

B737NG 飞机设备冷却系统原理及 OFF 灯亮故障分析

周一波 梁嘉城

深圳航空有限责任公司广州分公司, 中国·广东 广州 510800

摘要: 本文着重介绍了 B737NG 飞机设备冷却系统的工作原理及其中发生过的排气扇 OFF 灯亮排故情况。先简要说明了设备冷却系统的主要组成和工作方式, 供气系统 - 排气系统及其作用, 再说明低流量传感器的作用及其警报信号输出到驾驶舱的方式以及相关的控制和指示; 接着详细记录了排故过程, 包括初次故障现象、后续排查步骤、关键部件更换及最终故障确认; 然后对排故思路进行分析, 结合此文提供的信息予以说明不同的 OFF 灯亮下的检查措施。本文为维修人员提供一个具体而明确的排故步骤和方法, 也给其他这种类似的故障做好了预防和纠正经验, 为了让各种不同相关的设备冷却系统顺利进行下去, 强调了定期维护与检查的重要性, 以确保设备冷却系统的稳定运行, 进而保障飞行安全。

关键词: B737NG 飞机; 设备冷却系统; OFF 灯亮; 故障分析; 排故思路

Principles of the B737NG Aircraft Equipment Cooling System and Analysis of the OFF Light Illumination Fault

Zhou Yibo, Liang Jiacheng

Shenzhen Airlines Co., Ltd. Guangzhou Branch, China Guangdong Guangzhou 510800

Abstract: This paper focuses on the working principles of the B737NG aircraft equipment cooling system and a troubleshooting case involving the activation of the exhaust fan OFF light. It begins by briefly explaining the main components and operational modes of the equipment cooling system, including the air supply system, exhaust system, and their functions. Next, it details the role of the low flow sensor, the method by which its warning signals are transmitted to the cockpit, and the associated controls and indications. The troubleshooting process is then meticulously documented, covering initial fault symptoms, subsequent diagnostic steps, key component replacements, and final fault confirmation. The reasoning behind the troubleshooting approach is analyzed, with different inspection measures for various OFF light activations explained based on the information provided in this paper. This article offers maintenance personnel a specific and clear troubleshooting procedure and method, while also providing preventive and corrective experience for similar faults. To ensure the smooth operation of various equipment cooling systems and safeguard flight safety, the importance of regular maintenance and inspections is emphasized to guarantee the stable functioning of the equipment cooling system.

Keywords: B737NG aircraft; Equipment cooling system; OFF light illuminated; Fault analysis; Troubleshooting approach

0 引言

B737NG 飞机作为现代航空运输业的重要支柱, 机上各系统正常工作是保证飞行安全的重要条件, 而飞机设备冷却系统能够将驱动舱与电子舱内设备散发出的热量及时排出, 使电子设备处于适宜的工作温度中, 以避免发生因温度过高造成的性能降低或失效。但是, 由于设备冷却系统的诸多零部件是处在机载高温、振动及腐蚀等复杂环境下的产品, 所以在运行过程中不可避免地会出现故障情况, 如排气扇 OFF 灯亮是比较常见的故障之一, 如果发生此故障将会影响设备的散热问题, 进而可能威胁到飞机的飞行安全。本文就一起 B737NG 飞机设备冷却系统排气扇 OFF

灯亮故障的事例进行分析, 以期通过对排故工作的详细说明, 从而给维修人员制定出一行之有效的排故方法, 并能更好地掌握设备冷却系统的相关原理, 有利于做好此类故障的预防和处理工作。

1 排故历史及现象

7 月 7 日过站正常位排气扇 OFF 灯亮, 复位后正常, 航后更换设备冷却排气低流量传感器, 测试正常。

7 月 10 日 TMC: 常州过站反映正常位排气扇 OFF 灯亮, 过站时间原因保留, 广州航后检查正常位排气扇不工作, 为判断故障更换正常位排气扇, 故障依旧, 量线发现 R29 继电器故障, 更换 R29 继电器, 测试在正常位和备用

位排风扇出风正常，检查正常位和备用位排气扇 OFF 灯亮，喇叭响，继续保留。

7月11日过站更换设备冷却排气低流量传感器，检查测试正常撤保留单。

2 设备冷却系统介绍

设备冷却系统使用客舱空气来排出驾驶舱和电子舱电子设备产生的热量，通过供气系统（送气）和排气系统（抽气）来完成。每个系统都有一个主用风扇和备用风扇，两个低流量传感器持续监控管道里的冷却气流情况（图1）。在地面机外排气活门完全打开把气流排到外界环境中；在空中机外排气活门根据实际情况适当打开或关闭，气流通过单向活门排向前货舱用于加温。当冷却气流不足时，低流量传感器给出警告信号送到驾驶舱。

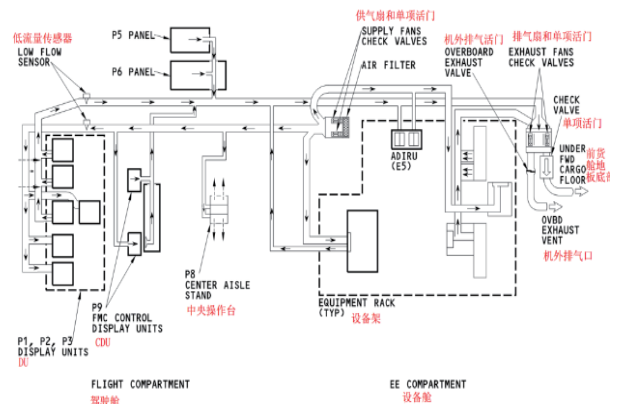


图1 设备冷却系统简图

设备冷却系统控制与指示位于驾驶舱 P5 前头顶板，两个电门和两个琥珀色 OFF 灯。两个电门分别用于切换供气 and 排气系统主、备用风扇，琥珀色 OFF 灯用于指示冷却气流不足或系统故障。供气和排气风扇可以互换，每个风扇本体都有热电偶电门防止风扇过热。发生过热情况，热电偶电门断开，相关风扇停止工作。

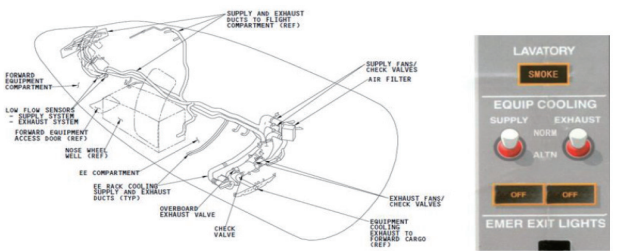


图2 排气系统部件分布

低流量传感器是热电丝风速计型传感器，安装在设备舱，通过监控设备冷却气流和温度来给出警告。当气流和温度低于正常曲线（图3），给出低警告一个地信号和高警告的 28VDC 信号。低警告用于点亮相应的

EQUIP COOLING OFF 灯、MASTER CAUTION 灯和 OVERHEAD 灯；高警告用于飞机在地面时机组呼叫喇叭发出警告声音。排烟模式下，低流量传感器接收到一个抑制信号来抑制高、低警告产生。

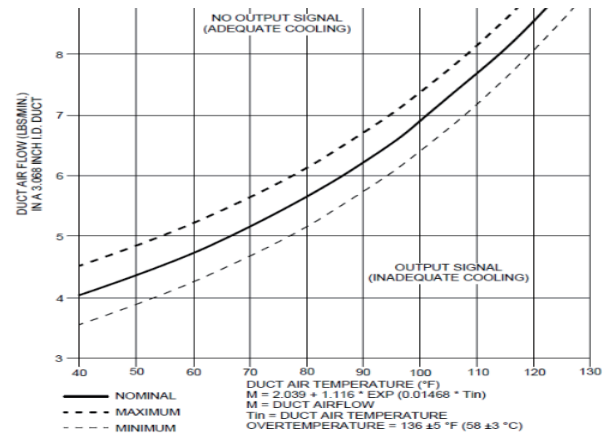


图3 低流量传感器操作特性

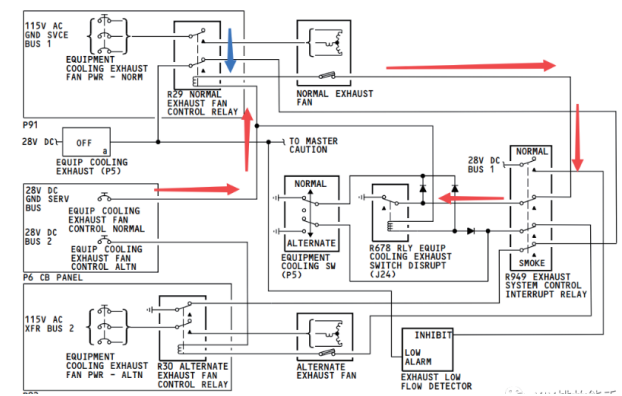


图4 排气系统线路图

未发生过热情况，排气扇内的热敏开关闭合。排气系统控制中断继电器 R949 在正常位。排气设备冷却电门（P5）在正常位。

满足这三个条件后，设备冷却正常排气扇控制继电器 R29 接通使 115 伏三相交流电到达排气扇。

当 P5 板电门拨置备用位时，R678 吸合导致正常排气风扇不工作，同时 R30 继电器吸合使得备用风扇工作。

3 排故障思路分析

当电门在正常位时发生了供气或者排气 OFF 灯亮的故障时，可以将相应的供气或排气的电门放到对应的备用位，这时会有两种情况发生：OFF 灯仍然点亮和灯灭。

3.1 OFF 灯灭

说明备用模式下系统工作正常，而低流量传感器在正常和备用模式下都要参与感受空气流量，因此可以排除由低流量传感器故障造成的原因，而是真实的供气 / 排气量不足造成低流量警告信号，可能原因有：

(1) 风扇不工作或者风扇脏导致效率低下, 可以通过有无风扇气流声音或者感受设备冷却气量来确定; 具体方法如(供参考): 转换正常/备用设备冷却风扇, 通过声音变化大小来初始判断, 如果区别不明显或者时间充裕, 则可以拆下 DU 显示组件(供气是左 PFD、左 ND 和中下 DU, 其余三个 DU 是排气)感受正常/备用风扇的气量差别大小;

(2) 供气气滤堵塞: 需要接近检查。

3.2 OFF 灯仍然点亮

说明在正常位和备用位低流量传感器都感受到的是低流量, 因此可以基本确定是流量传感器或者信号线路出现问题。在实际工作中, 低流量传感器经常因为空气质量问题而变的过脏影响了它, 所以在排故过程中一般会先将低流量传感器拆下清洁, 然后再进行测试, 进而排除故障。

MEL 保留:

(1) MEL21-27-03 电子/电气设备了冷却风扇。可以一个失效, 只要其他三个风扇工作正常, 两个低流量探测器工作正常。有 M 程序。

(2) MEL21-42 设备冷却低流量探测系统。可以一个失效, 只要相应的设备冷却风扇工作正常。有 M 程序和 O 程序。

(3) MEL21-43 设备冷却空气过滤器。可以失效, 只要设备冷却系统拆除滤芯可以工作。有 M 程序。

综上所述, 可以推断此故障是因为第一次更换的低流量传感器是一个故障件, 导致了后面更换了 R32 继电器之后正常位和备用位的灯一直亮, 喇叭一直响, 后面再次更换低流量传感器故障排除。

4 结语

本文是关于 B737NG 飞机设备冷却系统排气扇 OFF 灯亮现象, 对于该故障进行了从系统的原理到系统的控制逻辑、再到日常经验的多方面查找, 最后确定是由于低流量传感器损坏导致。通过更换低流量传感器后恢复, 目前发现设备冷却系统空气循环和超温保护功能恢复正常; 而且, 在此次维修工作中, 也进一步提高了机务人员对设备冷却系统工作的认识以及出现相似故障时的处置应对能力。

同时, 也要保持经常性的维修保养工作和检查, 这样就可以及时发现潜在问题, 并且做一些预防性维护工作来避免设备出现一些冷却不好的现象而影响飞行的安全。此外, 本文还为未来类似故障的预防和处理提供了有益参考。通过总结之前的经验教训, 也能够让技术人员的速度与准确性得到提升, 并能够在及时发现问题以后作出正确的判断并进行修复, 减少故障对飞行安全的影响。

参考文献:

[1] 房晓彬, 高光耀, 刘畅等. 737NG 空调系统常见故障分析与维护方法研究[J]. 山东工业技术, 2025(3):102-110.

[2] 房晓彬, 高光耀, 刘畅等. 737NG 空调系统常见故障分析与维护方法研究[J]. 山东工业技术, 2025(3):102-110.

[3] 李诗渊, 胡鹏. 浅谈 B737NG 飞机发动机“SOURCE OFF”灯亮故障分析[J]. 科技视界, 2015(14):75-75,107.

作者简介: 周一波(1988.12-), 男, 湖南邵阳人, 汉族, 本科, 助理工程师, 研究方向: 从事飞机维修研究。