

空客A330飞机发动机引气系统故障小结

石春雨

北京飞机维修工程有限公司 北京 100621

摘要: 飞机引气系统是现代客机的重要组成部分,飞机气源可以为客舱增压,并调节客舱温度改善乘客舒适度,但由于其结构复杂、工作环境恶劣,故障率较高。本文以被众多航空公司装备的A330引气系统为研究对象,将一些典型故障的处理方法做一个简短论述,希望能够对从事航空器维修的同志快速处理空调系统故障有所帮助。

关键词: 引气系统, 系统分析, 排故流程

空客A330飞机发动机引气系统的功用是为飞机气源系统提供压力和温度调节的压缩空气,供给气源用户系统,包括发动机起动系统,空调和增压系统,发动机进口整流罩防冰系统,机翼热防冰系统,液压油箱增压系统等。发动机引气系统部件在发动机压气机机匣上和发动机吊架内。

1 发动机引气系统的工作原理及结构

发动机引气来自发动机中压压气机和高压压气机。发动机低转速时,由于中压压气机空气压力不能满足气源系统的需要,气源系统使用高压级引气。发动机高转速时,气源系统使用中压级引气。发动机引气系统主要由三大机构来控制:(1)低速时高压级引气活门(HPV)控制发动机引气压力。低速时中压级单向活门(IP CHECK VLV)防止反流。(2)高速时高压级活门关闭,中压级单向活门打开,向PRV提供引气。(3)发动机引气预冷器系统控制发动机引气温度。预冷器的风扇空气流量由风扇活门(FAN AIR VLV)和THC控制。

1.1 引气压力控制和保护

引气压力控制主要是由HPV, PRV和THS完成, HPV是弹簧保持活门在关闭位,活门上的电磁阀不通电时且发动机运转时,活门由引气气流打开,当电磁阀通电时,引气气流被释放,活门由弹簧关闭。电磁阀受引气电门和EEC控制。HPV调节压力到40PSI。PRV是弹簧保持活门在关闭位,THS的电磁阀不通电时且发动机运转时,活门由引气气流打开,当电磁阀通电时,引气气流被释放,活门由弹簧关闭。THS受引气电门和火警电门控制。PRV调节压力到48PSI。引气压力保护主要是PRV和THS完成的,其次是由OPV完成。当BMC感受到OPV进口压力大于60PSI超过15S,就会作动THS,关闭PRV。当PRV失效在常开位时,OPV上游引气压力超过75PSI,OPV就会关闭。当引气压力下降到52PSI后,活门会再次打开。

1.2 引气温度控制和保护

引气温度控制和保护可分为三个部分,首先是由风扇活门和THC完成,风扇活门是弹簧保持活门在关闭位,当发动机运转时,THC感受引气管道上引气温度,当温度较低活门一直保持在关闭位,当温度升高时,THC上的温度

探头工作,信号气流打开风扇活门,外涵道空气经过预冷器给发动机引气降温。THC有两个温度控制,200摄氏度和150摄氏度。当空调组件选择低温且防冰关时,THC使用150度控制,否则是200度控制。其次,如果风扇活门控制失败,引气温度持续上升时,THS里的感温探头感受温度超过235摄氏度时,就会关掉打开PRV的信号气流,关小直至关闭PRV。第三,如果PRV也没能完全关闭,当温度在257-270摄氏度超过55秒,或者在270-290摄氏度超过15秒,或者在高于290摄氏度超过5秒,BMC都会控制THS电磁阀通电,关闭PRV。A330定检维护后,在试车过程中经常出现引气故障,常见的故障现象是:引气超温造成引气跳开,引气超压造成引气跳开,高低压转换后引气压力低等。利用ECAM上的BLEED页面上的各种参数和故障现象可以进行故障的判断。

2 PRV/THS 故障

在试车时,当发动机油门杆前推时,ECAM上出现AIR ENG X BLEED FAULT信息时,就需要查看BLEED页面上的引气参数来进行判断,如果引气温度正常,那就有可能是超压了。可以收油门回慢车,对引气系统进行复位,在通过推油门进行故障重现,一般超压都是由于PRV自身调节不好造成的。

当油门杆前推,EPR1.3左右时,出现引气压力较低,此时HPV活门应该已经关闭,发动机引气压力由PRV/THS进行调节。如果有引气堵头,可以停车后断开THS处的信号管,并在信号管处安装堵头,并再次进行试车,此时THS不能控制PRV,PRV应完全打开,如果试车压力正常,那就应该是THS本身故障。如果引气压力还低,就可以排除THS故障,而通过供气检查PRV开关和信号管路。

3 FAN AIR VLV/THC

在试车时,当发动机油门杆前推时,ECAM上出现AIR ENG X BLEED FAULT信息时,就需要查看BLEED页面上的引气参数来进行判断,如果引气温度高。那就是引气超温保护了。此时就可能是FAN AIR VLV/THC故障。此时可以收油门,等引气温度下降以后通过循环引气电门来进行复位。将舱区温度都选择在全冷位,通过下图查看THC设定

在150度。

A. Check of the BIT 15 of the LABEL 310

- (1) Get access to the parameter call-up menus
(Ref. AMM TASK 31-36-00-740-805).
- (2) Read the BIT 15 on the LABEL 310 (last digit of the references that follow):
 - BMC1 06F/1/310/01
 - BMC2 06F/2/310/01
- (a) If the BIT 15 of the LABEL 310 is "0":
 - The engine-bleed temperature regulation is 200 -5 deg.C or +5 deg.C (392.00 -9.00 deg.F or +9.00 deg.F).
- (b) If the BIT 15 of the LABEL 310 is "1":
 - The engine-bleed temperature regulation is 150 -5 deg.C or +5 deg.C (302.00 -9.00 deg.F or +9.00 deg.F).

通过推油门进行故障重现，如果故障消失，引气温度正常，那就是THC自身 200度温度探头有问题。如果故障依旧，引气温度持续上升，就需要检查风扇活门和引气信号管路了。

4 信号管路故障

在排故过程和维护工程中多次发现风扇活门和PRV信号管路渗漏和断裂现象，信号管路的渗漏和断裂严重影响活门的正常功能，以及影响引气压力和温度调节。



引气系统的信号管路是硬管，且长度较短，当安装方法不当时，容易造成残存应力，并且这些管路都处于高振动区域，容易造成疲劳断裂。在排故时，要对信号管路加强检查，不光要看管路状态是否好，还要用手轻晃管路，并在管路/活门供气时检查管路是否断裂和是否存在渗漏情况。在安装信号管路时，要将管路两端用手带紧后在按照手册磅紧。

5 结束语

A330的引气系统因为在BLEED页面上监控相关的引气温度和压力，这些数据给我们的排故工作提供了很多帮助。而且在AMM36-11-00 P501里还提供了引气系统健康测试的程序，这些都能帮助我们确定故障。

参考文献：

- [1]杨世铭,陶文铨.传热学[M].北京:高等教育出版社,2006.36-63.
- [2]潘继红,田茂盛.管壳式换热器的分析计算[M].北京:科学出版社,1996.58-68.
- [3]许章遂.故障信息诊断原理及应用[M].北京:国防工业出版社,2000.23-41.
- [4]吴海桥,刘毅,丁运亮,等.大型客机故障诊断初探[J].航空工程与维修,2001,4:31-33.

[5]AIRBUS. A300 Aircraft Maintenance Manual[Z],REV.65, JAN 01,2022.

[6]AIRBUS. A330 Trouble Shooting Manual[Z],REV.65, JAN 01,2022.

作者简介：石春雨，1981.03，汉，男，北京，北京飞机维修工程有限公司，排故工程师，中级工程师，研究生，研究方向：机械工程。