A320系列飞机CVR测试扬声器无音频输出故障分析与排故

杜锦辉 王鑫
深圳航空有限责任公司，中国·广东 深圳 518128

摘要：CVR 测试是航后与过站的例行工作，扬声器无音频输出即测试不通过，按 MEL 须视为不工作，保留条件苛刻。CVR 故障不产生 ECAM 警告和 CFDS 信息，且断电后自动供电仅约 5 分钟，测试窗口隐蔽，误判风险高。本文结合一起过站 CVR 测试扬声器无声音、复位跳开关后暂时正常、航后复现的故障，依据空客 23 章培训手册与 TSM TASK 23-71-00-810-801-A，分析 CVR 作用、记录内容与供电链路，围绕“5 分钟内正常、5 分钟后无响应”现象，用分级隔离法排除自动供电链路（8RK/10RK）与超控链路（11TU/12TU/13TU/CVR 本体），锁定 6RK 继电器，并指出 TSM 清单不覆盖供电部件的盲区，结合 MEL 给出放行建议。

关键词：A320；驾驶舱话音记录器；测试音频；6RK 继电器；供电逻辑

Analysis and Troubleshooting of the No-Audio Fault in the CVR Test Loudspeaker on A320 Family Aircraft

Du Jinhui, Wang Xin
Shenzhen Airlines Co., Ltd., China Guangdong Shenzhen 518128

Abstract: The CVR test is a routine post-flight and transit task; no audio from the cockpit loudspeakers means a failed test, and per the MEL the CVR must be considered inoperative. A CVR fault produces no ECAM warning or CFDS message, and after power interruption the CVR stays energized for only about five minutes, making the test window hidden and misjudgement likely. Based on a case of no loudspeaker audio during the CVR test at transit, recurring post-flight, this paper analyses the CVR function, recorded contents and supply paths with the Airbus chapter 23 training manual and TSM TASK 23-71-00-810-801-A. The automatic supply path (8RK/10RK) and the override path (11TU/12TU/13TU/CVR) are eliminated step by step and relay 6RK is identified, with MEL hold and dispatch suggestions.

Keywords: A320; CVR; Test audio; Relay 6RK; Supply logic

0 引言

CVR 测试无声即测试不通过，而 CVR 基本不可保留。本文案例中，过站 CVR 测试扬声器无声音，复位跳开关后暂时正常，航后复现，先后更换 CVR 本体与 20RK 继电器均无效，最终经供电线路分析锁定 6RK 继电器。本文依据空客 23 章培训手册与 TSM 相关任务，分析 CVR 作用与工作情况，剖析故障机理，总结排故经验与放行建议。

1 CVR 的作用与工作情况

1.1 CVR 的作用与记录内容

CVR 安装于后机身，为固态记录器（SSCVR），数据存入坠毁幸存存储器（CSMU），事故后可由地面设备下载。经音频管理组件（AMU）在四个独立通道分别记录机长、副驾驶和第三名机组成员的话音，第四通道经前置放大器记录区域麦克风拾取的驾驶舱环境噪声；这些话音与噪声是事故调查的关键证据。CVR 有 30 分钟和 120 分钟两种记录时长构型，并与 CFDIU、ATSU 和时钟接口实现数据链记录，按 FAA/CAA 两种模式选装记录逻辑。

1.2 自动供电条件

CVR 按 115VAC 或 28VDC 供电，四种情况自动供电：空中发动机工作或已停车；地面一台及以上发动机工作；地面电网通电后的前 5 分钟；第二台发动机关车后最多 5 分钟。关车满 5 分钟供电自动切断，重新通电或复位跳开关则窗口重建。感知信号来自 LGCIU 的 FLT/GND 逻辑与 12KS1/12KS2 发动机状态电门，双发关车后由 10RK 延时继电器维持 5 分钟供电，保证关车尾声阶段

座舱话音不丢失。这一“通电 5 分钟”逻辑是地面测试必须首先明确的窗口。

1.3 地面超控供电

地面双发关车后，可通过 21VU 面板 RCDR/GND CTL 按钮人工给 CVR 供电：按下后 12TU 继电器吸合并保持，6RK 随之吸合接通供电线路，ON 灯点亮。两路供电分工由 13TU 完成：自动供电期间 13TU 吸合接通经 8RK 的供电线，按压 GND CTL 超控时 13TU 释放、6RK 吸合，改由超控线供电。自动供电链路由 8RK、10RK 与 12KS1/12KS2 组成：通电瞬间 115V 电经 8RK 直供 CVR，5 分钟后 10RK 吸合并使 8RK 吸合切断自动供电；GND CTL 为瞬时型按钮，12TU 吸合后由其自身触点保持。两链路切换是理解本案例的关键（图 1）。

1.4 测试与抹除模式

测试模式：按压头顶板 RCDR/CVR TEST 按钮（5RK）至少 5 秒，SSCVR 执行完整自检；成功时 CVR 本体 LED 点亮，同时向 50VU 维修面板输出 800Hz 音、向扬声器输出 600Hz 音。抹除模式：RCDR CVR ERASE 按钮按压不少于 0.5 秒，以 400Hz 音确认，仅限地面、双主起落架减震支柱压缩且停留刹车刹住时进行[1]。

2 故障现象与排故经过

2.1 故障现象

某 A320 飞机过站时，机组反映 CVR 测试扬声器无声音，复位跳开关后恢复正常，说明故障与供电状态相关而非硬件完全损坏。数日后航后依据 AMM 23-71-00 再次测试仍无音频，改用 50VU 耳机插孔检查同样无音频，排除单一扬声器失效，属测试音频信号链或供电链路的系统性问题，直接影响放行决策。

2.2 排故经过

航后首先更换 CVR 本体（1RK），故障依旧；借同型飞机 B-6833 的 20RK 继电器对串验证，故障依旧；随后依据 AMM 23-71-00 更换 6RK 继电器，测试正常，故障排除。对串验证表明 20RK 并非故障件，故障属本架共性链路问题，怀疑方向由此从测试信号链继电器转向供电通路。

2.3 关键现象分解

更换 CVR 后闭合供电跳开关观察：5 分钟内按压 GND CTL，ON 灯点亮，TEST 测试正常——此时处于自动供电窗口，不按 GND CTL CVR 也已通电；5 分钟后按压 GND CTL，ON 灯虽点亮，但 50VU 无声音、TEST 无任何响应。更换 20RK 后现象相同；更换 6RK 后各时段测试均正常。表明自动供电链路正常，地面超控供电链路失效[2]。

3 故障机理分析

3.1 故障的隐蔽性

本故障之所以反复，在于其隐蔽性：CVR 故障不产生 ECAM 警告，也不向 CFDS 发送信息，机组与放行人员无法从驾驶舱效应察觉；且断电后再通电会自动工作 5 分钟，该现象手册未提及，窗口内测试结果必然“正常”，

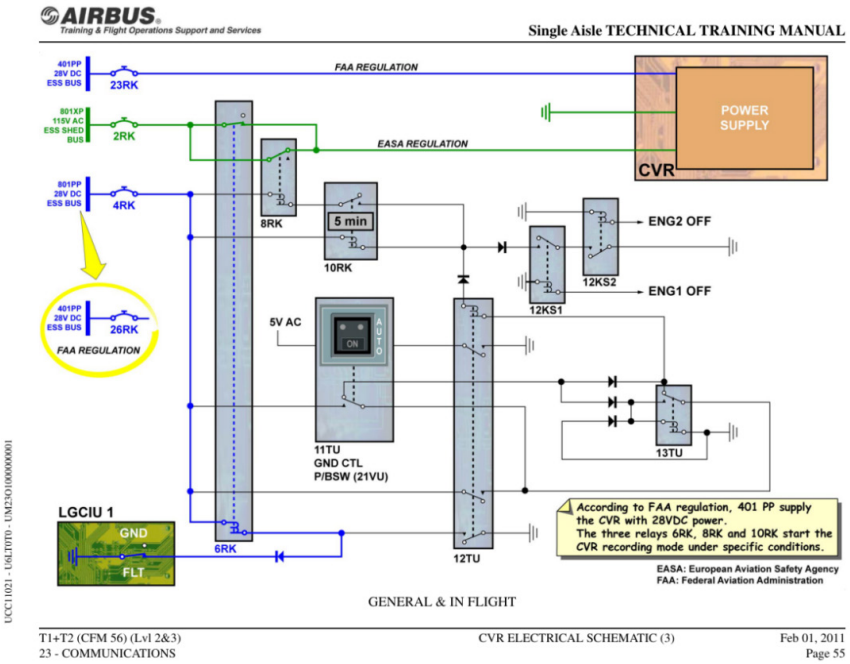


图1 CVR电气原理图（资料来源：AIRBUS Single Aisle TTM 23-COMMUNICATIONS P55）

掩盖超控链路故障。过站短停通电往往不足 5 分钟或刚好在窗口内，故障被暂时掩盖；双发关车后的 5 分钟窗口又易被误当作“系统已恢复”。两个时间窗口叠加，使该故障在航前过站场景下误判率显著升高。

3.2 分级隔离

利用“5 分钟内正常、5 分钟后无响应”现象可把系统分成两段隔离，推理过程见表 1。

表1 分级隔离推理过程

观察现象	推断结论	剩余可疑部件
5分钟内按压TEST测试正常	自动供电链路及CVR本体供电正常	超控供电链路
5分钟后按压GND CTL ON灯亮	11TU电门、12TU继电器及线路正常	6RK、13TU、CVR
ON灯亮而CVR仍不工作	13TU保持释放，排除13TU	6RK、CVR
换新CVR且自动供电下正常	CVR本体排除	6RK

隔离结论：5 分钟内 TEST 正常，说明自动供电逻辑（8RK、10RK）、CVR 本体供电及测试信号链路（5RK、20RK、扬声器）均无故障；5 分钟后 ON 灯亮说明 12TU 已吸合、11TU 电门及线路正常，ON 灯亮而 CVR 不工作说明 13TU 保持释放；CVR 本体已换新排除，超控链路仅剩 6RK——6RK 正是 12TU 吸合后向 CVR 供电的唯一通路，故障概率最大。更换 6RK 后测试通过，验证了上述判断。

3.3 TSM 覆盖盲区

TSM TASK 23-71-00-810-801-A 的可能原因清单为：TEST 按钮（5RK）、停留刹车电控活门（102GG）、机长 / 副驾扬声器（7WW/8WW）、CVR（1RK）、电阻（50RK/52RK）、TEST 继电器（20RK）、停留刹车控制继电器（14RK）及线路；隔离流程沿“TEST 按钮→ 20RK 连续通→ 14RK → 102GG 停留刹车信号→电阻→ CVR 至音频混合盒（15WW）线路→扬声器→更换 CVR”展开，全部围绕测试音频信号链路，未包含 6RK、8RK、10RK、12TU 等供电部件，因其前提是 CVR 已通电工作。本案 CVR 在超控链路下未通电，属供电故障，TSM 流程无从覆盖，按 TSM 更换 20RK、CVR 均无效。教训：排故不能止步于 TSM 清单，须结合系统原理图向供电链路追查[3]。

4 测试方法与排故经验

4.1 测试合格标准与操作步骤

按 FCOM 与 AMM 23-71-00，驾驶舱喇叭有低频音频输出即认为测试合格，操作步骤见表 2。

表2 CVR测试操作步骤

序号	操作项目	设置状态
1	RCDR/GND CTL按钮	ON
2	确认停留刹车刹住	三针表压力指示绿区
3	扬声器音量旋钮（机长/副驾）	OFF
4	ACP INT/RAD电门	INT位
5	内话接收旋钮	松开、音量最小
6	CVR TEST按钮	按压并保持

不同构型 CVR 音频测试信号不同：30 分钟构型为一个连续或短暂声响；120 分钟构型为一个短暂声响、或短暂声响加每 4 秒重复信号、或两个短暂声响加每 4 秒重复信号。测试期间可能出现声反馈（拉尔森效应），听到该效应测试仍有效，可用 22RK 维修耳机执行测试，必要时将停留刹车短暂置于关位（须先确认轮挡挡好），测试后恢复 ON 位；无维修耳机时可暂时盖住区域麦克风。若扬声器无输出，应在 50VU 耳机插孔处复核，以区分“CVR 无输出”与“扬声器 / 音频链故障”。

4.2 测试时机

测试必须在 CVR 通电 5 分钟以后（双发关车后 5 分钟）且在超控供电下完成；窗口内测试通过只证明自动供电链路正常。长时间停场后首次通电即进入 5 分钟窗口，此时的测试通过不能作为放行依据，须待窗口结束后在 GND CTL 超控状态下重新测试。

4.3 排故经验

一是分级定位供电链路：先做“5 分钟内 /5 分钟后”对比测试，区分自动供电与超控供电，再逐段排查，避免盲目换件。二是用好 CVR 本体 LED：按压 TEST 完成测试时 LED 点亮，该现象手册未载，可据以判断 CVR 是否真正进入测试状态。三是坚持“换件后症状不消失即存在其他故障源”原则，本案连续更换 CVR、20RK 无效后转向线路图分析才锁定 6RK。四是初步处置从复位 49VU 面板 CVR 供电跳开关（E13、E14）入手。五是加强与机组沟通，问清“何时正常、何时无声”的细节，按压前后、5 分钟前后的差异往往就是故障链路的坐标。

5 MEL 保留与放行决策

按 MEL 第 25 版，23-71-01A：CVR 必须工作（参考 CCAR121.359、CCAR91.209），无保留期限；23-01-01-33A：CVR TEST 按钮允许不工作，但 CVR 须被视为不工作，实际等同不可放行；23-01-01-32A：CVR ERASE 按钮为 D 类，允许不工作。因此 CVR 测试无音频输出时，不能按“扬声器或按钮故障”简单办理保留，必须查清供电链路还是测试信号链路，确认超控供电与 TEST 响应均正常后方可放行。RCDR/GND CTL 电门失

效时，AUTO 位应在地面供电后 5 分钟内或首台发动机起动后完成测试，ON 位着陆后如需停止记录可拔出 COM/CVR/SPLY（49VU E14）跳开关。工程管理上，CVR 测试应纳入航后必检项目清单，明确在双发关车 5 分钟后、超控供电状态下完成；过站测试应同步确认 GND CTL ON 灯与 CVR 本体 LED，任一异常即按供电链路故障处置。航前过站时间短，判断不准宁可申请技术支援，也不要带着记录器失效放行。

6 结语

CVR 测试扬声器无音频输出的原因分测试信号链路故障与供电链路故障两类。本案 6RK 继电器失效，CVR 在自动供电 5 分钟窗口外根本未通电，TEST 无响应；因自动供电窗口隐蔽且手册未提及，故障极易误判。排故应先以“5 分钟内 /5 分钟后”对比区分供电链路，再按 TSM 流程隔离测试信号链，必要时跳出 TSM 清单向供电部件追查。MEL 项下 CVR 基本不可保留，航前过站应结合超控供电状态与 TEST 响应慎重决策，避免带着记录器失效放行。

参考文献：

[1] AIRBUS. A318/A319/A320/A321 Technical Training Manual, 23 — Communications (T1+T2, Lvl 2&3)[Z]. 2011.

[2] AIRBUS. A318/A319/A320/A321 Troubleshooting Manual, TASK 23-71-00-810-801-A, Loss of the Audio Feedback in the Loud Speakers[Z]. 2026.

[3] AIRBUS. A320/A321 Aircraft Minimum Equipment List, 23-71-01 and 23-01-01 RCDR Overhead Panel[Z]. 25th Edition, 2026.

作者简介：杜锦辉（1988.09-），男，汉族，山西省晋中人，大专，工程师，研究方向：从事飞机维修工程研究。