

飞机液压系统故障多的原因探讨及对策

王新波 唐勇彪 李立广

石家庄海山实业发展总公司 河北石家庄 050000

摘要: 飞机液压系统的应用非常广泛,飞机液压系统的稳定运行和高效性对飞机的安全性、性能和操作效率至关重要。飞机设计中的液压系统需要经过精确的工程设计和严格的质量控制,以应对各种复杂的操作需求和环境条件,确保飞机在各种飞行阶段和条件下的可靠性和安全性。该文针对飞机液压系统故障多而严重影响飞行安全的问题,全面分析发现系统布局不合理、工作温度高、污染严重和维修质量差是系统故障多的主要原因,并提出了针对性的预防措施。

关键词: 飞机; 液压系统; 故障; 污染

1 飞机液压系统概述

飞机液压系统是现代飞机中至关重要的系统之一,它主要用于控制和操作飞机的多种机械和舵面,确保飞行的安全性和效率。液压泵用于产生高压液压流体(通常是液压油),以供给飞机各部分的液压执行元件使用。液压油箱存储液压油的容器,保证系统的稳定运行。液压油通过系统循环使用,并在需要时补充。液压阀控制液压系统中流体的流向、压力和流量的元件。包括压力阀、方向阀、流量控制阀等。液压执行器将液压能转换为机械能的装置,如液压缸和液压马达。在飞机中主要用于控制舵面、起落架和刹车等。管路和连接件将液压油从泵输送到各个执行器的管道系统,确保流体的有效传递和控制。飞机液压系统的工作原理基于液压力学,液压泵驱动液压油进入系统,产生高压液体。液压油通过管路传输到各个液压执行器,如液压缸或马达。液压执行器根据液压油的压力和流量来执行相应的动作,例如控制飞机的舵面或起落架的展放收起。液压系统中的液压阀控制油液的流向和压力,确保系统能够稳定运行和安全操作。

2 飞机液压系统故障

2.1 设计制造存在缺陷

2.1.1 液压油箱设计存在不足

液压油箱设计不合理导致液压油的流动不畅或者难以进行有效的液压油过滤和冷却,从而影响系统稳定性和可靠性。引起液压系统油液过热、增加系统压力波动等问题,最终影响飞机的操控和安全性。

2.1.2 管路和附件布局不合理

管路布局不合理导致油液流动受阻或者在高压下容易发生泄漏,附件安装位置不当影响操作和维护,导致液压系统的稳定性受到影响,增加了系统的维护成本和风险。

2.1.3 液压泵设计存在缺陷

液压泵设计不当导致泵的效率低下、易损件寿命短或者工作不稳定。泵的故障导致整个液压系统无法正常工作,直接影响飞机的飞行控制和其他重要系统的操作。

2.2 使用维修存在的问题

2.2.1 系统污染严重

液压系统污染严重源自于油液污染或者在维修过程中未严格控制环境和工具的清洁度。污染会加速液压系统部件的磨损和腐蚀,降低系统的可靠性和使用寿命,甚至引发系统故障。

2.2.2 导管维修不良

导管的维修不当导致管路连接处泄漏或者管道内残留污物,影响液压油的流动和压力传递。泄漏会导致液压系统压力不稳定,影响飞机操作的精准性和安全性。

2.2.3 故障排除不彻底

在故障排除过程中,未能找到和解决液压系统故障的根本原因,导致问题反复出现或者影响系统的长期稳定性。长期存在的故障会对飞机的正常运行和安全生产严重的影响,甚至影响飞行员对飞机的信任和操作。

3 降低飞机液压系统故障的方法

3.1 改进设计,提高系统工作的可靠性和维修性

3.1.1 优化液压油箱设计和管路布局

设计合理的液压油箱,确保液压油的冷却和过滤效

果良好,避免油液污染和过热问题。优化管路和附件布局,确保管路布局合理,减少弯曲和连接点,降低泄漏风险和阻力,同时方便维护和检修。

3.1.2 改进液压泵设计和阀门选择

优化液压泵设计,提高泵的效率、可靠性和寿命,减少泵的振动和噪音。选择适当的阀门,确保阀门能够在各种工况下稳定工作,减少系统压力波动和损耗。

3.1.3 引入先进材料和技术

在设计阶段,使用数值模拟和仿真技术对液压系统的结构、流体动力学特性和应力分布进行详细分析。通过模拟可以预测系统在不同工况下的性能表现,优化设计参数,减少试验成本和时间,提前发现潜在的设计缺陷和问题。使用预测分析工具对液压系统的寿命、可靠性和维修周期进行评估和预测。能够提前识别零部件的寿命短板和可能的故障点,为维护人员提供有效的预警和维护计划,减少非计划维修和系统故障的发生。使用耐磨、耐腐蚀材料和先进设计技术能够大幅度提升系统的耐用性和稳定性,减少由材料损耗和设计不当引起的故障。通过优化设计和选择合适材料,可以降低系统的维护频率和成本,延长维护周期,提高飞机的可用性和经济性。提前发现潜在问题和设计缺陷,通过技术手段加以改进,能够显著提高飞机液压系统的安全性,保障飞行操作的安全和稳定性。

3.2 做好系统防污染工作

3.2.1 严格控制液压油质量

选择合适的液压油,根据飞机液压系统的要求选择质量优良、符合标准的液压油。定期更换和检测液压油,确保液压油的新鲜度和清洁度,定期进行油质检测和分析,及时更换老化或受污染的液压油。

3.2.2 强化系统密封和过滤

优化密封件选择,选择高质量、耐用的密封件,减少泄漏风险。加强油液过滤,安装有效的过滤系统和滤芯,定期更换和维护过滤设备,确保油液的纯净度。

3.3 加强教育,提高对污染控制的认识

向维护人员提供有关液压系统污染控制的培训和教育,增强其对系统保护的重视和能力。制定和推广液压系统的最佳维护实践和操作规程,确保每位操作人员都能按照规范进行操作和维护。

结束语

飞机液压系统作为关键的飞行控制和动力传输系统,其稳定性和可靠性对飞行安全至关重要。设计制造阶段的缺陷和使用维修阶段的问题都对液压系统产生负面影响,因此需要飞机制造商和维护团队高度重视,并采取有效的措施进行预防和修复,通过以上措施,可以显著降低飞机液压系统故障的发生率,提高系统的可靠性和维修效率。这些措施不仅仅关乎飞行安全,也影响到飞机的运行成本和整体效率。因此,飞机制造商和维护团队在设计、运营和维护飞机液压系统时应高度重视,不断改进和完善相关措施,以确保飞机的安全飞行和长期可靠性。

参考文献

- [1] 赵智妹,李映红.液压系统故障对直升机飞行的影响.现代制造技术与装备,2019(12)
- [2] 张恩拓.飞机液压系统故障特性分析及故障诊断使用技术.内燃机与配件,2020(23)
- [3] 高钧,潘蕾.研究飞机液压系统故障多的原因及措施.现代制造技术与装备,2019(01)