

# A320起落架常见故障分析及排除策略

梅贵

北京飞机维修工程有限公司武汉分公司

DOI:10.32629/jsse.v4i1.19085

**[摘要]** A320作为民航运输的主力机型,起落架是其完成起飞、着陆和地面滑行的核心承载部件,受频繁载荷、复杂工况及长期运行影响,易出现机械、液压、电气类故障,直接威胁飞行安全并增加运营维护成本。本文结合A320起落架结构设计特点,梳理其前起落架与主起落架的常见故障类型,剖析故障成因,并基于民航维修规范与实际运维案例,提出针对性的故障排除策略和预防性维护建议,为航空维修单位提升A320起落架维修效率、降低故障发生率提供技术参考。

**[关键词]** A320飞机; 起落架; 故障分析; 排除策略; 航空维修

**中图分类号:** F416.5 **文献标识码:** A

## Analysis and troubleshooting strategies for common faults of A320 landing gear

Gui Mei

Beijing Aircraft Maintenance Engineering Co., Ltd.

**[Abstract]** As the main aircraft type for civil aviation transportation, A320's landing gear is the core load-bearing component for takeoff, landing, and ground taxiing. Due to frequent loads, complex working conditions, and long-term operation, mechanical, hydraulic, and electrical failures are prone to occur, directly threatening flight safety and increasing operational and maintenance costs. This article combines the structural design characteristics of A320 landing gear, sorts out the common types of faults in its front landing gear and main landing gear, analyzes the causes of faults, and based on civil aviation maintenance standards and actual operation and maintenance cases, proposes targeted fault elimination strategies and preventive maintenance suggestions, providing technical reference for aviation maintenance units to improve the efficiency of A320 landing gear maintenance and reduce the incidence of faults.

**[Key words]** A320 aircraft; Landing gear; Fault analysis; Exclusion strategy; Aviation Maintenance

### 引言

本文以A320起落架的结构与工作原理为基础,梳理前、主起落架的常见故障类型;通过案例分析法结合国内航空公司实际运维案例,剖析故障产生的根本原因;依据AMM(飞机维护手册)、TSM(故障排除手册)等民航维修规范,提出针对性的故障排除策略;最后结合故障规律,给出起落架预防性维护的优化建议。研究过程中综合运用文献研究、案例分析和现场调研法,确保研究内容的实用性与科学性。

### 1 A320起落架结构与工作原理概述

A320起落架分为前起落架和主起落架两部分,均采用液压驱动收放、电气系统监控的设计方案,核心控制部件为起落架控制与接口组件(LGCIU),分为LGCIU1和LGCIU2互为备份,通过32路传感器采集起落架位置、压力、温度等数据,实现对收放过程的实时监控,故障信息可通过ECAM(电子中央监控系统)和CFDS(集中故障显示系统)实时显示。

前起落架位于机头下方,承担转向、滑跑导向功能,主要由起落架支柱、收放作动筒、扭力臂、前轮转弯系统、制动组件构成,液压系统工作压力标准值为3000psi,通过伺服阀控制前轮转向角度,最大转弯角度为78度。主起落架对称布置在机身下部机翼后方,为飞机提供主要承载能力,由减震支柱、机轮组件、收放机构、液压管路、防扭臂构成,采用双轮设计,配备防滑刹车系统,收放过程由液压作动筒驱动,通过锁钩机构实现起落架的锁定与解锁。

起落架正常收放由驾驶舱起落架手柄控制,液压系统为收放提供动力,电气系统完成位置检测与状态反馈;当液压系统失效时,可启动应急放起落架程序,通过机械方式解锁锁钩,依靠起落架自身重量实现应急放下,保障飞机着陆安全<sup>[1]</sup>。

### 2 A320起落架常见故障类型及成因剖析

#### 2.1 机械类故障

机械类故障占A320起落架故障的50%以上,主要由部件疲劳

磨损、紧固件松动、润滑不良等因素引发,核心故障为异响和收放卡滞。

(1)起落架异响:为最常见故障,主要表现为滑行转弯时的金属摩擦声和振动异响。前起落架上部轴承因O2BBB9型矿物液压油缺失或劣化,导致金属部件直接接触产生摩擦声;扭力臂与连杆因长期载荷作用出现疲劳磨损,配合间隙超过0.3mm时,会引发冲击性声响;主起落架防扭臂连接销松动,锁钩机构轴承磨损,会在收放过程中产生撞击声。此外,轮胎动平衡失调、胎压偏离标准值或轮毂变形,会导致起落架与地面接触产生周期性振动,形成耦合振动噪声。

(2)收放卡滞:前起落架收放卡滞主要由收放作动筒活塞杆划痕、锁钩机构卡滞引发,当活塞杆划痕深度超过0.1mm时,会导致密封圈损坏,进而引发卡滞;主起落架收放卡滞多因防扭臂安装角度偏差超过0.5度,或收放作动筒与起落架支柱干涉导致。

(3)轮胎与刹车组件故障:主起落架轮胎胎面沟槽深度不足1.6mm、前起落架不足3.2mm时,会出现滑跑抓地能力下降,轮胎偏磨则由胎压不均、前轮定位偏差引发;刹车组件故障主要表现为刹车失效,因刹车毂磨损超标(指示销伸出量0-0.5mm)、刹车片烧结引发,与频繁刹车、滑跑速度过快相关。

(4)紧固件松动:前起落架防扭臂连接销、主起落架锁钩紧固件因振动导致力矩衰减,出现松动现象,若未及时紧固,会引发部件位移,甚至导致结构损伤。

## 2.2 液压类故障

液压系统为起落架收放和转向提供动力,故障主要由液压油渗漏、液压元件损坏、压力异常引发,直接影响起落架正常工作。

(1)液压渗漏:为高频故障,主要发生在液压管路接头、作动筒密封圈、伺服阀处。管路接头因腐蚀或卡箍安装间距不合理(偏离150—200mm标准值)出现裂缝,导致液压油渗漏;作动筒密封圈因活塞杆划痕、老化出现损坏,造成液压油泄漏,当泄漏量超过0.5L/h时,会导致液压压力下降;伺服阀单向阀密封性能下降,也会引发轻微渗漏。

(2)压力异常:前轮转弯系统液压压力波动超过200psi,主要由伺服阀单向阀卡滞引发,导致液压油流动受阻,产生水锤效应,不仅会引发管路振动异响,还会影响前轮转向精度;蓄压器氮气预充压力低于1450psi时,其缓冲效能下降,导致液压系统压力突变,影响起落架收放稳定性。

(3)液压元件损坏:收放作动筒、伺服阀、液压泵为易损元件,伺服阀卡滞会导致前轮转向失灵,收放作动筒内部缸体磨损会导致动力输出不足,引发起落架收放缓慢,均与液压油清洁度不达标、杂质进入元件内部相关。

## 2.3 电气类故障

电气系统负责起落架状态监控与故障反馈,故障主要由传感器失效、LGCIU组件故障、线路接触不良引发,多表现为故障误报或状态显示异常。

(1)传感器故障:LGCIU系统的32路接近传感器易出现开路、短路故障,导致起落架位置信号丢失,ECAM显示起落架位置异常,多因传感器探头污染、线路磨损引发;压力传感器失效会导致液压压力数据误报,无法准确判断液压系统工作状态。

(2)LGCIU组件故障:LGCIU1或LGCIU2失效会导致起落架监控系统失灵,无法实现收放过程的实时监控,多因组件内部电路板故障、供电线路接触不良引发,若两个组件同时失效,起落架将失去电气监控。

(3)线路故障:起落架舱内环境恶劣,线路易受油液腐蚀、机械碰撞引发绝缘层破损,导致线路短路或接触不良,表现为故障信号时有时无,增加故障定位难度<sup>[2]</sup>。

## 3 A320起落架常见故障排除策略

### 3.1 机械类故障排除

(1)异响故障排除:首先通过CFDS读取故障代码,结合ECAM信息初步判断异响位置;对前起落架上部轴承进行检查,若存在润滑不良,使用专用工具注入0.5升O2BBB9型矿物液压油,注油后完成前轮左右各72度转向测试,循环不少于10次,使油液充分浸润轴承滚道;检查扭力臂与连杆配合间隙,若超过0.3mm立即更换受损部件,新部件安装后保证装配角度偏差控制在0.5度以内;对轮胎进行胎压检测和动平衡测试,胎压恢复至标准值,轮毂变形则更换轮毂,胎面磨损超标及时更换轮胎。

(2)收放卡滞故障排除:前起落架收放卡滞先检查收放作动筒活塞杆,若划痕深度超过0.1mm或密封圈凹槽磨损量超过0.05mm,更换作动筒总成;检查锁钩机构,清除内部杂质,对轴承进行润滑,若锁钩变形则更换锁钩;主起落架收放卡滞重点检查防扭臂安装力矩,使用扭矩扳手恢复标准力矩,调整防扭臂安装角度,消除部件干涉问题。

(3)轮胎与刹车故障排除:轮胎磨损超标直接更换,更换后做好动平衡测试;刹车失效时,检查刹车毂指示销伸出量,若处于0-0.5mm范围,更换刹车毂总成,同时检查刹车片状态,清除刹车组件内部杂质,恢复防滑刹车系统功能。

(4)紧固件松动故障排除:对前起落架防扭臂连接销、主起落架锁钩紧固件进行全面检查,使用扭矩扳手按照维修手册标准恢复力矩,对松动的连接销更换开口销,做好保险处理,防止再次松动。

### 3.2 液压类故障排除

(1)液压渗漏故障排除:通过目视检查定位渗漏点,管路接头裂缝则更换整根管路,重新安装卡箍并保证间距在150—200mm之间,管路走向避免与结构部件接触;作动筒密封圈损坏则更换密封圈,活塞杆划痕超标则更换作动筒;伺服阀渗漏则更换6GC型号伺服阀总成,安装扭矩控制在35—40牛·米。渗漏故障排除后,补充O2BBB9型矿物液压油,按照AMM32-11-00手册执行排气程序,确保系统残留气体比例不超过0.5%。

(2)压力异常故障排除:前轮转弯系统压力波动超标时,更换伺服阀单向阀对液压管路进行清洗,去除内部杂质;蓄压器氮气预充压力低于1450psi时,用高压氮气瓶补气,精确控制充气

压力,防止损坏气囊;液压系统整体压力偏低时,检查液压泵工作状态,若泵体磨损则更换液压泵,同时检查液压油清洁度,若杂质超标则更换液压油。

### 3.3 电气类故障排除

(1) 传感器故障排除:通过LGCIU系统自检功能判断传感器故障类型,开路、短路故障先检查线路连接,接触不良则重新插拔插头并做好防水处理;传感器探头污染则用专用清洁剂清洁,传感器失效则更换同型号传感器,更换后进行校准,确保位置信号准确。

(2) LGCIU组件故障排除:若LGCIU1或LGCIU2失效,先检查供电线路,排除线路故障后,通过CFDS清除故障代码,重启组件;若组件仍无法工作,更换LGCIU组件,更换后进行系统测试,确保32路传感器数据正常采集,与ECAM系统通信正常。

(3) 线路故障排除:对起落架舱内线路进行全面检查,绝缘层破损则用专用绝缘胶带包裹,破损严重则更换线路;线路接头腐蚀则清洁接头并涂抹抗氧化剂,做好防水密封处理,防止油液腐蚀。

所有故障排除完成后,需在地面进行至少6次起落架收放功能测试,每次循环时间20—30秒,确认ECAM无异常警报、起落架位置指示正确、液压系统压力稳定,方可完成故障排除工作<sup>[3]</sup>。

## 4 A320起落架故障预防与维护优化建议

### 4.1 完善日常航线维护流程

日常航线维护是故障预防的核心,重点做好以下工作:一是严格执行起落架安全销、安全衬套的检查与安装规范,确认红飘带标识清晰、保险件良好,无裂纹、变形现象;二是对前起落架上部轴承、扭力臂、主起落架防扭臂等关键部件进行每日润滑检查,及时补充02BBB9型矿物液压油,防止润滑不良;三是通过ECAM和CFDS查看起落架故障数据,及时清除故障代码,对潜在故障提前预警;四是做好轮胎胎压、胎面磨损的检查,刹车毂指示销伸出量每日测量,发现问题及时处置。

### 4.2 优化定期检修工作内容

根据A320机队服役年限,优化定检周期与内容:一是短周期定检(A检)重点检查液压渗漏、紧固件松动、线路状态,对液压管路接头、作动筒密封圈进行全面检查,对防扭臂连接销、锁钩紧固件重新紧固并检查力矩;二是长周期定检(C检、D检)对起落架进行分解检查,测量扭力臂、连杆配合间隙,检查活塞杆、缸体磨损情况,对磨损超标部件及时更换;三是定期对LGCIU系统进行校准,检查传感器精度,对使用超过5年的传感器批量更换,

防止传感器老化失效;四是定期对液压系统进行清洗,更换液压油和滤芯,保证液压油清洁度,防止杂质进入液压元件。

### 4.3 强化维修技术管理与人员培训

一是建立起落架故障数据库,对每起故障的类型、成因、排除方法、维修周期进行记录,分析故障规律,针对高频故障制定专项维修方案;二是严格执行维修手册标准,杜绝违规操作,在维修过程中做好工序记录,实现维修质量可追溯;三是加强维修人员技术培训,重点开展LGCIU系统操作、故障代码解析、液压系统检测等专项培训,提升维修人员故障定位和排除能力;四是配备专用检测工具,如扭矩扳手、高压压力表、千分表等,确保故障检测的精准性。

### 4.4 针对老龄机队的专项维护措施

对于服役年限超过10年的老龄机队,重点做好疲劳损伤防护:一是对起落架支柱、防扭臂、收放机构进行无损检测(超声波、磁粉检测),及时发现内部裂纹,防止结构失效;二是缩短液压元件、密封件的更换周期,提前更换老化部件,防止液压渗漏和元件损坏;三是对LGCIU组件、传感器进行全面检测,更换老化的电路板和线路,提升电气系统可靠性。

## 5 结论

A320起落架作为飞机的核心承载部件,故障类型集中在机械、液压、电气三大类,其中机械异响、液压渗漏、收放卡滞为高频故障,故障成因与部件疲劳磨损、润滑不良、紧固件松动、液压油清洁度不达标、电气元件老化密切相关。通过结合LGCIU系统故障代码、ECAM提示完成故障初步定位,再通过机械检测、液压参数测量实现精准诊断,按照“先治标后治本”的原则实施针对性维修,可有效解决起落架各类故障。同时,通过完善日常维护、优化定检内容、强化技术管理,能够显著降低故障发生率,提升起落架运行可靠性。

### [参考文献]

[1] 飞机机电设备维修专业论文—飞机起落架收放系统的故障模式及影响分析[Z]. 豆丁网, 2025.

[2] 朱明承. A320系列飞机起落架异响故障原因与维修方向[J]. 建筑技术科学, 2025.

[3] 空中客车公司. A320飞机维护手册(AMM32章)[S]. 法国: 空中客车公司, 2020.

### 作者简介:

梅贵(1984—),男,汉族,湖北蕲春人,本科,助理工程师,从事民航飞机维修研究。