

置探测器,保证探测区域无盲区,确定报警区域、联动控制区域,制定科学的联动控制逻辑,实现与消防水泵、排烟系统、防火门等设备的协同运行,设置消防控制室,布置在便于监控和疏散的位置,配备应急备用电源,保证24小时不间断运行,完善报警记录和故障追溯功能。选用性能高、适应区域特性强的探测设备,按照各个区域的特点配以相应种类的探测器,烟雾浓度大的地方用感烟探测器,高温地区使用感温探测器,配置手动报警按钮以提高报警的可靠性,根据编程优化联动控制逻辑来实现分级联动,避免因误联造成资源浪费和安全隐患,火灾发生的时候相关设备能够按顺序精准启动,选择同一品牌的同型号设备来提高系统兼容性,使各部件无缝衔接,增加故障报警功能及时发现故障,连接智能消防平台,可以实时推送报警信息并远程监控,提高系统的控制效率。探测器安装间距要严格遵照规范,避开通风口、障碍物等影响探测精度的位置,消防控制室应配置应急广播系统,根据火灾区域精准播报疏散指令,联动逻辑要预留拓展接口,适配建筑后期功能调整,定期开展系统联调测试,更新设备固件提升抗干扰能力。

4.3 应急照明与疏散指示系统设计要点与优化

应急照明与疏散指示系统直接影响人员疏散效率,设计时需要保证火灾发生时照明充足、指示清晰,把应急照明覆盖疏散通道、楼梯间、消防控制室等关键区域,使照度符合规范要求,疏散指示标志安装在明显的位置上,保证指示方向准确,避免误导疏散,系统应具备自动切换功能,主电源断电时立即启动应急电源。针对超高层建筑避难层的加强应急照明配置,保证照明的稳定,配合语音提示系统引导疏散,根据建筑疏散路线、人员密度来优化系统的布局,在转弯处、楼梯口等关键部位增设指示标志,使用双向的指示标志提高疏散的灵活性,引进智能疏散指示系统,根据火警信息自动改变指示的方向,指引人们避开火灾地区选择最佳的疏散路径,选用寿命长、可靠的应急照明灯具,设置定期巡检提示功能,并做系统的联动测试排查潜在的故障,使系统能够在火灾情况下正常启用。应急照明的持续供电时间要符合高层建筑疏散的要求,至少90分钟以上,灯具采用防眩光型,不能影响人员视线,智能疏散系统要与火灾报警系统实时联动,将疏散引导数据上传到消防控制室,对老旧建筑改造可以采用无线应急照明系统,减少线路敷设对原有结构的破坏。

4.4 防火分隔与防爆电气设计要点与优化

防火隔离以及防爆电器装置可以有效降低火灾蔓延的速度以及爆炸发生的概率,在进行相关设计的时候,要对一

些容易出现火灾的地方如电管以及电缆沟进行防火封堵,防止由于电路而引发火灾蔓延;选用一些防爆型的电器装置,这些电器装置适用于一些易燃易爆场所中使用,防止出现由于电火花引起的爆炸事故;合理的防火分区能确保各区域电路互不干扰,减小火灾影响程度。用不易燃物将电气竖井隔开,在每个楼层设置防火封堵部位,并采用防火封堵包带及水渠分隔电缆沟的设计方案,避免成为火源传播通道。选用耐火性能好、防火等级高的堵料材料,严密封堵并定期检查电井及穿墙管洞等处是否严实有无开裂现象;按易燃易爆场所的危害程度准确选择符合规范要求的防爆插头、灯具、电机等装置。确保其防爆性能满足规范的要求,每个防火区设置独立的消防电源回路及报警系统,在防火区之间采用联动的防火门和防火卷帘进行有效划分,并在有易燃易爆区域内部穿管敷设加装防火保护套管,增强防火防爆功能。采用经消防认证的防火封堵材料,且材料应牢固粘贴在管道及墙上;可采用阻火隔板将电缆沟内划分成若干个防火分区,且每个防火区间不得超过一定距离;防爆密封件的安装需达到防爆标准。

5 结语

综上所述,高层建筑电气消防设计属于系统工程,牵涉到建筑的安全运行以及人员的生命财产安全,具备很强的专业性以及严谨性。目前我国高层建筑电气消防设计还存在规范执行不到位、系统可靠性不足的问题,需认识到设计的重要性,以供配电、火灾报警、应急疏散、防火防爆为着力点,落实设计要点,优化设计途径。设计人员应该不断提高自身专业能力,在结合新技术、新设备的基础上,不断完善设计方案,并加强与施工、运维的衔接,从而形成全流程、全方位的电气消防保障体系,为高层建筑的安全发展提供强有力的支撑。

参考文献

- [1] 王素娟. 建筑电气消防设计中几个常见问题的探讨[J]. 中国住宅设施, 2025, (03): 128-130.
- [2] 张蕾. 建筑电气设计中的消防设计要点研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (08): 67-69.
- [3] 苏周燕. 建筑电气消防设计与施工方案探究[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(12): 116-118.
- [4] 肖潇. 高层建筑电气消防设计问题研究[J]. 消防界(电子版), 2024, 10(10): 72-74.
- [5] 谢经纬. 中小学校体育馆建筑电气消防设计要点浅析[J]. 消防界(电子版), 2024, 10(09): 57-59.

Research on the Application of Dual Prevention Mechanism in Civil Aviation Safety Management

Shubin Liang

Eastern Airlines Technology Co., Ltd., Shanxi Branch, Taiyuan, Shanxi, 030002, China

Abstract

As a typical complex sociotechnical system, civil aviation safety management requires multi-dimensional synergy among human resources, aircraft equipment, operating environment, and management systems, where civil aviation maintenance serves as the pivotal link to guarantee aircraft airworthiness and operational safety. The Dual Prevention Mechanism (DPM) establishes a “pre-risk precaution and hidden danger closed-loop elimination” system via hierarchical risk control and hidden danger inspection, which provides a systematic solution to the core pain points in civil aviation maintenance safety. Integrating the core connotation of DPM with civil aviation maintenance practices, this paper dissects key issues in risk identification and hidden danger management, and establishes an optimized framework of “full-process risk control + work order-linked hidden danger closed-loop governance + digital management support based on civil aviation M&E system”, and verifies its effectiveness with cases, offering targeted theoretical support and actionable implementation paths for civil aviation maintenance enterprises to enhance safety management precision.

Keywords

Civil aviation safety management; Dual Prevention Mechanism (DPM); Hierarchical risk control; Hidden danger investigation and governance; Civil aviation maintenance safety

双重预防机制在民航安全管理中的应用研究

梁树斌

东方航空技术有限公司山西分公司, 中国·山西太原 030002

摘要

民航系统作为复杂社会技术系统, 安全管理涉及人、设备、环境、管理多维度协同, 民航维修是保障航空安全的核心环节。双重预防机制通过风险分级管控与隐患排查治理双向发力, 构建“风险前置防控、隐患闭环清零”体系, 为破解民航维修安全痛点提供支撑。本文结合双重预防机制核心内涵与民航维修实践, 剖析风险辨识、隐患治理等方面突出问题, 构建“全流程风险管控+闭环隐患治理+基于民航M&E系统的数字化管控支撑”优化框架, 配套差异化措施与保障体系, 结合实例验证实效, 为民航企业提升安全管理水平提供理论与实操参考。

关键词

民航安全管理; 双重预防机制; 风险分级管控; 隐患排查治理; 民航维修安全

1 引言

全球航空业扩张与民航运输网络完善, 安全已成为行业高质量发展的生命线。民航维修作为保障航空器适航性的关键环节, 其安全管理水平直接决定航空运行稳定性与可靠性。传统“事后补救”型安全管理模式, 难以应对现代民航维修多专业协同、高复杂度作业的多元风险。

作为国家安全生产领域的核心管控模式, 双重预防机制以“源头风险分级管控、过程隐患动态治理”为核心逻辑, 其“风险-隐患-事故”全链条防控思路, 与民航安全管理体系(SMS)的“安全风险-安全保证”双核要素形成

天然适配。在民航领域落实该机制, 既是响应国家政策的必然要求, 也是破解维修安全管理痛点、实现“被动应对”向“主动防控”转型的关键路径。本文基于民航维修实践, 梳理双重预防机制应用现状与问题, 构建适配民航场景的优化框架。

2 双重预防机制的核心内涵与民航安全管理的内在关联

2.1 双重预防机制的核心逻辑

双重预防机制以危险源与环境危害因素辨识为基础, 通过“风险分级管控”与“隐患排查治理”协同运作, 构建“风险-隐患-事故”全链条防控体系。风险分级管控以“防患未然”为核心, 通过适配民航维修场景的危险源辨识、量化分级与差异化管控, 从作业源头规避风险失控; 隐患排

【作者简介】梁树斌(1986—), 男, 中国山西长治人, 硕士, 助理工程师, 从事民航维修安全管理研究。

查治理立足“即查即改”，依托与维修工单同步的常态化排查与闭环整改，快速消除显性与隐性隐患，二者协同构建“事前预判-事中管控-事后优化”的全周期安全防控链条。

2.2 与民航安全管理体系（SMS）的契合性

国际民航组织（ICAO）主导的SMS体系，通过安全政策、风险管理、安全保证、安全促进四大要素构建全流程安全管控，其风险管理模块的“危险源识别-风险评估-措施制定”流程，与双重预防机制的“风险分级管控”形成功能对应；安全保证模块的“绩效监测-隐患整改”机制，与“隐患排查治理”形成实操闭环，二者在防控逻辑上深度互补而非替代。双重预防机制结合我国安全生产实际，对SMS中风险管控与隐患治理环节的深化细化，可强化SMS实操性，推动民航安全管理从“体系化构建”向“精准化落地”转型。

2.3 在民航维修领域的应用价值

民航维修涵盖多场景、多专业协同，面临多重隐患，对安全管理精细化要求极高。双重预防机制的应用价值体现在三方面：一是精准管控风险，降低事故发生率；二是提升隐患处置效率，避免“重排查、轻整改”；三是强化全员安全意识，构建全员参与的安全生态^[1]。

3 民航维修领域双重预防机制应用现状与突出问题

3.1 风险管控体系不完善，辨识评估缺乏科学性

概念认知模糊，风险辨识依赖经验或照搬文件，未结合本单位机型、流程针对性开展，导致隐性风险遗漏、显性风险评估失准；评价标准不统一，风险值取值主观，未充分考虑事故概率、后果严重程度等量化指标，造成资源错配；管控措施泛化，未按风险等级、作业类型制定差异化方案，通用要求难以覆盖特殊场景需求。

3.2 隐患排查治理闭环不完整，整改实效不足

排查存在盲区，多为“定期全面检查”，未与维修工单执行融合，“重表面、轻根源”问题突出；整改跟踪缺位，责任、期限与验证标准不明确，缺乏跟踪督办机制，形成“排查-整改-反弹”恶性循环；隐患排查清单笼统模糊，未结合岗位特性、作业流程制定，一线员工难以对照执行。

3.3 人员能力与安全文化适配性差，基础支撑薄弱

民航维修安全管理人才多“半道出家”，缺乏系统培训，对双重预防机制核心逻辑与实施方法掌握不足；现有培训聚焦通用知识，未结合岗位风险特性开展专项培训，模式单一且缺乏实操，员工能力提升缓慢；部分员工存在“重效率、轻安全”理念，对机制重要性认识不足，主动参与积极性不高。

3.4 技术支撑与协同机制不足，运行效率受限

多数中小维修企业依赖纸质记录、Excel开展工作，信息分散、检索困难，难以满足动态监控与数据分析需求；跨部门协同不畅，信息传递不全、不及时，导致风险管控与隐患治理衔接断层；未充分借助外部专业资源，在重大危险源

管控、复杂隐患治理等方面存在能力短板^[2]。

4 民航维修领域双重预防机制优化构建与实施路径

4.1 构建原则

实操性原则：紧密结合民航维修作业流程、技术标准与岗位特性，制定简洁明了、可落地执行的管控措施与操作流程，避免体系化文件与实践脱节。

差异化原则：根据风险等级、作业类型、岗位特点制定差异化管控策略，聚焦高风险场景与关键环节，实现资源精准配置。

数字化原则：充分运用大数据、物联网、移动互联网等技术，构建数字化管控平台，提升风险监控、隐患上报、数据分析的效率与准确性。

持续改进原则：建立机制运行效果评估体系，通过安全绩效监测、员工反馈、内部审核等方式，及时发现问题并优化调整，确保机制与业务发展、风险变化相适应。

4.2 风险分级管控体系优化

4.2.1 适配民航维修机型特性与作业流程的“全要素-多维度”风险辨识

构建“全要素-多维度”风险辨识框架，涵盖人员、设备、环境、流程、管理五大要素，结合机型、作业阶段等维度系统辨识。具体措施：编制《民航维修危险源辨识操作指南》，明确核心概念与辨识方法；组建专业辨识小组，按流程拆解、风险点梳理等步骤形成风险清单；建立危险源动态更新机制，鼓励一线实时上报，每季度全面更新。

编制《民航维修危险源辨识操作指南》，明确风险、风险点、危险源的定义与区分标准，列举机械伤害、电气故障、人为差错等6大类核心风险的典型表现形式与辨识方法；

组建由维修技术骨干、安全管理人员、机型专家组成的辨识小组，按“作业流程拆解→风险点梳理→危险源确认→风险特性分析”的步骤开展全面辨识，形成设备设施风险清单与作业活动风险清单；

建立危险源动态更新机制，鼓励一线员工通过移动端APP实时上报新增危险源，每季度开展一次全面更新。

4.2.2 科学化风险评估

建立量化风险评估指标体系，采用“风险矩阵法+专家打分法”分级。风险发生概率与后果严重程度各分4级，组合形成16个风险等级（12-16分为重大风险、8-11分为较大风险、4-7分为一般风险、1-3分为低风险），实行“班组初评→部门复评→公司终审”流程，确保评估客观。

4.2.3 差异化风险管控

建立“四级管控”责任体系，明确各等级风险管控主体、措施与频次：重大风险（12-16分）由公司级统筹，制定专项方案并专职监督；较大风险（8-11分）由部门级负责，制定标准化流程；一般风险（4-7分）由班组级管控，通过岗位培训、操作交底落实管控要求，每周开展一次自查，如