

PRV 关车情况下显示琥珀色关闭位故障小结

练成幸

深圳航空有限责任公司, 广东 深圳 518128

摘要： 本文主要讲述了关车状态下 PRV 指示在琥珀色关闭位，检查活门本体机械指示在关闭，试车验证 PRV 开关正常，判断为 PRV 指示问题。通过查阅系统原理，量取系统线路导通性，期间为判断出具体故障，更换了疑似部件，最终确定为计算机问题。故作出总结，为以后遇到类似故障提供便利。

关键词： PRV；琥珀色关闭位；故障总结

Summary of Amber Close Position Displayed When PRV is Off

Lian Chengxing

Shenzhen Airlines Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518128

Abstract： This article mainly describes the PRV indication in the amber closed position when the vehicle is turned off. The mechanical indication of the valve body is checked to be closed, and the PRV switch is verified to be normal during the test drive. It is determined that there is a PRV indication problem. By consulting the system principle and measuring the conductivity of the system circuit, suspected components were replaced to determine the specific fault, and it was ultimately determined to be a computer problem. Make a conclusion to provide convenience for similar malfunctions in the future.

Keywords： PRV; amber closed position; fault summary

引言

在飞机航线维护中，经常会遇到各种各样的故障，本文主要讲述的是遇到关车状态下 PRV 指示在琥珀色关闭位故障时，它的系统原理，以及处理故障遇到的各种问题，作出总结方便后续再次遇到时能更灵活处理。

一、故障概述

3月23日，B-6565 航前检查发现右发 PRV 指示在琥珀色关闭位，检查活门本体机械指示在关闭，试车验证 PRV 开关正常，判断为 PRV 指示问题。故障措施过程如图1所示。



> 图1 故障保留、措施及排故过程

二、排故经过

TMC 措施： 航后参考 ASM36-11-02 测量 PRV 本体的钉

作者简介：练成幸（1993.09-），男，广东鹤山人，汉族，本科，工程师，从事航线维护研究。

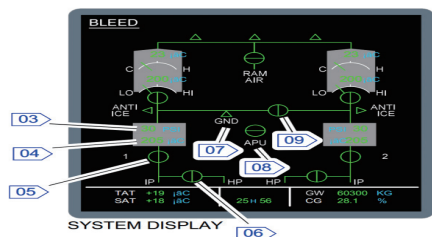
1# 和5# 对3# 的导通性（人工操控 PRV 开关核实阻值转换）或 APU 引气反串看 SD 页面 PRV 位置转换，核实 PRV 本体插头插钉（特别是插头后部线束多晃动测量线路的导通性绝缘性是否随着线的晃动变化）按需跟换 PRV，同时译码发现 7HA2（ZRA380-00）传感器可能存在故障，请直接跟换（PRV 测试如果未发现问题不用换）。

航后参考 TMC 措施及 TSM，检查 SD 右发 PRV 指示时好时坏，PFR 代码为：PRESS REG-V 4001HA2 OR SOL 10HA2 OR SENSE LINE，直接根据 AMM36-11-15 更换右发 7HA2 传感器，检查正常，但 PRV 指示故障依旧，测量 PRV 本体的 #1 钉和 #5 钉对 #3 钉的导通性均正常，为判断故障，根据 AMM36-11-52 更换右发 PRV，通电检查指示后 3 分钟左右正常，后续指示变得不稳定，故障依旧，本机对串 BMC1 与 BMC2 后，故障转移，判断为 BMC 故障。更换 BMC 后，故障排除，后续未再现。

三、原理分析

本次故障是显示故障，则分析思路是了解 ECAM 的 BLEED 页面的发动机引气相关指示含义，而后了解其是由哪些部件提供信号，最后从这些原理出发，分析总结此次排故所得。

1. 页面指示含义^[1]



> 图2 ECAM BLEED 页面

高压级活门 HPV（图标06）：

圆圈内中心线与线路交叉成十字（如图2所示）：

绿色表示活门全关；

琥珀色表示活门全关且其位置与活门指令不一致。

圆圈内中心线与线路重合成直线：

绿色表示活门未全关；

琥珀色表示活门未全关且其位置与活门指令不一致。

琥珀色 XX 图案：活门不可用状态。

引气压力调节活门 PRV（图标05）：与 HPV 类似

圆圈内中心线与线路交叉成十字（如图2所示）：

绿色表示活门全关；

琥珀色表示活门全关且其位置与活门指令不一致。

圆圈内中心线与线路重合成直线：

绿色表示活门未全关；

琥珀色表示活门未全关且其位置与活门指令不一致。

琥珀色 XX 图案：活门不可用状态。

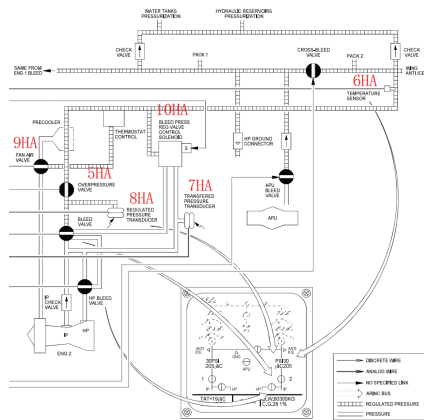
压力、温度指示（图标03/04）：

绿色正常；

琥珀色表示压力（温度）过高或过低。

2. 部件功能

根据此次故障现象对应的 TSM，故障原因主要可能是 PRV、压力传感器7HA、PRV 控制电磁线圈10HA、传感线路或者电气线路。则下文会简单介绍 ECAM BLEED 页面的信号来源，及侧重描述上述部件的功能。



> 图3 ECAM 显示原理

如图3所示原理，HPV 和 PRV 的活门信号都是由其活门提供信号到 BMC，而后 BMC 提供信号到驾驶舱显示。关于 PRV 的信号，BMC 接收 PRV 出口引气压力，转换（级间）压力传感器

7HA 信号，发动机引气控制电门位置信号，以及 PRV 位置传感器信号，生成 PRV 活门在 SD-BLEED 页面位置指示。然后 BLEED 页面上的压力及温度是由调节压力传感器8HA 和下游温度传感器6HA 提供信号。^[2]

PRV 是发动机中间级供气时，调节发动机引气压力的部件，由 BMC 监控，并通过 BMC 提供位置信号到驾驶舱。

PRV 的开关可以由一个外部的电磁线圈10HA 进行气动控制。10HA 有两种模式，一种是用于反流保护的气动模式；另一种则是在引气电门或火警电门松出时的电动模式。并且，在下列情况中，10HA 会由 BMC 自动激活：

1. 预冷器下游超温—预冷器下游的热交换器出口温度传感器6HA 提供一个超温信号257° C (527° F)；
2. PRV 下游超压—压力调节传感器8HA 提供了一个超压信号57PSI；
3. 管路渗漏—吊架、大翼和机身的管路及其附近区域探测到泄露信号；
4. APU 引气活门未关闭；
5. 相应发动机的启动活门未关闭。

四、故障分析

当晚的故障现象，除了 PRV 在 ECAM 关车情况下显示琥珀色关闭位的现象外，还有 PFR 上的 PRESS REG-V 4001HA2 OR SOL 10HA2 OR SENSE LINE 代码，该代码所指故障原因如图4，结合两个故障，以及当天 TMC 译码发现7HA2（ZRA380-00）传感器可能存在故障，关车状态下由于发动机没有引气，PRV 没有伺服作动气，已验证过 PRV 是处于机械关闭位，在这种状态下，显示错误的可能原因只可能是转换压力传感器7HA 故障、PRV 位置传感器故障或者 BMC 内部逻辑故障。根据措施，则第一时间考虑的是右发的转换压力传感器故障，传感器提供到 BMC 的信号出现故障，而造成这两故障出现。

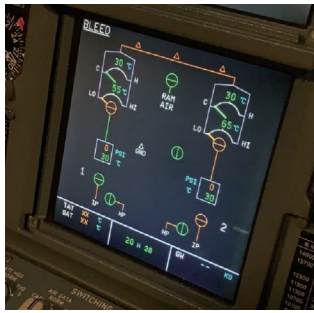
TASK 36-11-00-810-810-A
Bleed Pressure-Regulator Valve of the Engine 2 Blocked in the Closed Position or Regulation Too Low

1. Possible Causes
 - BMC-2 (1HA2)
 - VALVE-BLEED PRESS REG (4001HA)
 - sense line between the bleed-pressure regulator valve (4001HA) and the solenoid (10HA2)
 - O-RING
 - SOLENOID-BLEED PRESS REG V CTL, ENG 2 (10HA2)
 - XDCR-BLEED REGULATED PRESS, ENG 2 (8HA2)
 - XDCR-BLEED TRANSFER PRESS, ENG 2 (7HA2)
 - VALVE-HP BLEED (4000HA)
 - P/BSW-ENG 2 BLEED (4HA2)
 - sense line

> 图4 PRESS REG-V 4001HA2 OR SOL 10HA2 OR SENSE LINE 代码指向

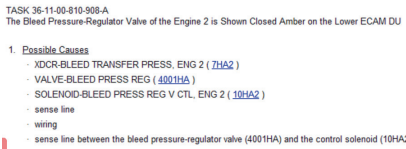
但是更换后故障依旧，则下一步考虑的是 PRV 本体位置传感器故障，但更换后依然未能排除。由于当时的 ECAM 活门显示一直处于时好时坏的状态，而测试是能正常通过的，没有代码。而后考虑是清洁 PRV 的插头和摇晃相关的线束，故障也是时好时坏。

直至后面 ECAM BLEED 页面的 PRV 上下的线路突然都显示为琥珀色，且 PRV 活门指示稳定在琥珀色关闭位，显示不再变动。此时才考虑是 BMC 的原因，具体现象如图5所示，对串 BMC1&2 后明确判断出是 BMC2 的故障，更换新件后故障未再重现。



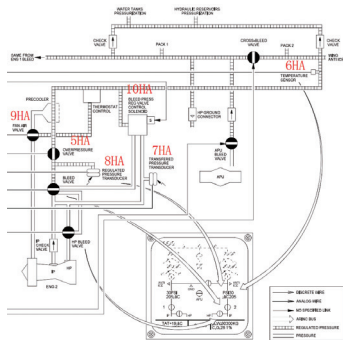
> 图5 故障现象

从结果推导，此次是 BMC 内部的压力解析部件故障而导致的显示故障及相关的 PRESS REG-V 4001HA2 OR SOL 10HA2 OR SENSE LINE 代码。而我们当天的排故过程从航前检查发现办理保留，到排故现场分析这一过程中，精力都集中在显示故障上，如下图6^[3]，TSM 针对指示故障的源头也未曾涉及到 BMC。综合起来，导致了当晚未能第一时间发现故障源的结果。



> 图6 PRV 显示琥珀色可能原因

回到故障本身，最能体现出 BMC 故障的现象是最后才出现的，BLEED 页面上的 PRV 到组件 FCV 这一段线路变为琥珀色。在后续查阅相关 TSM、AMM 和飞行操作手册等资料后，都未曾找到关于这段线路相关描述，结合实际的气路，PRV 下游是有 8HA 传感器、OPV、预冷器、FAV 恒温器、PRV 电磁线圈以及出口温度传感器 6HA，而后就是组件的 FCV。其中只有管路压力和出口温度是显示到 ECAM 上的，其余的与显示无关。并且，假如是 8HA 或 6HA 故障的话，会有更明确的现象指示，而不会导致该段线路变为琥珀色。综上所述，笔者认为，导致 BLEED 页面上的 PRV 到组件 FCV 线路变为琥珀色的主要原因是 BMC 的故障或者显示系统的故障。



> 图7 ECAM 显示原理

总而言之，结合图7显示原理，由于 BMC 接收 PRV 出口引气压力（8HA 信号），转换（级间）压力传感器 7HA 信号，发动

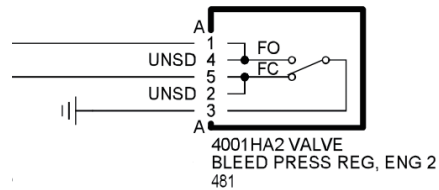
参考文献

[1] 陈晨. 民航中先进的航线维修管理策略和实施要点 [J]. 科技风, 2017, 03:134.
 [2] 陈俊宏. 飞机航线维修新员工带教优化探讨 [J]. 经营管理者, 2017, 05:198.
 [3] 李素东. 基于民航飞机维修技术和方法的探讨 [J]. 企业技术开发, 2014, 33:7-8.

机引气控制电门位置信号，以及 PRV 位置传感器信号，生成 PRV 活门在 SD-BLEED 页面位置指示。在关车情况下，发动机没有引气，PRV 没有伺服作动气，而 PRV 已在航前办单及航后验证过本体完好性，在这种状态下，显示错误的原因可能是转换压力传感器 7HA 故障、8HA 故障、PRV 位置传感器故障或者 BMC 内部逻辑故障。其中 8HA 若故障的话，ECAM BLEED 页面的压力指示应该会显示琥珀色，并且测试有相应代码，所以排除是 8HA 故障的可能。而后续工作相继排除 7HA、PRV 位置指示故障之后，只剩 BMC 或线路原因。

五、总结

对于 PRV 位置指示故障，若怀疑是 PRV 位置指示电门失效导致的，可以首先对位置电门进行量线检查（测量 PRV 本体的 #1 钉和 #5 钉对 #3 钉的导通性），进行初步核实，如图8。



> 图8 PRV 量线原理

也可以将新件装上插头后进行初步确认，可以提高排故的效率和准确性，避免误换件。但是，由于发动机内部空间有限，不拆下原 PRV 的情况下很难有空间给新件插上插头判断，建议结合排故现场的实际情况，且在不明故障源的情况下，先行对 7HA 传感器和 BMC 进行判断。

对于本次故障，TSM 没有列出 BMC 的可能性，但根据系统原理以及排故结果，BMC 是可能部件，处理类似故障需考虑 BMC 故障的可能性。

重点是，再遇到此类故障时，先看懂原理，再分析可能的原因，以手册为依据，但是不能迷信手册。

具体操作如下：

第一：打印航后报告并执行 BMC 自检测试，核实故障代码。

第二：检查 SD 页面预冷器进口压力指示 8HA 指示是否正常，可以通过接通 APU 引气对比左右发压力指示。

第三：关闭 APU 引气，打开反推包皮，检查 PRV 本体是否指示在关闭位置，航后关车 PRV 正常应由弹簧保持在关闭位。

第四：人工超控 PRV 并核实 PRV 本体位置打开、关闭位置与页面指示一致。

第五：如果步骤 2、3、4 均检查正常，本机对串 BMC 核实故障是否转移，如果故障未转移，则清洁并检查 7HA 插头，无异常则判断故障更换 7HA。