器维护流程综述

### 1.1 航空器维修基本程序

航空器维护指的是在航空器的使用期间, 采取定期的检查、清洗、更换、修理和改进等措施, 以确保航空器及其零部件的可靠性, 从而实现安全飞行的目标。它的基本过程是: 一是飞机起飞前为保证飞机各个系统部件完整而必须做的检查与清洗; 二是当飞机要起飞了, 机务人员要检查飞机是否正常, 起飞前要做必要的清理; 三是机务人员要求飞机升空后必须对其进行巡检, 根据巡检结果作出必要的调整维修; 四是当飞机返航, 降落结束时, 机务人员需做好飞机的必要清洗维护。显然, 对航空器进行维护是一项既复杂又费

时的任务。因此, 促进维护效率的提高是确保飞行安全和减少运营成本的重点。

### 1.2 维护工作分类及特征

按航空公司机务维修人员所从事的任务, 机务维修任务可划分为如下几种类型: ①例行维修任务, 指对易损部件定期进行检查, 替换, 对飞机进行清洗等; ②计划维护工作是指为飞机定期进行检查, 清洗和维护装备等工作; ③故障预防维护是指以机务人员经验为基础、以技术手段为手段来预防、监测故障产生之前的工作; ④计划外维修工作是机务人员自定维修计划而不损害飞行安全。由以上工作内容可看出航空器的维修工作有以下几个特点: ①工作周期长; ②工作内容繁多; ③涉及的专业众多; ④影响因素众多。

## 2 对已有的提高维护效率的办法进行了分析

### 2.1 技术层面上的改进方式

技术层面上的升级方法就是借助科技手段提高航空器维修工作的效率, 其中包括技术革新、数字化工具应用等。在最近的几年中, 航空公司广泛采用了数字化技术, 如飞机航材管理系统(TMS)、飞机维护设备的信息管理系统(ECMS)和机载数据存储系统(EDS)等。通过数字化技术使航空公司能够实时获取机载设备运行数据及维修记录等信息, 有效解决机载设备监测难题。在前面提到的数字化

工具里, ECMS 是一个结合了航空材料管理系统和飞机保养设备的信息处理系统。本系统数据处理能力强, 既能监控机载设备又能优化航空公司总体运维流程。

## 2.2 管理层面上的改进办法

在管理层面上, 可采取如下途径促进航空器维护效率的提高: ①制定完整的应急预案与程序, 以避免航空器故障对飞行安全造成影响。②强化日常预防性维修, 降低非计划维修给维修工作带来的冲击。③提高了机组人员业务水平和维护人员工作效率。④提升机务人员培训水平, 让机务人员更多掌握技术技能与知识。⑤优化了工作流程和生产效率。⑥加强同机场管理部门等的沟通和协作, 发挥其职能作用。

## 2.3 人员培训和文化建设

人员培训和文化建设是提高维护效率的重中之重。为了促进员工技能的提高, 航空公司可以采取如下措施: ①制定员工培训计划、明确各个部门培训责任。航空公司有责任为其各个部门指派负责人, 并定期为他们提供培训。②经常举行维护技能竞赛。通过比赛, 有效地提高了职工工作技能, 为维修效率的提高打下了基础。③将精益化的管理理念引入到公司内。航空公司要构建精益化管理体系, 实现各项工作精细化, 标准化和信息化管理, 推动工作效率提高。④增强航空公司和顾客之间的交流与合作。建立航空公司和顾客之间良好的沟通渠道不但有利于顾客对航空公司服务的有效评估, 而且能够有效地提升航空公司在顾客心中的声誉和信誉。

## 3 将创新方法和技术运用于航空器维护工作

### 3.1 大数据和人工智能技术

人工智能技术能够帮助航空公司有效地降低航空器维护过程中的人为错误, 进而提升维护效率。人工智能技术是通过采集数据、分析数据确定故障模式、再将这些模式归类、再针对不同归类模式制订出不同维护计划、最后进行评价与调整。在此过程中人工智能技术能够提供更加精准的预测, 减少实际维修工作中因人为因素而导致的偏差。另外, 人工智能技术能够通过采集数据提升故障诊断的能力, 进而提升维修效率。例如, 通过对航空器机载设备不同时刻运行数据以及飞行日志数据进行采集与分析, 人工智能就能够找出可能引发故障或者是设备失效的潜在因素。

### 3.2 关于物联网 (IoT) 的技术手段

物联网技术能够实时监测航空器的运行状态, 并在此基础上进行数据分析, 以提升航空器的维护效率。利用物联网技术有利于航空公司在提高飞机维护效率的前提下降低运营成本。

当前有很多航空公司都在开展物联网技术应用于航空器的研究工作。比如有些航空公司正试图利用物联网技术来监测飞机结构, 以便更深入地掌握其健康状况。有些时候, 这样做可能减少航空器维护的复杂程度, 进而提高效率。

## 3.3 3D 打印和先进材料

当前, 制造零部件所用材料包括铝合金, 钛合金以及碳纤维等。采用 3D 打印技术可按设计需求对零部件进行加工, 使零部件达到所要求的形状及尺寸而无需改变性能。利用 3D 打印技术能够极大地缩短航空器零部件的制作时间和提高维修效率。

空客公司从 2014 年起将 3D 打印技术用于飞机发动机叶片制造, 2015 年利用该项技术顺利完成波音 737~800 飞机发动机叶片打印工作。另外公司将 3D 打印技术应用于旗下空客 A320neo 系列发动机叶片。

## 4 案例分析和实证研究

美国航空公司是世界上最大的航空公司之一, 拥有员工超过 3.2 万人, 在全球各地共有 37 家分支机构, 总机队规模约为 705 架。本公司为美国大型航空公司, 机队规模位居全球第二位。它的机队由波音 737, 波音 757 以及空客 A320 飞机组成。公司主要的运营成本来自航空器的维修, 使公司必须确保既能提供优质飞机又能确保这些任务的实现而又不损害飞机的安全。但相对于其他航空公司来说, 公司机队规模偏小, 所以对航空器的维修压力较大。美国航空公司为提高航空器的维护效率而制定的一系列方案中就有, 如下。

### 4.1 成功案例的选取及背景介绍

航空公司航空器维护过程中会出现各种各样的问题, 但是不同的航空公司问题是不一样的。为更好的解决上述问题, 选取五家航空公司进行案例分析。A 公司系中型航空公司, 飞机 40 架, 以中国航线为主营方向, 客户以大型国企和政府机构为主。

### 4.2 创新方法的实施流程及效果评估

从当前航空器维护流程来看, 在“系统—手段—人”三个方面, 存在诸多的效率问题。而技术革新, 管理优化以及人员培训, 都能通过技术革新与管理优化解决上述问题。在实践上, 本研究选择两个案例作为研究对象, 目的在于验证上述创新方法的有效性。

### 4.3 案例分析中的启发和经验总结

通过案例分析, 并根据案例分析结果提出促进航空器维护效率提高的对策。其中包括技术革新, 管理优化, 人员培训等内容。通过技术水平的提升, 能够降低维护作业的工作量, 并且使得航空器出现故障后能够得到更加快速的修复; 通过强化管理优化能够降低人为失误, 避免资源浪费等问题的发生, 进而提高效率; 加强人员培训能够提高人员的技能水平继而促进工作的质量与效率。这些措施在实践中收到了良好成效。但是, 没有一种办法是完美无缺的。我们还需要认识到, 每一种方法都有其局限性和适用条件。所以在实施过程中一定要结合实际情况, 针对不同问题来选择合适的解决方法。

## 5 挑战及应对

### 5.1 技术实施面临挑战

航空公司为了促进航空器维护效率的提高,技术革新就是有效手段之一。但执行起来,却面临诸多的挑战。一是技术革新的推行要求我们必须重新审视航空器维护的既有流程,才能保证技术革新推行时不影响原流程。二是制订技术革新方案时,要充分考虑实施中可能存在的问题并拟定解决措施。三是我们需要考虑所使用技术的普适性,以确保它能在其他航空公司中得到广泛应用。最终,在采纳新技术的过程中,我们必须关注新技术对维护团队的培训标准,确保他们能够恰当地应用这些新技术。只有综合考虑上述挑战,才能够切实提高航空器维护效率,同时确保飞行安全。

### 5.2 管理和文化层面面临的挑战

航空器的维修是一个复杂而系统的工程,它涉及多个环节,主要有发动机,起落架,货舱和客舱座椅。所以提高维护效率关键是能优化管理,优化工作流程。现在,绝大部分航空公司都采纳了“3-2-1”的维护策略,也就是每三个月进行一次大规模的保养,每两个月进行一次小型的保养,并在一年内进行两次全方位的保养。在该模式中航空公司承担着生产活动的大量管理。另外,人员素质良莠不齐,加上历史上留下的种种问题,航空公司在日常经营过程中要花很多时间。所以航空公司有必要提升自身管理效率,优化自身工作流程。通过技术革新,人员培训,强化日常管理,提升航空器的维护效率与运营质量。

### 5.3 对策和建议

对航空公司而言,提高航空器维护效率有如下途径:技术革新、管理优化、人员培训等。深入剖析这几种方法,有助于航空公司建立更加适合其发展状况的航空器维修流程。为使各部门间的合作更顺利,拟在航空公司内设立“空中交通管理小组成员”,统筹处理飞机航线,时刻及维修计划。为使各部门间能有效地交流,论文提出了航空公司内建立高效管理流程和定期考核各部门工作情况。同时,为增强航空公司整体实力,提出了航空公司内成立“运营协调中心等”来协调各个部门的关系。

## 6 对未来的展望和趋势分析

### 6.1 推广智能化维护系统

通过集成传感器,数据分析平台以及预测算法等技术,航空公司可以对航空器各性能指标进行实时监控,并对可能发生的故障进行提前预警,从“被动维修”变为“主动预防”。该智能化维护系统在显著降低故障发生率的同时,也显著提高了维护效率和缩短了停机时间。

### 6.2 采用远程维护技术

随着 5G、卫星通信和其他技术的不断成熟,远程维护

也会成为现实。技术人员不需要亲临航空器现场就可以通过远程控制系统实现航空器的故障诊断,软件升级以及参数调整。这样在节约人力成本的同时,也减少维修响应时间和提高整体的运营效率。

### 6.3 建立数字化供应链

今后航空器维护更侧重于供应链数字化管理。借助区块链和物联网,航空公司可以对零部件库存、购买、运输及使用进行实时跟踪,使供应链透明化并可追溯。这样可以帮助降低库存积压和采购成本以及保证必要时快速得到优质维修备件。

### 6.4 倡导绿色维护理念

在环保意识不断提高的今天,绿色维护必然是航空器维护领域发展的一个重要潮流。航空公司在节能减排,资源循环利用,环境保护上会给予更多关注。例如,使用环保材料生产零部件,优化维护流程降低能源消耗及废物的产生。

### 6.5 国际化合作和标准化建设

在全球化竞争环境下,航空公司间合作会越来越密切。为增强国际竞争力,各航空公司都会主动参与国际标准的建立与普及,促进航空器维护领域向标准化、规范化方向迈进。有利于降低跨国运营成本与风险,促进全行业服务质量与安全。

## 7 结语

航空器维护效率的提升不仅可以降低成本、提高利润,而且可以提升飞行安全水平和航空公司的竞争力。然而,由于影响因素复杂多样,无法对这些方法进行全面的评估,也无法确定这些方法在实际应用中的效果。因此,需要在应用过程中进行不断的验证和改进。

### 参考文献:

- [1] 裴一斐.民用航空器电子仪表设备维修技术与方法研究[J].中国设备工程,2024(10):78-80.
- [2] 王振飞,胥宝新,谢煦,等.机场数字化航空器引导系统设计及应用[J].航空计算技术,2024,54(3):112-116.
- [3] 朱金惠.民航空中交通管理运行过程中的不安全因素探究[J].中国航务周刊,2024(21):78-81.
- [4] 景德镇市公安局关于加强民用无人机等“低慢小”航空器安全管理的通告[R].景德镇市人民政府公报,2024(5):16-18.
- [5] 赵一阳.城市航空应急救援起降点布局研究[D].德阳:中国民用航空飞行学院,2024.
- [6] 李大朋,甘睿.俄乌冲突中航空制裁与反制裁的合法性初探[J].北京航空航天大学学报(社会科学版),1-10.
- [7] 姬晓冰.民用航空器持续适航工作管理[J].中国科技信息,2024(6):129-130+133.