基于双重预防的外场维护隐患排查治理模式创新

宋泽舒　张万茹　李鹏程
95579 部队　四川　成都　611500

摘　要：民航外场机务维护是保障飞行安全的关键环节，人为差错是导致维修差错的主要因素。本文基于民航人为差错双重预防机制，针对外场维护工作实际，从组织管理、人员素质、作业环境、工具设备四个维度系统分析人为差错致因，构建了“事前预防 + 事中控制”的隐患排查治理创新模式，提出了标准化作业程序、工具三清点、疲劳管理、互检复核、交接班确认等具体预防手段。研究表明，双重预防机制在外场维护中具有显著应用价值，可为降低人为差错率、提升维修安全水平提供实践指导。

关键词：双重预防；外场维护；人为差错；隐患排查；治理模式

引言：民航外场机务维护是在露天环境下对飞机进行航前、航后及短停检查维护的关键作业，其工作质量直接关系飞行安全。据统计，民航维修领域约 70% 至 80% 的不安全事件与人为因素有关，外场维护因环境复杂、时间紧迫、重复性高等特点，人为差错发生率尤为突出。传统的安全管理主要依赖事后追责和制度约束，难以从源头预防差错发生。民航人为差错双重预防机制强调“风险分级管控”与“隐患排查治理”双轮驱动，为外场维护安全管理提供了新思路。本文聚焦外场维护实际，探索基于双重预防机制的隐患排查治理创新模式，提出可落地的具体防控手段。

1 民航人为差错双重预防机制概述

1.1 双重预防机制的内涵与构成

民航人为差错双重预防机制是民航安全管理体系的核心组成部分，其基本内涵是从风险管控和隐患治理两个维度构建闭环防控体系。第一重预防是“风险分级管控”，即在作业前对可能引发人为差错的各类风险因素进行识别、评估和分级，针对不同等级风险制定相应的管控措施，将风险控制在可接受范围内。第二重预防是“隐患排查治理”，即对已经存在或可能出现的隐患进行全面排查，建立隐患台账，落实整改责任，实现隐患的动态清零。两重预防相互衔接、层层递进，形成“风险识别 → 风险评估 → 风险管控 → 隐患排查 → 隐患治理 → 效果验证”的完整闭环。在外场维护场景下，双重预防机制要求管理者既要关注可能导致差错的系统性风险，如人员疲劳、时间压力、环境干扰等，又要重视具体作业环节中暴露的隐患，如工具管理混乱、程序执行偏差等。这种“关口前移、源头治理”的理念，改变了传统安全管理“出了事故再处理”的被动局面，为人为差错的有效防控提供制度保障[1]。

1.2 双重预防机制在外场维护中的适用性

外场维护作业具有鲜明的特殊性，这些特点决定了双重预防机制具有高度的适用性。首先是作业环境复杂多变，机坪露天作业受天气、温度、噪音、光线等环境因素影响显著，需要对环境风险进行分级管控。其次是作业时间窗口紧迫，航前准备、短停检查等任务时间有限，维修人员面临较大的时间压力，容易产生“赶工”心态，需要针对时间压力制定专项防控措施。再次是重复性劳动特征明显，长期重复性作业容易导致注意力下降、惯性思维，需要建立隐患排查机制及时发现作业流程中的异常。最后是多任务并发频繁，任务切换过程中容易出现遗漏，需要系统识别任务冲突风险。双重预防机制能够针对上述特点，通过事前的风险辨识和事中的隐患排查，在差错发生之前设置多重防线，变“被动应对”为“主动预防”，因此在外场维护领域具有广阔的应用前景。

2 基于双重预防的隐患排查治理创新模式

2.1 模式总体架构

基于双重预防理念，结合外场维护实际，构建“一库两单三卡四控”隐患排查治理创新模式。“一库”即人为差错风险数据库，系统收集整理外场维护典型差错案例、风险事件及未遂事件信息，形成动态更新的知识库。“两单”即风险管控清单和隐患排查清单，前者列明各作业环节的风险点及对应管控措施，后者规范隐患巡查的内容、频次和标准。“三卡”即岗位风险告知卡、作业程序提示卡、应急处置明白卡，分别针对不同

作业场景为维修人员提供直观的操作指引。“四控”即事前预控、事中监控、事后查控、持续防控四个控制环节，形成全流程闭环管理。该模式的核心逻辑是：以风险数据库为基础，以两张清单为抓手，以三张卡片为载体，以四重控制为保障，将双重预防机制从理念转化为可操作、可落地、可检查的具体措施。

2.2 事前预防：风险分级与管控措施

事前预防作为双重预防首道前置防线，核心依托模式总体架构中的风险数据库与风险管控清单，完成外场维护各类作业风险分级标定与基础管控前置部署。按照红、橙、黄、蓝四级风险分级标准，对标发动机试车、起落架测试、机轮更换、常规检查等不同作业风险等级，匹配差异化基础管控要求，明确各级风险作业责任人、操作标准和核验方式，同步建立风险动态评估机制，根据人员、工况、工艺变动及时微调管控举措，筑牢源头防控基础，为事中隐患排查治理夯实前置条件。

2.3 事中控制：隐患排查与即时治理

事中控制作为双重预防核心实操防线，依托总体架构隐患排查清单及三级巡查机制，聚焦外场作业全过程开展隐患即时排查、即时整改、闭环治理。严格落实岗位自查、班组巡查、部门专项检查三级排查模式，按照即查即改、分级处置原则处理各类现场隐患，所有隐患处置全过程录入信息化台账，定期复盘隐患分布规律，反向优化事前风险管控清单，实现事前事后双向联动、管控治理闭环衔接，及时化解作业现场显性隐性隐患[2]。

2.4 关键环节的具体防控手段

依托“一库两单三卡四控”总体创新架构，紧扣外场维护高频作业、高危环节差错防控核心刚需，针对性细化六大专项实操防控手段，结合部队外场机务真实作业案例落地应用，靶向破解人为操作疏漏、管理管控缺位、现场作业不规范等突出问题，确保双重预防机制落地见效、防控举措务实管用，全方位筑牢外场维护实操安全防线。

2.4.1 严格推行工具三清点标准化管理制度

根治工具遗落、错用、丢失等高频隐患。明确作业前领用清点、作业中转场换位清点、作业后归库归还清点的刚性流程，配备专职工具管理员全程登记工具借用、使用、归还全流程记录，现场全面推行工具轮廓形迹标识板管理，各类工具对应固定摆放位置，缺失一目了然、核查快速高效，彻底杜绝工具管理混乱问题。实操案例：过往外场短停检修作业中，曾出现维修人员更换飞机舱门密封配件后，未落实工具三清点要求，小型螺丝刀遗落机身夹缝，后续飞行震动引发设备剐蹭隐患。推行该制度后，作业前对照清单清点全套工具、作业中转工位转移时复核核心工具、作业完工后逐一对标形迹板核查归还，班组长现场签字确认，近一年同类工具遗落隐患实现清零，从实操源头规避工具类维修差错。

2.4.2 落实工作单卡逐条执行作业规范

杜绝凭记忆操作、跳步操作、简化操作等违规行为。严格执行“看一条、做一条、签一条”刚性作业流程，严禁维修人员凭借长期作业经验简化操作步骤、跳过关键检查节点，所有作业步骤完成后即时勾选确认，关键核心作业步骤单独设置强制互检点，必须由第二名资深维修人员复核签字确认后，方可开展下一环节作业，筑牢作业流程规范防线。实操案例：航前飞机液压系统常规检查作业，以往部分维修人员熟悉作业流程后，习惯性跳过多项压力数值复核步骤，仅凭经验判定设备状态，曾出现液压压力排查不到位、隐患未及时发现的问题。落实单卡逐条执行规范后，维修人员严格对照作业提示卡逐项操作、逐项签字，压力数值复核节点设置互检环节，双人核对数据无误后方可收尾，液压系统检查差错率大幅下降，作业规范性全面提升。

2.4.3 建立标准化交接班唱读复诵确认机制

破解岗位交接信息失真、传递遗漏、沟通偏差等问题。统一外场维护交接班标准化流程，明确维修作业进度、设备运行状态、隐患遗留问题、后续作业要求、备件工具情况等核心交接内容，专用交接记录单逐项登记、逐项签字确认，关键安全信息、遗留隐患问题必须执行唱读复诵模式，交接双方双向核对、同步确认，杜绝信息传递时滞、误解和遗漏。实操案例：夜班转白班航后维护交接中，曾出现夜班遗留的设备轻微异常问题未精准交接，白班维修人员不知情未重点核查，导致隐患持续留存。推行唱读复诵交接机制后，交接人员现场逐项宣读遗留问题及作业要求，接收人员复诵确认核心信息，双方签字归档，交接班信息传递零偏差，岗位衔接管控无缝衔接。

2.4.4 健全维修人员常态化疲劳管控举措

缓解疲劳作业引发的注意力下降、判断失误等差错隐患。建立维修人员疲劳度双向评估机制，结合人员自我疲劳自评量表与班组长现场行为观察，精准识别人员疲劳状态、作业不适情况，严格规范排班制度，连续夜班作业原则上不超过三天，连续工作超 8 小时人员及时调

整作业任务、安排强制休息，严禁疲劳人员参与高危维修作业。实操案例：换季高强度保障阶段，曾出现维修人员连续多日夜班作业，疲劳状态下目视检查注意力不集中，遗漏机身微小裂纹检查隐患。落实疲劳管控举措后，动态评估人员状态，及时调整疲劳人员作业岗位，高危作业优先匹配精力充沛人员，有效规避疲劳作业引发的人为差错[3]。

2.4.5 强化高危作业双人互检复核刚性制度

筑牢高风险作业安全底线。针对发动机试车、起落架收放测试、液压系统增压等极易引发严重安全事故的高危作业，严格执行“双人操作、双人监护、双向确认”硬性规定，一人专职规范操作、一人全程现场监护，所有操作指令、安全确认信息双向反馈、互检复核，技术主管现场旁站监督，作业前开展专项安全交底，杜绝单人作业管控缺位、操作失误问题。实操案例：飞机发动机试车高危作业，以往单人操作易出现参数调整偏差、安全状态核查不到位问题。落实双人互检复核制度后，操作人员依规操作、监护人员全程核查参数及作业环境，每一步操作双向确认，有效规避高危作业操作风险，未发生任何高危作业安全隐患。

2.4.6 执行维修记录即时填写归档要求

杜绝事后补记、记录失真、信息不全等管理隐患。明确维修作业完成一项、记录填写一项的刚性原则，严禁作业完工后集中补记、随意填写维修记录，要求记录内容准确详实、数据清晰完整、信息真实可追溯，记录填写完成后专人复核归档，纳入隐患排查信息化台账管理。通过规范记录管理，精准留存作业痕迹，便于后续隐患复盘、差错溯源、管控优化，形成作业、记录、核查、整改全链条闭环管理。

3 模式实施建议与保障措施

3.1 组织与制度保障

为确保该模式有效落地并持续运行，需要建立配套的组织与制度保障。组织保障方面，成立由分管领导牵头的双重预防工作小组，明确各级人员职责，将隐患排查治理纳入绩效考核体系，形成“人人有责、层层负责”的责任链条。制度保障方面，修订完善外场维护管理程序，将风险管控和隐患排查的要求融入岗位职责和作业标准，形成制度化的运行机制。建立隐患报告激励机制，对主动报告隐患的人员给予奖励，营造“人人都是安全员”的文化氛围。建立隐患整改督办机制，对重大隐患实行挂牌督办，限期整改，闭环管理[4]。

3.2 技术与培训保障

技术保障方面，开发外场维护隐患排查信息化平台，实现风险数据库的动态维护、隐患信息的实时上报、整改过程的全程追踪和数据分析的可视化展示，支持移动终端现场录入，提高工作效率。培训保障方面，将双重预防机制作为新员工入职培训和在职人员复训的必修内容，通过案例教学、情景模拟等方式提升人员风险识别和隐患排查能力。定期组织典型人为差错案例复盘分析，用身边事教育身边人，增强培训的针对性和实效性。建立岗位胜任力评估机制，对关键岗位人员进行定期考核，确保人员能力与岗位要求相匹配。

结束语

外场机务维护是民航安全运行的重要防线，人为差错的防控始终是安全管理工作的重点和难点。本文基于民航人为差错双重预防机制，结合外场维护作业特点，构建了“一库两单三卡四控”的隐患排查治理创新模式，从事前风险分级管控和事中隐患排查治理两个维度，提出了标准化作业、工具三清点、疲劳管理、交接班确认、互检复核等具体防控手段。未来可进一步探索人工智能、物联网等技术在隐患排查智能化、风险预警自动化方面的应用，推动外场维护安全管理向数字化、智慧化方向发展，为民航持续安全运行提供更加坚实的保障。

参考文献

[1] 谢高超. 民航飞机维修中人为差错的原因及控制研究 [J]. 中国航班,2023(5):75-78.

[2] 王健. 航空公司维修工作中的安全风险管控与隐患排查治理策略 [J]. 中国航班,2025(32):19-21.

[3] 叶溪. 维修单位安全管理中双重预防机制的建设 [J]. 中国航班,2024(1):62-64.

[4] 赵睿. 飞机维修计划和机务维修人为因素分析 [J]. 空中美语,2021(10):2171-2172.