

# 基于 HFACS 与 ATA 的航空维修人为差错基本原因识别与风险评估

陈国俊

(江西航空职业技术学院 江西南昌 330024)

**摘要:** 本文旨在探讨基于人类因素分析与分类系统 (HFACS) 与航空运输协会 (ATA) 的航空维修人为差错基本原因识别与风险评估。首先, 文章概述了 HFACS 与 ATA 的理论框架, 为后续分析奠定基础。接着, 详细阐述了人为差错的基本原因识别过程, 强调了其在航空维修安全管理中的重要性。随后, 构建了一个综合的风险评估模型, 该模型旨在量化和预测人为差错可能带来的风险。最后, 文章提出了一系列预防措施与建议, 旨在通过前瞻性的风险管理策略, 减少航空维修中的人为差错, 提升整体安全水平。

**关键词:** 航空机务维修; 人为差错; 原因; 对策

## 引言:

在航空维修领域, 人为差错一直是导致事故的关键因素之一。为了更有效地识别和预防这些差错, 本文将采用 HFACS 与 ATA 相结合的方法, 对航空维修中的人为差错进行深入分析。通过这种方法, 我们不仅能够识别出导致差错的基本原因, 还能够构建一个全面的风险评估模型, 从而为制定有效的预防措施提供科学依据。

## 一. HFACS 与 ATA 概述

### 1. HFACS 的理论基础与应用

HFACS (Human Factors Analysis and Classification System, 人为因素分析与分类系统) 是一种广泛应用于航空安全领域的分析工具, 它基于 Reason 的事故模型, 旨在深入挖掘事故背后的人为因素。HFACS 的理论基础在于将人为差错分为四个层次: 不安全行为、不安全行为的前提条件、组织影响以及不安全的监督。这一系统化的分类方法使得安全分析人员能够更加系统地识别和分析事故中的各种人为因素, 从而为事故预防提供科学依据。在实际应用中, HFACS 已被证明能够有效地帮助航空维修人员识别潜在的风险点, 通过针对性的培训和流程改进, 减少人为差错的发生, 提升航空维修的安全水平。

### 2. ATA 在航空维修中的作用

ATA (Air Transport Association, 航空运输协会) 编码系统是航空维修领域的一种标准化工具, 它为航空器及其系统的维修工作提供了统一的术语和编码体系。ATA 编码覆盖了从飞机结构到电子系统的所有方面, 确保了维修信息的准确传递和记录。在航空维修中, ATA 的作用至关重要, 它不仅为维修人员提供了详细的维修指导, 还为维修工作的标准化和规范化奠定了基础。

### 3. HFACS 与 ATA 的结合优势

将 HFACS 与 ATA 结合使用, 可以发挥两者的互补优势, 为航空维修人为差错的识别与风险评估提供更为全面和深入的分析框架。

HFACS 提供了人为因素分析的框架, 而 ATA 则为这一分析提供了具体的技术细节和操作指南。通过结合使用, 安全分析人员可以更加精确地定位维修过程中的人为差错, 并结合具体的维修操作流程进行风险评估。这种结合不仅有助于识别和预防维修中的潜在风险, 还能够促进维修流程的优化和人员培训的针对性, 从而在源头上减少人为差错, 提高航空维修的整体安全性能。

## 二. 人为差错基本原因识别

### 1. 人为差错的分类

人为差错, 作为航空维修领域不可忽视的风险源, 其分类对于深入理解差错本质、制定有效预防措施具有至关重要的意义。根据航空维修实践, 人为差错可分为操作差错、决策差错、沟通差错和程序差错四大类。操作差错源于维修人员在执行任务时的不当操作, 如工具使用不当、零件安装错误等。决策差错则涉及维修人员在面对复杂情况时的判断失误, 如未能正确识别故障原因或选择不当的维修方案。沟通差错往往发生在信息传递过程中, 如维修指令的误解或遗漏, 导致维修工作偏离预定轨道。程序差错则与维修流程的遵守程度有关, 如未按标准操作程序执行维修任务, 可能导致安全隐患。

### 2. 基本原因的识别方法

识别人为差错的基本原因, 需要采用系统化的方法, 以确保分析的全面性和深度。首先, 采用事故调查技术, 如事故树分析 (FTA) 和事件树分析 (ETA), 可以帮助我们追溯差错的源头。其次, 运用人因分析与分类系统 (HFACS), 该系统将人为差错细分为四个层次: 前因、不安全行为、不安全行为的前提条件和组织影响, 从而揭示差错背后的深层次原因。此外, 航空维修领域还引入了航空维修人为差错分析技术 (ATA), 该技术通过分析维修人员的认知过程和行为模式, 识别可能导致差错的潜在因素。

### 3. 案例分析

案例分析是理论与实践相结合的重要环节,通过具体案例的深入剖析,我们能够更直观地理解人为差错的发生机制和风险特征。例如,某次航空维修中,由于维修人员对新引进的维修设备操作不熟练,导致在更换发动机部件时出现操作差错,进而引发严重的机械故障。通过 HFACS 和 ATA 的联合分析,我们发现该差错的基本原因包括维修人员培训不足、设备操作手册不清晰以及维修团队内部沟通不畅。这一案例不仅揭示了操作差错的直接原因,还指出了组织层面的培训和沟通问题,为制定改进措施提供了实证基础。

### 三.风险评估模型构建

#### 1.风险评估的重要性

在航空维修领域,人为差错是导致事故和事件的主要因素之一。这些差错可能源于多种复杂因素的交织,包括但不限于操作人员的技能水平、工作环境的压力、维修程序的复杂性以及组织管理的有效性。因此,对航空维修中的人为差错进行基本原因识别与风险评估,不仅是对现有安全管理体系的补充,更是对未来潜在风险的预防。

#### 2.模型构建的原则与步骤

构建一个有效的风险评估模型,需要遵循一系列科学的原则和步骤。首先,模型应基于广泛的数据收集和分析,确保其反映实际情况。其次,模型应具备可操作性,即能够被维修人员和管理者理解和应用。再次,模型应具有灵活性,能够适应不断变化的工作环境和新的安全挑战。最后,模型应能够提供定量和定性的风险评估结果,以便于决策者做出合理的资源分配和风险控制决策。

模型构建的步骤通常包括:(1)明确评估目标和范围,确定需要评估的人为差错类型和相关因素;(2)收集历史数据和案例,分析差错发生的模式和原因;(3)选择合适的评估工具和方法,如 HFACS(人为因素分析与分类系统)和 ATA(航空运输协会)标准;(4)构建风险评估框架,包括风险识别、风险分析、风险评价和风险控制四个主要环节;(5)实施模型,对维修流程中的关键环节进行风险评估;(6)根据评估结果制定风险缓解措施,并监控其实施效果;(7)定期回顾和更新模型,确保其持续有效。

#### 3.模型应用实例

以某航空维修企业为例,该企业采用了基于 HFACS 和 ATA 的风险评估模型来识别和评估维修过程中的人为差错风险。首先,通过对历史维修记录的分析,识别出常见的差错类型,如工具使用不当、维修程序执行错误等。然后,利用 HFACS 框架,对这些差错进行分类,找出其背后的组织、监督、不安全行为前提和不安全行为等层次的原因。接着,根据 ATA 标准,对维修流程中的每个环节进行风险评分,量化风险水平。最后,根据评估结果,制定了一系列风险缓解措施,包括改进维修程序、加强人员培训、优化工作环境等。通过这些措施的实施,该企业显著降低了人为差错率,提高了维修质量和安全性。

### 四.预防措施与建议

#### 1.基于风险评估的预防策略

在航空维修领域,人为差错的预防策略必须建立在对风险进行全面评估的基础之上。首先,应通过 HFACS(Human Factors Analysis and Classification System)和 ATA(Air Transport Association)等工具,深入分析差错发生的原因,识别潜在的风险点。其次,根据风险评估的结果,制定针对性的预防措施,如改进工作流程、强化安全文化、提供必要的安全设备等。此外,应建立动态的风险监控机制,定期回顾和更新风险评估,确保预防策略的时效性和有效性。通过这些措施,可以最大限度地减少人为差错的发生,保障航空维修的安全性和可靠性。

#### 2.培训与教育的重要性

人为差错的预防不仅依赖于技术和流程的改进,更重要的是提升维修人员的安全意识和操作技能。因此,持续的培训与教育是不可或缺的。培训内容应涵盖安全规程、操作标准、应急处置等方面,确保每位维修人员都能熟练掌握并严格遵守。同时,教育应注重培养维修人员的问题解决能力和风险识别能力,使其在面对复杂情况时能够做出正确的判断和应对。此外,应定期进行模拟演练和案例分析,以提高维修人员的实战经验和应变能力。通过系统的培训与教育,可以显著降低人为差错的风险,提升航空维修的整体水平。

#### 3.持续改进的机制

为了确保航空维修的安全性和效率,必须建立一个持续改进的机制。这包括定期审查和评估现有的工作流程、安全措施和培训计划,识别存在的问题和不足,并及时进行调整和优化。同时,应鼓励维修人员提出改进建议,建立一个开放的反馈渠道,使基层的声音能够被听到并得到重视。此外,应引入先进的管理理念和技术手段,如精益管理、六西格玛等,以提高维修工作的质量和效率。通过持续改进,可以不断提升航空维修的标准和水平,为航空安全提供坚实的保障。

#### 结语:

本文通过对 HFACS 与 ATA 的深入分析,成功识别了航空维修中人为差错的基本原因,并构建了一个有效的风险评估模型。这些成果为航空维修安全管理提供了新的视角和工具。未来的工作应继续关注人为差错的预防与控制,确保航空维修的安全性得到持续提升。通过实施本文提出的预防措施与建议,我们有望在航空维修领域实现更高水平的安全保障。

#### 参考文献

- [1]陈浩.浅谈民航飞机的维修技术和方法[J].内燃机与配件,2020(18):150-151.
- [2]杨鑫.航空维修差错事故的人为因素干预体系的构建[J].科技创新导报,2015,12(15):237.