

# HNAT 737 技术问题说明

提示单编号	撰写	整编	批准/日期
TIP737-2020-21-001	曾晶	林志伟	737 技术团队/2020.1.15

## 标题 关于 737NG 低进高出报文的信息说明

### 一、 适用性

737NG、737MAX

### 二、 背景描述

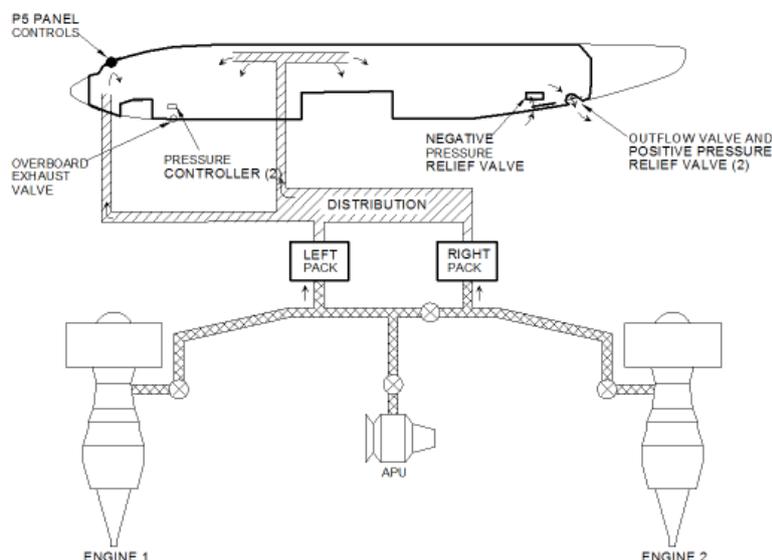
一线在维护时，常常能在 CPC 上读取到低进高出的信息，因为机队已经实现了该信息报文的实时监控，因而各基地技术组也常常能收到该报文提醒的邮件。这个报文来源于 CPC 产生的 FAULT CODE 30 (INFLOW\_LEAKAGE\_FAIL)。实际上监控的是后外流活门的角度值，当外流活门角度小于 3 度超过了 5 秒就判定有异常的存在。这个比较好理解，外流活门关度过小，表明正常角度已不足以满足客舱增压的要求了。这个监控在其他机型飞机上迁移，也能比较好的监控到供气管漏气和气密性不足的问题。

### 三、 原理分析

低进高出监控并不是一个故障，仅表示飞机的一种综合状态。拆解开来是进的不够或出的太多。进包括引气系统，空调系统，而出则包括增压控制、机体渗漏，以及使用中的渗漏，甚至冲洗活门同时打开放气都会导致放气量的突增。

飞机在空中飞行时，为维持稳定的客舱压力，需要源源不断的从组件获得空调气，同时又通过外流活门（可控）、机体（不可控）不断的渗漏出去，增压控制系统就是对这三者的均衡态做监控，一旦偏离，就会被认为是存在低进高出的情况，这个低进高出是瞬态的，因此，推力带来的引气压力的变化、部件导致的引气压力低、外流活门角度变化等都可能打破平衡，需要对真实原因做区分。

图 1 引气管路示意图



## 1) 进气系统

由于引气、空调和增压控制系统分别有各自的实时监控和可靠性监控管理，不在此文中详细论述。

## 2) 非可控渗漏分析

### 1、非可控渗漏的组成

机身是由多结构拼接而成，机体的开口既包括用于开关的门、窗，也包括用于排放的活门、排水口等部件，下表是结合可能性位置和运行经验，总结的非可控渗漏的部件组成，分为以下 5 类。

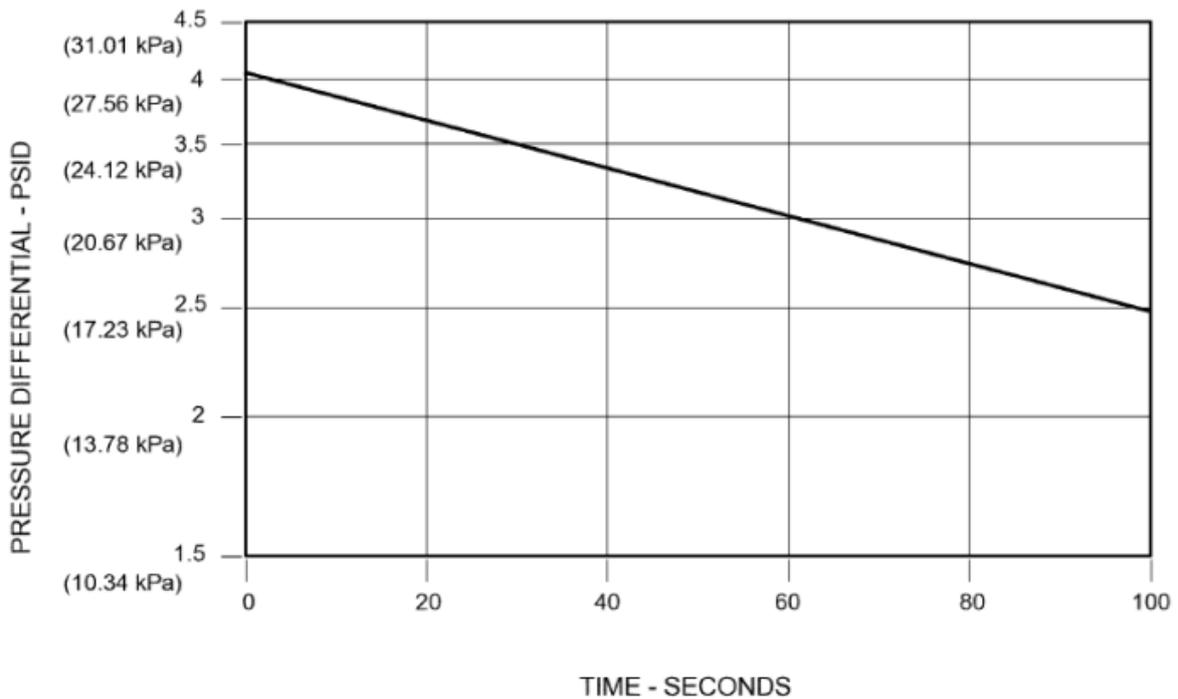
表 2 非可控渗漏的部件分类

门类	窗/盖板类	活门类	排泄类	渗漏类
前电子舱门	驾驶舱风挡	前外流活门(密封胶渗漏)	机身排水口	前轮转弯钢索气动封严
E-E 舱门	客舱窗户	设备冷却排气口	前排水柱	尾舱 APU 管套
前登机门	轮舱盖板	后外流活门(密封胶渗漏)	后排水柱	727 站位 APU 引气管套
前勤务门	前厕所勤务面板	正释压活门	前饮用水排泄口	空调舱气管管套
后登机门	后厕所勤务面板	负释压活门		前顶点孔
后勤务门	水勤务面板			非增压区供气管路的卡箍漏气
应急门				
前货舱门				
后货舱门				

### 2、非可控渗漏的评判标准

对于机体渗漏，遵循手册中关于压力保持能力的要求，如下图所示，在对应的时间范围内，至少要保持多少压力以上。从 4-2.5PSI，在 100 秒以上。

图 2 压力保持能力参考表

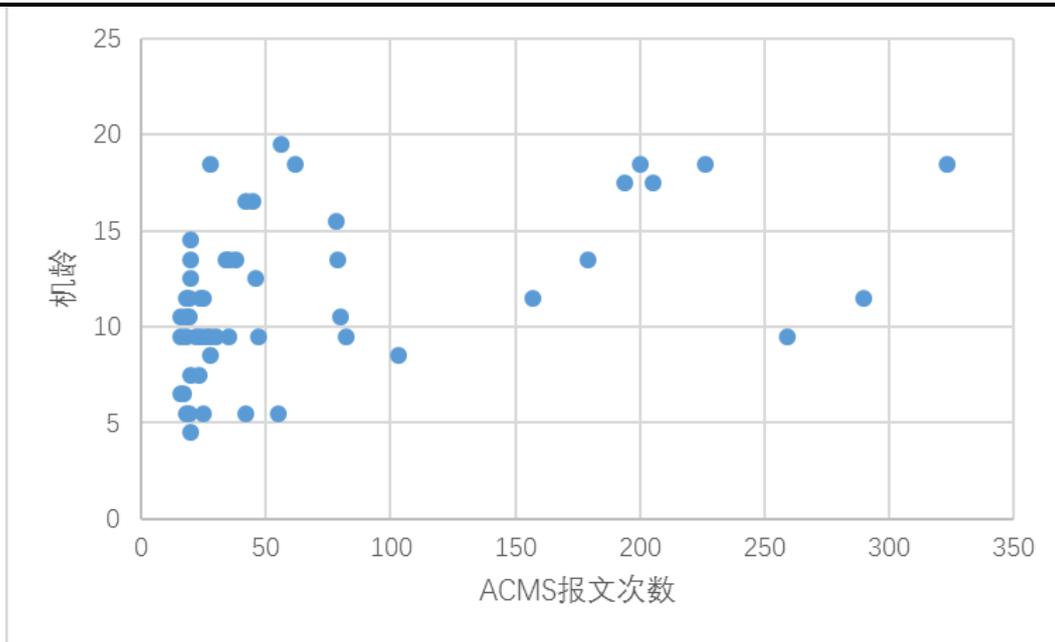


### 3、ACMS 报文统计

汇总从 2015 年以来的 ACMS 报文总量，为剔除由于引气压波动，组件故障等其他偶发因素导致的诱发性报文，只选取报文数量在 15 次以上的飞机，可以看出在 5 年龄以下的飞机基本没有，数据在 10 年龄左右的飞机有一定的集中，和机队的构成有一定关系，在 2007，2009 和 2010 年是集团飞机引进的一个阶段性峰值。

从报文统计基本上可以表明，整体趋势看，新飞机各方面气密性均较好，在受到引气、空调系统故障时，有更好的抗干扰性，通过减少外流活门开度等操作能很好的弥补气源输入的不足。而随着机龄的增加，飞机气密性的裕度在下降，抵抗受引气波动等干扰的能力也在下降，更容易出现低进高出的报文。

图 3 报文数量与机龄数量关系的统计



#### 4、机队运行情况统计

统计了机队 2017 年以来，机队中有数据记录的完成了增压测试的案例，其中非低进高出报文但执行了增压测试的飞机，有效数据 56 起，低进高出报文表现的案例，只选取排故前测试数据，有效案例 26 起。整体分布如下二图所示，可以看出有以下特点：

A、除唯一一起增压测试低于 100 秒的情况，其他所有机队的表现均高于 100 秒；

B、低进高出监控在机龄小于 5 年的飞机上基本很少出现，但在保持时间上，服役时间长的飞机，多数同样具有较长的保持时间。表明新飞机较好的气密性确实对低进高出的容限变化有影响，但同样表明通过现有的定期措施在气密性维持性上有较好的效果。

C、出现低进高出报文的飞机，余水口是一个较大的影响因素，从实际看更换了余水口的飞机，平均达到 4-2.5PSI 为 155 秒的水平。

图 5 非低进高出故障增压测试统计

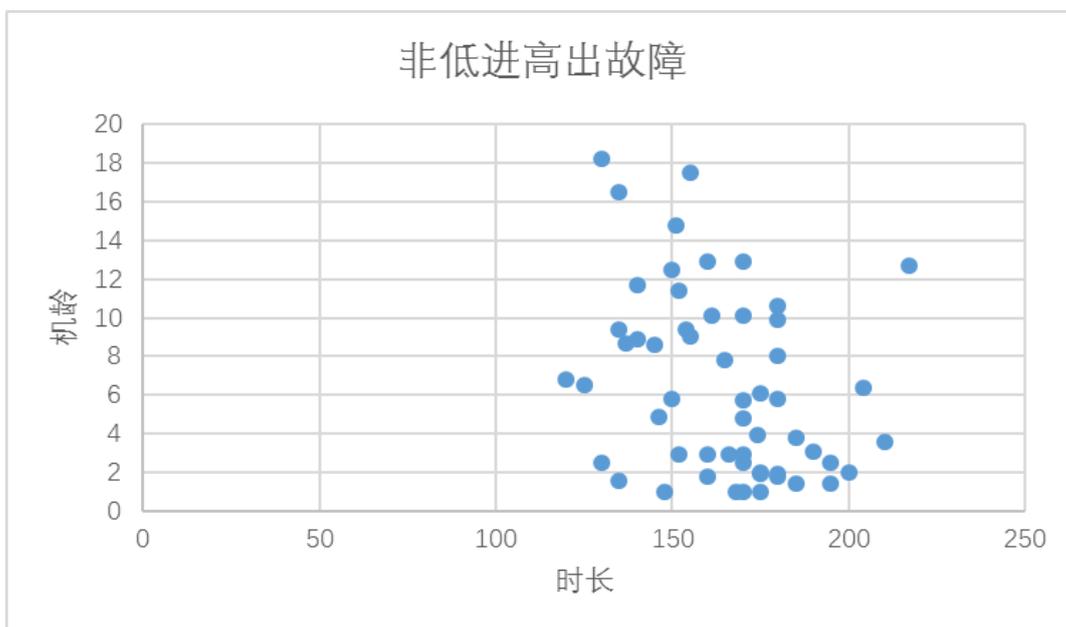
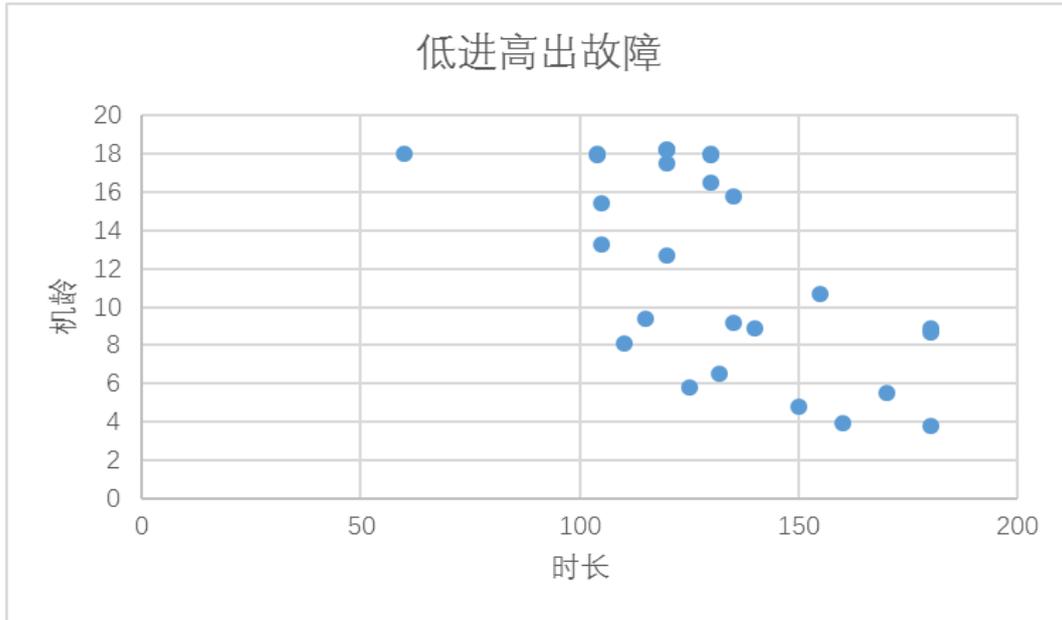


图 6 低进高出故障增压测试统计



5、当前工程措施

当前 MP 项目 73N-21-SCME-010 客舱压力渗漏测试，按需对渗漏进行维修。其中的客舱增压检查标准沿用波音手册 TASK 05-51-91-790-801 中规定的 4-2.5PSI，最低需满足 100 秒的检查标准。同时针对前文所列举的主要渗漏可能性位置，也基本有相关的检查项目覆盖。

图 7 MP 项目 73N-21-SCME-010 客舱压力渗漏测试

73N-21-SCME-010	客舱压力渗漏测试，按需对渗漏进行维修。 Perform the cabin pressure leak test, repair the leakage as necessary. 注：安排此工作在定检中最先执行以保证足够的维修时间。 Note: arrange to perform this work at first in the check to be sure to have enough time to repair.	ME	6	7500 FH	7500 FH	ALL	OP
-----------------	---	----	---	---------	---------	-----	----

6、定检情况统计

针对可靠性提出的排水口漏气的问题，考虑对于影响客舱渗漏的排水口集中在从机头到，增压隔框 1016 之间的区间。从 2015 年以来的统计看，累计 109 架次飞机发现过排水口的问题，发现率为 44%。有数量记录的平均更换量为 13.6 个。表明依据当前控制项目，对于排水口缺陷的发现和更换是一定程度上有效的。

四、 解决措施

针对机体气密性标准以及导致低进高出监控问题，曾和厂家做过探讨，从多轮的交流看，厂家认为密闭性测试 100 秒是门槛值，110 秒是可接受的状态，120 秒是比较优秀的水平，各运营人可执行适合自己的差异化标准。

图 8 厂家对于机体气密性的说明

R3.) Guidance on what is the optimum performance, for the cabin leakage rate test (leak down from 4.0 to 2.5 psi), is provided in Table 201 of AMM 21-51-05-780-801, the single pack operation confidence check. This procedure and AMM 05-51-91 provide information on areas of possible leakage. Per Table 201, a leak down rate of 100 sec is marginally acceptable, a rate of 110 sec is acceptable, and greater than 120 seconds is optimum. If HNA is satisfied that the aircraft inflow (bleed supply and air conditioning) has been properly addressed, then Hainan may wish to focus more on possible leakage areas in order to improve the leak down time.

五、 小结

---

低进高出报文，并不是故障，而是对飞机综合表现的一个监控指标，是多重因素共同作用的结果，有显性的引气、组件故障，也有隐性的非可控渗漏。其中显性的故障较容易识别和排查，而隐性较难直观发现，但低进高出报文给了一个较好的监控。当前已经将定检出厂的飞机渗漏标准提高到 120 秒的水平。在航线运行中，较大风险是遇到当出现单组件故障时，客舱高度无法保持的问题。因而航线排故中对于此类信息的处理，除引气因素外，建议也需要把标准提高到 120 秒作为排故完结的一个标准。