



空客飞机A330发动机常见故障分析

沈建国

(中国东方航空股份有限公司工程技术公司, 上海 200335)

摘要 以发动机低压燃油活门故障、压气机失速/喘振、发动机熄火、发动机转子卡死、中介齿轮箱径向传动轴花键磨损脱开等故障为对象, 结合具体的操作实践, 提出了对应故障的告警信号, 同时提出了对应的处理策略, 为维修人员提供相关策略。

关键词 A330; 发动机; 故障分析

中图分类号: V328

文献标识码: A

文章编号: 1671-7597 (2013) 18-0107-01

飞机发动机是飞机的心脏部分, 做好发动机的日常维修及保养工作是保证航班正常准点的重要途径, 同时也是确保航班安全的根本方法。随着飞机整体结构以及发动机自身功能的复杂化和多样化, 飞机发动机可靠性维修工作成为了飞行保障工作的重要环节。本文针对发动机低压燃油活门故障、压气机失速/喘振、发动机熄火、发动机转子卡死、中介齿轮箱径向传动轴花键磨损脱开等故障, 结合具体的操作实践, 提出了对应的故障处理策略, 为维修人员提供相关策略。

1 发动机低压燃油活门故障

1.1 低压燃油活门故障现象及原理

1) 故障现象。

A330 飞机发动机启动失败, 飞机 ECAM 上显示该发动机的低压活门出现故障, 故障为活门没有打开, SD 页面则显示活门处于关闭状态。

2) 故障原理。

发动机的低压燃油活门是由其低压燃油关断关系系统控制的, 其中对应的发动机主电门来控制低压燃油活门的相关操作, 但是相关的发动机防火按钮还可以用来直接控制该活门的关闭。

在低压燃油关断系统当中, 有两套相互独立的电子控制线路用来进行控制, 其通过一个与之相连的控制继电器连接到发动机的主电门、防火按钮。且飞机的各个发动机的低压燃油活门都配备有独自的动作装置, 其上有两个马达, 可以从不同的两条总线处接收电流。若电路在工作过程中出现故障, 则必须确保活门能够持续进行操作, 这时对于各个马达采用不同走向的供电线路。而且这时动作装置会将马达的位置信号发送至 SDAC、FCMS, 然后在 FUEL 界面中显示。

发动机低压燃油关断系统工作正常必须满足如下两个条件:

①两信号总线的汇流条有电; ②跳开关 1QG1/2、2QG1/2 必须按入位。

1.2 故障处理及排除

当切断电源之后, 低压燃油控制系统直接由 28VDC HOT BUS 进行供电。依然以故障发动机 1 为例, 当出现了故障信号为 ENG 1 FUEL-LP VALVE FAULT 时, 可以采用的故障排除方式为: 依据 TSM28-24-00-810-819-A 中的故障处理流程, 然后再进行活门功能测试时, 发现低压燃油活门依然不能打开。加之因为 ECAM 上没有直流电汇流条的故障信息, 在故障排除时可以先从主电门继电器 3QG1 着手进行处理, 在将继电器更换之后进行故障判断。为了确认是否是继电器出现故障, 可以将主电门位置置于 OFF 档位上, 然后测量继电器插座背后 X1 与 X2 之间的电

压值 (为 28VDC)。根据维修手册相关要求, 对低压燃油活门动作装置更换之后, 故障消失, 燃油活门能够正常工作, 启动发动机后工作正常, 将故障排除。

2 压气机失速/喘振故障分析

发动机工作过程中, 压气机中的高压气流出现瞬时反流的现象, 同时从进气道中喷出, 形成巨大的噪声。飞行过程中, 机组人员通过纠正操作方式的途径, 将飞机飞行航迹稳定之后, 观察发现发动机的各项参数并没有明显异常。

这时, 压气机的失速/喘振现象可能已经自动回复。若能够明确识别发动机故障或者压气机失速没有自动恢复, 这时就需要采取收油门, 或者将发动机关停的措施。

同时, 从快速存取记录器 (QAR) 中调取对应的信息特征, 当出现高功率喘振时, 则会伴随有重复性的“放炮”噪声, 同时出现飞机偏航、发动机进气道与尾喷中出现火焰, 而且发动机的相关参数 (EPR、N1、N2) 等出现波动、EGT/TGT 故障数目明显增加等。当出现低功率喘振问题时, 则噪声声音相对较小, 而其余的故障参数则相同。

3 发动机熄火故障分析

发动机熄火故障的表现是燃烧室中的燃油不再进行燃烧。当在飞行过程中出现该故障时, 机组人员若稳定飞行航迹之后发现发动机燃油供应正常时, 则可以按照 AFM/FCOM 操作规程将发动机重新启动。

若单个发动机出现熄火现象, 则将造成核心机转速下降、EGT 与 EPR 出现同时降低的问题, 而且发电机将中断供电, 核心机的转速下降至慢车转速以下之后再出现低滑油压力的警告。如果出现多发动机同时熄火故障, 除了出现上述故障之外, 还会在飞机上出现液压系统、气源系统以及电源系统等故障问题。

这时, 可能出现的故障告警信息包括: ENG FAIL, GEN OFF, ALL ENG FLAMEOUT 等。

4 发动机转子卡死故障分析

发动机转子卡死故障是指发动机的一个或者多个转子由于外阻力而出现卡住、停转的问题。通常是在发动机出现严重机械损伤之后出现。

在处理时, 机组人员主要可以采用配平, 然后对其他发动机的推力进行调整的方式, 以达到平衡转子开始而造成的附加启动阻力增加的问题。在地面处理过程中, 可以提取 QAR 特征数据, 发现待发动机停车之后, 其中一个或多个转子的转速下降为 0。为了满足飞机的飞行需要, 需要适当增加其他发动机的推力。这时, 系统将发出故障告警: ENG SHUTDOWN。

↓↓ (下转第97页) ↓↓



箱连接的,其两部分的零部件很多而且很小,在拆卸过程中要利用油性笔提前做好各部件的拆除顺序以及部件的上下安装位置,防止在恢复的过程中出现装倒或装错现象。

4.2 顶起摩擦轮滚筒及主轴

由于东滩煤矿提升机主轴为直连机构,摩擦轮滚筒、主轴、两轴承及电机转子为一个整体,要顶起主轴必须将滚筒、轴承及电机转子一块顶起,总计重量 25 t,而且主要集中在电机转子侧,电机转子与定子间的气隙最大为 10 mm,整体平衡顶起主轴很困难。先通过中间轴承两侧 50 t 液压顶先将电机转子顶起 5 mm~8 mm,再利用滚筒两侧的 30 t 液压顶调整将端部轴承整体四周顶起 5 mm。在顶主轴期间要安排专人观察电机转子与定子之间的间隙,防止转子与定子相撞。

4.3 旧轴承的拆除

1) 利用 $\Phi 8$ mm 钢丝绳将旧轴承与 2 t 手拉葫芦钩头连接,借助行车及手拉葫芦将旧轴承吊离,是防止旧轴承内圈胀大后突然弹出伤人。

2) 利用 SKF729101 专用拆除轴承注油器注油嘴与轴端的注油孔连接,对注油器进行打压至压力表显示接近 10 Mpa 时能够听到轴承内圈与主轴有摩擦声,此时降低打压速度,直至轴承自动从主轴端部退出。

3) 利用 SKF729101 专用拆除轴承注油器代替以前的利用气割拆除轴承既节省了施工时间又确保了主轴的完好性。

↑↑(上接第93页)↑↑

注意不同行业的客户,对于网站整体颜色的要求和忌讳,例如金融、投资类的企业网站,应尽量避免绿色色系的使用。这是因为,绿色在这类行业中代表着低迷,不景气,下滑等负面的元素。因此即便企业宣扬的是环保、低碳等企业文化,也是不能轻易予以使用。在网页配色时尽量选择经典搭配,多使用流行和固定配色,注意颜色搭配的忌讳,忌脏、纯、跳、花、粉等。

4) 及时修正网页纰漏和错误。无论是网页上的简单的中英文拼写错误,还是兼容性不佳、交互性欠缺、文件命名不符合规范、配色、布局、排版错误、网站维护的缺乏,都容易致使潜在客户对您的专业水平的质疑,失去合作机会,对于网站要及时定期更新和维护就尤为重要。

总之,要设计出受欢迎的网页,必须运用多学科的知识,对网页功能的内涵加以扩展,符合人性化的视觉效果和认知心理和情感需求,使网页更具生命力。

参考文献

- [1] 丁凯. 浅谈网页设计的艺术表现形式[J]. 电脑知识与技术, 2010(1).
- [2] 徐长春. 网页设计中人性化设计思考[J]. 科技信息, 2009(1).

↑↑(上接第103页)↑↑

方便之处。希望大家能在今后的工作中多一种坐标转换的手段。

参考文献

- [1] GPS测量操作与数据处理[M]. 武汉大学出版社, 2004.
- [2] GPS测量原理及应用[M]. 武汉测绘科技大学出版, 2000.
- [3] Trimble Geomatics Office User Guide, 2002.

作者简介

倪卫明(1970-),男,1991年毕业于河北石油物探学校工程测量专业,测量工程师,2008年毕业于中国石油大学(华东),一直从事物探测量及数据处理工作。

4.4 安装新轴承

1) 新轴承加热前要标好轴承内、外侧,防止将轴承装反。

2) 利用油浴对新轴承进行加热时,首先选择的油的闪点要大于 300℃,防止出现意外现象的发生。

3) 油温要准确控制在 120℃内,防止轴承表面过热对轴承造成损伤。

4) 油浴的保温时间要不低于 1 小时,让轴承充分得到热胀,确保一次将轴承安装到位。

5) 将新轴承安装到位后,要用专用的轴承限位架及木块将新轴承限位,防止在冷却的过程中新轴承出现跑位现象。

5 结束语

整个更换轴承施工过程中,每一步记录得较为详细,每拆除一个零部件均标好序号并标出安装注意事项,再加采用专用的施工工具,节约了施工时间,降低了工人的劳动强度,提高了工作效率,对其他类似的施工具有一定的参考价值。

作者简介

姜方(1966-),男,工程师,现任兖矿集团东滩煤矿运转工区副区长,主要从事矿井固定大型设备维护和管理的工作。曾经参加过矿井多项重大技术革新改造。

↑↑(上接第107页)↑↑

5 中介齿轮箱径向传动轴花键脱开

该故障的主要原因是花键由于工作磨损而出现脱开的问题,作为发动机高压转子与齿轮箱传动的一个重要途径,花键由于磨损而脱开之后将使得该传动链断开,齿轮箱将失去驱动力,而其直接驱动的燃油泵将失去输入动力,最后停止向发动机供油,最终造成了发动机熄火停车的问题。该故障是造成发动机控制停车、启动失败的主要原因。

6 结束语

随着飞机发动机性能以及综合功能的不断提高,基于可靠性的发动机故障分析及处理成为了发动机故障处理的重要方式。在故障分析过程中,采用模糊诊断、神经网络故障诊断系统等,将会使得发动机的故障率明显下降,提高发动机工作可靠性。

参考文献

- [1] 杨猛. 757飞机发动机一例航线喘振故障浅析[J]. 科技创新导报, 2011(3): 2.
- [2] 王星海. A320系列飞机(CFM56-B发动机)气源系统常见故障分析[J]. 硅谷, 2011(13).
- [3] 周颖. 飞机涡扇发动机全权自动控制分析及故障修理[J]. 科技创新导报, 2011(15).

↑↑(上接第142页)↑↑

提升黄骅港的装卸生产内力,提高港口利润,对增强神华集团的整体实力具有重要作用。

参考文献

- [1] 余思勤. 运输经济(水路)专业知识与实务初级[M]. 中国人事出版社, 2009.
- [2] 真虹. 港口货运[M]. 人民交通出版社, 2008.
- [3] 黄鑫. 港口运营能力研究[J]. 2007(6).