

HNAT 737 技术问题说明

提示单编号	撰写	校定	批准/日期
TIP737-2020-27-006	曾晶	张勇	羊全流/2020.4.26

标题 扰流板作动器失效在全伸出位导致的返航

一、适用性

737NG

二、背景描述

常见情况下扰流板无法完全收回，多是由于滚轮卡滞或者系统校装原因导致的，升起角度不大，因为钢索串联的原因，通常是成对出现。单个升起多和作动器相关，一般做调节即可。而本案是作动器在升起后无法放下，为阀体内部存在了问题，较为少见，也因此促使了监控的开发。

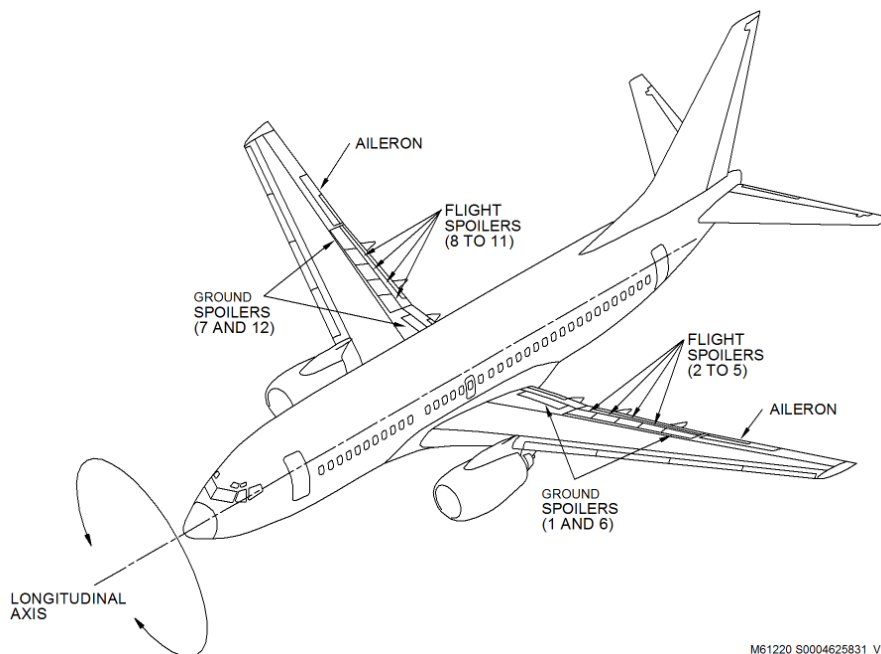
三、解释说明

1)、简述

起飞后机组反映飞机有向右侧滑现象，副翼配平调至最左侧无法完全消除侧滑现象，返航北京。落地后确认 10 号扰流板处于升起状态，地面测试时故障再现，扇形盘已回中，作动器未放下，更换 10 号扰流板作动器后测试正常。

2)、系统概述

扰流板用来协助副翼控制飞机滚装，并在着陆或中断起飞过程中减小升力并增加阻力。每侧机翼有 6 块扰流板，每侧最内及最外的是地面扰流板，其余 4 块为飞行扰流板。当进行滚转控制时，一侧机翼的飞行扰流板升起而另一侧的保持放下；当进行速度刹车控制时，两侧机翼所有扰流板作动一致，飞行员通过减速板手柄的前后移动带动钢索来控制扰流板作动器，从而驱动扰流板动作。



M61220 S0004625831_V2

2、扰流板系统组成及原理：

扰流板控制扇形盘：接收驾驶盘与副翼PCU的输入信号并将其发送到扰流板比例变换器。

扰流板比例变换器：接收来自扰流板控制扇形盘和减速板手柄的输入，然后发送指令到扰流板混合器，该指令最终从扰流板混合器再经过比例变换器发送到飞行扰流板作动器扇形盘。

扰流板混合器：合并来自扰流板控制扇形盘和减速板手柄的输入，然后将飞行扰流板指令发回比例变换器并发送地面扰流板指令到地面扰流板控制活门。

飞行扰流板作动器扇形盘：发送指令到飞行扰流板作动器。

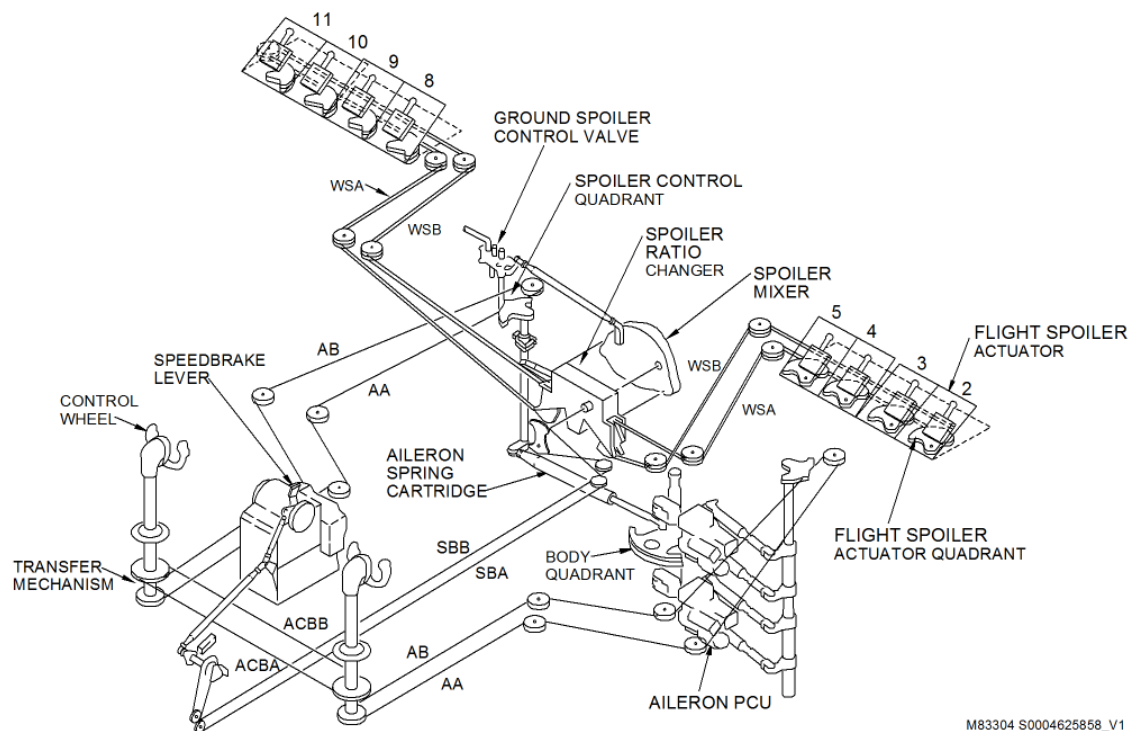
飞行扰流板作动器：通过液压作动飞行扰流板。

扰流板钢索：扰流板系统操纵的传动载体。

滚轮若干：用于钢索传动路径中的变向。

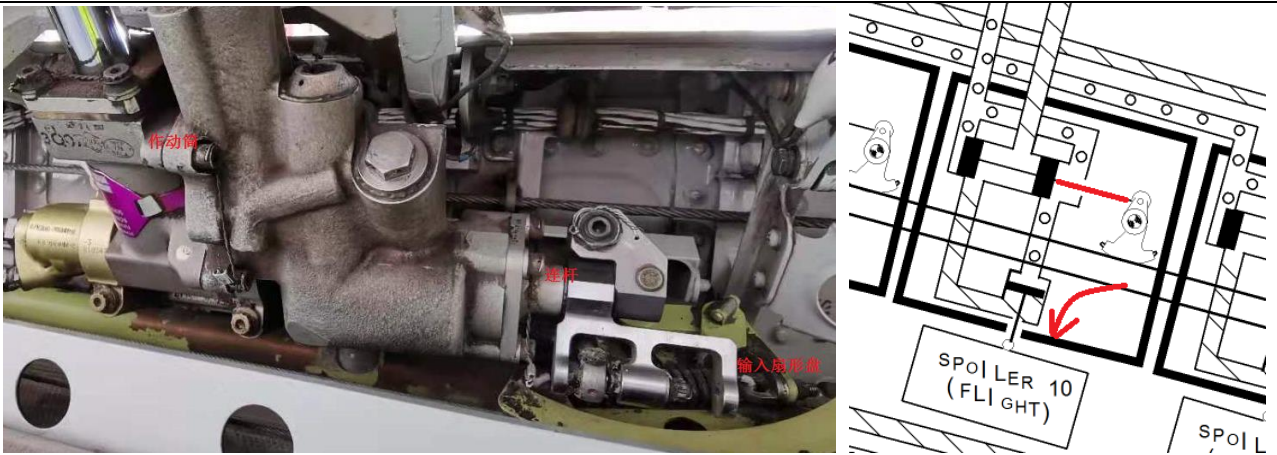
飞行员使用驾驶盘操纵飞机滚转，驾驶盘通过感觉定中机构将机械输入给到副翼PCU，副翼PCU再通过扰流板比例变换器和混合器向飞行扰流板作动器提供机械输入，液压压力从扰流板关断活门到达作动器。在驾驶盘转动角度达到 11° 后，每个飞行扰流板作动器的控制活门允许液压驱动作动器。

当飞行员使用减速板手柄操纵时，手柄连接钢索提供机械输入，通过扰流板比例变换器和混合器到达扰流板作动器，扰流板混合器混合驾驶盘输入和减速板手柄输入，从而使所有作动器同步作动。



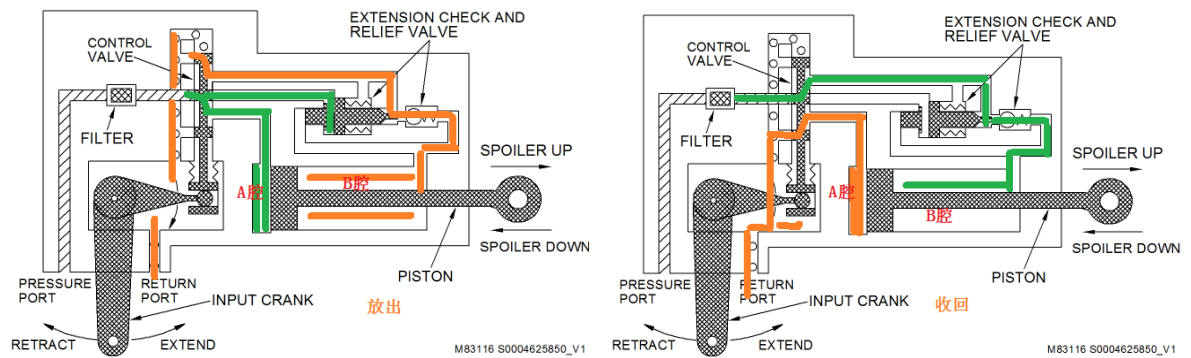
3、扰流板作动器工作原理：

钢索通过扰流板作动器扇形盘带动扰流板作动器输入杆，当钢索端有伸出或放下扰流板指令时，输入杆相对应的带动作筒内的控制活门滑阀向相应方向移动，从而改变液压油路的走向，使活塞端的作动杆产生相应方向的移动。



从如下部件原理图可以看出，当输入杆给出放出作动后控制活门向上移动，使供油能正常进入伸缩杆的A腔体，同时进入放出单向活门推动顶开球阀，使伸缩杆B腔体的油可以顺利通过控制活门进入回油。当作动器随扰流板转动时，导致控制活门在拉杆的作用下回到中立位，这个时候供压停止，扰流板保持在指定位置。

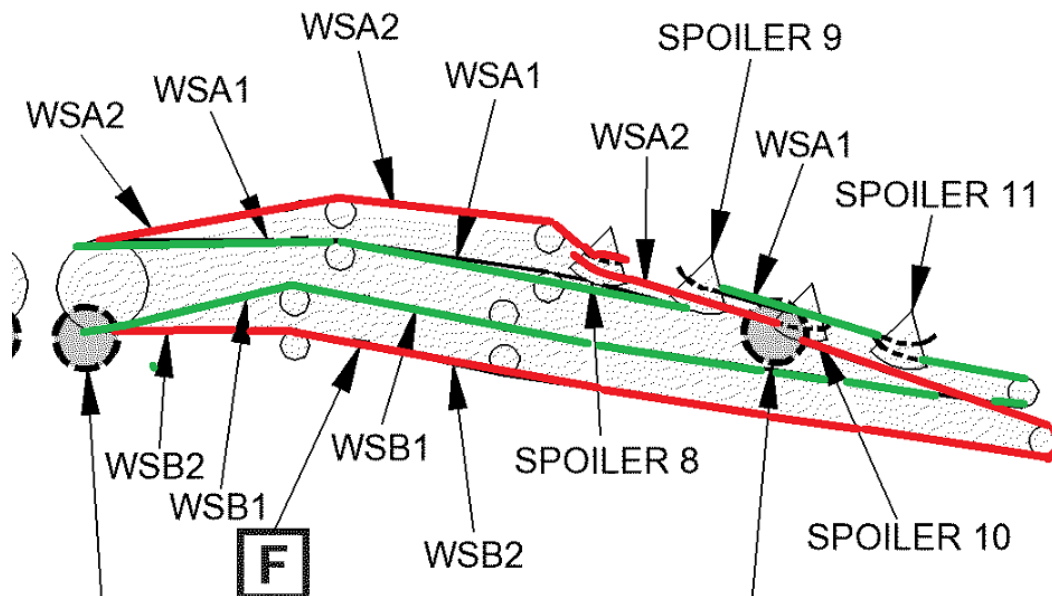
当输入杆给出收起作动后，控制活门向下移动，供油进入放出单向活门，沿球阀进入伸缩杆B腔体，A腔体则通过控制活门进行回油。



4. 扰流板控制钢索滚轮的影响

机队中有因滚轮卡滞导致扰流板不能完全回位的故障，右侧环路分成两路，均由扰流板控制输出扇形盘开始，经滚轮和钢索，一路经最外侧滚轮绕回到10号扰流板控制扇形盘，再连到8号，最后回到扰流板控制输出扇形盘；另一路经次外侧滚轮绕回到11号扰流板控制扇形盘，再连到9号，最后回到扰流板控制输出扇形盘。机队常见的是最外侧两个滚轮卡滞的情况，以右侧最外侧滚轮卡滞为例，当给出升起指令时，扰流板控制输出扇形盘转动，经钢索/滚轮带动作器输入扇形盘，10号和8号都同时升起。给出放下指令时，如滚轮卡滞，将影响给到10号扰流板作动器输入扇形盘的作动。如上作动器原理所述，作动器滑阀随输入和扰流板位置反馈而停留在对应的位置。下游8号扰流板受钢索WSA2的拉动，可能会回到或部分回到放下的位置。同时输入扇形盘是有breakout mechanism的设计，目的就是为了防止1片扰流板的完全卡滞，影响到其他扰流板的作动。

针对滚轮卡滞认为可能腐蚀可能为外界潮气、清洗剂及矿物质等引起。依据可靠性咨询单73N-27-201604-01（股份），已下发E0检查并更换扰流板控制钢索滑轮，当前E0737-27-0852，每2C检查和更换扰流板控制钢索滑轮



3)、故障解析

1. 从气动受力角度分析，由于右侧 10 号扰流板升起，将导致飞机两侧升力不平衡，同时右侧大翼阻力增加，使飞机出现向右侧滑。

2. 从上述扰流板系统原理描述，可以知道扰流板升起的过程为：输入→扰流板控制扇形盘→比例变换器和混合器→经钢索和滚轮→扰流板作动器扇形盘→扰流板作动器→输出，故障原因可以简单分为作动器上游的控制路和作动器两个主要类别。

3. 在本次排故过程中，地面测试中故障得以再现，因此及时对系统校装情况做了检查，10 号扰流板扇形盘处校装销可以插入，操作扰流板手柄时 10 号扰流板输入扇形盘作动无卡滞，扇形盘到作动筒之间的输入机构无磨损无空行程，机构部件没有缺失。且故障再现时，扇形盘已回中但作动器未收回。基于此，判断为 10 号扰流板作动器故障。

4. 10 号扰流板的故障并不稳定，在落地后出现了自动落下的情况。后续在验证中也并不是每次都能再现，是在多次作动后故障再现。

5. 基于上述部件原理分析，10 号扰流板作动器不能收回有两种可能性：A, 控制活门滑阀存在间隙性内漏，导致移动到放下状态后，A 腔有压力油导致出现了液压平衡；B, 球阀弹簧出现了问题，导致球阀直接堵住了收起油路的供油。当关闭液压油泵，卸掉压力后，在扰流板的作用下，缓慢出现回落，回落速度取决于回油量。

四、小结

此次飞机飞行中机组反映存在右偏的故障，是由于 10 号扰流板作动器故障导致的，作动器失效在升起状态，导致右大翼阻力增加，气动力不平衡，需要通过副翼配平和矫正的故障。