

A320 低压燃油活门和外侧油箱高温故障分析

鲁宁

北京飞机维修工程有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10444

[摘要] 针对A320飞机燃油系统的原理和典型的故障分析。基于这两部分进一步介绍了燃油系统中供油的原理以及加油和供油方式。通过列举燃油系统的故障真实案例,把原理结合电路进行详细的分析,找出故障的原因,提供排故方法。燃油系统对飞机的续航能力极其重要,因此在日常维护中,遇到此类故障时,需要依据排故手册及原理,快速准确地找出故障原因,以提高故障的判断率与避免过度维修,旨在提高航班的正常性和经济性,保障飞机的适航性及安全性。

[关键词] 系统原理; 供油逻辑; 油泵低压; 串油

中图分类号: U464.137+.1 **文献标识码:** A

Analysis of A320 Fuel Low Pressure Valve Fault and Outer Fuel Tank High Temperature Fault

Ning Lu

Beijing Aircraft Maintenance Engineering Co., LTD.

[Abstract] Based on the principle and typical fault analysis of A320 aircraft fuel system. Based on these two parts, the automatic/manual logic of fuel supply in fuel system is further introduced. By enumerating the real case of the fuel system fault, the principle is combined with the circuit to carry on the detailed analysis, find out the reason of the fault, provide the troubleshooting method. The fuel system is very important to the endurance of the aircraft. In the daily maintenance, when such a fault is encountered, how to quickly and accurately find the cause of the fault according to the troubleshooting manual and principles. Improve the fault judgment rate and avoid excessive maintenance. Improve the normality and economy of the flight, ensure the airworthiness and safety of the aircraft.

[Key words] system principle; Fuel supply logic; Low pressure oil pump; Stringing oil

引言

近年来, A320燃油系统故障频发, 给实际运行带来安全隐患。本文主要描述飞机供油和加油、抽油原理, 以及结合相关故障进行分析, 给从业者对此类故障的一个判断方法。结合实际运行, 来判断是否真实存在故障, 以及外侧油箱高温的处理提示。

1 燃油供油原理

每个油箱有两个离心式燃油泵, 给燃油增压使燃油供向发动机和APU。供油顺序为, 先中央油箱后两翼油箱。因为中央油箱靠近飞机重心, 对飞机重心变化影响不大, 同时利用左右油箱的油液对机翼的卸载作用, 减轻飞行中机翼结构的弯曲载荷^[7]。

6个燃油泵相同, 两翼油泵出口有顺序活门使出口压力比中央油箱油泵低5PSI, 从而实现优先供油。供油系统主要部件有燃油泵、交输活门、单向活门、回油引射泵、油泵低压电门、旁通吸油活门、空气释放活门、低压燃油活门等。

从飞机油箱到发动机供油需要经过低压燃油活门, 低压燃油活门由两个28V DC的直流马达驱动, 由主电门控制, 主电门位

置改变时, 两个马达接收来自不同汇流条的28V直流电。活门位于机翼的前梁, 用于提供和切断供向发动机的燃油^[6]。

飞机供油分为两种模式, 自动供油和人工供油。当飞机发动机启动好后, 满足一系列起飞条件时, 进入自动供油模式。

FQIS (Fuel Quantity Indication System, 燃油量指示系统) 探测到任意一个或者两个大翼油箱油量低于5000KG但大于250KG, 并且中央油箱油量少于200KG, 在EWD(电子警告显示) 会显示FUEL AUTO FEED FAULT, 则进入人工供油模式^[8]。

2 燃油加油/抽油原理

现代大型飞机一般都采用压力加油, 加油压力一般在50PSI, 重力加油一般被小型飞机采用。系统由机翼前缘的加油站、加油活门、加油管路、满油浮子电门构成, 加油面板位于机身右侧。加油车从机翼前缘的加油站加油, 油液通过加油管路流经每个油箱的加油活门, 加油活门是一个电控液动的活门。当满油传感器感受到油液时, 把信号传递给FLSCU, 控制加油活门关闭^[10]。在中央油箱和右侧大翼油箱之间还有一个压力释放活门, 中央油箱发生溢流, 活门打开流入右侧大翼油箱。

有的A320飞机大翼上表面有加油口,在压力加油不可用时用此处加油。这个加油口为选装部件,一般不会选装。每个油箱有排水活门,用于排放燃油中的杂质^[4]。

燃油箱之间可以倒油,如从左侧油箱倒到中央油箱。在加油面板上把加油/抽油活门打到抽油位置,把中央油箱加油活门打到开位。在驾驶舱燃油面板上把交输活门打开,打开左侧油箱燃油泵,则关注ECAM上的燃油指示。油液达到合适位置时,关闭燃油泵、交输活门和加油面板上的相关电门^[9]。

3 低压燃油活门故障

3.1 故障描述

过站左发启动后约30秒,出现左发ENG 1 FAIL、ENG GEN 1 FAULT警告,依据TSM检查发现左发翼梁活门作动筒2号马达不能打开,更换作动器,测试正常。后续又出现,更换11QG,测试正常,后续未出现。

3.2 故障分析

结合原理分析电路,如图1所示。

a、发动机的起动过程:当发动机主电门设置到ON位时给继电器11QG(左发)或12QG(右发)控制线圈断电,此时继电器的两个控制触点在ON位,接通低压关断活门的两个马达OPEN方向的供电,使马达9QG向开的方向作动,然后通过转动轴带动球型活门打开,实现燃油系统向发动机燃油系统供油。当马达转动到极限位置时,9QG内的极限电门作动,断开向马达OPEN方向供电触点的同时极限电门接通SHUT方向的电门触点,为马达向关闭方向作动做好准备。

b、发动机关车过程中:当主电门设置到OFF位时,主电门接通11QG或12QG的线圈供电,使继电器的两个触点被吸合到OFF位,接通低压关断活门两个马达SHUT方向的供电,使马达9QG向关的方向作动,带动球型活门关闭,当到达关闭极限位置时,9QG内的极限电门作动,断开向马达SHUT方向供电触点的同时极限电门接通OPEN方向的电门触点,为马达向打开方向作动做好准备。

c、紧急情况下:当相应的火警电门被按压弹出后,火警电门转换到关断回路的触点,通过单独的线路直接向两个马达的SHUT方向供电,同时切断向OPEN方向的供电触点,使马达作动带动活门关闭,切断向发动机的供油。

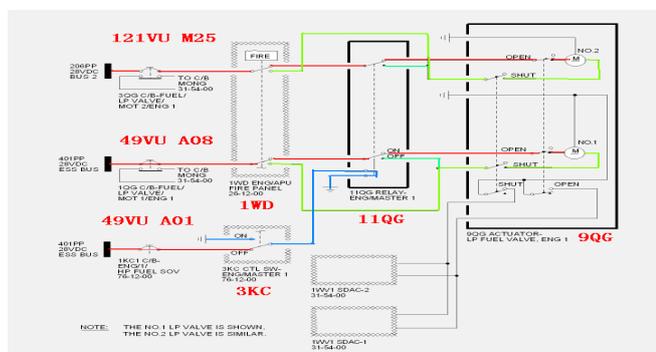


图1 低压燃油活门线路图

排故提示:依据TSM手册,导致故障的可能性部件:

活门作动器:ENG1(9QG)/ENG2(10QG)、活门本体:ENG1(12QM)/ENG 2(13QM)、主电门继电器:ENG/MASTER 1(11QG)/ENG2(12QG)、发动机主电门:ENG/MASTER1(3KC)/ENG2(2KC)、发动机/APU火警面板:ENG/APU FIRE PNL(1WD)、相关控制及电源线路:AIRCRAFT WIRING。依据CMM手册中提到,低压燃油活门双马达作动时间为2秒,单马达作动时间为4秒。当低压活门单马达故障,另外一个或两个效率太低的时候,就会导致活门作动时间长,出现故障。

3.3 故障总结

a、检查SD燃油页面,查看低压燃油活门位置指示,若指示琥珀色斜杠,则表明活门卡在某个位置不作动,最大可能为低压燃油活门作动器。

b、若SD燃油页面低压燃油活门位置指示琥珀色横杠,拔出跳开关49VU A08(ENG2 A09)低压燃油活门马达1和跳开关49VU A01(ENG2 A02)高压关断活门,低压燃油活门位置指示绿色竖线;拔出跳开关121 VU M25(ENG2 M26)低压燃油活门马达2和跳开关49VU A01(ENG2 A02)高压关断活门,低压燃油活门位置指示绿色竖线,若两次测试低压燃油活门位置都指示绿色竖线或者其中一次指示竖线,则继电器11QG(12QG)和低压活门作动筒9QG(10QG)故障可能性大。

c、若步骤(2)操作中低压燃油活门位置仍然指示琥珀色横杠,则拆下继电器11QG(12QG),把主电门放到ON位,测量底座A1、B1、X1是否有28V DC电压,A1、B1有电压则更换发动机/APU火警面板,X1有电压则更换发动机主电门3KC(2KC)。

d、若步骤(3)测量A1、B1、X1无28V DC电压,则检查A3、B3对地是否连续,断路则更换低压燃油活门作动器,通路则拆下低压燃油活门作动器9QG(10QG),转动活门12QM的驱动轴,如果力矩小于20磅寸,且运行平稳无异常声音或卡滞感则低压燃油活门作动器故障的可能性较大,若转动驱动轴的力非常大则活门内部卡滞可能性大。

e、若活门指示出现循环不稳定现象即有规律的循环开关,最大的可能是主电门继电器11QG(12QG)的一个触点粘连在OFF位,建议首先更换继电器11QG(12QG)。

f、通过低压燃油活门工作原理和运行数据来看,低压燃油活门的故障可以提前被发现。可以进行预防性维修,防止活门故障,提高运行效率。可以建立后台数据监控,根据活门打开时间进行数据获取,提早发现低压燃油活门故障^[3]。

4 外侧油箱高温故障(FUEL L(R)OUTER TK HI TEMP)

4.1 故障描述

航后报告有故障信息:FUEL R OUTER TK HI TEMP。询问机组,警告信息持续5分钟,参考TSM28-42-00-810-843,做FQIC上电测试正常,检查输入参数指示正常,为判断故障,更换FQIC,测试正常。次日航前飞机在跑道头出现ECAM警告FUEL R OUTER TK HI TEMP,机组等待5分钟后警告不消失,按ECAM提示关闭右发,滑回,机务检查警告原因为右大翼内外侧过压保护器破裂所致,后续更换过压保护器。

飞机推出后滑等待时间超2小时, 出现外侧油箱高温, 机组滑回。依据手册检查超压保护器正常, 后续怀疑天气炎热滑行等待时间长, 造成高温, 进行倒油高温故障消失。

4.2故障分析

如机组反映外侧油箱高温, 或航后报告中有外侧油箱高温的警告信息, 首先确认警告持续的时间, 如超过两分钟, 应怀疑为真实超温或是传感器故障(TFU: 28.42.00.044指出燃油温度每两分钟更新一次, 如更新后仍然显示高温, 说明传感器真实感受到温度高^[2]。

然后, 确认高温是否是由于外侧油箱没有油所引起: 检查航后报告中有无关于传输活门的故障信息, 打开加油面板检查传输活门能否关闭, 如传输活门能正常关闭, 给外侧油箱倒油(或加油), 检查外侧油箱是否能够加满。如外侧油箱油量仅能达到90KG左右, 则表示超压保护器破裂。如以上检查均正常, 按TSM 28-42-00-810-816检查传感器是否正常。

4.3针对A320机队外侧油箱高温数据分析

检索维修记录, 机队此类故障较少, 15起。更换超压活门的只有2起, 另外13起都是近2年内发生的, 处理措施基本都是进行倒油, 温度下降到正常范围内。可见在炎热天气下长时间滑行等待更容易造成高温。

4.4故障总结

以上所说的两种情况, 都是真实部件不工作导致的超温。近几年来随着环境的改变, 在夏季气温比较高。航空器增多, 滑行等待的时间比较长, 会导致日晒时间过长。由于外侧油箱靠近翼尖, 厚度较薄, 燃油储存较少, 会导致温度超温报警, 飞机滑回。

如果机务人员在这方面经验较少, 按照手册排查会导致长时间延误航班。建议这种情况先进行倒油, 把中央油箱温度低的燃油导入, 进行混合来降低温度。也可以遥控机组操作, 避免日晒超温引起滑回。

5 结语

通过对相关系统进行原理分析, 对故障发生的次数进行统计、分析。从而得出可靠性较低的部件, 使我们在以后工作中有明确的判断。在详细的分析之后, 使我们对低压燃油活门故障应该有了详细的认识, 不仅和作动筒故障有关, 和继电器故障也有很大关系。所以排查时要仔细判断, 提高排查的效率和准确性。

那么针对继电器的可靠性低, 我们可以建议厂家对某些继电器的使用寿命进行评估测评, 得出大概的工作寿命, 我们可以根据这些反馈的报告定时更换旧件, 进行预防维修, 控制瞬时故障发生的频率和发展趋势^[1]。

还有对外侧油箱高温情况, 通过实际工作的验证, 才有了新

的认识。手册指出高温故障与高频信号和过压保护器有关, 并未提及与在运行过程中和炎热天气有关。由于天气炎热和机场运行压力大, 飞机在地面滑行时间较长, 尤其在大型机场容易出现。

对此类意见, 已经发送邮件建议厂家在排故程序中加入此排故措施, 如在炎热天气中地面滑行等待时间过长, 导致的高温警告应优先进行串油来均衡温度。

由于空客A320属于电传操纵, 电路之间的继电器比较多, 而且继电器的可靠性相比部件本身要低, 所以我们排故一定要考虑继电器对故障的影响。

我们在实际参与维修过程中遇到问题和好的工作方法, 要通过正当渠道沟通, 尽可能的优化维修程序, 保证航空器的安全, 降低维修成本^[5]。

时代在发展, 科技在进步, 我们机务人应该发挥认真、负责、刻苦钻研的精神, 准确、安全地处理好每一处故障, 为我国的航空维修技术增色。

[参考文献]

[1]李云莎.中国民航业的现状与发展前景分析[D].北京:中国人民大学,2010.

[2]Technical Follow-Up:28.21.00.039.2018.

[3]全佳,王旭.飞机燃油系统健康管理体系研究[J].航空维修与工程,2013(6):90-92.

[4]邵飞,李红梅.飞机燃油系统污染问题简析[J].甘肃科技纵横,2012,41(5):49-51.

[5]吴双桐.航空公司机务维修系统的成本控制[J].中国民用航空,2011,(11):52-55.

[6]张磊.A320低压燃油活门故障分析及建议[J].科学与财富.2020,26.

[7]吴东逵,赖元沁.空客A320中央油箱泵低压故障浅析.智富时代,2018,08.

[8]张文渊,陈宇宁.空客A320中央油箱泵低压故障浅析[J].科技资讯,2017,24.

[9]A318/A319/A320/A321 AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL, 2019.

[10]王云洪.A320飞机燃油油量传感器工作原理及故障分析[J].科技视界,2016(12):21.

作者简介:

鲁宁(1989—),男,北京人,汉族,本科,助理工程师,从事飞机维修研究。