

A320 飞机典型抖动故障诊断

蔡 永¹, 贾宝惠², 石小国³

(1. 中国国际航空公司 浙江公司飞机维修基地, 浙江 杭州 311027; 2. 中国民用航空学院 机电工程学院, 天津 300300;

3. 中国东方航空公司 西北公司维修基地, 西安 710082)

摘要:对于一架高速飞行的飞机, 舵面的轻微变化, 也会对飞行状况产生很大的影响。通过一例典型的 A320 飞机抖动故障的诊断和分析, 研究如何利用科学的方法和手段, 来保证飞行安全。

关键词:飞机抖动; 故障诊断; 故障隔离

中图分类号: V263.6

文献标识码: B

0 引言

飞机抖动是影响飞机安全飞行的一个重要因素, 本文介绍的就是一架刚刚完成定检工作的 A320 飞机, 在试飞过程中的某个阶段发生瞬间抖动后很快消失, 之后多次试飞, 发现飞机有轻微抖动或间歇性抖动。

1 故障现象回顾及故障诊断程序

1.1 故障现象回顾

试飞过程中, 排故人员总结了飞机在各模拟情况下的抖动情况, 包括: 1) 针对飞机在第一次试飞情况基本正常和后续在低速飞行正常下, 排除操作系统和控制系统大故障的可能性; 2) 飞机出现抖动时, 在 ECAM 驾驶舱上观察方向舵、副翼、升降舵无摆动显示, 通过 AIDS 观察升降舵角度, 无摆动显示, 发动机各参数显示正常, 液压系统指示正常; 3) 在客舱来回走动比较, 感觉后部震动最大, 有时有明显的周期性, 后厨房水杯内的水可见出, 最后几排座椅靠背在震动, 人感觉晃得厉害, 外部没有很大的噪音。这种震动与气流震动有所

区别, 因为气流震动往往可看到机翼晃动, 且感觉整架飞机在晃; 4) 减速到 290 节以下, 明显好转, 再加速, 震动现象依旧; 5) 与高度关系不大, 在各高度只要速度达到, 现象依旧, 但在高空, 由于速度限制条下移, 正常飞行达不到很高速度; 6) 飞机左右机动, 不能消除抖动; 7) AP 接通与断开对震动没有很明显的作。

1.2 故障诊断程序

A320 有一套完整的飞机飞行中机身抖动的确定程序^[1], 其中: 如何正确使用判定树状图和判定表是排故的基础。

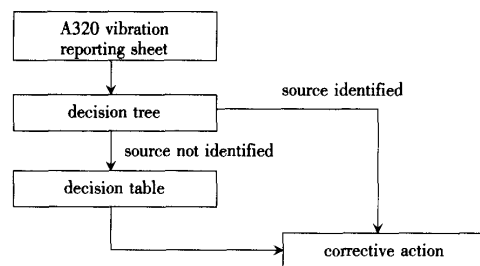


图1 确定震动源流程

从图1可知, 根据填写的震动报告, 利用判定树状图和判定表, 可确定震动源。利用判定树状逻辑图, 可明确震动源或采取相应的纠正措施; 如果

收稿日期: 2004-04-15

作者简介: 蔡 永(1969-), 男, 浙江瑞安人, 工程师, 工学学士, 研究方向为机务维修与管理。

故障仍不明确,利用判定表,帮助排故人员确定可能的震动源。

利用震动报告,对照判定树状图,做相应的排故工作。在树状图的底部,是判定表。从判定表中可看出,纠正方案 1 ELEV 可能性最大。

从图 2 可以看出,左右升降舵明显随着空速的变化呈现出震动状态,左边略大,最大每秒振幅 0.45° ,单从图形上无法判定震动源是左还是右。

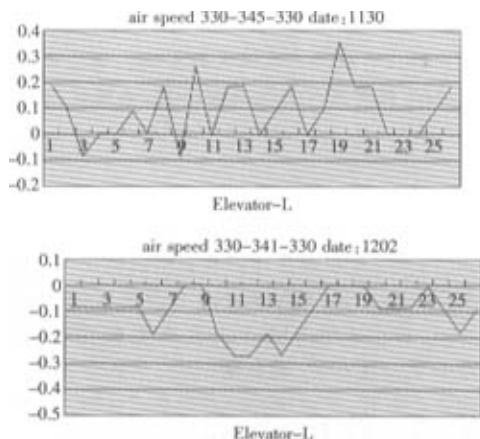


图 2 舵面位置曲线图

在确定震动时要注意:如果升降舵在 SECs 作用模式、ELACs 不作用模式,发现客舱和驾驶舱抖动,排故意义不大。因为 SEC 模式下升降舵抖动比 ELAC 模式下要大。

根据 TSM 给出的纠正方案:震动源是升降舵不正确校装或升降舵后缘自由摆度间距过大,按后机身震动方案排故。有 2 个方案:1)检查升降舵伺服控制器(作动筒)和铰链轴承过大间隙;2)检查和调整升降舵和伺服控制器。

2 控制原理及检查工作

A320 左、右升降舵安装在可调水平安定面后缘,正常情况下由 ELAC(升降舵和副翼计算机)发出电控信号,在 ELAC 失效时,由 SEC(扰流板和升降舵计算机)控制^[2]。2 个伺服电控液压作动筒作动每片升降舵。

检查升降舵伺服控制器和铰链轴承过大间隙的目的是确保升降舵与结构相连的伺服铰链轴承

没有过大的间隙和良好状况,并测量升降舵后缘无过大的自由偏转。如果在液压系统增压情况下,发现升降舵有摆动,按 AMM 工卡检查^[2]。在 ELAC 模式下,舵面允许在 1 mm 范围内摆动。超过标准的,可能要更换伺服作动筒或 ELAC。测量方式如图 3 所示,可能工作者有先入为主的感觉,用铅笔刻下对中位置,错误计算了 DC+EF 值,导致总间距少 1~2 mm。

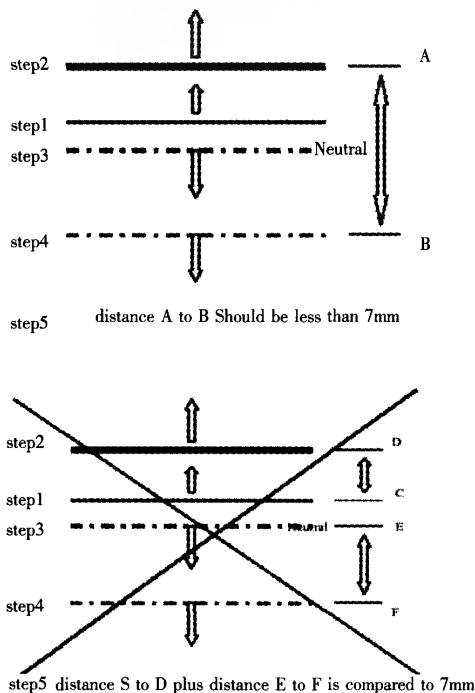


图 3 舵面位置测量方法

调节升降舵和伺服作动筒至抬头 0.5° 位, A320 系列飞机升降舵舵面在特定位置对飞机震动影响很大,故把舵面位置上调 0.5° ,以减少飞机震动^[3]。

3 排故工作及体会

3.1 排故工作

经排故人员检查和译码分析后,发现升降舵有抖动现象。检查伺服作动器机构和铰链轴承间隙,发现左内侧测量值接近磨损极限值。对升降舵

进行校准后,发现左舵面中立位不在手册规定范围。于是,排故人员对飞机舵面位置和间隙进行校准和调试。随后试飞,飞机在大、小速度下均基本正常。落地后更换左内侧作动筒,并对升降舵进行再次检查和校准,且测试正常。之后飞行中,机身又出现抖动,减速后抖动消除。落地后检查再次发现升降舵中立位与上次校装后结果不一致,又一次对升降舵进行了校准。之后,试飞时机身再次出现抖动。落地后检查又发现升降舵中立位与上次校装后结果不一致。排故人员于是把另一架飞机升降舵左右内侧作动筒分别装在该飞机上,并用千分卡尺测量了连接螺杆和衬套,报废了一套接近磨损极限的螺杆和衬套,并再次进行升降舵校准,升降舵校准和测试正常。再次试飞,在各种速度下均无抖动现象。

这是一个比较复杂的排故过程。根据排故结果分析,该故障出现的主要原因分 2 个阶段:

第 1 阶段 排故人员发现左升降舵中立位发生变化,同时发现左内作动筒伺服机构和作动筒间隙接近磨损极限值。

第 2 阶段 装上的作动筒有故障,两次飞行后检查都不能保留在中立位,导致飞机在高速时出现抖动。

3.2 排故体会

如上所述,该故障实际分 2 个阶段发生,各自对应着不同的部件。机务维修工作经常会碰到类似情况:新更换的部件又制造出同一个故障。在这种情况下,最能考验维修人员的技术水平和意志。从这起排故中,笔者有以下几种体会:

1) 对从事现代飞机维修工作的机务人员,目前有种提法是培养“手册维修员”。作为一名优秀的机务维修人员,灵活应用各类手册是必要的业务基础。空客排故手册 TSM 中各种逻辑图,对排故人员有非常大的指导作用。只要维修人员对每个支点,都明确论证,故障源就会水落石出。从上面排故过程可知:从震动报告到判定树状逻辑图,再到判定表来确定震动源,每步都有据可依,有数据和工作支持。

2) 熟悉工作单卡,正确使用工装设备。该故障牵涉到的工作单卡较多,如果不熟悉的话,工作时间很长,且又高空作业,人员易疲劳。

3) 注意观察系统和部件状态,要有实事求是的科学作风。在该排故的 2 个阶段,排故人员始终坚持自己手头掌握的数据,每次测量都留有数据和标记,每次试飞都力图在各个状态下比较数据,相信译码数据和自身的体会。排故人员根据前一次的记录发现新更换作动器后,原来校装好的位置又跑掉了,所以要通过串件来隔离故障件。

4) 任何时候更换操作系统部件,要按手册完成校装工作。

从以上过程看,排故人员始终把故障位置锁定在升降舵上,尽管在第 3、4 次试飞时,排故人员压力很大,但排故人员凭着对飞机系统状况的了解和在试飞中积累的经验,没走弯路。

总之,通过对这例典型的 A320 飞机抖动故障的分析可见,利用科学的方法和手段分析、诊断和排除故障,是保证飞行安全的重要思想。

参考文献:

- [1] Airbus Industrie Customer Services Directorate Technical Documentation Department 31707 Blagnac Cedex.Aircraft Maintenance Manual [Z].Airbus Industrie Customer Services Directorate Technical Documentation Department 31707 Blagnac Cedex,France,1997.
- [2] Airbus Industrie Customer Services Directorate Technical Documentation Department 31707 Blagnac Cedex.Trouble Shooting Manual [Z].Airbus Industrie Customer Services Directorate Technical Documentation Department 31707 Blagnac Cedex, France,1997.
- [3] Airbus Industrie Customer Services Directorate Technical Documentation Department 31707 Blagnac Cedex.Illustrated Parts Catalog[Z].Airbus Industrie Customer Services Directorate Technical Documentation Department 31707 Blagnac Cedex, France,1997.

(责任编辑:李 侃)

A320飞机典型抖动故障诊断

作者：[蔡永](#)，[贾宝惠](#)，[石小国](#)

作者单位：[蔡永\(中国国际航空公司, 浙江公司飞机维修基地, 浙江, 杭州, 311027\)](#)，[贾宝惠\(中国民用航空学院, 机电工程学院, 天津, 300300\)](#)，[石小国\(中国东方航空公司, 西北公司维修基地, 西安, 710082\)](#)

刊名：[中国民航学院学报](#)

英文刊名：[JOURNAL OF CIVIL AVIATION UNIVERSITY OF CHINA](#)

年，卷(期)：2004， 22(z1)

引用次数：0次

参考文献(3条)

1.[Airbus Industrie Customer Services Directorate Technical Documentation Department 31707 Blagnac Cedex Aircraft Mainenance Manual](#) 1997

2.[Airbus Industrie Customer Services Directorate Technical Documentation Department 31707 Blagnac Cedex Trouble Shooting Manual](#) 1997

3.[Airbus Industrie Customer Services Directorate Technical Documentation Department 31707 Blagnac Cedex Illustrated Parts Catalog](#) 1997

相似文献(0条)