

# HNAT 737 技术问题说明

提示单编号	撰写	整编	批准/日期
TIP737-2020-24-001	吕景贺	高德发	曾晶/2020.1.16

## 标题 多个 TRU 跳开关同时跳出的排故思路

### 一、 适用性

737NG、737MAX

### 二、 背景描述

机队中有飞机出现了多个 TRU 跳开关同时跳出的故障，或者伴随有其他跳开关跳出。从结果看均为上游电路出现了缺相导致，因而排故总体思路是向上游供电或电源品质去找寻。

### 三、 分析思路

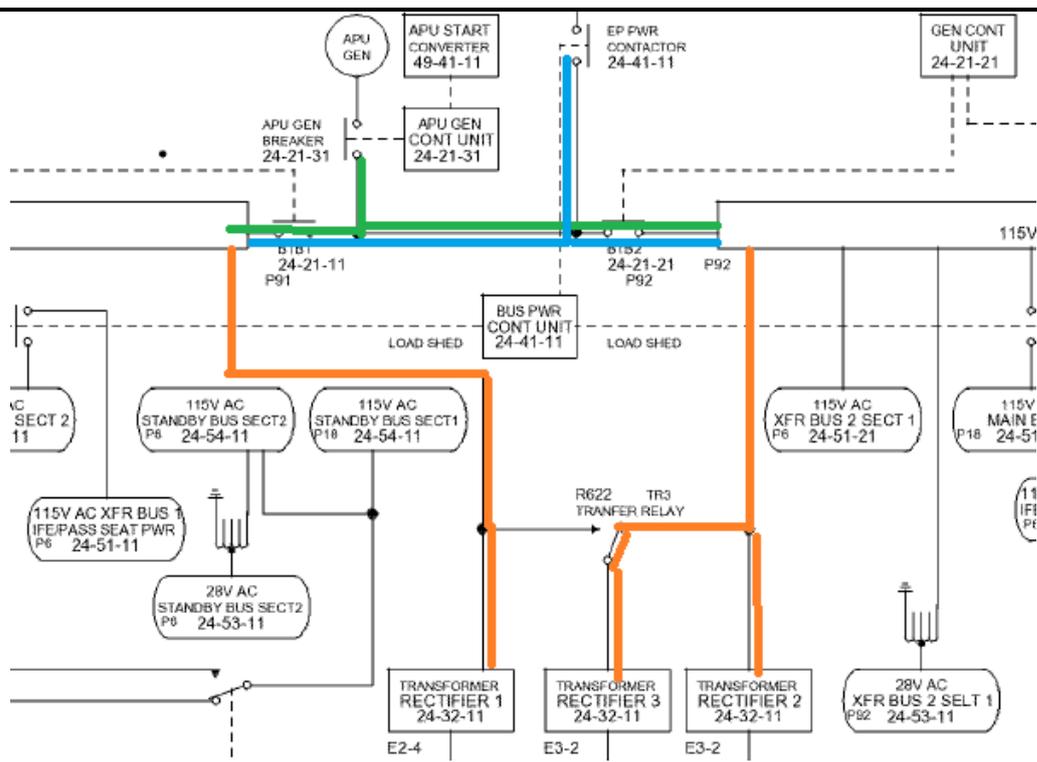
#### 一) 案例 1

第一次出现的时候，是在使用地面电源启动发动机时（当时因 APU 电源故障，使用外部电源保障）。出现 TRU 灯亮，P91 板 A6 (TRU1)、P92 板 A4 (TRU2)、A6 (TRU3) 跳开关均跳出。第二次出现的时候，使用 APU 供电，发生在机组过站地面准备阶段，检查 P92 板 A4 (TRU2)、A6 (TRU3) 跳开关跳出，但 P91 板 A6 (TRU1) 未跳出。特对排故思路和分析过程做一个小结。

在故障第一次出现时，直观的感觉不是部件故障，同时出现三个部件同时失效的故障可能性太小。由于之前有过 IDG 电源品质原因，导致部分 TRU 跳开关重复跳开的故障处置经验。因此向上游电源品质追述，由于当时刚好使用的是外部电源。种种迹象均指向外部电源瞬间品质问题。也就此问题和现象，询问了厂家的意见和看法，厂家也认可了该看法，认为同时故障在逻辑上是走不通的。

但是，就在故障发生 4 天之后，又出现了两个 TRU（2 号和 3 号）跳开关跳出的情况，这次使用的是修复好的 APU 电源。两次都是电源的可能性也不大。究竟是哪里的问题？

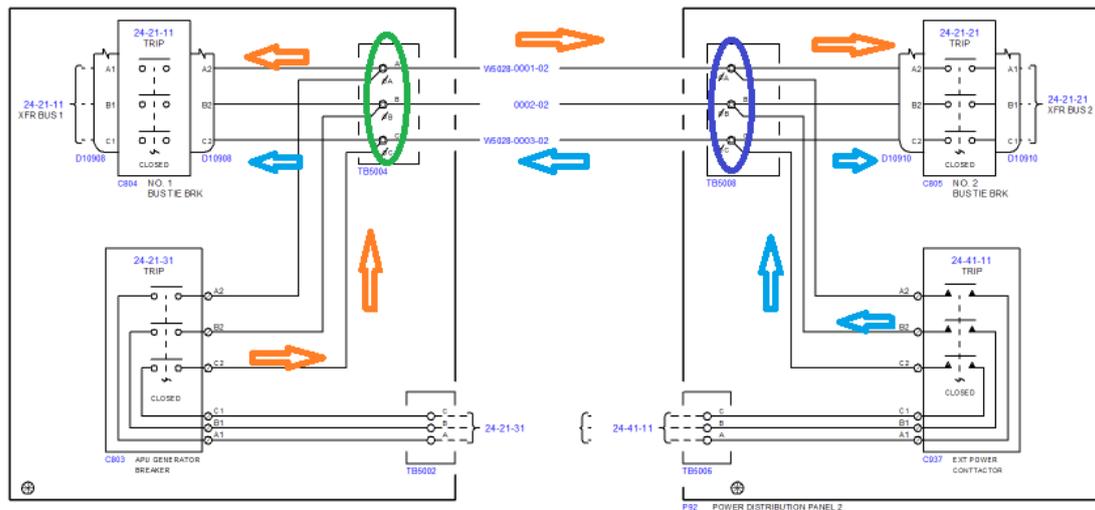
基于由简入繁的排故理念，先假设该故障是由单一故障原因导致的，那么达成共识的考虑是该原因是来源于上游的电源品质。



从表面上看，这两路电源供电，基本上都是公共的线路。但为什么一个是三个跳开，一个是两个跳开。通过线路图进一步向深的系统原理挖掘。如上图所示，这个图为两个 BTB 之间的线路，是唯一可能存在异同点的位置。橙色代表了 APU 供电情况下的电源走向，蓝色代表了地面电源供电情况下的电源走向。

如前文原理所提到的，XFR BUS1 向 TRU1 供电，XFR BUS2 向 TRU2 和 TRU3 供电。下表列出了电源行进的路径，简单对比就能看出。TB5008 在跳开与否的两条路径中相对突出，有理由怀疑并做详细检查。

	TRU1	TRU2/TRU3
APU 供电	C803-TB5004-C804 (不跳开)	C803-TB5004-TB5008-C805 (跳开)
地面电源供电	C805-TB5008-TB5004-C804 (跳开)	C803-TB5008-C805 (跳开)



在对 TB5008 的检查中，三根供电线与接线桩的安装是牢固的，但是接线桩在板体上已经松动。在线路测量中发现，三个点阻值存在大幅跳动的情况。TB5004 的检查中也发现了类似的缺陷，但从阻值上测量，未发现跳动。由于 TB5008 接线桩的松动导致了供电电源缺相情况的发现，使 TRU 跳开关跳出，而地面电源和 APU 电源供电路径的不同，导致出现了不同的故障现象。

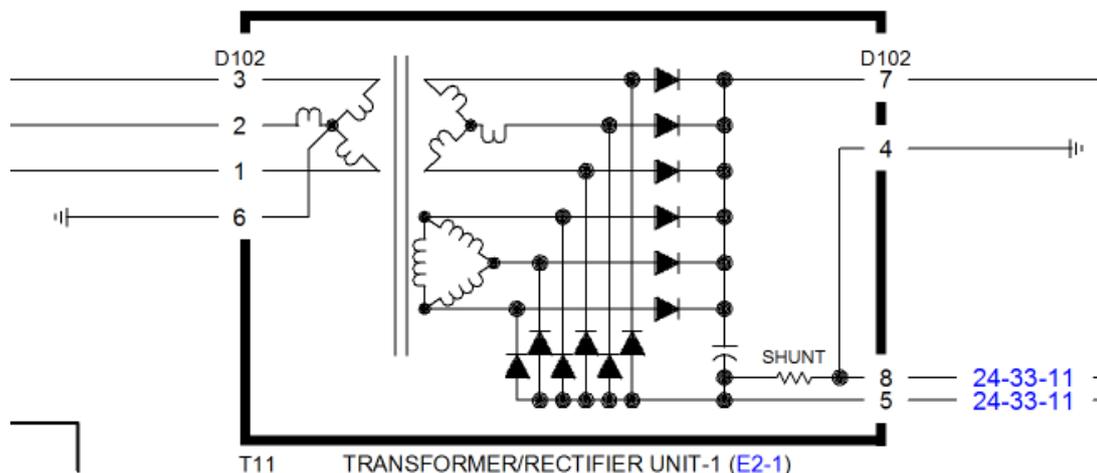
737NG 飞机电源系统可靠性较高，除通常的 IDG、ELEC 灯等部件故障外，各类故障表象也积累了一定的经验。但此次事件的发生，表明故障也是在不断发展的，唯有深入理解系统，才能有效解决问题。

### 一) 案例 2

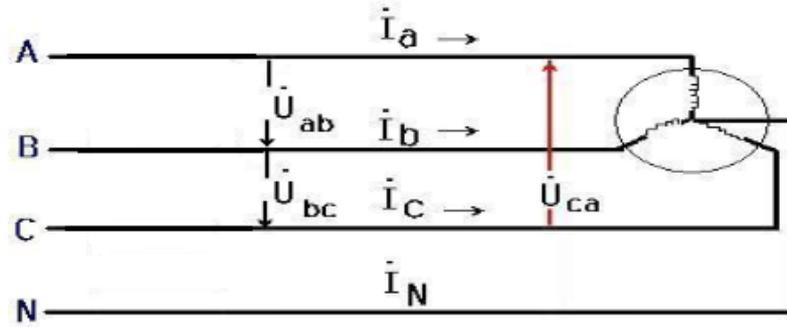
机组最先反映 APU 供电故障，检查发现三个 TRU 跳开关和中央油箱右泵跳开关跳出，复位后接地面电源，检查 TRU 输出电源品质正常，尝试转 APU 供电时再次发生跳开。最终检查 APB 本体有烧蚀，更换后正常。

供电问题的线路比较简单，单从接地面电源和发动机供电验证，也可以看出问题发生在 APU 电源品质或供电线路上，下面重点分析缺相对 TRU 这类三相供电用户产生的影响。

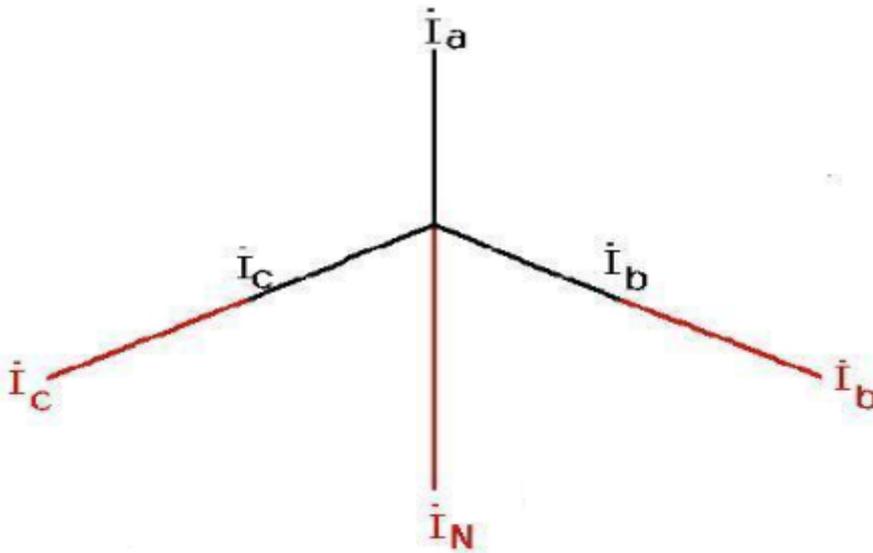
如下图所示，TRU 是三相交流星型接法，共用一个地线。



正常情况下， $\dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = 0$ ， $\dot{I}_a$ 、 $\dot{I}_b$ 、 $\dot{I}_c$  幅值相等， $\dot{I}_N = 0$ 。



假设，当 A 出现缺相，对应的  $\dot{I}_a$  不再有电流，而地线将出现带电情况。此时剩余的 B、C 路的电流将增大至  $\sqrt{3}$  倍，而且随下游用户接入量的增加而变大，从而很容易超出跳开关的的额定电流，从而导致上游跳开关跳出。



#### 四、小结

可以看出 TRU 或者三相用电部件跳开关跳出，单个部件可能是因为部件本身电路短路所导致的，而出现多部件同时跳出时，基本上都有由于供电路出现缺相所导致的，可以通过接不同的电源来进行大的方向上的验证，从而确定排故思路。