

质量安全大家谈

探索构建安全生产体系穿透性测试机制

安全防线牢不牢,测试一次就知道



□ 庄昌杰

当前,各行业安全生产制度、流程、台账体系已基本健全,但常规安全检查、体系内审以正向合规核查为主,难以识别制度空转、流程断点、责任层层递减等隐性缺陷,“纸面合规、现场失控”成为管理短板。基于民航维修安全从业实践,笔者提出构建安全生产体系穿透性测试机制,为完善事前预防型安全管理、防范系统性安全风险提供参考。

弥补正向检查短板

击穿测试区别于双重预防机制、法定自查、体系审核等传统模式,是一种逆向校验工具,通过场景施压、全链穿透,检验体系真实韧性,弥补正向检查无法验证高压工况防线可靠

性的短板。

击穿测试要解决4方面问题:一是校验体系完整性,深挖制度适配不足、流程衔接漏洞等深层次问题,破解制度与实操脱节难题;二是验证防线有效性,逐层校验管理层、职能岗、作业岗、监督岗的多级防控能力,检验各环节风险拦截处置实效;三是压实全员安全责任,整治基层重生产、轻合规、履职宽松软问题;四是补强双重预防机制,推动安全管理从事后隐患整改转向事前体系风险预判,从源头遏制系统性、连锁性安全隐患。

结合行业风险定制实施

按照“合规适配、场景写实、全域覆盖、保密可控”原则,击穿测试可以结合行业风险特点定制实施。组织架构上,组建独立跨部门专项测试

小组,由安全管理部门牵头,抽调技术、生产、内审骨干组成,严格执行测试人员与被测试岗位无隶属关系原则,保障测试结果客观公正。测试范围上,覆盖制度执行、风险管控、隐患治理、资质管理、应急处置等核心模块,重点聚焦异地作业、夜间生产、外协施工、应急保障等薄弱场景,实现常规场景、特殊工况、高危场景全域覆盖。场景设计上,建立三级梯度施压体系:轻度场景聚焦资料疏漏、流程简化等轻微不规范行为;中度场景侧重越级审批、简化作业、规避检查等程序性违规;极限场景模拟无证上岗、隐患瞒报、应急脱节等高风险场景。所有方案封闭编制、全程保密,还原真实作业状态。合规管控上,严格规避钓鱼执法争议,落实“事前授权、事中留痕、事后容错”准则。通过正式文件备案授权,明确测试为体系有效性验证行为,非个人追责稽查;以整改优化为核心,对

非主观故意的系统性、程序性问题免于单项追责;公开测试规则与判定标准,仅具体场景临时保密,明晰管理边界。

针对逆向测试的特殊性,还要落实全流程风险管控。严守安全底线,所有测试均为流程、管理类模拟推演,不开展实体破坏性测试,不干扰正常生产秩序;动态调控测试尺度,生产高峰期弱化极限施压场景,规避现场管控压力叠加风险;规范测试权限,测试人员持证报备、依规操作,严禁超范围模拟违规;搭建应急兜底防火墙,建立多层级拦截机制,明确风险终止与兜底责任,即便前端流程穿透失效,也可通过终审兜底阻断风险落地。

实现可追溯、可复盘

为保障测试实效,建立标准化流程,全程留存完整证据链,实现可追溯、可复盘。

保密策划筹备阶段,结合历年隐患台账、行业共性风险,针对性制定专属测试场景与判定标准,全程封闭管控。突击盲测落地阶段,采取不打招呼、随机抽检、现场实操模式,模拟违规工况、流程漏洞,穿透全链条管控环节,还原体系真实运行状态。

分级结果判定设立三级标准:未击穿,即防线有效、违规及时拦截;局部击穿,即一线违规但上级复核及时整改,体系存在短板;完全击穿,即全流程无有效拦截,存在系统性漏洞。分级闭环整改中,对完全击穿问题列为重大体系缺陷,督促根源分析、修订制度流程;对局部击穿问题优化管控措施、开展专项培训,建立台账逐项验收销号。

国内某民航单位针对航材供应链、异地维修放行薄弱环节,开展了高风险专项击穿测试,精准挖掘了常规检查无法识别的系统性漏洞,印证了击穿测试的价值。

另外,单次测试完成后需全面复盘,梳理体系短板与管控盲区,形成专项报告全域警示,将测试结果与绩效考评、岗位评优挂钩,压实全员安全责任。同时,需建立“季度抽检、半年全覆盖、年度总复盘”常态化滚动测试机制,针对高频击穿问题纳入年度体系评审重点,持续优化制度流程。通过常态化开展穿透性击穿测试,构建“主动试探、精准发现、根源整改、持续提升”的闭环管理体系,破解安全体系纸面合规、实操薄弱的顽疾,持续提升安全生产体系韧性,为企业安全稳定发展筑牢体系屏障。

产业资讯

利勃海尔起落架厂房项目
在上海临港奠基

本报讯 近日,利勃海尔航空技术(上海)有限公司工业厂房项目在临港大飞机园三期北区正式奠基。

该项目由上海电气环保集团(机电院)工业设计工程研究院提供全流程定制化设计服务。厂房总建筑面积达16000平方米,专为C919起落架本土化制造打造。

项目建成后,将进一步补齐国产大飞机产业链配套环节,支撑C919规模化量产交付。

珠海横琴出台新政
扶持国产客机租赁业务

本报讯 近日,横琴粤澳深度合作区金融发展局正式印发《横琴粤澳深度合作区琴澳联动支持飞机租赁产业高质量发展扶持办法》,通过各类扶持措施,培育和发展合作区飞机租赁产业,拓展国产飞机和航空后市场业务,深化琴澳两地融资租赁业联动。

该办法支持各类市场主体在合作区开展飞机保税直租和保税转租赁业务,按实收租金给予业务落地和持续经营扶持,推动飞机租赁业务在合作区集聚发展。

该办法对国产民航客机租赁业务给予专项扶持,支持国产大飞机战略。自2026年9月30日起实施,有效期至2030年12月31日。

空客天津第二条A320总装线
交付首架飞机

本报讯 近日,空客天津A320系列飞机第二条总装线完成总装的首架飞机顺利交付中国东方航空。自空客天津A320系列飞机总装线投运以来,已累计完成总装并交付了超过800架该系列飞机。根据空客最新发布的全球航空市场预测,未来20年,中国将需要8830架新客机,占全球新客机总需求的20%以上。

空客民用飞机业务项目和服务执行副总裁穆恩(Philippe Mhun)表示,空客天津第二条总装线不仅对其实现A320系列飞机全球产能提升至月产75架的目标至关重要,同时也为空客积极响应强劲市场需求提供了灵活性与产能保障。

罗罗在天津设立
发动机租赁公司

本报讯 近日,罗罗发动机租赁有限公司(RRPF)宣布与天津东疆综合保税区签约,并在东疆布局飞机发动机租赁公司主体。项目投资超23亿元,将承接RRPF在中国核心业务。这是RRPF在国内开展的首个飞机发动机直租项目,也是其首次将租赁资产所有权布置在中国并开展运营。

RRPF是罗罗公司与GATX公司持股的合资企业,是全球规模领先的航空发动机租赁与生命周期管理服务商,全球在租和管理的机队总规模超过1000台,覆盖宽体及窄体发动机平台,服务全球50余家航司。

商业化超声速客机至少还要20年

据央视新闻报道,近日召开的中国航空科学技术大会发布了2026年度航空领域的重大科技问题,超声速客机成为关注焦点。未来坐上超声速客机,北京飞上海,可能只需半小时。

国际上NASA的X-59已完成低声爆超声速试飞,国内天目山实验室验证机也将于今年年底冲刺超声速试飞。很多人疑惑,超声速战斗机技术已经很成熟,为什么不能直接拿来用于民航?从军用到民用,还有哪些技术瓶颈?

声爆成为绕不开的技术瓶颈

超声速飞机,简单说就是飞得比声音还快的飞机,一般要达到声速的1.5至2.0倍。声音在空气中传播的速度大约是340米/秒。

传统民航客机的飞行速度大约900公里/时,只有声速的8成左右。军用的超声速战斗机擅长短跑,能短时间加速冲刺突破声速。但是如果要改成民用客机,必须要做到长时间超声速续航,对发动机和油耗的要求更高。

还有一个绕不开的技术瓶颈——声爆。

飞机飞行时,发出的声音也在向外传播,声波就像一个包裹着飞机的球体不断向外扩散,飞机相当于带着自己的声音在跑。

当飞机的速度接近声速,飞机和声波齐头并进,就会出现一个问题,前方的声波来不及散开,空气不断挤压堆积,就形成了一道无形的屏障,也就是音障。当飞机继续加速冲破这道屏障,机身周边就会产生强烈空气冲击波,传到地面就是我们听到如同爆炸一般的响声,这就是声爆。

上世纪60年代,英国航空的协和超声速客机横空出世,

速度是现在民航客机的两倍以上,速度快到能在飞机上追着太阳看日出。但它产生的声爆听觉响度超过了100分贝,地面的人听着就像是打雷,声爆产生的冲击波还会让窗户剧烈抖动,甚至震得玻璃开裂。所以,人类的第一代超声速客机在2003年就全部退役。

国内正在搭建完整攻关链条

虽然超声速客机在航空历史上是昙花一现,但人类对它的研究并没有停止。物理上声爆无法彻底消除,只能尽可能想办法减弱。

今年6月,NASA的X-59验证机完成了首次超声速飞行,达到1.1倍音速,目标是让声爆听起来不超过75分贝。同时,中国科学家也在想方设法减小超声速客机的噪声。去年,天目山实验室缩小比例的验证机已完成低速试飞,飞机采用“三翼面+T尾”气动布局,把集中在飞机前方的冲击波分散开、变柔和。科研团队介绍,计划今年年底开展超声速试飞,目标是让飞机产生的声爆听起来不超过80分贝。

除了降低声爆,超声速客机还有不少技术门槛,国内正在搭建完整的攻关链条。中国航空研究院研究员、航空工业集团首席专家钱战森表示,发动机核心机、进气系统、排气系统的研制充满挑战,部分零部件还需要适当调节,才能保证飞行器在全速域飞行的效率最高。

对比当年的超声速客机,如今我们拥有更先进的气动仿真、新材料与飞行控制技术。不过,距离普通人坐上商业化超声速客机,业内预估至少需要大约20年的持续研发与验证。



“天目山十号”超声速缩比验证机。