

HNAT 737 技术问题说明

| 提示单编号 | 撰写 | 审核 | 批准/日期 |
|--------------------|----|----|---------------|
| TIP737-2020-27-003 | 刘军 | 曾晶 | 羊全流/2020.4.21 |

标题 备用襟翼马达无法收起襟翼的故障分析

一、适用性

737NG

二、背景描述

2016年某日，执行一架737的后缘襟翼位置指示器借件拆还工作，发现测试项目中，使用备用襟翼马达无法收起襟翼，最终确认为后缘襟翼控制活门导致，对成因做一分析。

三、解释说明

1, 起因

当日，执行后缘襟翼位置指示器借件拆还工作，手册中有一步测试如下：

- ①使用B泵将襟翼放至40度；
- ②拔出左襟翼位置指示跳开关；
- ③将备用襟翼电门扳到ARM位；
- ④将襟翼手柄移至30度；
- ⑤使用备用襟翼电动马达收襟翼至30度；
- ⑥核实确认左襟翼襟翼位置指示仍为40度；
- ⑦闭合左侧襟翼位置指示跳开关，左侧襟翼位置指示回到30度；
- ⑧将右侧襟翼位置指示跳开关拔出，重复以上动作核实右侧襟翼位置指示是否正常。

现场排故人员在执行该步测试时，发现此条件下备用襟翼马达无法收襟翼，在收的过程中能够听到备用襟翼马达持续工作，但是后缘襟翼未作动，经过多部件隔离及系统分析，最终确认为后缘襟翼控制活门导致，更换后缘襟翼控制活门后，测试正常。

2, 处置过程

由于故障较为特殊，故前期排故工作主要集中于系统功能测试及失效模式确认，具体如下：

①9日，航后反映测试工作无法完成，由于为借件拆还工作，首先工作者恢复原装机件进行测试，故障依旧；进一步对备用襟翼马达功能进行测试，核实马达工作正常，继电器能够正常吸合断开；恢复所有跳开关至正常状态，使用襟翼手柄及备用襟翼马达收放襟翼均正常，从现场反馈来看，仅仅是拔出襟翼位置指示跳开关后，备用

襟翼马达无法收上襟翼，而从线路图来看襟翼位置指示跳开关与备用马达收放襟翼无关，排故陷入误区；

②10日，航后暂时抛开更换表头测试工卡，针对备用襟翼控制电门 ARM 位，B 泵开关，改变手柄位置，拔指示跳开关不同情况下进行模拟，确认故障由打 B 泵，备用襟翼控制电门 ARM 位及改变襟翼手柄位置引起，具体现象如下：

| 备用襟翼控制电门位置 | B 泵 | 襟翼手柄位置 | C213 | C1443 | 现象 |
|------------|-----|--------|------|-------|------|
| ARM | 开 | 不改变 | 闭合 | 闭合 | 正常收 |
| | 开 | 不改变 | 打开 | 闭合 | 正常收 |
| | 开 | 不改变 | 闭合 | 打开 | 正常收 |
| | 开 | 改变 | 闭合 | 闭合 | 无法收起 |
| | 开 | 改变 | 打开 | 闭合 | 无法收起 |
| | 开 | 改变 | 闭合 | 打开 | 无法收起 |
| | 关 | 不改变 | 闭合 | 闭合 | 正常收 |
| | 关 | 不改变 | 打开 | 闭合 | 正常收 |
| | 关 | 不改变 | 闭合 | 打开 | 正常收 |
| | 关 | 改变 | 闭合 | 闭合 | 正常收 |
| | 关 | 改变 | 打开 | 闭合 | 正常收 |
| | 关 | 改变 | 闭合 | 打开 | 正常收 |

③10日，根据以上现象初步怀疑旁通异常出现液锁导致，更换后缘襟翼旁通活门无效；

④4月11日，更换后缘襟翼控制活门后，测试正常。

3, 故障分析

从故障表象特征，故障疑点，系统原理，部件失效模式进行分析如下：

1) . 故障表象特征：

①使用 B 泵放襟翼至 40 度并保持 B 泵压力；

②备用襟翼电门扳到 ARM 位；

③襟翼手柄从 40 度回收到 30 度；

④使用后缘襟翼备用马达收襟翼到 30 度。

2) . 故障疑点:

为什么只有在打开 B 泵且回收襟翼手柄的情况下, 备用襟翼马达才无法收上襟翼呢?而单独打开 B 泵或单独回收襟翼手柄, 备用襟翼电动马达就可正常收上。

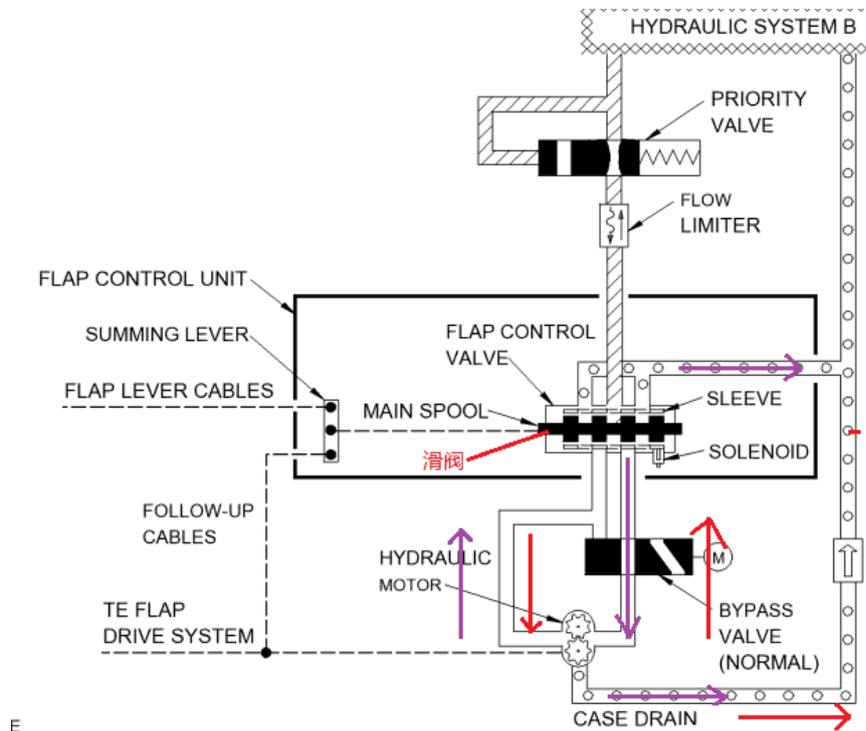
3) . 系统分析:

根据以上疑点, 我们分析一下正常方式收放襟翼及备用方式收放襟翼的系统原理:

① 正常方式收放襟翼:

后缘襟翼系统正常由 B 系统驱动, 驾驶舱手柄作动钢索到轮舱上部的扇形盘然后输入机械信号襟翼控制组件里面的后缘襟翼控制活门。当放出襟翼时, 襟翼控制活门内部的滑阀偏离中立位置向左移动, 液压流入液压马达(下图一红色管路)转动刚性扭力管放出襟翼, 同时液压马达所在的 PDU 通过钢索反馈襟翼放出的信号到后缘襟翼控制活门与手柄位置传感器输入的信号中和使襟翼到达手柄要求的位置时, 通过 FOLLOW-UP 钢索控制后缘襟翼控制活门的滑阀回到中立位置, 液压不再供给液压马达停止襟翼的作动; 当收回襟翼时, 液压沿下图一紫色色管路供压, 驱动液压马达反方向作动, 驱动襟翼朝收上方向运动, 同样当到达指定位置时, FOLLOW-UP 钢索通过加法手柄驱动滑阀回到中立位置, 停止向液压马达供压。

正常方式收放襟翼时, 液压马达和电动马达锁闭脱开, 防止电动马达随动。



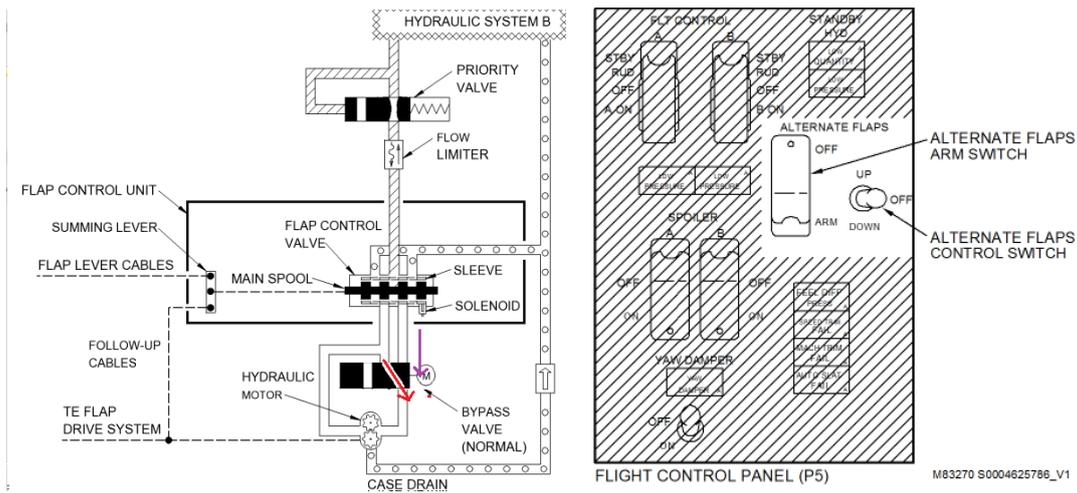
图一

② 备用方式收放襟翼:

当备用襟翼电门放到 ARM 位时，后缘襟翼旁通活门马达通电作动，驱动旁通活门到图二位置，连通液压马达两侧管路，停止液压马达工作的同时，防止管路液锁。

扳动并保持图三中备用襟翼电门 UP/DOWN 位置，备用襟翼电动马达通电，驱动后缘襟翼收放运动。

备用方式收放襟翼时，液压马达和电动马达锁闭通电连接，电动马达带动液压马达运动。



图

二

图三

4). 部件失效模式分析:

了解了正常及备用收放后缘襟翼系统原理后，我们根据故障发生时的表象特征逐步分析相关部件的位置状态及可能的失效模式。

① 位置状态如下表:

| 表象特征 | 后缘襟翼控制活门滑阀位置 | 液压马达是否增压 | 旁通活门位置 | 加法手柄 | FOLLOW-UP 钢索是否作动 | 襟翼手柄传感器信号 |
|--------------------------|--------------|----------|--------|----------|------------------|-----------|
| 使用 B 泵放襟翼至 40 度并保持 B 泵压力 | 中立位置 | 否 | 正常位 | 40 度中立位置 | 是 | 40 度 |
| 备用襟翼控制电门扳到 ARM 位 | 中立位置 | 否 | 旁通位 | 40 度中立位置 | 否 | 40 度 |
| 襟翼手柄从 40 度回收到 30 度 | 滑动到右侧 | 否 | 旁通位 | 30 度位置 | 否 | 30 度 |
| 再次使用后缘襟翼备用马达收襟 | 中立位置 | 否 | 旁通位 | 30 度中立位置 | 是 | 30 度 |

| | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|
| 翼 | | | | | | | |
| 以上均为指令完成后的状态。 | | | | | | | |

② 可能的失效模式：

根据上表我们进一步分析，哪些部件失效才会导致这种情况发生，我们可以通过对可能失效部件进行排除来判断：

- (1) 旁通活门旁通位失效，无法连通液压马达两侧管路出现液锁，液压马达无法作动，致使电动马达无法作动襟翼，可能导致这种情况发生，但是出现液锁的前提还有后缘襟翼控制活门滑阀在中立位切断回油，与该事件不符，排除由于旁通活门引起；
- (2) 加法机构及 FOLLOW-UP 钢索力不精确，导致滑阀运到不到位，会导致这种情况出现，但是由于其它状态下均正常，故可排除钢索机构导致；
- (3) 襟翼手柄位置传感器信号错误，由于滑阀运动为纯钢索控制，故传感器信号错误不会导致该类情况发生；

后缘襟翼控制活门失效在放出襟翼管路供压位，液压马达放出管路持续有压力出现液锁，液压马达无法作动，致使电动马达无法作动襟翼，因此后缘襟翼控制活门失效可能导致这种情况发生，最终更换后缘襟翼控制活门后故障现象消失。

四，排故点评

从故障现象来看，故障出现在 B 系统增压状态下，因此可以初步判断与管路供压有关；其次从压力来源分析，只有后缘襟翼控制活门滑阀失效在供压位才会有压力到达液压马达，进一步更换后缘襟翼控制活门后故障消失，与我们的推理相吻合，同时电动马达有工作声音而后缘襟翼不作动也进一步验证了我们的判断。

从维修作风来看，由于这起故障在机队历史上首次出现且隐蔽性很高，无论是正常收放襟翼还是备用收放襟翼均无法发现该故障，只有在更换襟翼位置指示器并严格按照工卡完成测试时才会发现，故体现了基地当班人员良好的维修作风。

五，结论

该故障是 B 系统持续向液压马达提供放下襟翼的压力导致；而压力来源是由于旁通活门旁通后，作动襟翼手柄，后缘襟翼控制活门内部滑阀未按照正常指令到达收上位置，而失效在放出位置，故在将后缘襟翼控制电门扳到 ARM 位后，只有发生收回手柄动作时故障才会出现，因此确认为由于后缘襟翼控制活门失效在某一种特殊模式而引起的故障。