

标题:	关于 CFM56-7B 发动机滑油滤压差电门虚假警告的分析报告
------------	--

一. 问题概述

长期以来, CFM56-7B 发动机的滑油滤压差电门 OFDPS 由于设计可靠性不高, 导致间歇性虚假旁通警告, 滑油滤旁通灯在地面亮造成航班延误, 在飞行中按照机组操作手册如果收油门灯不灭需要关车, 导致空中停车事件。

二. 已发生事件汇总

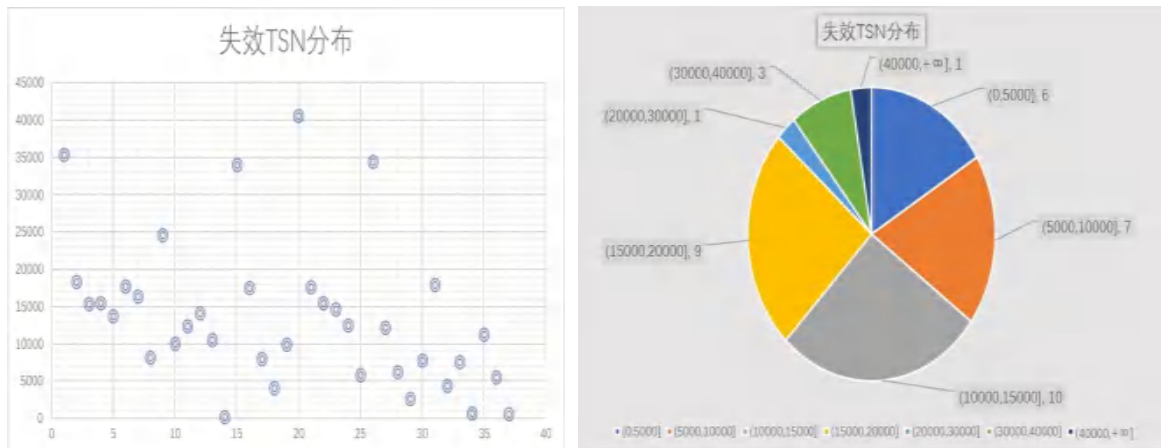
国内 737NG 机队发生过 1 起滑油滤电门虚假旁通警告导致的空停事件。

2018 年 6 月, 某航 737NG 飞机空中右发滑油旁通灯点亮, 收油门后灯未灭, 机组关车, 落地后检查滑油滤干净, 真实情况未堵塞和旁通, 线束和 EEC 正常, MCDU 上读取电门处于第三种状态, 即电门游离在中间位置, 重装电门指示正常。后续 OEM 调查未发现电门故障, 调查无结论。

其他空中旁通灯亮的案例, 数量大约 3-5 起, 机组按 FOCM 手册收回油门后灯灭, 返航或者备降, 相关航司将电门送到 OEM 要求调查, OEM 调查无果。

三. 可靠性数据

根据收集到的数据统计 (主要为地面), 电门失效无时间规律, 分布离散, 具体如下:

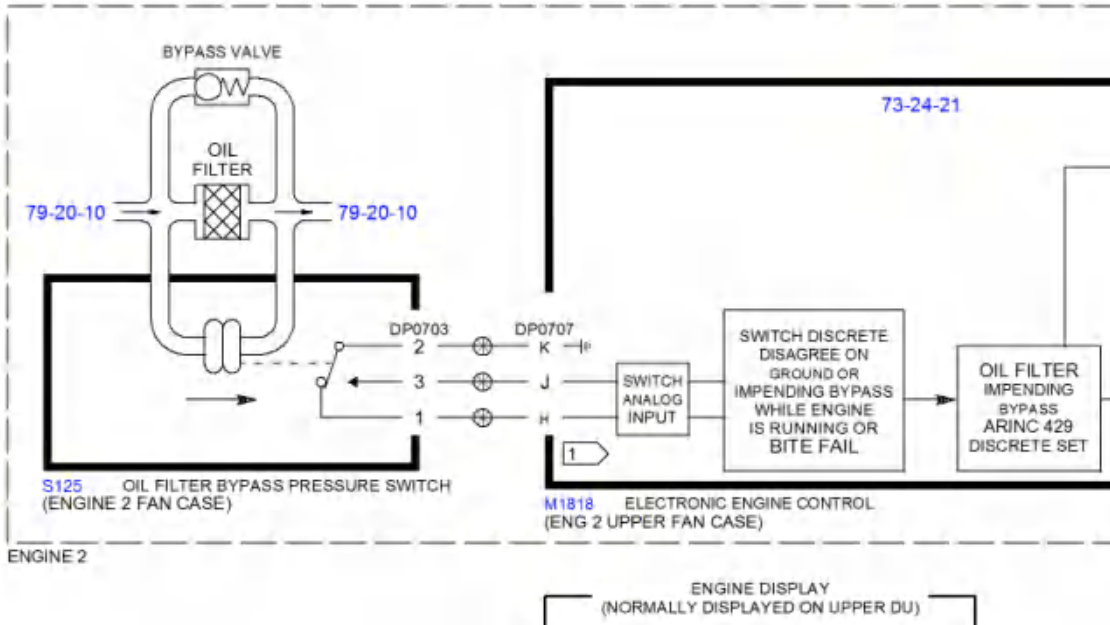
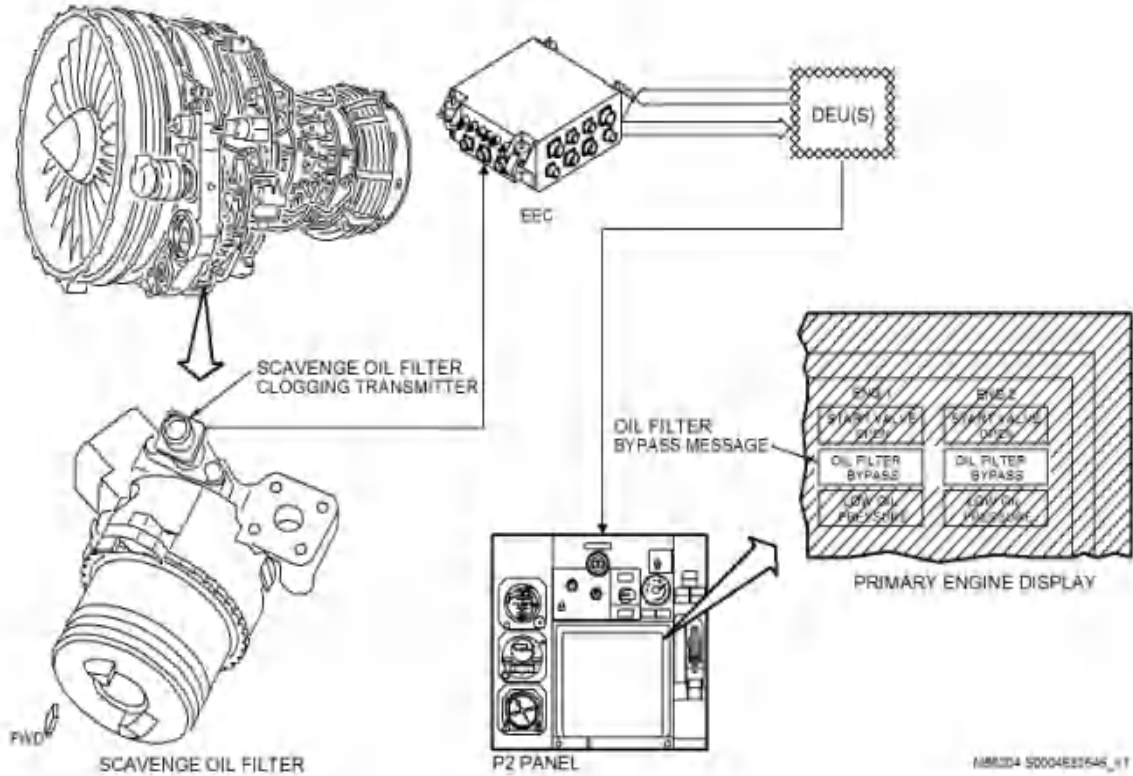


四. 工程分析

1、系统原理

滑油滤旁通警告系统在 DU 上显示回油滤状况信息, 滑油滤旁通指示系统有一个回油滤堵塞电门。回油滤堵塞电门监控回油滤进口和出口之间的滑油压力差, 正常回油滤未堵塞的

情况下，上下游无压力差，电门 PIN 1-2 接通，当油滤堵塞时上下游压力增大，电门 PIN 2-3 闭合。电门发送一个电信号至 EEC，EEC 把这个信号发送至 DEU。油滤堵塞时，DU 显示滑油滤旁通 (OIL FILTER BYPASS) 信息：

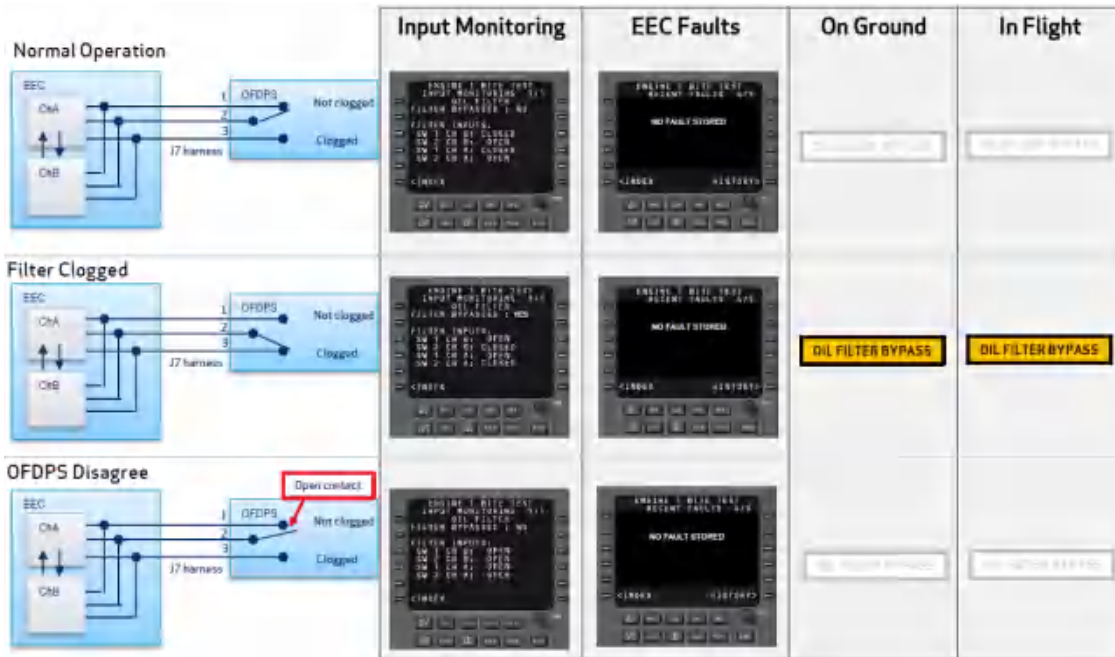


触发逻辑：

第一种状态：电门处于正常位置，旁通灯熄灭，无故障信息。

第二种状态：电门处于堵塞位置，旁通灯点亮。

第三种状态：电门游离在中间位置，旁通灯熄灭，无故障信息。



2、电门失效分析

(1) 电门原理：

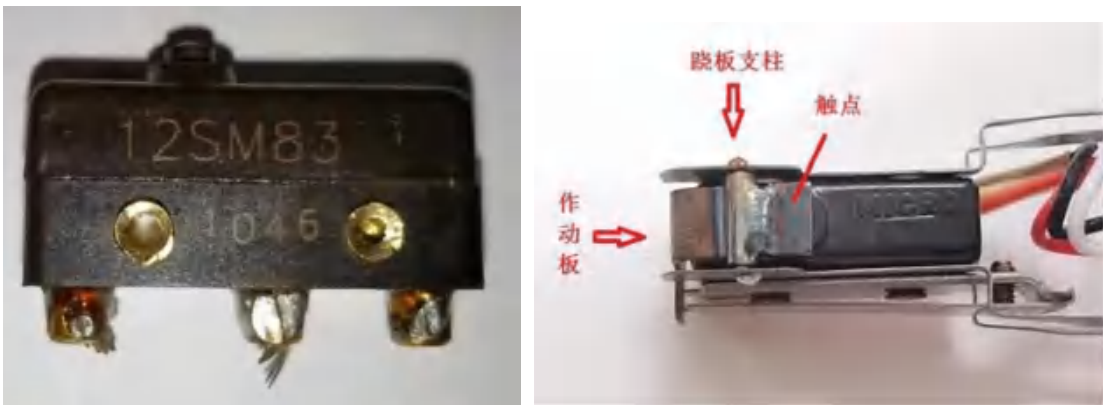
电门组件分为上下两个部分，上段为微动电门驱动部分，电路都在这一段，与油路区通过金属腔体完全隔离开。下段为油路驱动部分，有两个口与上下游滑油路相连、以及永磁体部分。





经过经验和分解研究发现，滑油滤旁通电门组件可靠性差的根本原因在于微动电门，该微动电门电门使用的为 HONEYWELL 常用的 12SM83 电门，和用在其他位置的工业件电门没有区别。微动电门工作主要是通过以下部件来实现功能：

电门有一个类似于跷跷板的结构随永磁铁作动，正常情况下永磁铁临近，作动板被吸住后压住电门开关，进而导致内分叉板下压，PIN 1-2 可靠接触处于常闭状态。当滑油滤电门上下游压力过大导致永磁铁远离作动板，作动板对电门开关无法有效按压，分叉板 2 向上翘起与触点 3 接触，PIN 2-3 通路给出堵塞信号。



为了更好的说明结构原理，人为翘起作动板，使其产生了形变，扩大行程量，更直观的模拟出了作动原理。

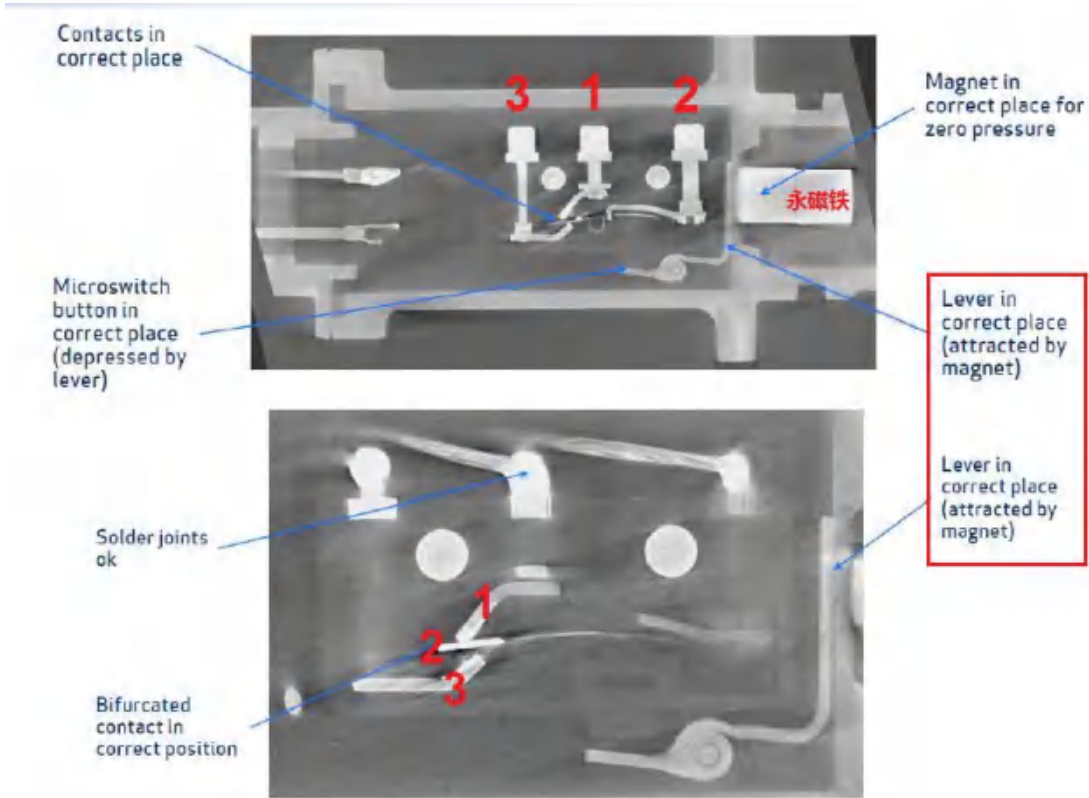
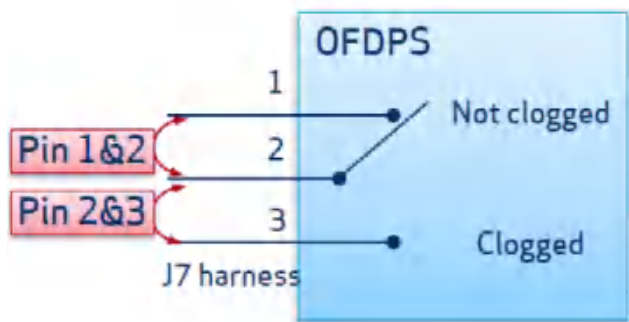




PIN 2-1 接通, 电门正常位



PIN 2-3 接通, 电门堵塞位



(2) 失效分析:

在非旁通情况下, 分叉板 2 与 1 触点是否压实, 决定了电门的状态好坏。

- a. 分叉板 2 与触点 1 和 3 之间的行程非常小, 微小变动可带来电门位置的变化。
- b. 电门制造过程中产生的杂质污染或者接触不良, 会导致电门位置的变化。
- c. 分叉板 2 长期处于形变受压的状态, 老化和性能衰退。
- d. 永磁铁磁性减弱有可能导致电门状态变化。

五. 厂家措施

1、CFM 发布服务通告 CFM56-7B S/B 79-0037, 将永磁铁磁性增强, 电门件号从 QA07656ISS1 升级到 QA07656ISS2, 但是 CFM 数据显示可靠性没有提升, 国内航司反应 ISS2 电门故障情况依旧, 并无有效改善。

- 2、CFM 认为 OFDPS 导致空停的数量和概率极低, 没有必要对电门进行分析和改进提升。
- 3、CFM 不建议航司采取主动更换措施。

六. 航司措施

- 1、暂无航司采取主动执行 SB 的措施。
- 2、暂无航司采取主动软时限更换的措施。
- 3、部分航司航后在 MCDU 上读取该电门位置, 如不正常则主动更换电门。

七. 结论和建议

7B 发动机 OFDPS 虚假警告的主要原因在于 OEM 将此工业级别大批量生产的微动电门使用在发动机滑油关键系统上, 之前计划改进设计后不明原因取消对零空停工作非常不利。

- 1、要求 OEM 对电门重新设计提升。
- 2、建议 OEM 在关键系统上避免使用此种工业化设计、大批量生产的微动电门。
- 3、讨论制定统一的管控措施。