

某型飞机伺服作动器非典型性故障原理及原因分析

杨浩伟 宁春强
(庆安集团有限公司 陕西 西安 710077)

摘要: 本文简要分析了某型飞机伺服作动器的工作原理, 并结合非典型性故障原理及其原因, 提出对应的解决对策, 经由更换转换阀衬套、加强弹簧性能检测、注重电磁阀调试、实现维修质量控制等方法, 确保此类故障能够得到有效排除, 为飞机伺服作动器的良性运作给予保障。

关键词: 飞机伺服作动器; 非典型性故障; 回中时间超差

0 引言

伺服作动器是飞机电液伺服系统中较为主要的元件, 它往往针对飞机的飞行状态有着指引作用, 能够提供相应的推力与拉力, 在控制飞机飞行方向的过程中, 也能对其飞行速度实施有效管理。一旦出现故障, 不利于飞机的安全飞行。在以往相关调查中可发现偶发故障多以回中时间超差为主, 对其展开分析, 能够适当提升飞机飞行稳定性。

1 某型飞机伺服作动器的工作原理

伺服作动器是某型飞机伺服系统中的重要结构, 在伺服系统中还包含通讯电缆以及伺服控制器。本文具体以伺服作动器为研究对象。其中伺服作动器具备小体积、高可靠性特征, 而且它还能针对液压系统产生的污染元素进行有效抵御, 满足高性能运行需求。尤其在飞机结构中, 伺服作动器发挥着重要效用, 且应用范围广泛。对其相关器件进行细致分析, 结构分布特征如图 1 所示, 主要包括直接驱动阀、壳体组件以及位移传感器、电磁切断阀、作动筒等。在其运行过程中, 先行保持液压伺服系统的正常供油状态, 然后启动电磁切断阀, 经过转换阀开启对应的工作模式, 从故障回中、单系统、正常工作不同模式中, 优先选择正常工作模式, 然后经由直接驱动阀接收相关指令, 使其在作动筒的参与下, 联合位移传感器, 确保伺服控制器能够顺利接收到电信号, 之后给出相关操作指令, 包括调节负载速度、负载位移等状态。因此, 参照某型飞机伺服作动器工作原理, 对其异常故障展开研究, 可获取更可靠的研究成果。

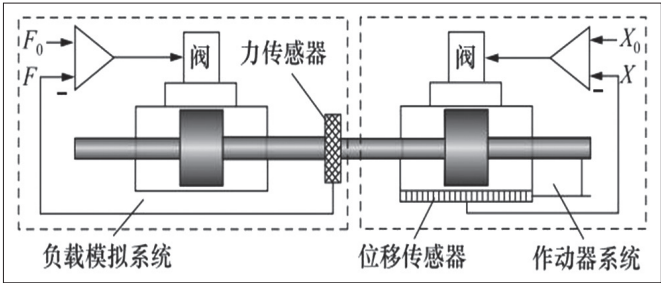


图 1 伺服作动器组件分布图

2 某型飞机伺服作动器非典型性故障原理及原因

2.1 故障原理

某型飞机伺服作动器非典型性故障的出现, 会造成飞机飞行安全性有所降低。其中所指的非常典型性故障是指除

漏油等常见故障以外的偶发故障。本文以回中时间超差故障为例, 经过某型飞机伺服作动器检修结果, 发现其中伺服系统产生的回中时间为 130ms, 但根据飞机具体型号以及安全参数设定标准, 远低于 100ms 的要求, 由此引起回中时间超差故障。某型飞机伺服作动器在其故障排查中, 发现在伺服系统切换到故障模式时, 元件转换为回中模式时的具体耗时。在其运行中, 常在电磁切断阀双阀门作用下实施切断操作。而转换阀可在弹簧辅助下带动位移的变化。通过对伺服作动器故障展开分析, 可发现引起此类故障的原因较为多样。为了进一步规避故障风险, 理应对其进行细致分析, 便于归纳有效措施, 用于完善伺服作动器性能。

2.2 故障原因

根据伺服作动器回中时间超差故障原理, 可将其故障原因总结为以下四点:

(1) 转换阀变形故障, 在伺服作动器中包含转换阀等重要组件, 一旦这些组件出现异常现象, 也会诱发非典型性故障。其中最为常见的是转换阀遭遇变形故障, 破坏了转换阀的性能, 使其无法顺利完成油路切断操作任务。特别是在伺服作动器进入回中模式之后, 此时将造成伺服系统出现“0 压”状态。此时很难确保伺服作动器中的控制阀等组件得到积极响应。由于转换阀组件往往具有 26mm 长度的配件设施, 以及 23mm 阀芯。一旦在其转换阀配件生产中设计的尺寸超出额定长度标准, 将出现变形后果。转换阀的变形, 易造成伺服作动器中的油路通断功能受损, 故可从转换阀性能提升上, 针对转换阀衬套设施实施优化设计, 便于在改进后, 能够增加伺服作动器的整体性能。

(2) 回中阀摩擦受损, 引起伺服作动器故障的具体原因, 还可体现在回中阀摩擦受损上, 回中阀在伺服作动器中充当执行元件。尤其在伺服作动器进入回中模式后, 回中阀将在弹簧辅助下, 快速将飞机系统中伺服作动器的相关配件调整为中立状态, 使其保持飞机平衡。回中阀的作用范围集中在控制阀、相关配件设施中, 此时若出现频繁摩擦受损情况, 将削弱弹簧的回弹功效, 受摩擦因素的干扰, 回中时间将无法达到预期标准。所以, 在判定回中时间超差故障原因时, 可从回中阀弹力检测中, 分析是否出现摩擦受损情况, 若无明显摩擦痕迹, 则表示引起此类故障的原因与回中阀无关。

(3) 电磁阀异常运行, 电磁切断阀作为伺服作动器较为主要的组件, 在其出现异常运行问题时, 也会诱发相关故障。其中电磁切断阀设有两种不同结构形态, 除了四余度结构外还包含三余度结构。前者的异常表现与推杆压力因素有关, 一般常在油压刺激下, 促使电磁切断阀针对油路实施供油, 并与对应的阀门保持闭环关系。因此, 在其出现异常反应时, 将破坏其回路状态, 造成伺服作动器阀门性能受到不利影响。而对于另外的电磁切断阀, 在其行使油路切断功能时, 会随着油压的变化, 使其进入回中模式。在对电磁切断阀的故障情况进行研究时, 还应当考虑具体故障点位, 若并非源于四余度结构阀门引起的故障, 则应当判断此故障成因是否体现在电磁切断阀三通阀组件上。

(4) 推杆工作面变形, 在推杆出现变形故障时, 也会造成回中时间超差后果, 对其予以全面分析时, 可将其归纳为三项影响因素: 第一, 在推杆组件实际生产中, 未能为其设计适宜的工作面, 致使推杆自身质量不达标, 推杆的实际设计角度, 若无法支持推杆作业面的碰撞需求, 将在反复碰撞下, 引起作业面的偏差问题; 第二, 推杆在其使用期间, 它能够针对电磁切断阀进行控流操作, 若其工作面不能产生良好的稳固状态, 或者未能按照维修要求进行整改, 均会破坏伺服作动器相关组件的运行安全性; 第三, 推杆在其实际安装环节, 又或是在性能检测中, 未能实现推杆工作面的排空, 易因残余气体, 引起异常运行问题。因此, 需对推杆结构实施优化, 便于回中时间控制在 100ms 以内。

3 某型飞机伺服作动器非典型性故障解决对策

某型飞机伺服作动器出现的回中时间超差故障, 可按照下述具体方法实施有效处理, 继而实现飞机伺服作动器性能的优化:

(1) 更换转换阀衬套, 若在故障排除中, 发现引起非典型性故障的原因, 表现在转换阀性能方面, 此时可针对转换阀的结构进行细致检测, 并采用全新的衬套, 改善阀芯长度问题。在原有结构上, 可安装柔性优良的杆架, 并选用铜材质衬套, 因铜材的可塑性更强, 可结合伺服作动器的实际需求灵活设计。此外, 还可在衬套更换时, 对其耐磨性进行检测, 若耐磨性较好, 则代表此种衬套适用性更强, 可替换此类衬套, 杜绝因磨损引起不良现象。对某型飞机故障进行排查中, 替换铜衬套, 以此规避故障风险。

(2) 加强弹簧性能检测, 回中阀常因摩擦现象, 造成

弹簧弹力失效。此时, 在预防故障或者排障中, 可对回中阀弹簧开展性能检测工作, 其中检测指标以伸缩性为主, 若弹簧在其压缩归位中, 能够在指定时间内快速回到原位, 可表示弹簧性能良好, 反之可替换新的弹簧, 或者新装动滑轮调节弹簧的性能, 促使改造后回中阀的性能得以提升。

(3) 注重电磁阀调试, 电磁切断阀在其运行中, 要想判断是否与回中时间超差故障有关, 还需在其安装后实施科学调试, 而且还能在其未发生故障前产生预防效果。此时, 调试人员可先行对电磁阀中的钢球、推杆等相关元件的完整度进行检查, 若无明显破损, 即可视为合格。而且还应当对供油环节的封闭程度进行调试, 一旦密封条件不达标, 将促使钢球不能完成推杆的碰撞任务, 此时可利用高精度检测工作, 对相关元件进行细微检测, 直到无漏洞、无变形后, 方可进入到实际使用工作中。一般情况下, 均可替换新元件, 用于解决故障问题, 考虑到维修成本, 可对其进行表面缺陷的修复, 这样才能在改善系统性能基础上, 控制好排障成本。

(4) 实现维修质量控制, 对于推杆工作面变形引起的故障问题, 要求相关人员应当秉承高质量维修原则, 对其实施全方位管理。因飞机受伺服作动器故障影响会出现安全隐患, 故而应当加强此类故障排查。维修人员可对推杆安装在电磁切断阀的流程进行监督, 尤其是残余气体情况, 都应当加强管理, 及时排出推杆工作面的气体, 使其保持良好的平整度。此外, 在电磁切断阀与推杆工作面连接中, 可反复开启阀门, 达到辅助排空目的。

4 结语

综上所述, 某型飞机伺服作动器在其出现非典型性故障时, 会破坏飞机飞行状态, 增加飞行风险。据此, 针对转换法变形、回中阀摩擦、电磁阀异常、推杆工作面变形引起的故障, 需从更换转换阀衬套、弹簧性能检测、电磁阀调试、维修质量控制等方面着手, 从而为故障排查工作指明方向, 维护伺服系统稳定性。

参考文献:

- [1] 张丽, 李玉柱, 李胜国, 等. 某型飞机伺服作动器非典型性故障分析 [J]. 航空维修与工程, 2020(12):64-66.
- [2] 杨振声, 谢慧慈, 武琳, 等. 某型机伺服作动器 BIT 测试方法及影响分析 [J]. 教练机, 2020(01):32-38.
- [3] 董骥. 基于模型比较的液压伺服作动器故障监控仿真研究 [J]. 计测技术, 2019, 39(05):20-28.