

浅谈空客 A320 飞机大气数据系统维护

郭薇 陈先桂

深圳航空有限责任公司维修工程部

DOI:10.12238/etd.v6i3.14369

[摘要] 空客A320飞机大气数据系统维护,是在飞机的日常维护中对飞机的三套全压和静压管路进行冲洗和渗漏测试的过程。确保全压和静压管路的干燥、清洁,能为飞机提供正确的空速、高度等信息,常见于定检维护和航线大气数据系统排故中。正确的掌握全压、静压管路冲洗技术,准确识别系统渗漏产生的原因和位置,能大大提高该系统维护的效率,节约停机时间,保障飞行安全。

[关键词] 空客A320飞机; 大气数据系统; 备用全静压系统维护

中图分类号: V423.8 **文献标识码:** A

A Brief Discussion on the Maintenance of Airbus A320 Aircraft Atmospheric Data System

Wei Guo Xiangui Chen

Maintenance Engineering Department of Shenzhen Airlines Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong Province

[Abstract] The maintenance of the Air Data/Inertial Reference system of the Airbus A320 involves the flushing and leak testing of the aircraft's three total pressure and static pressure lines during routine maintenance. This process ensures that the total pressure and static pressure lines are dry and clean, providing the aircraft with accurate information on airspeed, altitude, and other parameters. It is commonly found in scheduled maintenance and troubleshooting of the air data system. Mastering the flushing techniques for the total pressure and static pressure lines and accurately identifying the causes and locations of system leaks can significantly improve the efficiency of maintenance, reduce AOG time, and ensure flight safety.

[Key words] Airbus A320 aircraft; Air Data/Inertial Reference system; Standby total and static pressure system maintenance

引言

正确的大气数据系统维护至关重要,为了给飞机重要系统提供更高的安全裕度,空客飞机的大气数据系统设计了2套主用系统和1套备用系统,涉及到多处分布的不同部件,如何准确完成维护工作就成了机务工作者的必修课。

1 大气数据系统构成

ADIRS系统全称为“大气数据和惯性导航系统”,它分为IR和ADR两个功能模块,大气数据系统就是导航系统的ADR模块,如图1所示。

ADR接收各种参数用于大气数据计算(高度、空速、升降率等),同时它也会接收IR部分的数据,用于静压源修正^[1]。

2 大气数据系统工作原理

大气数据系统中,主要参数有静压、动压和全压。静压为飞机周围自由空气的压力 P 。动压,气流的定向运动具有动能,当气流到达驻点时,动能变为压力能和热能,单位面积上升高的压力称为动压 P_d 。全压,动压和静压之和,即气流到达驻点时,单位面积上的总压力 P_0 。

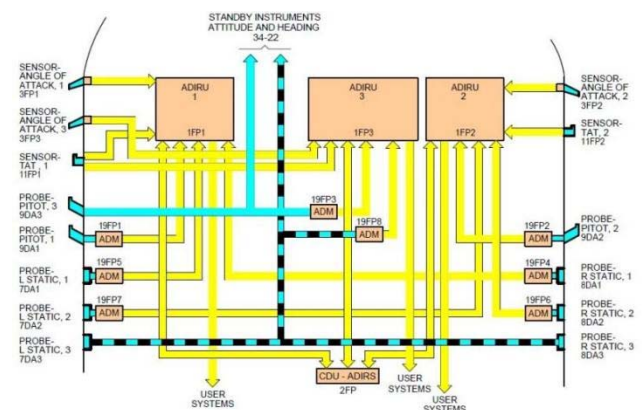


图1 ADR系统图

在大气数据系统维护工作中,最主要的部件有皮托管、静压孔和ADM,其主要功用如下^[2]:

皮托管: 测量全压 P_0 ,即飞机正对气流的表面,气流全受阻时的压力。皮托管位于飞机机头位置,管前面的开口正对气流,从而使管中的气流全部受阻,其测得的压力就是全压。静压孔:

测量静压P, 即飞机周围的环境压力, 是垂直于气流运动方向的且不受流速影响而测得的压力。静压自静压孔的侧壁小孔引入。因静压孔处于不变的位置, 且垂直于气流方向, 所以收集到的是静压。ADM: 将皮托管和静压孔探测到的压力值转换成ARINC429数据, 传送到本侧的ADIRU, 用于大气数据计算。

动压 $P_d = \frac{1}{2} \rho v^2$, 其中 ρ 为标准大气 H 高度上的空气密度。 $P_0 = P_d + P$,

空速 $v = \sqrt{\frac{2(P_0 - P)}{\rho}}$ 。获取了全压, 静压参数, 就能够计算得出飞机的动压, 换算成空速数据^[3]。

3 主用全静压系统冲洗

大气数据系统也可称全静压系统。机长侧和副驾侧的全静压我们称为主用系统, 从图1 的ADR系统图中, 可以看到每套主用系统包含了一个皮托管和两个独立静压孔。机长侧皮托管(1)号皮托管位于机头左侧, 可从左侧电子舱接近其ADM, 副驾侧皮托管(2)号皮托管位于机头右侧, 可从右前电子舱接近其ADM, 主用的静压孔分别位于机身中部两侧, 可从右后电子舱接近, 各自有独立的ADM转换数据。

对于主用全静压系统的维护, 首先, 进行的是管路的冲洗, 也就是将可能存在的灰尘, 水汽, 小飞虫等从管路中吹出去, 保证系统探测的准确性。主用系统的冲洗相对比较简单, 就是从探头到ADM的这一段管路, 找到所有部件的位置, 就可以根据手册的要求来做冲洗了, 特别注意冲洗前, 要按现行有效的手册做好相关系统的抑制, 避免在工作过程中造成人员伤亡和设备损坏, 将清洁干燥的氮气吹入管路:

(1) 针对总压系统, 用皮托管余水孔清洁工具清洁皮托管余水孔, 确保从皮托管及其余水孔吹出氮气, 气流顺畅。

(2) 针对静压系统: 确保从静压孔吹出氮气, 无其他异物。

(3) 冲洗结束后, 正确连接气动软管和快卸接头到ADM, 确保能看到快卸接头上的蓝色带, 快卸接头上的三针完全卡在ADM接头上的卡槽内, 轻拉快卸接头确保安装良好。撤除警告牌, 务必按手册恢复相关系统抑制。

4 备用全静压系统冲洗

除了机长侧和副驾侧的主用全静压系统外, 空客A320飞机还设计了一套备用的全静压系统。在主用系统正常工作的时候, 备份系统通常是作为热备份, 参数可用于给飞行员提供参考, 而当主用系统失效的时候, 备用系统将担起重任, 所以在日常维护中, 对备用系统的维护要求更高, 备用系统也是不可保留的。

在设计方面, 备用全静压系统也和主用系统有较大的差别, 在图1中, 蓝色的长管路是备用全静压系统的全压气动管路部分, 黑蓝交替的管路是备用全静压系统的静压气动管路部分。外部部件涉及一个皮托管, 两个静压孔, 而这两个静压孔由气动管路连通, 接在同一个ADM上。这里有一个双余度设计, 来自皮托管和静压孔的探测数据一路通过ADM转化传给ADIRU3, 一路直通到驾驶舱的ISIS(整体式备用仪表显示器)。从下图2备用全静压系统

图来看:

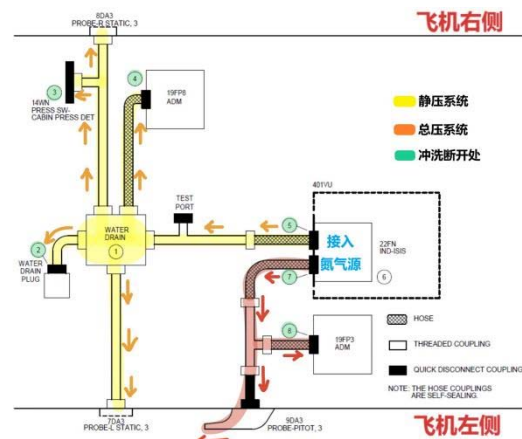


图2 备用全静压系统

红色路是来自皮托管的总压气体路, 可以看到气体通过皮托管一路到达皮托管ADM, 一路到达驾驶舱ISIS。

黄色路是来自静压孔的静压气体路, 可以看到气体通过机头两侧相通的静压孔一路到达共用的静压孔ADM, 一路到达驾驶舱ISIS。

我们选择从ISIS端进行冲洗, 看图2中, 我们需要断开几处绿色标记的快卸接头, 主要是ISIS、ADM、客舱压力传感器、排水接头, 避免冲洗时压力过大。

断开所有的管路后, 就可以做备用全静压管路的冲洗了, 同主用静压管路冲洗的注意事项, 严格按手册执行。

5 主用、备用全静压系统渗漏测试

完成主用和备用管路的冲洗后, 还需要对整个系统的气密性进行验证, 测试设备-大气数据测试仪。主要用于给飞机的总压和静压管路持续的气动信号, 模拟飞机在空中感受到的气动压力, 对比飞机上计算机算出的数据和测试仪本体的数据, 从而判断出相应管路是否有渗漏超标的情况。

大气数据测试仪, 主要模式有4种: 自测、控制模式、渗漏模式和通气模式。开机后上电自动完成自测, 连接测试管路后, 在控制模式下, 输入空速、高度和升降率数据, 大气数据测试仪开始工作到指令值。进入渗漏模式后, 大气数据测试仪停止工作, 显示渗漏速率。测量结束后, 先将大气数据测试仪进入通气模式, 将管路压力恢复到地面环境气压, 再脱开管路连接。

常用到的测试仪有ADTS 552F、ADTS 505、DMA MPS43、DMA MPS45等, 注意: A320飞机渗漏测试时, 会给飞机模拟空速和高度数据, 需要确认ATC应答模式在STBY位, 防止对机场运行造成影响。

6 常见偏差、故障分析

最后分享一些在做这个工作时人为导致的偏差, 希望能起到警示作用。

(1) 冲洗偏差-要出现在对备用管路的冲洗中, 参考如下:

① 冲洗3号皮托管时, 断开3号皮托管ADM端冲洗, 吹坏ISIS措施: 如需冲洗3号皮托管, 则断开3号皮托管蒙皮端, 气源接入

蒙皮端进行冲洗。

②ISIS端冲洗总压管路,漏断开3号皮托管ADM,吹坏ADM措施:冲洗前,多人多次复查管路的断开情况,避免遗漏。

③ISIS端冲洗静压管路,漏断开客舱压力传感器,或断开未更换封圈,恢复管路时漏打力矩等。

措施:冲洗前,多人多次复查管路的断开情况,避免遗漏,提前熟悉工卡手册,确保航材准备到位,关键项目检验复查到位。

④ISIS端冲洗静压管路,静压孔无气流或气流微弱。

措施:备用静压管路长,且断开处较多,可适当增大冲洗气源压力或堵上部分出口进行感应,确保所有出口气流畅通。

(2)测试仪使用偏差-ADTS 552F 测试仪开机后,进入“安全模式”,无法操作措施:

①将箱体连接好电源。

②将箱体和手持终端连接。

③将ADTS面板上的电源开关打开,手持终端上出现自检页面。

④在测试设备状态指示上指示“PASS”或者“FAULT”。

⑤自检通过后跳转到控制界面。

务必确保自检界面的7个自测试全部通过,不可跳过,否则开机后自动进入“安全模式”,无法操作测试仪。

(3)渗漏测试仪预测试

①检查渗漏测试仪校验日期。

②进行渗漏测试仪自测试-不接入外部测试管路,检查输出口堵盖完好并安装到位。

③在测试仪中输入一个较小的目标值,如高度5000FT,空速180KT,待变化参数稳定达到目标值后,进入渗漏界面,查看测试仪本机的内漏情况,如内漏严重则及时更换渗漏测试仪,避免干扰飞机大气数据系统的测试结果。

④进一步检查测试管路的渗漏,将测试要用的外接管路接入测试仪,与飞机连接的测试端用配件箱自带的堵头做好密封,重复上述步骤,查看外接管路的渗漏情况,及时更换问题管路。

(4)渗漏率测试超标处理:

①检查主机输出端、与飞机连接的测试端是否正确连接。

②特别注意静压测试堵头务必垂直于静压孔表面安装,检查密封胶块完全贴合飞机表面,适当进行水密封。

③将测试堵头上连接的飘带、保护盖、管路等用纸胶带就近粘贴进行固定,避免来回晃动影响堵头处的气密性。

④检查所有的测试堵头、测试管路的接头处,及时更换有问题的接头、破损的管路等。

⑤另外,针对飞机本体管路真实漏气,可采用吹气法、故障隔离法等进一步排查。

吹气法是通过向全压和静压管路施加受控气流来检测渗漏。使用专用的气源,将空气引入系统,同时监测压力的变化。如有渗漏,通常表现为明显的压力下降或空气从非预期的开口逸出。使用该方法时需要仔细调节气流,以避免对系统内组件造成损害。

故障隔离法,通过系统地隔离压力管路的各个部分,以确定可能发生渗漏的具体区域。通过断开连接来将系统分段,然后对每个部分进行独立测试。与吹气法相比,故障隔离法可能更耗时,但它提供了对系统的全面分析,确保所有潜在的渗漏都得到有效处理。

7 结束语

本文详细介绍了空客A320飞机大气数据系统的构成、工作原理及其维护的方法。重点讨论了主用和备用全静压系统的维护流程,特别是管路的冲洗和渗漏测试,强调了在维护过程中遵循操作手册的重要性,以确保系统的准确性和飞行安全。此外,文章还分析了在维护过程中可能出现的偏差和故障,并提供了相应的解决措施,以帮助机务人员更有效地进行维护工作。

[参考文献]

[1]郭繁,杜振宇,贺文杰.大气数据系统结冰仿真分析应用[A]第二届中国航空测控技术年会论文集[C].航空工业测控技术发展中心、中国航空学会测试技术分会,《测控技术》杂志社,2023:4.

[2]熊亮,张睿,许斌.飞行器大气数据系统构型与解算演变机理研究[J].北京航空航天大学学报,1-11.

[3]安树,汪天京.飞机大气数据系统维修模拟器设计与实现[J].航空维修与工程,2022,(09):104-106.

作者简介:

郭薇(1993—),女,汉族,山西太原人,本科,工程师,从事飞机定检维修航电研究。