

波音 737-300 飞机“起飞爬升时引气压力低”故障隔离方法

Fault Isolation Method of Low Pneumatic Pressure During Climb of Boeing 737-300

山东太古飞机工程有限公司 宋卫国

[摘要] 在波音 737-300 型飞机的维护中,飞机起飞爬升时引气压力低是一个多发的、易重复的故障。从引气和机翼防冰系统的工作原理出发,通过发动机大功率状态下的机翼防冰系统操作测试来快速有效地确定引气系统中的失效部件。多次的验证测试表明,这个方法是易行的、高效的。

关键词: 波音 737 引气压力 爬升

[ABSTRACT] Low pneumatic pressure during climb is a frequent and easily repeated fault in Boeing 737-300 line maintenance. An operational test of the wing TAI system at high engine power on the ground can locate the failed component in the pneumatic system. This fault isolation procedure is testified to be easy and efficient.

Keywords: Boeing 737 Pneumatic pressure Climb

1 故障现象

在航线维护工作中,经常遇到波音 737-300 飞机出现“起飞爬升时引气压力低,而当飞机转入巡航时引气压力恢复正常”的故障。这些故障的共同特征如下:

(1) 引气压力低仅仅出现在发动机大功率状态下(N1 转速大于 80%, N1 指风扇);

(2) 在发动机巡航功率状态下和低功率状态下,引气压力指示正常。

这种故障现象出现的原因是预冷器系统工作不正常。那么如何能够快速有效地找出预冷器系统的故障件呢?完全按照维护手册上的隔离程序进行排故固然可行,可这需要花费大量的时间,有时又限于工具设备的不够理想而无法进行有效的故障隔离工作。对该故障进行了深入分析,根据引气系统的温度和压力控制原理并结合大功率试车摸索出了一个较为快速有效的故障隔离方法。

首先说明一下,由该故障现象,可以判定引气系统的压力调节部分工作正常,即引气调节器、调节关断活门(PRSOV)、高压级调节器和高压机活门工作正常。因

为巡航时引气工作正常说明引气调节器和 PRSOV 工作正常;巡航时引气系统工作正常也说明高压级调节器和高压级活门不是故障件,因为高压级调节器和高压机活门失效将导致引气系统在飞机起飞爬升、巡航时甚至发动机中转数功率下都出现引气系统工作不正常的故障现象。

下面将结合预冷器系统的工作原理来谈谈如何用试车的方法来隔离引气系统中的故障件:预冷器控制活门、预冷器控制传感器、450°F(232.2℃)恒温器以及预冷器。

2 预冷器系统原理

预冷器系统由气-气型预冷器、预冷器控制活门、预冷器控制活门传感器以及一个安装在预冷器控制活门和预冷器控制传感器之间的感应管路上的地面机翼防冰电磁活门组成,系统的工作目的是利用风扇冷却气体将来自于发动机的高温引气冷却到 415°F(212.8℃)左右。

预冷器控制活门控制流经预冷器的风扇冷却气体流量,其开度取决于预冷器控制传感器感应到的预冷器下游的引气温度。当温度小于 390°F(198.9℃)时,活门完全关闭,此时没有风扇冷却气体流经预冷器;当温度超过 390°F(198.9℃)时,预冷器控制传感器上的计量活门打开,释放掉部分控制预冷器控制活门开度的气体压力,从而使活门向开的方向作动,这时风扇冷却气体经由预冷器控制活门流经预冷器对发动机高温引气进行冷却。温度越高,预冷器控制传感器计量活门开度越大,作动预冷器控制活门的气体压力放掉的越多,预冷器控制活门的开度也就越大,流经预冷器的风扇冷却气体流量也会更多。当温度达到并大于 440°F(226.7℃)时,活门完全打开,提供最大流量的风扇冷却气体。

飞机在地面时,如果将机翼防冰系统的电门置于“ON”位,则位于预冷器控制活门和传感器之间感应管路上的地面机翼防冰电磁活门打开,完全释放掉作动预冷器控制活门的气体压力,从而使预冷器控制活门在弹簧载荷作用下保持在全开位以提供最大流量的风扇冷

却气体。

预冷器控制活门传感器根据感应到的引气温度大小开控制预冷器活门的开度,从而使得经过预冷器冷却后的引气温度控制在 390~440 °F (198.9~226.7 °C) 左右。如果预冷器系统不能够提供足量的冷却气体,以致预冷器出口的温度超出了 440 °F (226.7 °C),这时在预冷器控制活门传感器下游的 450 °F (232.2 °C) 恒温器就起到温度限制作用,它通过释放掉 PRSOV 的控制气体压力来减小 PRSOV 的开度,从而减少引气的输出流量来达到限制温度的目的。由于流量减少了,引气的压力也就相应的降低了,因为引气的流量和引气的压力和温度是同向变化的,我们的试车隔离故障程序就是利用的这个温度控制原理。

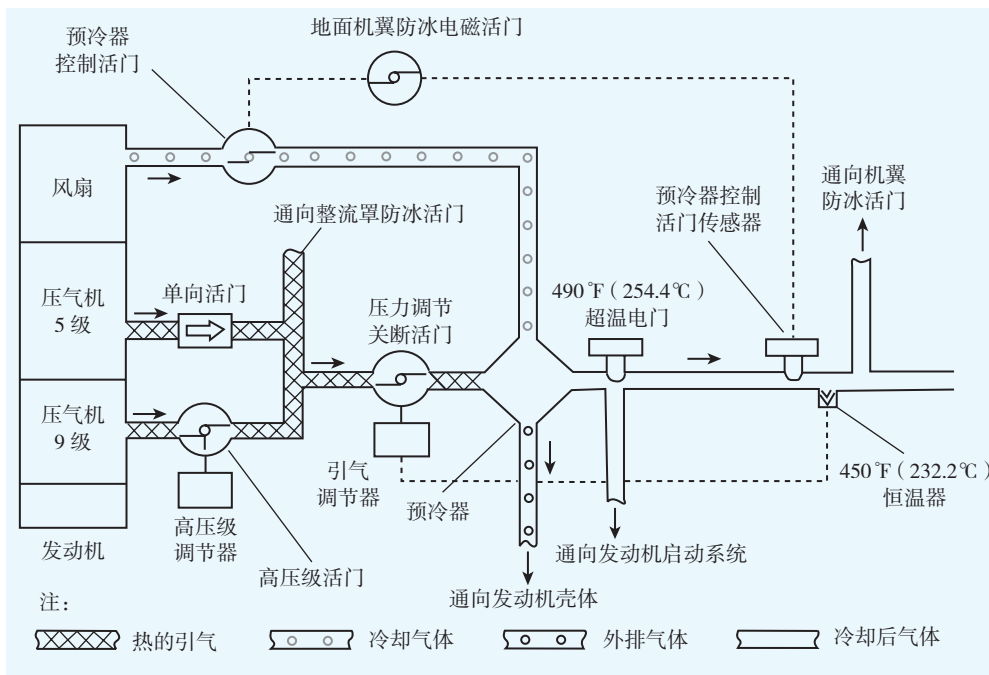


图1 引气系统工作原理

Fig.1 Work principle of pneumatic system

3 试车隔离故障程序

(1) 目视检查预冷器是否堵塞。如果有堵塞,除去堵塞物,因为预冷器堵塞会影响到预冷器的散热效果。如果没有堵塞,进行下一步工作。

(2) 重现故障现象: 起动相应一侧的发动机并将功率前推到 85%N1,打开相应一侧的引气和空调组件。保持该状态 2min 以上。观察引气压力指示表,直到引气压力指示开始下降并稳定在某一数值。

(3) 在引气压力下降并稳定保持在某一数值后,将机翼防冰电门置于“ON”位,然后仔细观察引气压力指示变化。

如果引气压力回升至正常范围,则故障件为预冷器控制传感器。引气压力回升至正常范围,说明 PRSOV 开度变大、引气流量增大; PRSOV 开度变大,说明 450 °F (232.2 °C) 恒温器计量活门开度变小以致增大了控制 PRSOV 开度的气体压力;450 °F (232.2 °C) 恒温器计量活门开度变小,说明其感应到的引气温度下降,而这个降温是由于预冷器控制活门作动到全开位提供了最大流量的风扇冷却气体;预冷器控制活门作动到全开位,是因为地面机翼防冰电磁活门打开并完全释放掉了预冷器控制活门的控制气体压力。这个过程表明了预冷器控制活门在控制气体压力被完全释放后能够在弹簧载荷下作动到全开位,即它是工作正常的。故障的根本原因是预冷器控制传感器不能在预冷器出口温度达到 440 °F (226.7 °C) 时有效放气,以致预冷器控制活门不能作动到全开位提供足量的风扇冷却气体。冷却不足,预冷器出口温度继续升高并达到了 450 °F (232.2 °C),这时 450 °F (232.2 °C) 恒温器就起到了温度限制作用,它通过减小 PRSOV 的开度以降低引气流量,在限制温度的同时也附带引起引气系统的压力降低,这就是我们看到的故障现象。

如果引气压力指示不回升或者回升但不能恢复到正常范围,则预冷器控制活门故障。当机翼防冰电门置于“ON”位时后,地面机翼防冰电磁活门打开,预冷器控制活门的作动气体压力被完全释放掉,此时预冷器控制活门应当在全开位并提供最大流量的风扇冷却气体,引气压力应当回升至正常范围。压力没有回升,说明预冷器控制活门在作动气体压力完全释放后不能在弹簧回复力的作用下回复并保持在在全开位,也就是说预冷器控制活门出现了卡阻现象。由于没有足量的风扇冷却气体,预冷器下游的引气温度过高,450 °F (232.2 °C) 恒温器通过释放掉部分 PRSOV 的作动气体压力以减小 PRSOV 的开度。PRSOV 开度减小,发动机引气流量减少,相应的引气温度和压力也就降低了。这时需要执行的排故措施就是更换预冷器控制活门,然后

(下转第 95 页)