

波音 777 飞机“RADIO TRANSMIT”EICAS 信息处置案例分析

Case Analysis on the Disposition of “RADIO TRANSMIT” EICAS Message for B777 Aircraft

■ 周帆 / 中国民用航空适航审定中心

摘要: 按照波音公司提供的故障隔离程序逻辑, 以波音 777 飞机空中出现“RADIO TRANSMIT”EICAS 咨询信息为例, 阐述相应的处置流程和方法, 为类似故障信息的隔离与纠正提供参考。

关键词: 故障; 无线电发射; EICAS 信息; 隔离

Keywords: fault; RADIO TRANSMIT; EICAS message; isolation

1 波音公司手册简介

波音公司为航空公司提供的技术手册包含诸多可用信息, 其中《故障隔离手册》(Fault Isolation Manual, FIM) 和《故障报告手册》(Fault Reporting Manual, FRM) 用于帮助隔离并排除飞机系统及设备的故障。运用两份手册提供的结构化的方法, 飞行机组人员和维修人员可及时有效地对飞机系统的故障进行报告和修正^[1]。

FRM 手册主要供飞行机组和客舱

人员使用, 包含以下几种故障^[2] (每条故障都对应一个 8 位数字故障代码)。

- 1) 发动机指示和机组告警系统告警信息 (EICAS Alert Messages);
- 2) EICAS 状态信息 (EICAS Status Messages);
- 3) 观察故障 (Observed Faults);
- 4) 客舱故障 (Cabin Faults)。

FIM 手册主要供维修人员使用, 包含 FRM 中所有故障的索引 (按字母排序和按数字排序两种), 针对每条故障,

FIM 都提供了一个故障隔离程序。

在可能的情况下, 飞行机组在飞机降落前, 将故障代码通过无线电语音或飞机通信寻址与报告系统 (ACARS) 发送给目的地, 为维修人员做好隔离故障准备工作创造了时间。

2 故障类型

飞机系统和设备故障包括 EICAS 信息、观察故障、客舱故障等类型, 以下对各故障类型进行简述。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	REG. NO.	DATE	INITIAL	AIRPORT	ALT	MAX N1	MAX N2	MAX N3	MAX N4	MAX N5	MAX N6	MAX N7	MAX N8	MAX N9	MAX N10	MAX N11	MAX N12
2	0	B-2813	220326110	ZSNJ	22LL	92.13	91.75	91.68	91.00	91.38	90.88	95.38	96.63	90.88	90.75	91.00	91.00
3	1	B-2813	211231155	ZBHH	ZBHN	91.13	90.75	87.50	86.75	88.38	88.00	92.13	92.13	86.88	86.38	88.25	88.00
4	2	B-2813	211231183	ZBHH	ZSNJ	90.63	90.00	87.88	87.75	88.88	88.25	94.38	94.00	87.75	87.25	88.63	88.50
5	3	B-2813	220101000	ZSNJ	ZBHN	89.88	89.50	88.75	87.75	88.88	88.50	93.63	93.63	89.38	88.88	89.63	89.50
6	4	B-2813	220101020	ZBHN	ZBHH	90.38	90.13	88.00	88.00	88.50	88.25	89.88	90.25	85.88	85.63	87.50	87.63
7	5	B-2813	220101161	ZBHH	ZBHN	89.38	88.88	86.25	86.13	87.38	87.00	92.13	91.75	86.75	86.13	87.50	87.25
8	6	B-2813	220102182	ZBHN	ZSNJ	90.38	89.75	87.50	88.00	88.63	88.13	90.63	90.25	86.88	86.25	87.38	87.13
9	7	B-2813	220102002	ZSNJ	ZBHN	90.13	89.50	88.13	87.13	89.50	88.88	95.38	95.50	88.75	88.38	89.38	89.25
10	8	B-2813	220102015	ZBHN	ZBHH	89.88	88.88	88.13	87.13	88.13	87.38	90.00	89.38	87.00	86.25	88.00	87.75
11	9	B-2813	220102160	ZBHH	ZBHN	90.25	89.38	87.00	86.25	88.13	87.50	92.13	91.50	86.75	86.00	87.88	87.75
12	10	B-2813	220102182	ZBHN	ZSNJ	90.50	91.38	87.88	88.00	88.75	88.88	93.00	93.75	87.50	87.38	88.38	88.50
13	11	B-2813	220103003	ZSNJ	ZGZS	90.25	89.50	88.63	87.38	89.25	88.88	94.75	94.25	89.13	89.00	89.25	89.00
14	12	B-2813	220103175	ZGZS	ZSNJ	91.88	92.13	90.88	90.63	90.88	90.75	93.75	94.75	90.00	90.25	90.25	90.50
15	13	B-2813	220104010	ZSNJ	ZPPP	90.38	89.38	89.13	88.25	89.38	88.75	92.75	92.13	89.63	88.88	89.50	89.13
16	14	B-2813	220104032	ZPPP	VTBS	96.88	96.63	92.50	91.75	92.50	92.00	92.13	92.50	91.50	90.75	91.13	90.63
17	15	B-2813	220104090	VTBS	ZSNJ	92.63	92.50	92.75	92.00	92.63	92.00	96.38	97.00	90.38	90.25	90.88	90.75
18	16	B-2813	220104181	ZPPP	ZSNJ	94.75	93.88	91.75	90.38	91.50	90.88	95.75	95.88	90.00	89.50	90.38	89.88
19	17	B-2813	220105034	ZSNJ	ZBHN	90.00	89.50	89.38	88.63	89.38	89.00	91.00	90.75	87.13	87.00	88.63	88.50
20	18	B-2813	220105033	ZBHN	ZBHH	90.63	90.50	89.13	88.25	89.13	89.38	89.63	85.63	85.38	85.38	87.38	87.38
21	19	B-2813	220105162	ZBHH	ZBHN	91.75	91.75	88.25	87.75	89.13	88.88	89.63	89.63	87.38	87.13	87.88	87.88
22	20	B-2813	220105183	ZBHN	ZSNJ	91.50	91.25	88.25	87.75	89.38	89.13	90.88	91.00	87.00	87.00	87.38	87.50
23	21	B-2813	220106000	ZSNJ	ZBHN	89.38	88.63	88.88	87.38	89.00	88.00	91.50	90.88	88.88	88.13	89.13	88.75
24	22	B-2813	220106014	ZBHN	ZBHH	90.25	89.63	87.88	88.25	88.50	88.00	90.00	90.13	87.63	87.13	88.00	87.75
25	23	B-2813	220106155	ZBHH	ZBHN	91.38	90.88	88.25	87.38	89.00	88.50	90.75	89.63	85.50	85.00	87.25	87.25
26	24	B-2813	220106180	ZBHN	ZSNJ	90.50	89.88	88.50	88.63	89.00	88.50	90.75	90.50	86.38	85.75	87.88	87.75
27	25	B-2813	220107002	ZSNJ	ZBHN	89.25	89.38	88.50	88.00	88.63	88.38	92.63	93.50	89.13	89.25	89.50	89.50
28	26	B-2813	220107021	ZBHN	ZBHH	90.38	90.75	89.00	89.00	88.75	88.75	90.88	91.25	87.25	87.00	88.50	88.63
29	27	B-2813	220107164	ZBHH	ZBHN	90.38	91.00	87.25	87.25	88.50	88.50	91.38	92.13	87.13	87.13	88.25	88.50
30	28	B-2813	220107190	ZBHN	ZSNJ	92.50	92.63	88.88	88.50	89.63	89.50	93.88	94.75	88.13	88.13	88.88	88.88
31	29	B-2813	220108000	ZSNJ	ZGZS	91.13	90.88	89.50	88.38	89.50	89.13	92.38	92.38	89.13	88.88	89.25	89.00
32	30	B-2813	220108033	ZGZS	ZSNJ	91.13	91.25	91.00	90.50	90.88	90.50	92.25	92.75	88.13	88.50	89.88	90.25

图5 自动输出的EXCEL表格

的参数值。

4 结束语

依据手册标准, 通过制定逻辑并运用计算机技术, 彻底解决因航班数据分析评估工时较长而无法快速精确掌握波音 757 机队转速数据的问题。通过反复论证, 基本实现了对发动机各转子转速监控的目的。全年数据筛选可缩短至三天, 月度数据处理缩短至几小时, 最终实现了快速处理波音 757 机队发动机转速的能力, 为在安全的前提下满足飞行计划提供了有力支撑。

AME

2.1 EICAS 信息显示类故障

1) 驾驶舱显示器会显示不同类型的信息, 飞行机组可由此获知飞机出现的问题或状态。EICAS 主显示 (Primary Display) 上显示的信息有: 警告 (Warning) 信息; 警戒 (Caution) 信息; 咨询 (Advisory) 信息; 通信高 (Comm High)、通信中 (Comm Medium)、通讯低 (Comm Low) 信息; 备忘 (Memo) 信息。

2) 在 EICAS 状态显示 (Status Display) 上显示的是 EICAS 状态信息 (status messages)。

2.2 观察故障

观察故障指的是能被飞行机组或维修人员感知到的问题征兆, 包括非信息驾驶舱效应 (Non-Message FDEs)、飞行机组的观察 (在驾驶舱或绕机时)、客舱机组的观察、装载人员的观察、地面人员的观察等, 其中非信息驾驶舱效应有: 主飞行显示 (PFD) 上的故障指示; 导航显示 (ND) 上的故障旗; EICAS 主显示上的发动机超限。

2.3 客舱故障

客舱故障指客舱内系统和设备发生的问题征兆。

3 维护信息概述

中央维护计算系统 (CMCS) 从飞机系统得到故障数据, 处理后便在 MAT 上显示相应的维护信息, 用于帮助找到引起 EICAS 信息或其他故障的原因。每条维护信息都有一个信息号和对应的的问题描述。CMCS 系统通过特定的逻辑建立维护信息与 EICAS 信息之间的联系。当飞机某系统出现一个故障, EICAS 主显示上将显示一条 EICAS 信息, 与此同时, CMCS 同时得到故障数据, MAT 上显示相应的维护信息。

当 MAT 上 EICAS 信息和维护信息同时显示时, 可知该维护信息与对应的 EICAS 信息是“相关的” (correlated)。相反, 有些维护信息反映的问题重要性

不足, 因而不显示 EICAS 信息, 称为不相关维护信息。

4 案例分析

一架波音 777 飞机空中出现 EICAS 信息 “RADIO TRANSMIT (ADVISORY)”, 而 MAT 上无对应的维护信息。结合前文分析, 对于这种情况, 飞行机组应遵循相应操作手册程序执行相关检查。如果信息依旧, 则需在 FRM 手册中查找相关故障代码及故障描述, 并按需将该故障记录在记录本上。如果维修人员或飞机系统工程师没能通过波音飞机健康管理系统 (AHM) 及时获取该故障信息, 飞行机组应在飞机落地前将该故障代码发送给地面人员 (如通过 ACARS 系统), 以便维修人员及时提供技术支援, 尽早排除故障。

根据 FIM 提供的基本排故流程 (见图 1), 本案例处置方案的具体步骤如下。

第一步: 确定故障

本案例有两种方法可以确定故障是否发生。第一, 地面技术人员通过 AHM 等手段监控到故障信息的出现; 第二, 地面技术人员没有发现, 故障信息是由机组从空中传达到地面的。

第二步: 使用 MAT 获取更多故障信息

图 2 所示为使用 MAT 获取故障代码的具体操作步骤。如果机组在空中已将该咨询信息传达给地面技术人员, 或机组经由 FRM 查找到相关故障代码, 地面人员可以不通过 MAT 便得到故障代码 (235 001 00)。

第三步: 找到 FIM 中相应的故障隔离工作任务

大多数 EICAS 信息和非信息驾驶

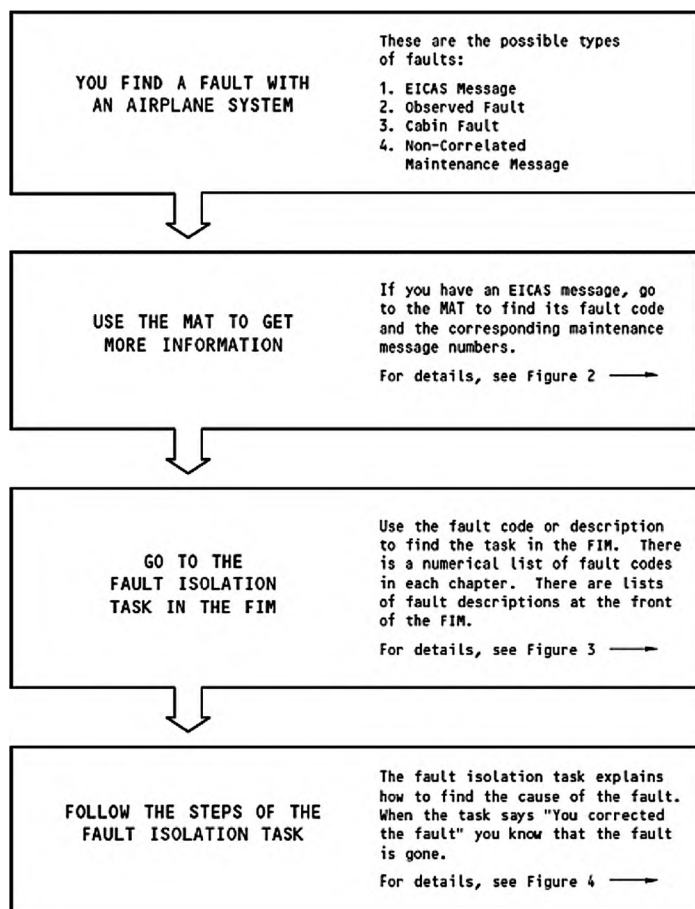


图1 基本的排故流程

舱效应都有对应的维护信息。但对于那些与故障不相关或描述某种飞行员选择操作状态的 EICAS 信息,是没有相应的

维护信息的。本案例就是这种情况,只有咨询信息,没有维护信息号,但并不妨碍检索过程。根据故障代码 (235 001

00), 或者 EICAS 信息描述, 在 FIM 中检索 (见图 3), 即可找到相应的排故障程序 (FIM 23-51 TASK 832)。

第四步: 根据排故障程序实施排故

1) 初始评估

根据排故障程序提示, 当按压 VHF/HF 无线电的 PTT 电门 (push-to-talk) 超过 30s 后, 该信息就会出现。如果 PTT 电门并未被摁住而信息依旧, 则可能是由于某个飞行机组 PTT 电门被卡在发射位。如果无线电中听不到正常的“traffic”发射语音, 或者机组成员的麦克风发送电门收不到所选的外部无线电发射信号, 那么相应的 PTT 电门可能被卡阻。

2) 确定卡阻 PTT 电门的实际位置

- 按压所有音频控制面板 (ACP) 上飞行 (FLT) 麦克风选择电门;
- 找到伴随持续语音或 PTT 信号发送的飞行机组站位, 检查该站位所有相关的 PTT 电门, 找出问题所在。

3) 修复或者更换有问题的 PTT 电门。

4) 修复/更换电门后, 测试 HF/VHF 无线电发射功能, 如工作良好且无信息出现, 则完成排故。

5 总结

波音公司为用户提供的持续适航文件是保障机队持续运行安全的重要基础。在飞机的日常运行维护过程中, 维修人员包括飞行机组通过准确把握相关技术手册蕴藏的底层逻辑和基本原则, 可以有效破解常规的技术问题, 从而确保飞机保持健康、适航的状态, 为航空公司的运力提供坚实保障。

AME

参考文献

- [1] Boeing. B777-200/300 Fault Isolation Manual [Z]. 2023.
- [2] Boeing. B777-200/300 Fault Reporting Manual [Z]. 2023.

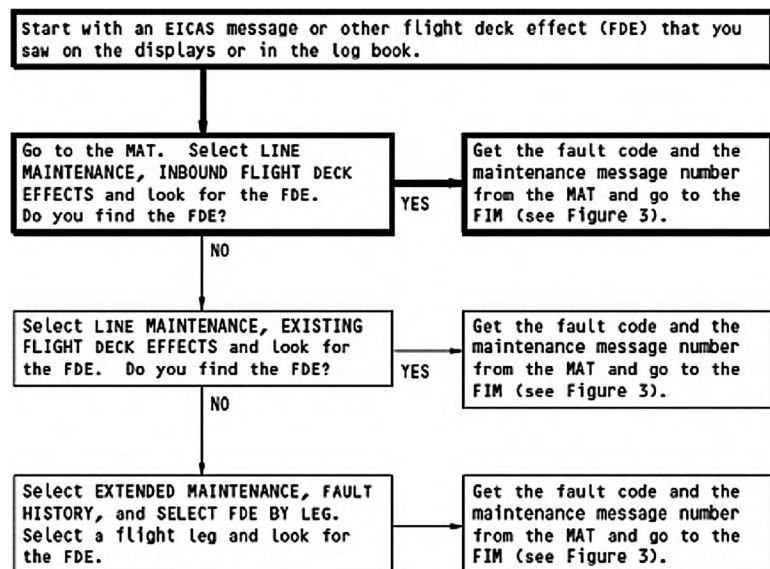


图2 从 MAT 上获取故障信息

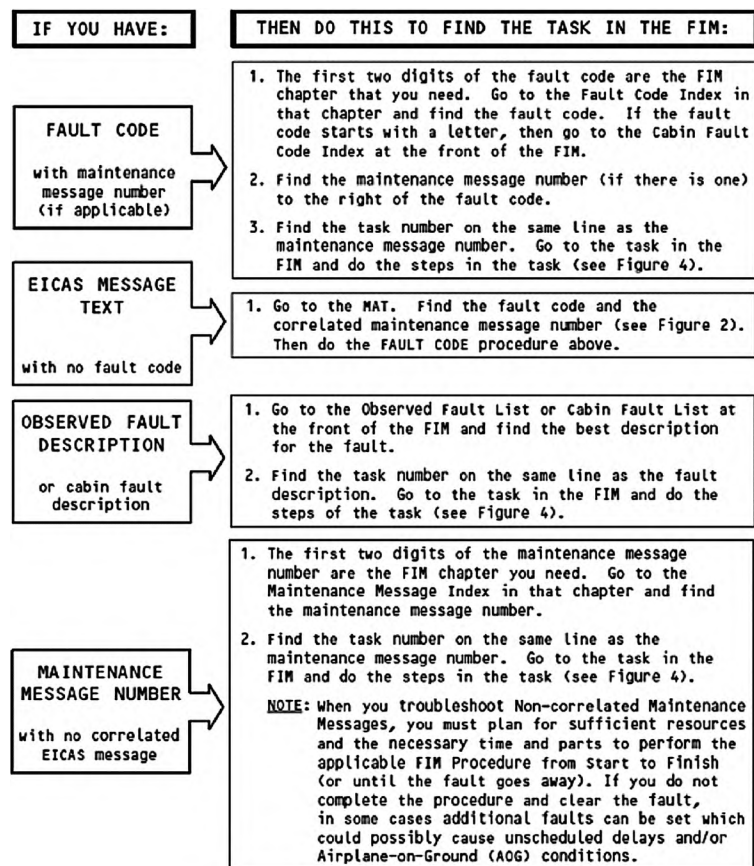


图3 在FIM中找到排故工作任务