

A320 驾驶舱话音记录器典型故障研究

邓文达 曾 斌 康庆伟 袁文郁

(深圳航空有限责任公司维修工程部, 深圳 518128)

摘 要 驾驶舱话音记录器为空难调查员提供调查事故原因的各种驾驶舱信息支撑, 是飞行安全的重要保障。本文在研究话音记录器系统工作原理基础上, 结合系统原理图, 重点研究话音记录器常见故障以及故障对系统工作的影响。为航空维修工程师及时发现故障确保飞行安全提供技术依据。

关键词 驾驶舱话音记录器, 故障分析, 空客A320

1 引言

驾驶舱话音记录器 (Cockpit Voice Recorder, CVR) 自出现以来, 为事故征候分析、故障诊断、视情维修、飞行品质监控、试飞监控等提供了依据^[1-2]。对事故调查员而言, 驾驶舱中的声响是重要的信息来源。而民航业发展的同时, 对民航安全和准点率提出了更高的要求^[3]。一旦 CVR 或者其控制电路发生故障, 势必会影响航班的准点率甚至航班的安全。

对航线维修工程师而言, 深入理解 CVR 系统的工作原理和控制逻辑有助于对其进行维护, 同时, 了解航线维护中常见 CVR 故障对维修人员及时发现故障原因、排除故障具有重要的意义。

本文针对 A320 系列飞机, 在研究 CVR 系统工作原理基础上, 结合原理图, 通过分析故障隔离手册 (Trouble Shooting Manual, TSM) 中的常见故障, 分析故障的原因以及对系统工作状态的影响。

2 CVR 器工作原理分析

话音记录器由 4 个频道记录驾驶舱最近 2 小时或 30 分钟内的各种声音^[4]。系统控制电路主要用于控制 CVR 的供电、语音记录、抹音和测试等功能模式。本文通过分析飞机图解手册 (Aircraft Schematic Manual, ASM) 中 CVR 系统的各控制电路^[5], 总结 CVR 系统的工作条件:

1) 双重供电控制逻辑:

CVR 系统在以下情况下自动供电:

①在地面飞机电网通电后 5 分钟之内, 由延时继电器 10RK 控制 CVR 电源继电器 8RK 的吸合与断开;

②在地面至少一台发动机运转时, 由发动机低滑油压力继电器 12KS1 和 12KS2 控制 CVR 电源继电器 6RK 的吸合;

③在飞行中, 起落架控制显示组件控制 6RK 的吸合;

④在地面最后一台发动机关车后 5 分钟内: 由延时继电器 10RK 控制 8RK 的通断;

当飞机在地面且所有发动机停止工作时, 为完成地面测试和起飞检查等勤务工作, 可以通过驾驶舱顶板的 GND CTL 按钮电门 11TU 使 CVR 人工接通。此时飞机电网通过驾驶舱的跳开关 2RK 经 11TU 控制吸合的 6RK 为 CVR 系统供电。

2) 语音记录控制逻辑:

记录系统含有四条记录频道, 可以同时记录多种音频信号。其中频道 1、2 和 3 记录来自 AMU (音频管理组件) 1RN 收集的机长、副驾驶和第三乘务员信号。而频道 4 记录来自 CVR 麦克风 16RK 收集的环境噪音。

3) 抹音控制逻辑:

由于系统只能记录两小时的语音信号, 因此当记录器内存块组件充满记录时, 系统需要抹除之前的记录。CVR 系统有自动和手动两种抹音控制方式。

当 CVR 系统正常工作时, 若内存块组件充满记录, CVR 启动自动抹音逐渐消除先前两小时的记录。

在地面起落架放下锁定, 设置停留刹车时, 可以通过持续按压顶板的 CVR ERASE 按钮电门 3RK 以人工启动抹音程序。

4) 语音测试控制逻辑:

为满足地面勤务工作的需要, 可以通过测试功能检测系统是否正常工作。在地面, 设置停留刹车时 维修工程师可以通过持续按压顶板的 CVR TEST 按钮电门 5RK 激活 CVR 系统的测试功能, 检测 CVR 系统的工作状态, 并通过耳机中反馈的语音信号进行判断。

3 CVR 系统故障分析

在日常航线维护过程中, CVR 系统可能会存在诸多故障。本文重点研究了 TSM 手册中常见的 CVR 系统故障^[6],

并结合系统原理分析部件故障对系统可能产生的影响。

1) TASK 23-71-00-810-801 丢失扬声器中的音频反馈信号:

可能的故障点有继电器 RCDR/CVR TEST (20RK), 继电器 PARKING BRK CTLD(14RK) 和按钮电门 RCDR/CVR TEST(5RK) Pin1 到 Pin2 口的连通性和导线。

2) TASK 23-71-00-810-802 CVR 头戴耳机中的音频反馈失效:

可能的故障点有 CVR 耳机插孔 22RK 以及 22RK 到第一个终端块之间的导线。

3) TASK 23-71-00-810-803 CVR MIC 操作时, 至少一个通道的记录失效:

可能的故障点有 1RK、AMU(1RN)以及 1RK 到 1RN 之间的导线。其中 CVR 可能为 32-30、37-35、43-41 销钉虚焊或接触不良。

4) TASK 23-71-00-810-804 CVR 记录器失效:

可能的故障点有 1RK 47-45 销钉虚焊或接触不良、CVR MIC 放大器 18RK、CVR 麦克 6RK 及其之间的线路。

5) TASK 23-71-00-810-805 所有频道的记录失效:

可能的故障点有 1RK Pin A /2 销钉虚焊、导线、跳开关- CVR/SPLY (2RK) 和跳开关 CVR/CTL (4RK)。其中线路包括: 跳开关 2RK 到第一个接线板到 8RK、CVR PinA/3 口到第一个接线板的导线、跳开关 4RK 以及 4RK 的下游线路。

结合已研究的 CVR 系统工作原理和 ASM 手册 23-71-01 和 23-71-02 系统原理图, 分析各故障点对系统工作原理的影响, 得到结论如下:

1)、20RK 故障: 影响测试功能, 在 CVR 测试过程中将听不到扬声器中的音频反馈。

2)、14RK 故障: 影响测试功能, 在 CVR 测试过程中将听不到扬声器中的音频反馈。

3)、5RK: 影响 CVR 的测试功能。

4)、14RK 上的导线、按钮电门 5RK 的导线以及 20RK (pins X and Z) 上的导线: 影响测试功能, 将听不到扬声器中的音频反馈。

5)、CVR 分别发生以下故障:

(1) 32-30、37-35、43-41 销钉虚焊或接触不良, 使除 CVR 麦克风频道以外的记录失效

(2) 47-45 销钉虚焊或接触不良, 使驾驶舱环境音频信息记录失效。

(3) PIN A 2 销钉虚焊或 PinA/3 口到第一个终端块之间的导线断路: 影响 1RK 的供电, CVR 所有功能全部

失效。

6)、1RN 发生故障: 除 CVR 麦克风频道以外的记录失效

7)、1RN 到 1RK 之间导线一条或者全部断路: 一个频道的记录功能失效或者 CVR 麦克风频道记录正常外其余所有的频道记录功能失效。

8)、16RK 故障: 驾驶舱音频信息记录功能失效。

9)、18RK 故障: 驾驶舱音频信息记录功能失效。

10)、18RK 与 16RK 之间的导线断路: 驾驶舱音频信息记录功能失效。

11)、2RK 断路: 影响 CVR 供电, 继而影响 CVR 所有功能。

12)、2RK 到第一个终端块的导线: 影响 CVR 供电, 继而影响 CVR 所有功能。

13)、8RK 的导线断路: 影响 CVR 自动供电功能。

14)、4RK 断路: 影响 CVR 双重供电, 继而影响 CVR 所有功能。

15)、4RK 下游的导线断路: 影响 CVR 双重供电, 继而影响 CVR 所有功能。

16)、系统中的导线与地短接: 影响 CVR 供电、CVR 记录、抹音功能。

4 结论

为加深对 CVR 系统工作原理的理解, 本文详细分析了 CVR 系统的组成, 并对 CVR 系统的控制逻辑和各功能的工作条件进行了详细分析。在此基础上对故障隔离手册中 CVR 系统的常见故障点也进行了详细分析, 并分析各故障对系统不同功能的影响。

参考文献

- 程焰. 探秘飞机驾驶舱语音记录器[J]. 现代职业安全, 2013, (5): 103~105.
- 程斌. A320 飞机驾驶舱语音记录器的测试故障分析与排除[J]. 江苏航空, 2009(3): 38.
- 程道来, 仪垂杰等. 飞机舱音记录器声信息识别方法的初步研究[J]. 噪声与振动控制, 2006(3): 81~84.
- 郑连兴. 涡轮发动机飞机结构与系统[M]. 北京: 兵器工业出版社. 2006.
- A320 Aircraft Schematic Manual. ShenZhen Airline [Z]. REVISION NO.31, May 01/13
- A320 Trouble Shooting Manual. ShenZhen Airline [Z]. REVISION NO.31, May 01/13