

# 浅析波音787飞机与其他波音系列飞机航线短停维护的差异

路向勇<sup>1</sup> 黄杰文<sup>2</sup>

(1 中国南方航空公司北京飞机维修公司 北京 100192 2 白云机场地勤服务公司机务工程部 广东广州 440100)

**摘 要:** 波音787飞机是美国波音公司推出的最新型号的民航飞机, 该机集多种新技术于一体。由于大量采用新技术, 使该型飞机在航线短停维护时与其他波音系列飞机存在不少差异, 需要维护人员予以了解和重视。

**关 键 词:** 波音787飞机 航线短停维护 差异

## Analysis of the TR Maintenance Differences Briefly Between Boeing 787 and Boeing Other Series Airplanes

Lu Xiangyong<sup>1</sup> Huang Jiewen<sup>2</sup>

(1 The Aircraft Maintenance Plant of China Southern Airlines in Beijing, Beijing, 100192, China  
2 Baiyun International Airport's Ground Services Company, Guangzhou, 440100, Guangdong, China)

**Abstract:** Boeing 787 is the latest civil airplane released by the Boeing Company. This type of aircraft integrates many new technologies in design and manufacturing. As a result, it leads to many TR maintenance differences between Boeing 787 and Boeing other series airplanes. So the maintenance personnel need to attach importance to it.

**Key words:** Boeing 787 aircraft Transit maintenance Differences

### 1 引言

波音787飞机是美国波音公司推出的最新型号的民航飞机, 该机集多种新技术于一体。中国南方航空公司(以下简称南航)是国内首家接收该机型的航空公司。笔者作为南航该型飞机的首批维护人员, 通过本文来介绍一下该型飞机在航线短停维护中的一些新特点。

### 2 南航波音787飞机概况

2013年6月, 由南航引进的中国首架波音787飞机(B-2725)飞抵广州。波音787飞机是一款中型双发(动机)宽体中远程运输机, 属于200座至300座级客机, 航程最远可达16 000 km。波音787飞机大量采用复合材料, 具备较低的噪音、较高的可靠度、较低的维修成本。波音787飞机比其他民用航空器拥有更大的客舱窗口, 使旅客拥有更宽阔的视野。机舱内以LED(发光二极管)提供照明, 取代旧式荧光灯, 使客舱内照明更加柔和, 为旅客提供更为舒适的客舱亮度环境。

### 3 航线短停维修简介

航线短停维护是指航空器执行首次飞行任务

至飞行任务结束的期间内, 维修人员在基地或经停站对其进行的例行检查、勤务和排除故障的工作。即航空器在机场或航站中转期间为了保证其再次起飞所作的一般性检查、添加燃料等供应勤务在内的维护工作。

一般来说, 飞机的航线短停维护工作分为两个方面: 航线短停例行检查和航线短停非例行检查。航线短停例行检查包括: 经航空公司授权的维修人员根据所在单位《工作程序手册》的规定准备好航线工作单和相应工具并提前到达停机位; 飞机到达指定机位后, 查阅飞行记录本、客舱记录本, 并与机组沟通, 详细了解飞机技术状况; 维修人员绕机检查, 逐项完成《短停维护单卡》中的内容。在确保飞机处于适航状态的情况下, 经航空公司授权的放行人员在飞行记录本上进行放行签署。航线非例行检查是指: 维修人员认真听取机组的故障报告, 查阅飞行记录本、客舱记录本, 详细了解飞机技术状况, 严格按照该机型维护手册的相应要求或航空公司提供的处理方案进行检查排除所发现的故障或缺陷。在排除

故障或缺陷后,应复查排故中所动部位的电门、管路和盖板等均符合机型维护手册的要求,在确保飞机处于适航状态的情况下,经由南航授权的放行人员在飞行记录本中详细记录完成故障、缺陷的处理情况并签字放行飞机。航空器短停维护中,维修人员在完成航空器的例行和非例行检查工作后,方可放行飞机。

#### 4 波音787飞机与其他波音飞机航线短停维护的差异之处

##### 4.1 因飞机机身蒙皮材料不同而产生的维护差异

在飞机机身结构方面,其他波音系列飞机的机身蒙皮全部或者大部分采用铝合金的金属制成,而波音787机身的蒙皮90%是采用碳纤维复合材料制作而成。碳纤维复合材料具有比强度高、比模量高、耐疲劳性能和尺寸稳定等优点,在飞机上采用可以大幅度减轻机体结构质量,改善气动弹性。但对于碳纤维复合材料的维护,在很多方面不同于传统的铝合金,特别是由于复合材料的特点,复合材料在修理后,可能会使原结构有所变更,例如结构会有新的增重、破坏了原有的功能防护层等。这就使波音787飞机在航线短停维护中飞机蒙皮结构检查与传统飞机蒙皮结构检查存在较大差异,我们以飞机蒙皮的凹坑损伤为例进行说明。

一般来说,凹坑损伤对飞机的影响因素包括:(1)气动外形影响;(2)凹坑的位置影响,在飞机的蒙皮、壁板、整流包皮以及腹板元件上的凹坑损伤在一定条件内运行放行;但在缘条、弦上、桁条上的凹坑和锻件上的凹坑损伤是不允许放行的;(3)凹坑尺寸影响,一般指凹坑的长度、宽度和最大深度;(4)凹坑与紧固件的距离影响,以及凹坑周围紧固件是否存在松动或丢失现象;(5)凹坑表面是否光滑,是否存在折痕、划伤、裂纹、油壶等损伤。

例如:波音737NG飞机在左一登机门至雷达罩间的区域如果存在凹坑损伤,则当凹坑损伤的最大直径小于12.3 mm,深度小于3.15 mm且凹坑损伤圆滑、无腐蚀时<sup>[1]</sup>,飞机是可以放行的,但凹坑损伤不能在大气数据传感器(如皮托管、迎角

探测器、静压口)附近。而波音787飞机同样位置的凹坑损伤的放行标准则是深度小于1.02 mm,最大直径小于25.4 mm且凹坑损伤处没有出现分层<sup>[2]</sup>,这种情况下飞机是可以放行的。如图1所示的波音737飞机凹坑故障,在现场发现后,经现场机务结构工程师分析,可以放行;但同样故障对于波音787飞机则不能放行。

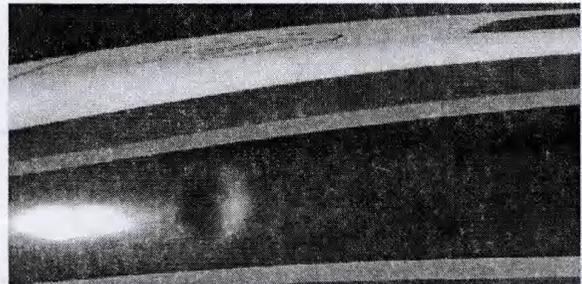


图1 波音737凹坑损伤故障的样例

由上述同一位置的凹坑损伤的两个放行标准对比可见,波音787飞机出现机身蒙皮凹坑损伤时与传统的波音飞机放行标准存在很大差异。波音787飞机机身蒙皮是碳纤维材料制造的,它不存在腐蚀但存在分层。复合材料与传统波音飞机机身金属蒙皮相比刚度比较低不易弯曲。材料不同,导致两类飞机的放行标准不同。对于波音787蒙皮的复合材料,如果在航线短停维护期间遇到蒙皮损伤超出放行标准的情况,我们也可采用“快速复合材料修理”(quick composite repair)的方法进行临时修理以保证航班正常运行,但在航线短停做完处理后,必须在规定期限内进维修厂实施修理。

##### 4.2 因飞机轮胎上的传感器不同而产生的维护差异

在起降阶段飞机发生爆胎,是严重危害飞机安全的事故。根据有关研究,保持标准的胎压和及时发现轮胎漏气是防止爆胎的关键,而通过胎压传感器可以有效地监控上述两项参数。波音737NG、波音757飞机等均没有安装胎压传感器,波音777飞机和波音787飞机都安装有胎压传感器,但两者的胎压传感器相比有很大区别。

波音787飞机的胎压传感器将探测到的模拟信号通过无线信号发送给飞机轮轴中的“远程数据集中器”(RDC),远程数据集中器再将这一信号发

送给相对应的“刹车系统控制组件”(BSCU), 刹车系统控制组件通过计算胎压数据监控飞机轮胎

状态, 如图2所示。而波音777飞机的胎压传感器是通过导线将探测到的信号传递给机载计算机。

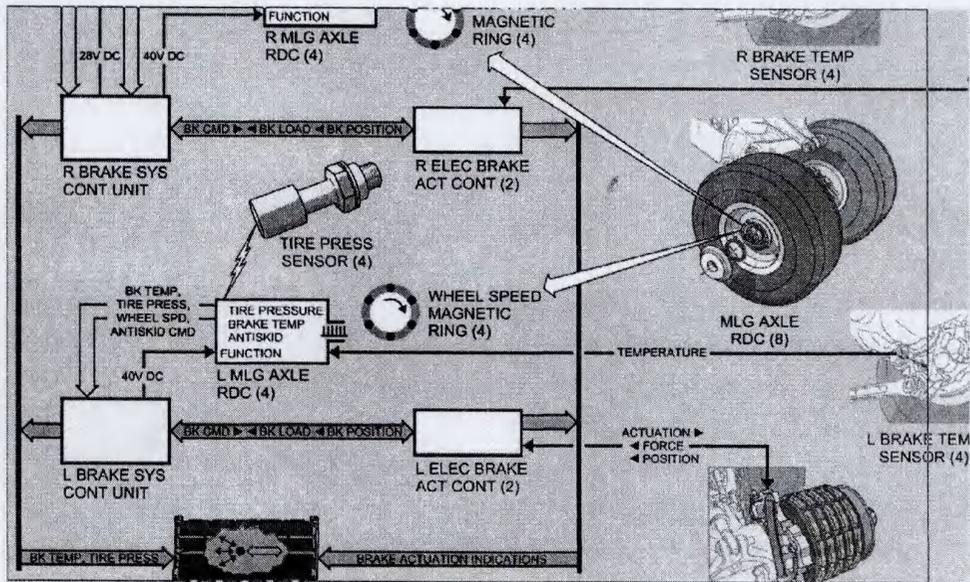


图2 波音787飞机胎压传感器工作示意图<sup>[3]</sup>

波音787飞机在轮轴中加装了远程数据集中器, 这是其他波音系列飞机所没有的。远程数据集中器的作用是: 收集轮速、刹车温度和刹车压力信息, 并将这些信息通过无线信号发送给刹车系统控制组件, 刹车系统控制组件再根据这些信息进行计算, 从而监控刹车系统和机轮的状态。

因此, 在波音787飞机航线短停维护检查中, 与其他波音系列机型相比, 需要增加检查机轮中的远程数据集中器和机轮的轮胎压力传感器的状态。对远程数据集中器和轮胎压力传感器的检查依据短停维护工作单(87M0500502-1), 通过对飞机轮胎进行目视检查, 包括轮胎的损坏情况、轮胎面的磨损情况以及要检查远程数据集中器和轮胎压力传感器的损坏情况。

#### 4.3 因驾驶舱窗口的不同设置而产生的维护差异

波音737、波音757、波音777等机型的飞机驾驶舱内有6扇窗口, 其中正、副驾驶位置均有一扇窗口(2号窗口)是可开启的。而波音787飞机驾驶舱只有4扇窗口, 均是不可开启的, 为固定式

的。这四块窗户从飞机的机头开始编号分别为: 1L、1R、2L、2R。

波音787驾驶舱窗口表面含有电子感应层, 其功用是用来防冰和排雨, 保证窗口的清晰度以给飞行员提供更好的目视效果, 四块窗口可以给机组提供飞机前方180度的视野范围。这使787飞机在短停维护中如遇到驾驶舱1号、2号风挡比较脏时需要使用高梯或者平台车进行接近方能完成清洁工作, 这项工作需要大量的时间完成, 给787短停维护工作带来很大压力。这完全不同于其他波音系列飞机, 只需要将2号窗口打开就可以完成风挡的清洁工作。

#### 参考文献

- [1] 波音737飞机维修手册(SRM53-00-01) [M]. 美国波音飞机制造公司(SRM53-00-01 P104)
- [2] 波音787飞机维修手册(SRM53-10-01) [M]. 美国波音飞机制造公司(SRM53-10-01 P9)
- [3] B787 Training lab notebook 32-40-00 [M]. 美国波音飞机制造公司(P528)