

HNAT 737 技术问题说明

提示单编号	撰写	校对	批准/日期
TIP737-2025-24-007	王康业	符方洲	曾晶/2025.10.23

标题

SPCU 失效导致的启动不成功

一、适用性

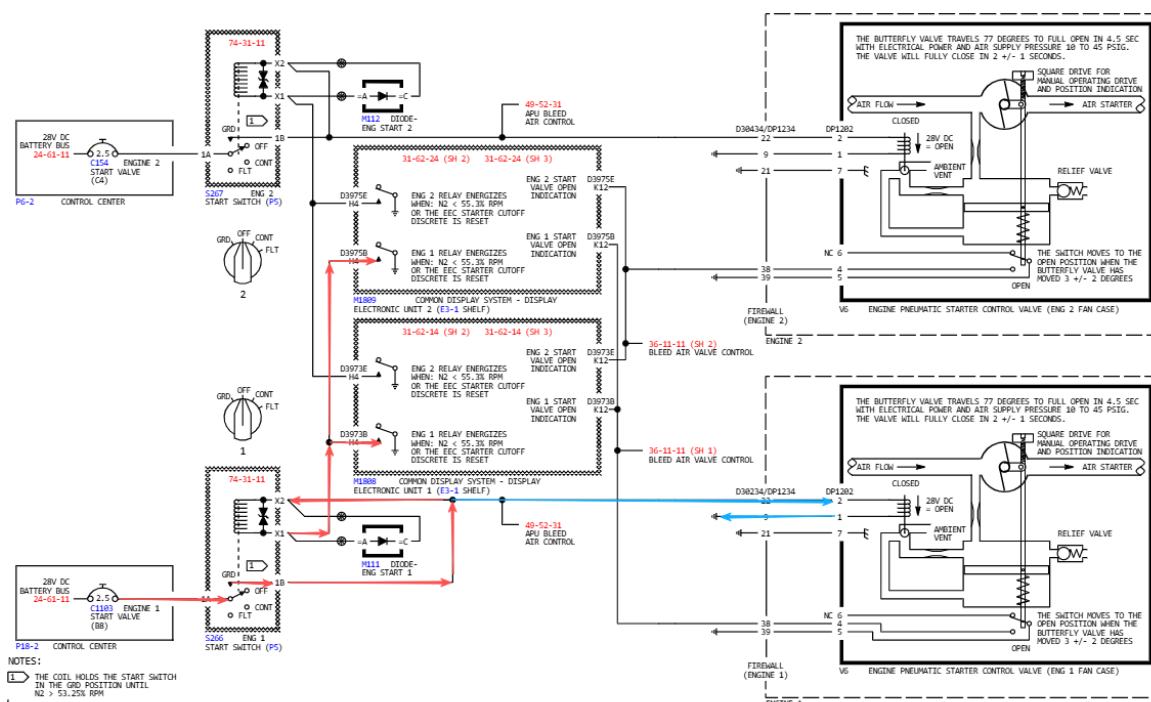
737NG

二、背景描述

2025 年 10 月, 某 73N 飞机深圳过站推出后机组报告左发启动不成功, 启动电门无法保持在 GRD 位, 启动活门未打开; 尝试第二次启动, 人工保持 GRD, 但启动活门依旧无法打开, 人工操控启动活门后, 机组在 22% N2 时提启动手柄, 发现左发 ENG VALVE CLOSED 明亮, 无 FF, EGT 不上升。译码核实第二次左发启动时, 人工保持左发启动电门 GRD 时, APU 并未进入 MES 模式, N2 到 23% 左右, 左发未见启动手柄提杆信号, 无燃油流量, 无点火, FMV 未打开。进一步检查发现机组氧气压力也指示为 0, 复位 SPCU 上的 BATTERY BUS SECT1 (C3061) 跳开关后正常, 后续更换 SPCU 后故障排除。

三、解释说明

启动活门正常靠弹簧加载在关位，当启动电门衔接到 GND 位后，启动活门内的电磁线圈得到 28VDC，球形活门向下移动，堵住上腔的通气管路。当引气到达活门上腔后，压力推动膜盒克服弹簧弹力向下移动，连杆带动蝶形活门打开。当蝶形活门转动 $3\pm 2^\circ$ 后，微动电门到 OPEN 位，给 DEU 提供一个地信号，用于在 DU 显示启动活门打开。而在 N2 转速未到达 55.3%前，DEU 始终给启动电门内的线圈一个地信号，使电门自保持在 GND 位。



启动电门无法保持的故障在机队中很常见，无非是电门内的线圈没有激励，使得触点无法保持吸合状

态。可能原因有：

- 1、电门内部 GND 位触点 1A-1B 失效在断开位；
- 2、上游供电故障；
- 3、下游 DEU 无地信号；
- 4、电门内部线圈故障；
- 5、线路故障。

在本案例中，即使人工将启动活门操控到 OPEN 位后，左发还是无法启动。结合机组反馈和译码数据，可知左发无法启动的原因是左发启动电门无法给出 RUN 信号。按以往的经验，多数是启动手柄内部其中一对触点故障引起的。

Time	ENG1FCO	ENG2FCO	ENG1FF	ENG2FF	ENG1EGT	ENG2EGT	ENG1N1	ENG2N1	ENG1N2	ENG2N2	SV_L	SV_R	FMV_POS	ENG1APU	FFL_C	FF2_C	FMV_POS	PS3_SEL1	PS3_SEL2	IGN2_CM	IGN2_CM	IGN2_CM	IGN2_CM	ENG1FIR
			(b/h)	(b/h)	(deg C)	(deg C)	(%)	(%)	(%)	(%)			(psi)	(b/h)	(deg C)	(kg/h)	(%)	(psi)	(psi)	DZ_L	DZ_L	DZ_R	DZ_R	
10:34:39	CUTOFF	RUN	0	704	92	550	425	2075	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:40	CUTOFF	RUN	0	704	91	550	425	2075	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:41	CUTOFF	RUN	0	704	91	550	425	2075	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:42	CUTOFF	RUN	0	704	90	550	425	2075	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:43	CUTOFF	RUN	0	704	90	550	425	2075	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:44	CUTOFF	RUN	0	704	90	550	425	2088	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:45	CUTOFF	RUN	0	704	89	550	425	2075	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:46	CUTOFF	RUN	0	704	89	550	425	2063	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:47	CUTOFF	RUN	0	704	89	550	425	2063	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:48	CUTOFF	RUN	0	704	88	550	425	2063	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:49	CUTOFF	RUN	0	704	88	550	425	2063	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:50	CUTOFF	RUN	0	704	88	550	425	2063	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:51	CUTOFF	RUN	0	704	87	550	425	2063	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:52	CUTOFF	RUN	0	704	87	550	425	2063	2325	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:53	CUTOFF	RUN	0	704	87	550	425	2063	2338	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:54	CUTOFF	RUN	0	704	86	550	425	2063	2338	62	TRUE	-	319.3	428	0	319.3	-12.88	10	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:55	CUTOFF	RUN	0	688	86	550	425	2075	2338	62	TRUE	-	312.1	430	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:56	CUTOFF	RUN	0	704	86	550	425	2063	2338	62	TRUE	-	319.3	430	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:57	CUTOFF	RUN	0	704	85	550	425	2088	2338	62	TRUE	-	319.3	430	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:58	CUTOFF	RUN	0	704	85	550	425	2088	2338	62	TRUE	-	319.3	430	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:34:59	CUTOFF	RUN	0	704	85	550	425	2075	2338	62	TRUE	-	319.3	430	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:00	CUTOFF	RUN	0	704	84	550	425	2075	2338	62	TRUE	-	319.3	430	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:01	CUTOFF	RUN	0	704	84	550	425	2075	2338	62	TRUE	-	319.3	430	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:02	CUTOFF	RUN	0	688	84	550	425	2075	2338	62	TRUE	-	319.3	430	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:03	CUTOFF	RUN	0	704	84	550	425	2088	23	62	TRUE	-	319.3	430	0	319.3	-13	9.88	14	36	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:04	CUTOFF	RUN	0	672	83	547	425	21	22.13	62.13	TRUE	-	304.8	424	0	304.8	-13	9.25	14	38	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:05	CUTOFF	RUN	0	672	83	544	425	2088	21.38	62	TRUE	-	304.8	424	0	304.8	-13	9.25	14	38	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:06	CUTOFF	RUN	0	656	83	541	413	2088	20.75	62	TRUE	-	297.6	423	0	297.6	-13	9.25	14	38	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:07	CUTOFF	RUN	0	656	83	539	413	2088	20.13	62	TRUE	-	297.6	423	0	297.6	-13	9.25	14	38	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:08	CUTOFF	RUN	0	656	82	537	4	2088	19.5	62	TRUE	-	297.6	423	0	297.6	-13	9.25	14	38	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:09	CUTOFF	RUN	0	672	82	536	4	2088	18.88	62	TRUE	-	304.8	423	0	304.8	-13	9.25	14	38	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:10	CUTOFF	RUN	0	656	82	535	3.88	2088	18.25	62	TRUE	-	304.8	423	0	304.8	-13	9.25	14	38	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:11	CUTOFF	RUN	0	672	82	534	3.88	2088	17.75	62	TRUE	-	304.8	423	0	304.8	-13	9.25	14	38	OFF	OFF	OFF	NO FIRE
10:35:12	CUTOFF	RUN	0	672	82	533	3.75	2088	17.25	62	TRUE	-	304.8	423	0	304.8	-13	9.25	14	38	OFF	OFF	OFF	NO FIRE

图 2 人工操控启动译码数据

通过进一步检查，发现机组氧气压力也指示为 0，同时检查出现多系统故障，初步怀疑可能是供电出了问题。查询线路图，发现出现故障的系统均来自同一路供电，上游公共的跳开关为 C3061（位于 SPCU 内）。

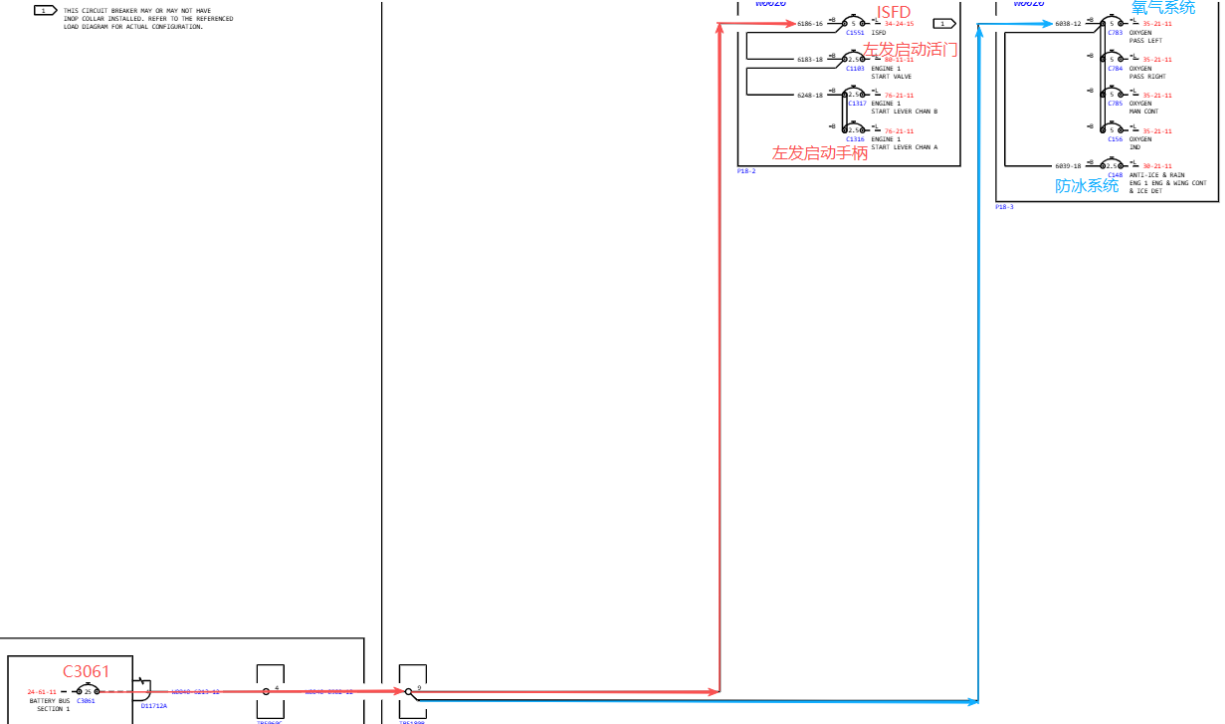


图 3 WDM24-61-31

再继续上游，则分别来自 28V 直流电瓶汇流条和静变流机，通过 K1 和 K2 继电器给 BAT BUS SECT1 汇流条的供电：

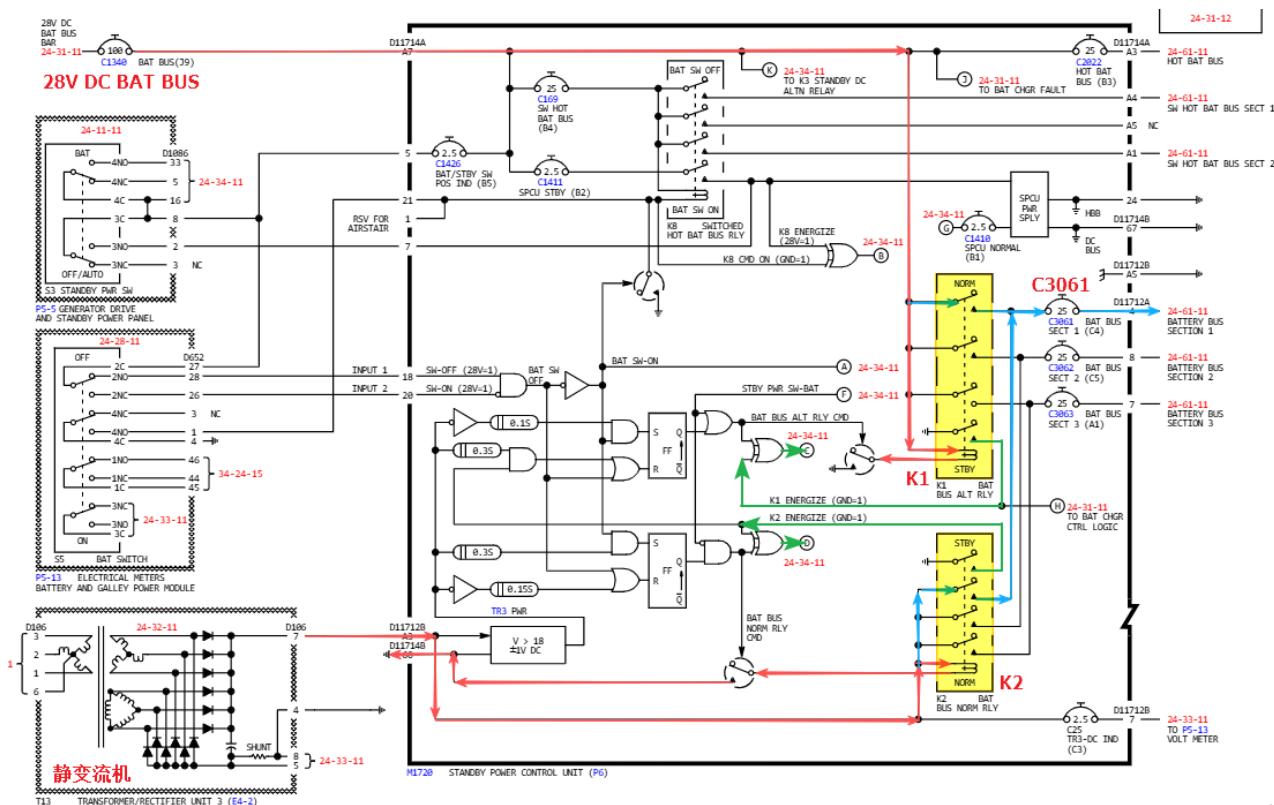


图 4 SSM24-31-12

考虑到 C3061 跳开关并未跳出（如图 5 所示），且其它由 BAT BUS SECT2/3 汇流条供电的系统也没有反映故障，仅通过复位 C3061 跳开关就消除了故障现象。因此，可推断 K1 继电器线圈可以工作正常，判断故障原因为：SPCU 内部 K1 继电器给 C3061 跳开关供电的触点间歇性失效在 OPEN 位。当然，在复位跳开关前，我们也可以通过扳动备用电源电门（STBY PWR SW），切换为 K2 继电器激励，使 C3061 跳开关的上游改由静变流机供电，来验证我们的判断。

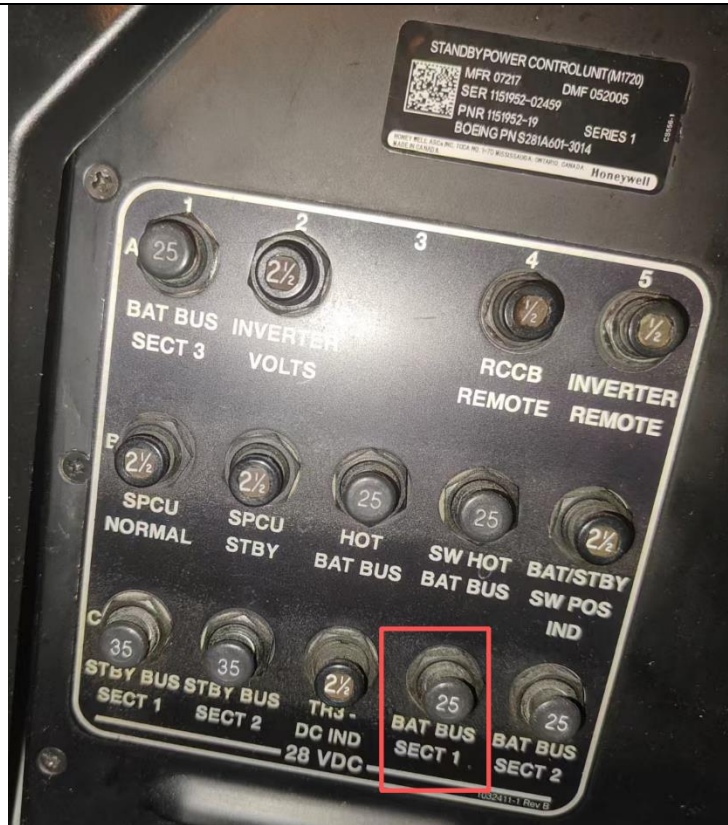


图 5 SPCU

理论分析，SPCU 也会监控 K1/K2/K3/K5/K8 这几个继电器，当相应的继电器出现故障时，会点亮驾驶舱的 ELEC 灯，并记录下 SPCU FAULT 信息。可它仅通过图 4 中绿色线路的触点监控，并无法有效覆盖到所有触点。所以，本次故障现象中也并未出现 ELEC 灯点亮的情况。

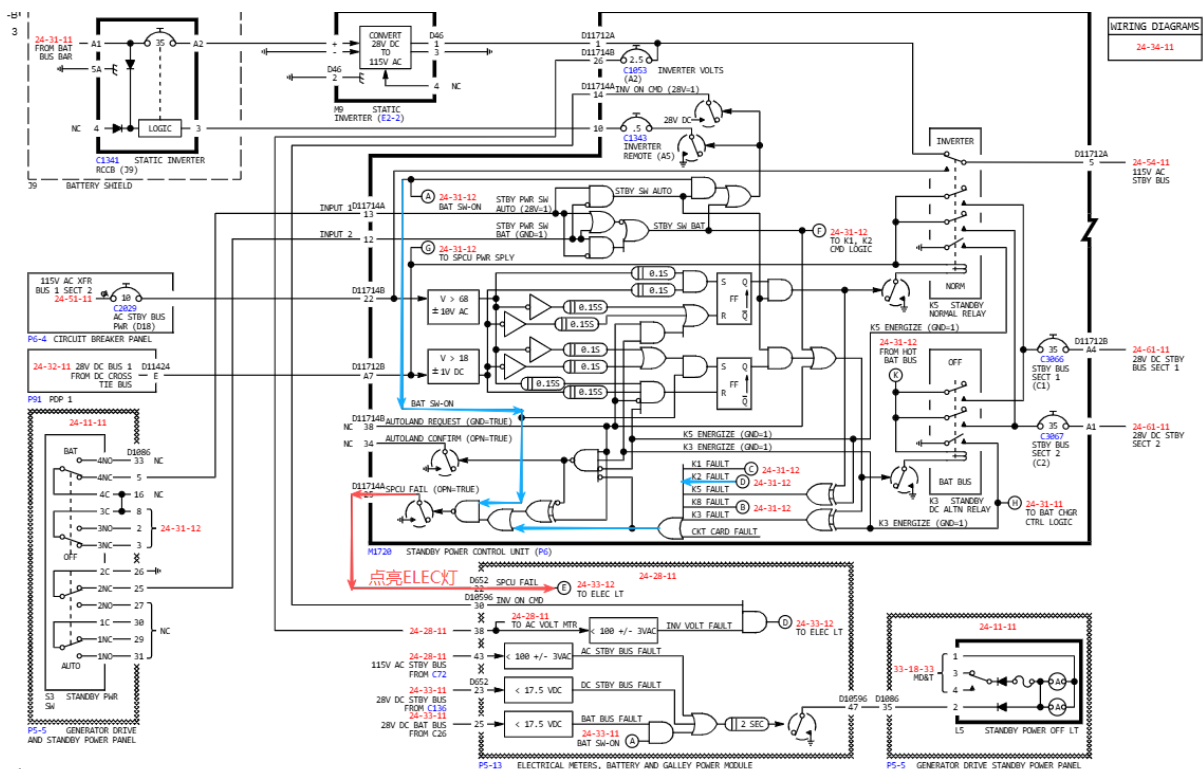


图 6 SSM24-34-11

四、管控措施

1、针对 SPCU

（1）737-SL-24-225：厂家已完成了新构型的 SPCU 设计，从 2019 年 1 月开始从线号 7354 飞机上交付，件号 51090412-001，和目前机队 SPCU 完全互换。新型 SPCU 具有更简单的设计，减少了部件数量，采用单个电路卡组件，消除了电路卡插入主板不当导致的间歇性工作故障。

（2）737NG-FTD-24-18001：SPCU 的故障主要是内部继电器触点老化导致，特别是辅助触点，波音认为测试辅助触点有助于识别继电器故障，厂家在 2021 年 8 月已将辅助触点测试添加到 SPCU 的 CMM 当中。

2、启动电门故障为显性，且日常操作可发现，当前无相关措施。

五、小结

该左发启动不成功初步判断是 SPCU 内部的 K1 继电器其中一对触点间歇性失效导致，由于 28V DC BAT BUS SECT1 掉电，引发了多系统故障：启动电门无法保持 GRN 位、启动活门无法打开、启动手柄无 RUN 信号、机组氧气压力指示为 0。