

A320-CEO 飞机引气温度故障分析

Analysis of Air Temperature Fault in A320-CEO Aircraft

王栋 潘武锋

Dong Wang Wufeng Pan

深圳航空有限责任公司广州分公司 中国·广东广州 510800

Shenzhen Airlines Co., Ltd. Guangzhou Branch, Guangzhou, Guangdong, 510800, China

摘要: 通过对 A320-CEO 飞机引气系统和部件进行原理分析, 结合故障现象和故障代码进行故障分析, 分析其故障模式, 从而优化排故流程, 提升航线排故效率。详细分析 TCT (7170HM) 工作原理, 同时介绍了利用 AIDS 系统辅助排故。当监控到故障代码“THRM 7170HM1 OR FAN AIR-V 9HA1”或者“THRM 7170HM1 OR FAN AIR-V 9HA1 OR SENSE LINE”, 需结合故障现象分析、判断具体故障原因, 为航线维修人员制定排故方案提供参考, 从而更好地保障民航客机的安全运行。

Abstract: By analyzing the principles and components of the A320-CEO aircraft's air intake system, combined with fault phenomena and codes, the failure modes are analyzed to optimize the troubleshooting process and improve the efficiency of route troubleshooting. A detailed analysis of the working principle of TCT (7170HM) was conducted, and the use of the AIDS system to assist in troubleshooting was also introduced. When monitoring the fault code “THRM 7170HM1 OR FAN AIR-V 9HA1” or “THRM 7170HM1 OR FAN AIR-V 9HA1 OR SENSE LINE”, it is necessary to analyze and determine the specific cause of the fault based on the fault phenomenon, provide reference for route maintenance personnel to develop troubleshooting plans, in order to better ensure the safe operation of civil aviation aircraft.

关键词: 飞机引气系统; TCT (7170HM); AIDS 系统; 排故方案

Keywords: aircraft air bleed system; TCT (7170HM); AIDS system; troubleshooting plan

DOI: 10.12346/etr.v5i10.8676

1 引言

安全是民航发展的永恒主题, 维修人员在保障飞机安全运行方面发挥着至关重要的作用。一方面, 由于中国民航飞机的研制、维修技术起步较晚, 没有足够的设计参数、维修数据支撑维修技术的发展。另一方面, 因为国外对中国在民航领域内的技术封锁, 飞机设计及维修数据被列入商业机密, 所以目前中国民航领域内飞机维修仍停留在较低水平, 与发达国家之间有较大差距。需要维修人员不断学习专业技术, 分析系统原理, 结合故障现象和故障代码进行故障分析, 分析其故障模式, 从而优化排故流程, 提升航线排故效率。

论文通过对 A320-CEO 飞机引气系统和部件进行原理分析, 结合 B-6XXX 飞机引气系统故障实际案例进行故障分析, 总结排故经验。B-6XXX 飞机机组反映巡航期间左发引气温

度低, 引气温度指示显示琥珀色, 引气压力正常。系统监控到代码“THRM 7170HM1 OR FAN AIR-V 9HA1”、同时译码发现左发启动推油门后, FAV 就一直在全开位, 查询维修记录, 该飞机近期更换过 TCT 汽滤且停场时间较久^[1]。

2 系统原理

2.1 A320 飞机引气系统温控原理

A320 飞机引气系统温度如图 1 所示, 控制部分功能主要包括三个部件, 即 FAV、TCT (7170MH) 和预冷器出口温度传感器 (6HA)。预冷器出口温度传感器感受预冷器出口的温度, 并将温度传给 BMC, 用于监控预冷器出口的温度。TCT 内部有温度感应部分感受预冷器出口的温度, 并根据温度控制 FAV 的开度。当预冷器出口温度低于目标值时,

【作者简介】王栋 (1993-), 男, 中国内蒙古四子王旗人, 本科, 工程师, 从事飞机维修研究。

TCT 关断 5 号感应管路的伺服引气 (Pc)，不供入 FAV 打开腔，从而控制 FAV 关闭；温度高于目标值时，TCT 给 5 号感应管供伺服引气使 FAV 打开。FAV 是一个气控气动活门，通过活门的开度来控制预冷器冷出口的温度，FAV 没有引气压力时由弹簧使其保持在关闭位，FAV 本体微动电门提供活门 FULL OPEN、FULL CLOSED 位置信号给 BMC，如图 2 所示。

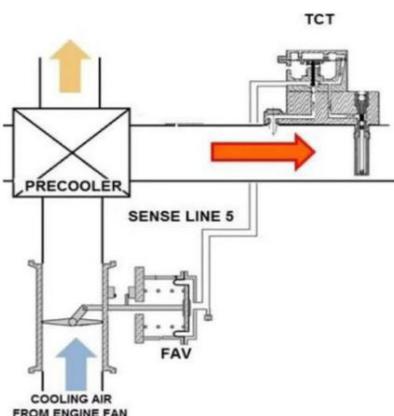


图 1 A320 引气系统

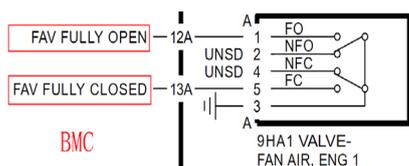


图 2 FAV 活门位置信号

2.2 TCT (7170HM) 工作原理

TCT 如图 3 所示，主要由两部分组成，即温度感应部分、压力调节部分。

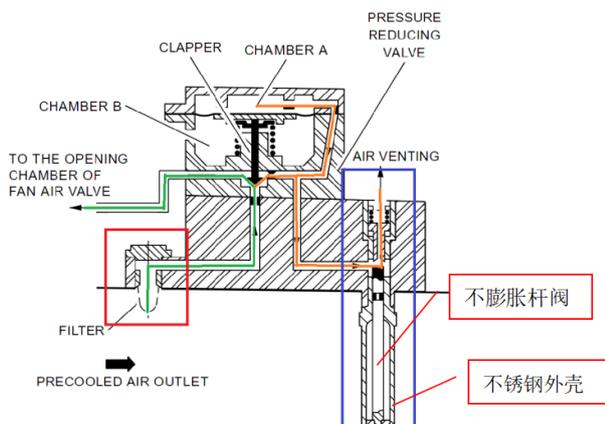


图 3 TCT (7170HM) 工作原理

温度感应部分：主要由不膨胀杆阀和不锈钢外壳构成，由于不同金属不膨胀杆阀和不锈钢外壳热胀冷缩系数不同，产生的膨胀量不同，从而形成垂直间隙，控制打开关闭杆阀通道。当预冷器下游温度低于 200℃时，不膨胀杆阀保持在不锈钢外壳上，不膨胀杆阀通道关闭未通大气。当预冷器下游

温度超过 200℃时，不膨胀杆和不锈钢外壳之间的膨胀差打开杆阀，不膨胀杆阀通道打开通大气。

压力调节部分：当没有引气压力时，弹簧力大于 A 腔压力，CLAPPER 打开。当有引气且预冷器下游温度低于 200℃时，温度感应部分不通大气，引气通过 TCT 汽滤进入 TCT 内部调压，因 A 腔气压大于弹簧力，CLAPPER 关闭，关断 5 号管伺服引气 (Pc) 从而控制 FAV 关闭。当温度超过 200℃时，温度感应部分通大气，使 A 腔通大气，弹簧力和伺服引气压力使 CLAPPER 打开，进而调节 5 号管供往 FAV 打开腔压力，控制 FAV 开度，控制预冷器下游温度。

2.3 更换 TCT 汽滤注意事项

在安装 TCT 汽滤时注意清洁旧的防咬剂结块以及不要涂抹过多的防咬剂，如果涂抹过多的防咬剂，会导致多余的防咬剂结块后沿着进气孔进入 TCT 内部。可能造成 TCT 调压部分阻塞，供给 FAV 更高的打开压力，导致温控调节失效。

2.4 FAV 活门位置状态读取方法

方法一：参考 AMM 手册 TASK 36-11-00-710-001-A Operational Test to read the CURRENT STATUS of the Engine Bleed Air System 读取 FAV 活门的位置。

方法二：利用 AIDS 系统查看 FAV 活门位置，在 AIDS: LABEL CALL-UP 输入 06F.1.067.01(左发)、06F.2.066.10(右发)，其中第 12 位、第 13 位查看 FAV 位置信息^[2]。

3 故障分析

当监控到代码“THRM 7170HM1 OR FAN AIR-V 9HA1”或者“THRM 7170HM1 OR FAN AIR-V 9HA1 OR SENSE LINE”，需结合故障现象以及 FAV 活门位置状态来判断故障原因，故障分析如下。

3.1 FAV 活门故障

3.1.1 FAV 功能测试正常，位置反馈故障

正常在没有引气增压的情况下，FAV 由于弹簧力作用应该保持在关闭位。从左向右分别为 28-11 位，在未开 APU 引气时，右发 FAV 位置反馈在半开位，需打开左侧反推包皮核实 FAV 本体位置手柄是否处于半开位。如果位置手柄在半开位，说明活门真实失效在半开位，代表活门故障；如果活门位置手柄保持在关闭位，可以参考 AMM36-11-54-720-001-A01 执行 FAV 功能测试，如果 FAV 功能测试正常，说明活门只是位置反馈信号故障，由活门本体的微动电门故障导致。理解为 FAV 功能正常但位置指示故障，与引气温度低无直接关联，活门位置信号故障不是导致温控故障的原因。

编号 ETS-21-224 得出引气温度控制完全是气控气动的，FAV 本体微动电门仅提供监控功能，不参与温度控制，FAV 活门位置电门故障不会导致温控故障。FAV 位置电门反馈 FAV 位置发送给 BMC，BMC 利用 FAV 位置电门反馈信号

并结合其他条件触发代码“THRM 7170HM1 OR FAN AIR-V 9HA1”或者“THRM 7170HM1 OR FAN AIR-V 9HA1 OR SENSE LINE”。如果 A320CEO 的 FAV 仅微动电门故障，且并没有导致引气系统其他警告信息，可以评估其不影响引气系统正常工作，为避免航班延误可办理 FC 单，待合适时间更换 FAV。

3.1.2 FAV 功能测试不正常

在实际排故中，如果开 APU 引气后 FAV 在开位（为提高 APU 引气压力，可以单开一个空调组件），核实 FAV 本体位置手柄指示开位，需执行 FAV 功能测试，从而判断是 FAV 故障或者 TCT 故障，可以脱开 TCT 本体 5 号管（Pc 管），并将引气测试设备 P/N 98L36103002000 接到脱开的 5 号管上，手册给出 FAV 在 Pc 大约 4.35 PSI 时开始打开，在大约 9PSI 时全开。当 Pc 压力小于 4.35PSI 时 FAV 就开始打开，可以判断 FAV 打开压力变小导致 FAV 提前打开，造成引气温度低故障。

如果 FAV 功能测试正常，可以进一步判断是否为 TCT 调压故障。

3.2 TCT 调压故障，Pc 失效

未开 APU 引气时，FAV 指示关位，开 APU 引气后，左发 FAV 指示全开位。正常 APU 地面引气温度不到 200℃（具体温度值可以参考驾驶舱 SD 引气页面预冷器出口温度），FAV 应该保持在关闭位，为验证是否 TCT 调压故障。可以脱开 TCT 的 5 号管，接一个气压表到 TCT 本体 UNION，可以看到 Pc 压力为 22PSI，TCT 提供过大的 Pc，判断为 TCT 故障^[3]。

4 结论

第一，空客飞机长时间停场后，引气部件容易受水汽影响，容易发生故障，对于长时间停场的飞机，建议在计划航班的前一晚执行试车验证，检查引气部件是否工作正常。

第二，在更换 TCT 汽滤时注意不要涂抹过多的防咬剂，如果涂抹过多的防咬剂，会导致多余的防咬剂结块后沿着进气口小孔进入 TCT 内部，可能造成 TCT 调压部分阻塞失效，从而供给 FAV 更高的打开压力，导致发动机引气低温故障；

第三，发动机引气温度低故障可利用 BMC CURRENT DATA 或者 AIDS 系统查看 FAV 活门位置提高排故效率。利用接通、关闭 APU 引气对比 FAV 活门位置信号，如果位置信号发生开、关变化，则判断为 FAV 打开压力小故障或者 TCT 调压 Pc 故障，继续执行 FAV 功能测试可判断 FAV 功能是否正常，在 TCT 的 Pc 出口 union 上接气压表观察 Pc 可进一步判断 TCT 是否故障。如果位置信号未发生变化或是有异常，则需打开左侧反推包皮，结合活门本体位置手柄指示来做具体判断。

第四，编号 ETS-21-224 得出引气温度控制完全是气控气动的，FAV 本体微动电门仅提供监控功能，不参与温度控制，FAV 活门位置电门故障不会导致温控故障。如果 A320CEO 的 FAV 仅微动电门故障，且并没有导致引气系统其他警告信息，可以评估其不影响引气系统正常工作，为避免航班延误可办理 FC 单，待合适时间更换 FAV。

参考文献

- [1] A320 family AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL AMM.
- [2] A320 family AIRCRAFT SCHEMATIC MANUAL ASM.
- [3] A320 family TROUBLE SHOOTING MANUAL TSM.