

航空维修风险管理研究

卢学良

凌云科技集团有限责任公司 湖北 宜昌 444100

摘要: 航空维修风险管理对于保障航空安全与运营效率至关重要。本文概述航空维修风险管理,深入剖析包含设备故障、人为失误、材料质量、外部环境及数据安全等多方面风险因素。详细介绍SHELL模型分析法、风险矩阵法、模糊网络分析法等风险识别与评估手段,进而提出涵盖建立风险管理组织结构、完善制度流程、培育管理文化以及应用管理工具与技术等一系列策略,旨在提升航空维修风险管理水平,为航空业安全稳定发展提供有力支撑与保障。

关键词: 航空维修; 风险管理; 研究

引言: 航空运输在现代交通体系中占据关键地位,而航空维修的质量直接关联到航空器的适航性与飞行安全。随着航空技术发展及运营环境的复杂多变,航空维修面临诸多挑战,风险管理成为必然要求。航空维修风险管理旨在预先识别、评估维修活动中的各类风险,并采取有效策略加以应对。通过科学系统的风险管理,可降低事故发生率,减少经济损失,增强航空运营的可靠性与可持续性,对整个航空业的稳健发展意义深远。

1 航空维修风险管理概述

航空维修风险管理是一个系统且动态的管理过程,旨在保障航空器的安全运行并优化维修资源的配置。它贯穿于航空维修的各个环节,从维修计划的制定到具体维修任务的执行,再到维修后的质量检验与反馈。在这个复杂的体系中,首先需要明确维修活动中的各类风险源。这些风险源涵盖多个层面,包括但不限于维修设备与工具的可靠性、维修人员的专业素养与身心状态、维修材料的质量与适配性、外部自然与社会环境的潜在影响,以及日益凸显的数据安全问题等。例如,设备老化可能导致故障频发,影响维修进度与质量;人员疲劳或技能不足易引发操作失误;劣质材料可能在使用过程中出现损坏,危及飞行安全;恶劣天气可能限制维修作业条件,而数据泄露或系统故障可能干扰维修决策与信息传递。航空维修风险管理通过对这些风险源进行全面识别、精确评估,进而制定并实施针对性的风险控制策略,以将风险发生的可能性及其可能导致的危害后果降至最低限度,最终实现航空维修的高效性、安全性与经济性的平衡统一,确保航空器在全寿命周期内始终处于适航状态,为航空运输的稳定可靠运行奠定坚实基础^[1]。

2 航空维修风险分析

2.1 设备故障风险

航空维修中的设备故障风险不容忽视。维修设备长期使用,会因磨损、老化等出现性能下降。例如航空发动机检测设备的传感器灵敏度降低,可能导致检测数据偏差,使潜在故障无法及时察觉。一些复杂的电子测试仪器,若散热系统故障,可能引发过热停机,影响维修进度。再者,特种设备如飞机起落架维修平台的液压系统密封件损坏,会造成平台升降不稳定,危及维修人员安全与维修精准性。设备缺乏定期校准与维护计划、超期服役以及使用环境恶劣等因素,均会显著增加设备故障风险,对航空维修质量与效率构成严重威胁。

2.2 人为失误风险

航空维修中的设备故障风险不容忽视。维修设备长期使用,会因磨损、老化等出现性能下降。例如航空发动机检测设备的传感器灵敏度降低,可能导致检测数据偏差,使潜在故障无法及时察觉。一些复杂的电子测试仪器,若散热系统故障,可能引发过热停机,影响维修进度。再者,特种设备如飞机起落架维修平台的液压系统密封件损坏,会造成平台升降不稳定,危及维修人员安全与维修精准性。设备缺乏定期校准与维护计划、超期服役以及使用环境恶劣等因素,均会显著增加设备故障风险,对航空维修质量与效率构成严重威胁。

2.3 材料质量风险

材料质量对航空维修的安全性与可靠性起着决定性作用。航空维修所使用的材料,如飞机结构件的金属材料、航空电子设备的元器件以及各类密封、绝缘材料等,若质量不达标,可能引发严重后果。例如,劣质的金属材料可能存在内部缺陷,在航空器承受飞行应力时发生断裂;不合格的电子元器件可能出现短路、断路等故障,导致航空电子系统失灵。材料供应商的信誉与质量管控水平差异,以及在材料采购、运输、储存过程中

可能出现的标识错误、受潮、受损等情况,都可能使低质量材料流入维修环节,从而给航空维修工作带来极大风险,危及飞行安全。

2.4 外部环境风险

外部环境因素给航空维修带来诸多风险。自然环境方面,极端天气如暴雨、大风、雷电等会干扰户外维修作业,可能造成设备损坏、维修部件受潮生锈,影响维修质量与进度。高温或低温环境超出维修设备与材料的适宜范围,会降低其性能与可靠性。地理环境如高海拔地区空气稀薄,对发动机试车等维修测试工作产生影响。社会环境中,机场周边的建筑施工、交通拥堵可能阻碍维修物资运输与人员通勤。此外,航空业法规政策变化、国际局势紧张导致零部件供应受限等,也属于外部环境风险范畴,均需在航空维修风险管理中予以综合考量与应对。

2.5 数据安全风险

在数字化航空维修时代,数据安全风险日益凸显。航空维修涉及大量敏感数据,包括航空器的技术参数、维修记录、故障诊断信息以及乘客信息等。网络攻击可能导致数据泄露,不法分子利用这些数据进行恶意活动,如篡改维修数据,使航空器带着潜在安全隐患飞行;勒索病毒可能锁住维修数据系统,造成维修工作瘫痪。数据存储设备故障、人员误操作导致数据丢失或错误覆盖,以及数据访问权限管理不善,内部人员违规获取或传播数据等,都会对航空维修的准确性、安全性以及航空公司的声誉与运营产生严重负面影响,数据安全风险防控已成为航空维修风险管理的重要新课题^[2]。

3 风险识别与评估方法

3.1 SHELL模型分析法

SHELL模型分析法是航空维修风险识别与评估的重要工具。它将航空维修系统分解为软件(Software)、硬件(Hardware)、环境(Environment)、人(Liveware)和它们之间的相互关系。在软件层面,涉及维修手册、程序指南等是否准确、及时更新以及是否易于理解和执行,若软件存在缺陷可能导致维修流程混乱。硬件方面,涵盖维修设备、工具以及航空器本身的部件等,分析其可靠性、老化程度及兼容性。环境因素包括机库内的温湿度、照明、噪音等工作环境条件,还有机场周边的自然与社会环境。人是关键要素,考虑维修人员的技能、经验、身体与心理状况等。通过分析各要素之间的适配性与交互作用,如人-机界面是否友好、人-环境是否协调等,能够系统地识别出潜在风险点,为制定针对性的风险控制策略提供依据,有效提升航空维修风险管理

的精度与有效性。

3.2 风险矩阵法

风险矩阵法在航空维修风险评估中应用广泛。它基于风险发生的可能性和后果严重程度这两个维度构建评估体系。首先,将风险发生的可能性划分为极低、低、中等、高、极高几个等级,例如根据历史数据、专家经验等判断某一维修故障在特定条件下发生的概率范围,并对应相应等级。然后,对风险后果严重程度同样进行分级,如轻微(如仅造成少量工时延误)、较小(如某个非关键系统功能短暂受损)、中等(如影响航空器的部分性能指标)、严重(如导致航空器需停飞检修)、灾难性(如引发飞行事故)等。接着,将识别出的风险事件依据其可能性与后果严重程度在矩阵中定位,矩阵交叉点对应的区域即为风险等级,如低风险、中风险、高风险等。这种方法直观简单,能快速对众多风险进行分类评估,便于航空维修企业根据风险等级确定优先处理顺序,合理分配资源进行风险应对与管控。

3.3 模糊网络分析法

模糊网络分析法结合了模糊数学与网络分析的优势,适用于航空维修复杂风险系统的评估。它首先确定航空维修风险的各个评价因素,如人员因素下的技能水平、疲劳程度等,设备因素下的故障率、精度等,构建起具有层次结构的风险评价网络模型。然后,通过模糊数学的隶属度函数来描述各评价因素的不确定性,将定性的评价转化为定量的模糊数。例如,对于维修人员技能水平的评价,不是简单地定义为高或低,而是用模糊数表示其在“高、中、低”等不同程度上的隶属关系。接着,利用网络分析方法确定各评价因素之间的相互关系和权重,综合计算出整个航空维修风险系统的模糊综合评价结果。这种方法能够更精确地处理航空维修风险评估中的模糊性和不确定性,考虑因素全面且相互关联,为制定科学合理的风险管理决策提供有力支持,尤其在处理多因素、多层次、复杂关联的航空维修风险时优势显著^[3]。

4 航空维修风险管理策略

4.1 风险管理组织结构的建立

在航空维修企业内部,应设立专门的风险管理部门或岗位,明确其职责与权限。该部门需直接向高层管理汇报,以确保风险管理决策能在企业战略层面得到重视与支持。要在各个维修作业层级,如航线维修、定检维修等部门,指定风险管理员,形成垂直管理与横向协作相结合的矩阵式结构。例如,风险管理员负责收集本部门维修活动中的风险信息,及时上报给风险管理部门,

风险管理部门则进行汇总分析,制定整体的风险应对策略,并反馈给各作业部门执行。此外,还应建立风险管理委员会,由企业各相关部门负责人组成,定期召开会议,审议风险管理的重大事项,协调各部门之间在风险管理过程中的资源分配、工作衔接等问题,通过这种多层次、多部门协同的组织结构,保障航空维修风险管理工作全面、深入、有效地开展。

4.2 风险管理制度与流程的完善

完善的风险管理制度与流程是航空维修风险管理规范化的关键。制度层面,需制定详细的风险识别、评估、控制及监控的标准操作程序。例如,规定风险识别的方法与周期,要求维修人员在每次维修任务前按照既定的检查表进行风险预识别;明确风险评估的模型与参数,确保不同风险事件的评估具有一致性与可比性。在流程方面,从维修任务的承接开始,就要融入风险管理流程。如在制定维修计划时,同步进行风险分析,根据风险等级合理安排维修资源与时间;维修过程中,若发现新的风险,要有相应的风险升级与处理流程,确保及时调整维修策略;维修完成后,进行风险回顾与总结,将经验教训反馈到后续的维修任务中。同时,建立风险信息管理系统,对风险数据进行实时记录、更新与分析,为制度与流程的持续优化提供数据支持,使航空维修风险管理形成闭环管理,不断提升管理效能。

4.3 风险管理文化的建设

培育良好的风险管理文化能从根本上提升航空维修风险管理的效能。通过持续的培训与教育活动,向全体员工,包括维修人员、管理人员、后勤保障人员等,灌输风险管理理念。例如,开展定期的风险管理知识讲座与案例分析研讨会,让员工深刻认识到风险无处不在以及风险管理对航空安全的重要性。在企业内部营造积极的风险交流氛围,鼓励员工分享在维修工作中遇到的风险事件及应对经验,形成风险知识库。树立风险管理的榜样,对在风险管理工作中表现突出的团队或个人给予表彰与奖励,激发员工参与风险管理的积极性。将风险管理纳入企业的核心价值观,使员工在日常维修工作中自觉遵循风险管理制度与流程,从“要我管理风险”转

变为“我要管理风险”,形成全员参与、主动防范的风险管理文化环境,为航空维修风险管理提供强大的文化动力与精神支撑。

4.4 风险管理工具与技术的应用

在航空维修风险管理中,有效应用风险管理工具与技术能显著提高管理的科学性与精准性。例如,利用故障预测与健康管理(PHM)技术,通过安装在航空器上的传感器收集大量运行数据,采用数据分析算法提前预测设备故障,为维修计划的制定提供依据,变被动维修为主动维修,降低设备突发故障带来的风险。运用虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术进行维修培训与辅助维修作业,提高维修人员的技能水平与操作准确性,减少人为失误风险。借助大数据分析技术对海量的维修历史数据进行挖掘,发现潜在的风险规律与关联因素,优化风险评估模型。采用项目管理软件对维修项目中的风险进行跟踪与监控,及时调整资源分配与进度安排,确保维修项目按时、按质完成^[4]。

结束语

在航空维修领域,风险管理是保障安全与高效运营的核心任务。通过对风险的系统分析、精准识别评估以及多维度防控策略的实施,能显著降低潜在威胁。航空维修企业务必持续强化风险管理意识,不断优化管理流程与方法,积极借助先进技术提升管理效能。同时,加强人员培训与文化建设,促进全员参与风险管理。唯有如此,方能在复杂多变的航空环境中,有效应对各类风险挑战,确保航空器始终处于良好适航状态,为航空事业的稳健发展筑牢坚实根基,实现安全与效益的双赢局面。

参考文献

- [1]毕杨,宋飞,王轩.一种航空维修工具智能管理系统的设计与实现[J].计算机技术与发展,2020(7):199-203.
- [2]叶耀祖,雷利.基于RFID的智能化航空维修工具管理系统探索[J].科技创新与应用,2019(8):191-192.
- [3]刘金营.常用维修差错理论及其对航空维修的意义[J].科技创新导报,2020(3):223-224
- [4]李明,寇小平,李炎.精细化管理在航空维修一线推行的现状与对策研究[J].装备维修技术,2020(2):345-346