

# HNAT 737 技术问题说明

提示单编号	撰写	整编	批准/日期
TIP737-2020-25-001	张勇	张桃	曾晶/2020.1.20

## 标题

## 所有火警灯全亮啦

### 一、适用性

737NG

### 二、背景描述

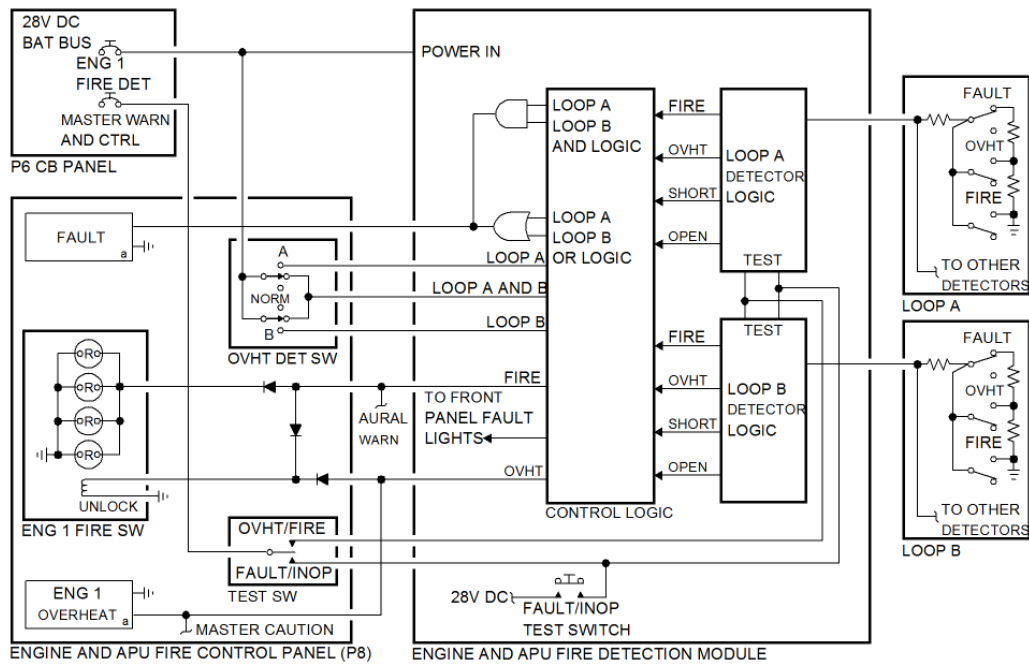
某机在爬升过程中，反映火警灯亮、警铃响，有包括双发、APU 和轮舱火警在内的火警探测系统红灯亮。机组返航，落地后机务触动 P8-1 板 FIRE/OVHT 测试电门故障消失。

### 三、事件分析

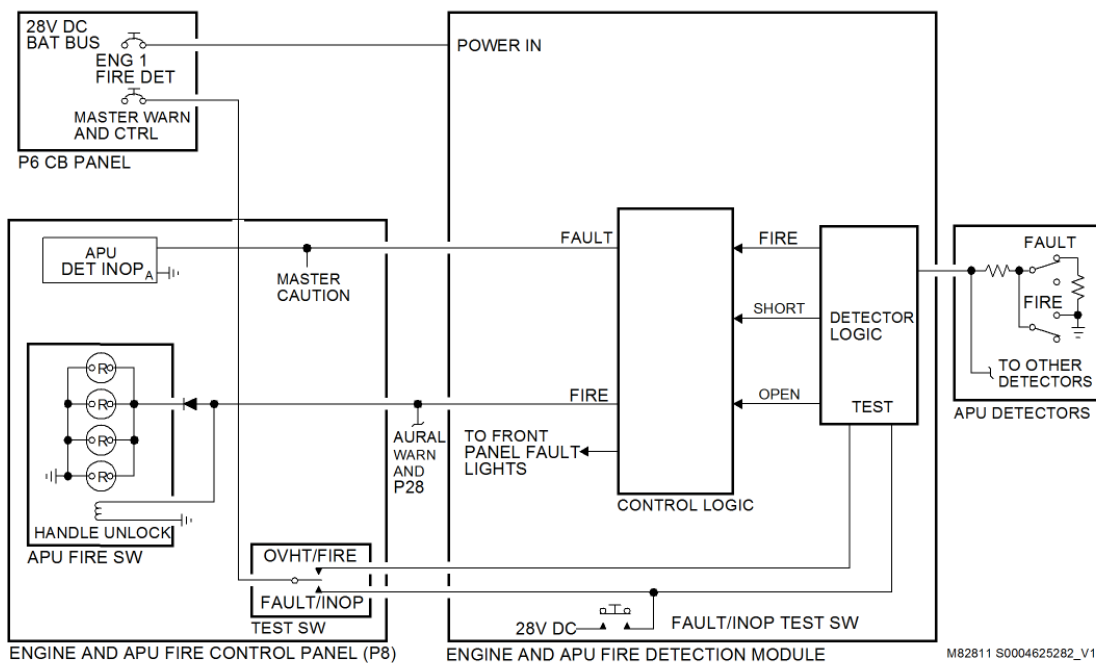
#### (一)，基本原理

本案例中出现了几个系统的警告，包括发动机、APU 和轮舱。

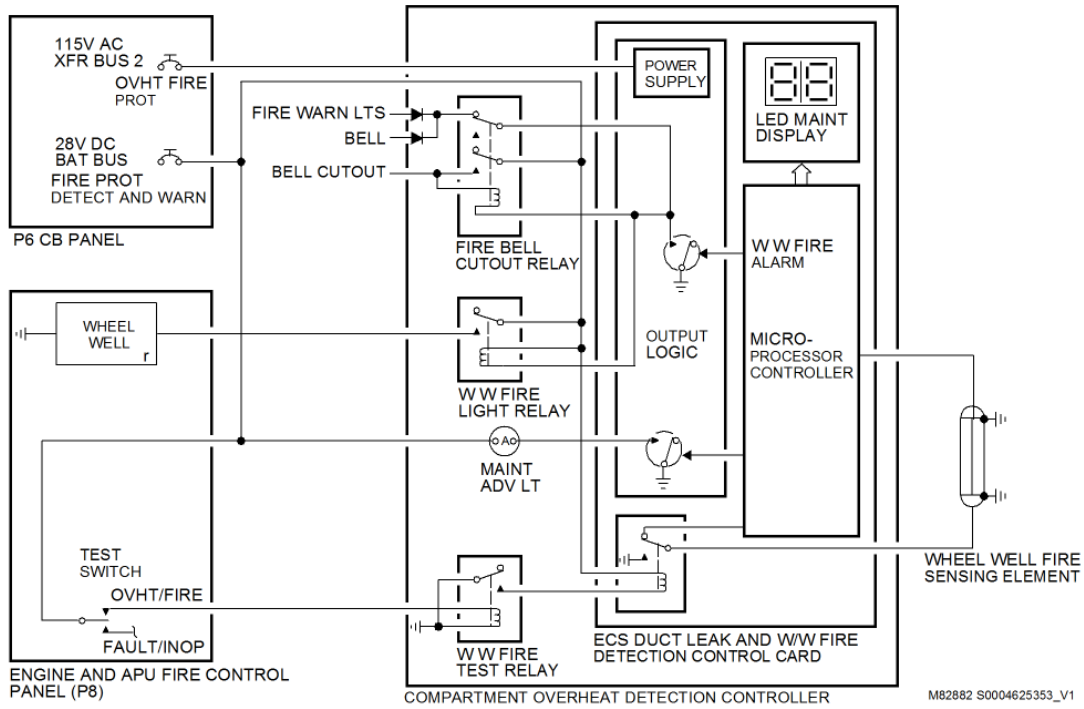
- 1, 发动机过热/火警探测系统用于监测发动机区域的高温，并给机组提供指示。它主要由过热/火警探测器、火警探测控制组件、控制面板、音响警告组件等组成。在每个区域，当探测器探测到某一高温信号时，其感应管路内的气体压力增大，使过热电门或火警电门闭合，从而使探测器电阻降低，进而发送过热或火警信号到火警探测控制组件（M279），信号经该组件分析处理后，输送到控制面板和音响警告组件以提供目视指示和声音警告。当探测系统正常工作正常时，探测器感应管路内的气体压力使故障电门保持在闭合位，当某一探测器故障时，即感应管路内的压力降低，使故障电门断开，该电门将故障信号送到发动机和 APU 火警探测控制组件，以给出故障指示。扳动控制面板上的 TEST 电门进行 OVHT/FIRE 测试，过热/火警探测系统将模拟真实过热/火警信号以在驾驶舱指示，从而检查探测系统是否能正常工作，如果探测系统某部分故障，火警探测控制组件和控制面板将给出故障指示；当 TEST 电门处于 FAULT/INOP 位时，探测系统模拟故障以进行探测环路故障监测，如果 FAULT 灯亮，表明探测系统有故障，可使用火警探测控制组件隔离故障。当存在多个发动机环路故障时，故障将以优先顺序显示在火警探测控制组件上：1 发 A 环路（最先）→1 发 B 环路→2 发 A 环路→2 发 B 环路→APU。



- 2, APU 火警探测系统和发动机类似，用于监测 APU 区域的高温，并给机组提供指示。由 3 段过热/火警探测器、火警探测控制组件、控制面板、音响警告组件等组成。当探测器探测到某一高温信号时，其感应管路内的气体压力增大，使过热电门或火警电门闭合，从而使探测器电阻降低，进而发送过热或火警信号到火警探测控制组件 (M279)，信号经该组件分析处理后，输送到控制面板和音响警告组件以提供目视指示和声音警告。



- 3, 轮舱过热探测系统和以上两个系统火警探测不同，轮舱过热属于翼身过热的一部分。通过单根轮舱过热探测线感应，当温度升高时探测线组织变低，并提供信号给翼身过热探测控制器 (M237)，由 M237 给出轮舱火警的警告指示，但测试信号仍由 P8-1 板相同的火警测试电门给出。



4, 火警面板测试, 提供了系统的功能正常性的检测, 如下表所示, 表示当测试电门在不同位置时的警告灯点亮的情况。

(二), 故障分析

1, PC 卡数据

PC 卡译码数据显示, 故障是在飞机滑跑到 146 节, 快离地时发生的。左右发动机、APU 和轮舱火警同时给出了火警警告。

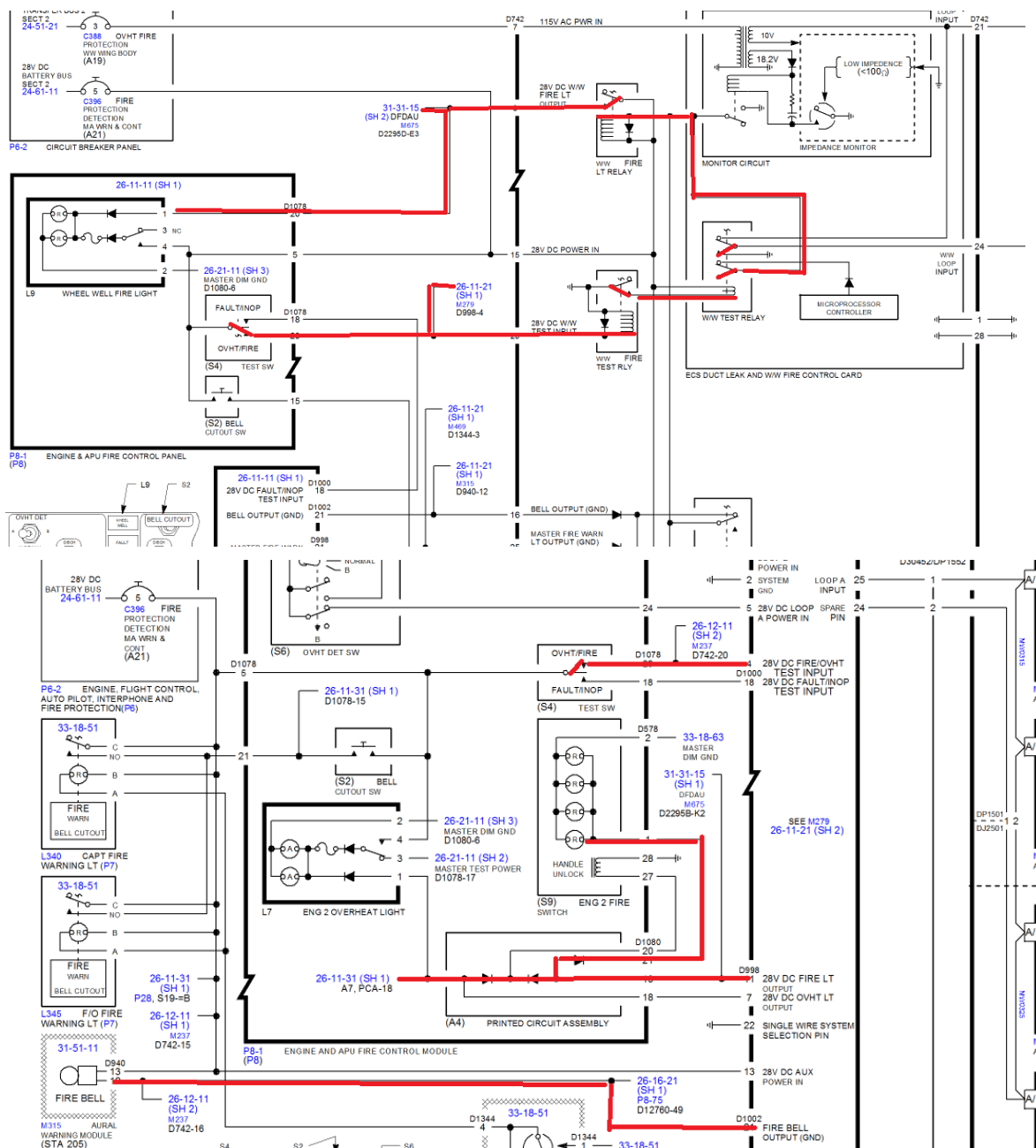
Wired Parameters (v3.00) Parameters: 23																
	GROUND SPEED (FN COMPUTI	MASTER CAUTN	APU FIRE	ENG1 FIRE	ENG2 FIRE	WHEEL WELL FIRE	TO/GA (F)	SELECTED	SELECTED							
aAIRGND	aGS2	aRALTRAL	aCAS	aWARNM	aWARNM	APUFIRE	APUFIRE	E1FIRE	E1FIRE	E2FIRE	E2FIRE	WWFIRE	WWFIRE	aTOGA	aN21	aN22
GND		-4	116	NO-WARI	NO-WARI	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98	98
GND		-4	119.5	NO-WARI	NO-WARI	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98	98
GND		-4	122.5	NO-WARI	NO-WARI	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98	98.13
GND	131	-4	126.5	NO-WARI	NO-WARI	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98	98
GND		-4	129.8	NO-WARI	NO-WARI	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98	98.13
GND		-4	132.8	NO-WARI	NO-WARI	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98	98
GND		-4	137.3	NO-WARI	NO-WARI	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98.13	98
GND	144	-4	141	NO-WARI	NO-WARI	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98.13	98.13
GND		-4	143	NO-WARI	NO-WARI	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98.13	98.13
GND		-4	146.3	NO-WARI	WARN	NO-FIRE	NO-FIRE	FIRE	NO-FIRE	FIRE	NO-FIRE	FIRE	NO-FIRE	TO/GA	98.13	98.13
GND		-3	148.8	WARN	WARN	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	TO/GA	98.13	98.13
GND	157	-3	151	WARN	WARN	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	TO/GA	98.13	98.13
GND		-2	154.3	WARN	WARN	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	TO/GA	98.13	98.13
GND		0	156.8	WARN	WARN	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	TO/GA	98.13	98.13
AIR		3	161.3	WARN	WARN	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	TO/GA	98.13	98.13
AIR	168	7	165	WARN	WARN	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	TO/GA	98.13	98.13
AIR		15	164.5	WARN	WARN	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	TO/GA	98.13	98.25
AIR		24	167.8	WARN	WARN	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	TO/GA	98.13	98.25
AIR		40	169	WARN	WARN	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	FIRE	TO/GA	98.25	98.25

2, 故障分析

通过上文的基本原理分析可知, 左右发动机、APU 过热探测和轮舱过热探测, 每套系统的探测线都是独立的一个环路, 且位于不同的位置, 其中发动机和 APU 火警探测共用一个控制器 M279, 而轮舱过热探测使用的是控制器 M237。因而基本上排除了由于探测线共有线路或共有控制器故障的可能。

从系统原理分析和地面检查的情况看, 故障的失效原因经初步分析是由于 P8-1 面板的 TEST

电门导致的。如下图分析可知，当 TEST 电门 S4 因某种原因导通到 OVHT/FIRE 位时，将相当于屏蔽掉后部探测线的真实探测功能，在控制器内部（M237 和 M279）给出了火警的接地信号，从而给出了和我们在执行 AMM TASK 26-10-00-710-801 时，完全相同的测试现象，相应系统的火警灯亮，警铃响。而飞机实际无任何真实的警告。



#### 四、部件监测情况

P8-1 面板拆下后，送到具有修理资质的海技附件车间进行检测，详细修理报告如附件一所示。综合结论是：根据本次分析和检查、测试，虽然 P8-1 板顶部积灰尘，S4 开关作动扳手槽内有污垢，作动扳手杆和弹簧片上有疑似润滑脂风干的物质，但测试过程中，多次对 S4 开关进行测试，作动顺畅，弹簧返回有力，无卡阻现象，且触点阻值大小正常，测试结果与手册要求相符，送检故障未重现。

- 外观检查：面板顶部有稍微污垢，原厂标签封装完好，壳体密封胶完好。没有损坏痕迹。



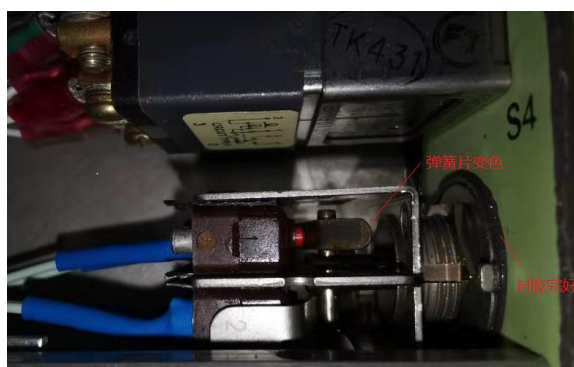
- 性能测试：根据 CMM 进行整体性能测试，特别是对怀疑失效的 S4 开关进行反复测试，所有测试结果均符合 CMM 手册要求。
- S4 开关外观完好，作动扳手槽内有污垢（图 3），扳动顺畅，能正常返回中间位，无卡阻现象。



● 阻值检查：用万用表检查 S4 开关触点的阻值，在 OVHT/FIRE 位(图 4) 和 FAULT/INOP 位(图 5) 的电阻值均在 0.15 欧左右，符合手册要求。



● 将 S4 开关拆下检查：S4 开关密封胶完好，没有发现渗液痕迹；开关作动杆表面和弹簧片轻微变色（图 6）。开关作动杆上覆盖薄薄一层黄色的物质，用螺丝刀将其刮下，该物质较为易碎，分析为润滑脂风干后形成的。



## 五、技术点评

测试电门组件的构造较为简单，为电门拨杆作动推杆，下压簧片来激发下部电门本体触点。此类电门的常见失效模式是电门触点氧化，导致接触电阻变高，表现出来的故障现象应该是在相

应的测试位缺乏测试现象。而此次假火警所表现出来的现象，是电门在滑跑过程中的高振动情况下表现出了非指令接通的情况。



在运行中出现多系统假火警警告的情况，经技术分析判断为是由于 P8-1 火警控制面板的 TEST 电门 S4 在 OVHT/FIRE 出现了间歇性异常导通导致的，该失效模式为偶发出现，恢复正常后无法再现。从现有的工程措施看，已经覆盖到每日航前和航后均执行该电门及系统的测试工作。P8-1 面板为原始装机件，未执行过修理和维护工作，排除人为和修理因素。分析判断为面板上 S4 测试电门长期高频度使用导致的簧片或电门间歇性故障。

## 六、小结

故障虽非常罕见，但有较强的隐蔽性和后果危害性，建议在航线测试时，发现不能自动回中，力大、卡滞等情况时，都需要谨慎对待。