



适航与维修

# 飞机退租检物理 检查清单分析与 机型对比研究

2025

适航与维修公众号

主编 Jack



**编制按：**

飞机退租检查是一门非常有学问及实践性非常强的学问，鉴于行业壁垒，以及市面上对应的书籍偏少，理论性多，实操性少，为了方便广大民航人士学习及共同成长，笔者将逐步收集及完善此系列丛书，如书中有纰漏，请及时告知。民航童鞋的成长，离不开我们共同的努力。

为了遇见更好的自己，让我们一起加油！

适航与  
维修



1. 1. 研究背景与目标 .....	8
(1) 1.1 飞机退租检行业概况 .....	8
(2) 1.2 研究范围与方法 .....	8
(3) 1.3 三种机型技术特征对比 .....	9
2. 2. 外部结构检查 (External) .....	9
(1) 2.1 共性检查项目与典型缺陷 .....	9
(2) 2.2 Boeing 737 特有检查项目与问题 .....	10
(3) 2.3 Airbus A320 特有检查项目与问题 .....	11
(4) 2.4 Airbus A330 特有检查项目与问题 .....	12
(5) 2.5 加油面板指示制式确认 .....	13
3. 3. 发动机系统检查 (Engines) .....	14
(1) 3.1 发动机标识牌检查与典型问题 .....	14
(2) 3.2 发动机整流罩检查与问题 .....	15
(3) 3.3 发动机内部检查 (孔探) 要点 .....	16
(4) 3.4 不同发动机型号的检查差异 .....	17
4. 4. APU 系统检查 .....	19
(1) 4.1 APU 标识牌与外观检查 .....	19
(2) 4.2 APU 功能测试与常见故障 .....	20
(3) 4.3 APU 寿命限制件要求 .....	21
5. 5. 起落架系统检查 (LDG) .....	22
(1) 5.1 轮胎检查标准与磨损模式 .....	22



(2) 5. 2 起落架数据牌与部件标识 .....	24
(3) 5. 3 刹车系统检查要点 .....	25
(4) 5. 4 轮舱与轮轴检查 .....	26
6. 6. 货舱系统检查 (Cargo) .....	28
(1) 6. 1 货舱装载标识牌检查 .....	28
(2) 6. 2 烟雾探测与灭火系统检查 .....	30
7. 7. 航电系统检查 (Avionics) .....	31
(1) 7. 1 计算机数据牌检查要点 .....	31
(2) 7. 2 主要航电设备检查项目 .....	33
8. 8. 驾驶舱检查 (Cockpit) .....	35
(1) 8. 1 制式确认 (Metric/Imperial) .....	35
(2) 8. 2 开关面板与设备状态检查 .....	35
(3) 8. 3 文件与标识检查 .....	37
9. 9. 客舱检查 (Cabin) .....	38
(1) 9. 1 驾驶舱门安全系统检查 .....	38
(2) 9. 2 厨房设施与座椅检查 .....	40
(3) 9. 3 应急设备检查 .....	42
10. 10. 综合对比分析与风险评估 .....	44
(1) 10. 1 三种机型检查重点对比 .....	44
(2) 10. 2 常见缺陷分布与频率分析 .....	46
(3) 10. 3 风险等级评估与应对策略 .....	47
11. 11. 退租检执行建议与最佳实践 .....	49



(1) 11.1 检查前准备工作 .....	49
(2) 11.2 检查过程控制要点 .....	50
(3) 11.3 争议处理与风险防范 .....	51
(4) 附录一 787 物理检查清单及注意事项 .....	54
12. 一、外部结构检查 .....	54
(1) 1.1 机身整体外观 .....	54
(2) 1.2 机翼系统 .....	55
(3) 1.3 尾翼 (Empennage) .....	56
13. 二、发动机系统检查 .....	57
(1) 2.1 发动机外部检查 .....	57
(2) 2.2 发动机内部检查 (孔探) .....	58
(3) 2.3 发动机状态要求 .....	58
14. 三、APU 系统检查 .....	59
(1) 3.1 APU 外部检查 .....	59
(2) 3.2 APU 内部检查 .....	60
(3) 3.3 APU 退租要求 .....	60
15. 四、起落架系统检查 .....	60
(1) 4.1 轮胎检查 .....	60
(2) 4.2 数据牌检查 .....	61
(3) 4.3 刹车系统检查 .....	61
(4) 4.4 起落架本体检查 .....	62
(5) 4.5 起落架退租要求 .....	63



16. 五、货舱检查 .....	63
(1) 5.1 货舱内部检查 .....	63
(2) 5.2 载货标识检查 .....	63
(3) 5.3 烟雾和灭火系统 .....	64
17. 六、航电系统检查 .....	64
(1) 6.1 计算机系统检查 .....	64
(2) 6.2 导航设备检查 .....	65
(3) 6.3 显示系统检查 .....	65
18. 七、驾驶舱检查 .....	66
(1) 7.1 驾驶舱设备标识 .....	66
(2) 7.2 设备安装状态 .....	66
(3) 7.3 显示和控制系统 .....	67
19. 八、客舱检查 .....	67
(1) 8.1 客舱设施布局 .....	67
(2) 8.2 设备标识检查 .....	68
(3) 8.3 紧急设备检查 .....	68
(4) 8.4 客舱内饰检查 .....	69
20. 九、检查工具和方法 .....	69
21. 十、787 特殊检查注意事项 .....	70
(1) 10.1 复合材料检查 .....	70
(2) 10.2 电传操纵系统 .....	70
(3) 10.3 先进航电系统 .....	70



(4) 10.4 电气系统 .....	70
22. 十一、退租检查流程要点 .....	71
(1) 11.1 检查前准备 .....	71
(2) 11.2 检查执行 .....	71
(3) 11.3 检查报告 .....	71
23. 十二、常见争议和注意事项 .....	72
(1) 12.1 正常磨损定义争议 .....	72
(2) 12.2 损伤追溯问题 .....	72
(3) 12.3 寿命限制件 (LLP) 要求 .....	72
(4) 12.4 维修记录审查 .....	72
24. 十三、总结 .....	72



# 飞机退租检物理检查清单分析与机型对比研究

## 1. 1. 研究背景与目标

### (1) 1.1 飞机退租检行业概况

飞机退租检作为飞机租赁产业链的关键环节，正随着中国航空市场的快速发展而呈现爆发式增长。根据行业数据，未来十年中国民航飞机年均到期处置量约 100 架，到 2026 年中国航空租赁市场规模预计达到 1000 亿美元。在这一巨大市场机遇下，准确理解和掌握不同机型的退租检标准成为从业者的核心竞争力。

全球飞机租赁行业呈现高度集中的竞争格局，前十大租赁商占据国内约 75% 的市场份额。其中，AerCap 以 1728 架机队规模位居第一，SMBC Aviation Capital、Avolon、Air Lease Corporation、BBAM 等紧随其后。中国的工银租赁、国银租赁、交银租赁等头部企业也已跻身全球前十大飞机租赁商行列。

退租检工作的复杂性体现在多个方面：涉及人员众多，包括上家租赁客户、租赁公司、下家租赁客户、维修厂家、民航局等；工作量大，通常是飞机的最大范围、最深层次的维修检查；周期长，少则一两个月，多则半年甚至一年以上。在这一过程中，物理检查作为技术评估的核心环节，直接影响到飞机的价值认定和后续处置。

### (2) 1.2 研究范围与方法

本研究聚焦于 IATA（国际航空运输协会）《Guidance Material and Best Practices for Aircraft Leases》第 4.1 版中的物理检查清单，深入分析 Boeing 737、Airbus A320、Airbus A330 三种主流机型在退租检时可能发现的物理问题。研究采用对比分析法，从共性问题和机型特有问题两个维度，系统梳理各检查区域的典型缺陷模式。



研究范围涵盖 IATA 物理检查清单的 8 大区域：外部结构、发动机系统、APU 系统、起落架系统、货舱系统、航电系统、驾驶舱系统和客舱系统。通过对各机型技术特点、材料使用、常见故障模式的深入分析，为从业者提供全面的检查要点和风险识别指南。

### (3) 1.3 三种机型技术特征对比

Boeing 737、Airbus A320、Airbus A330 三种机型在材料使用、结构设计上存在显著差异，这些差异直接影响退租检的重点和方法。

材料使用对比：

- Boeing 737：全金属结构，复合材料使用比例约 10%，主要用于扰流板和平尾等次承力结构
- Airbus A320：复合材料占比约 15%，采用全复合材料尾翼，机身和机翼蒙皮使用 2090、8090 等铝锂合金
- Airbus A330：复合材料占比约 12–15%，机身使用 12% 的碳纤维材料，比全金属结构减重 15 吨，燃油效率提升 10%

结构设计差异：

Boeing 737 的头部较尖，机首雷达基本在机身横截面正前方，尾部随机身曲线上翘呈“圆屁股”。Airbus A320 的雷达位置靠下，头部呈“乃”字型，相对圆润，尾部较尖并有突出的圆锥，集成了 APU 排气口和尾部灯光。Airbus A330 的机身后部客舱窗户向上弯曲，尾锥部分设计独特。

这些技术特征的差异决定了退租检时需要采用不同的检查重点和方法。金属结构重点关注腐蚀和疲劳裂纹，复合材料结构则需要更多使用无损检测技术。

## 2. 2. 外部结构检查 (External)

### (1) 2.1 共性检查项目与典型缺陷

外部结构检查是退租检的基础环节，三种机型在这一区域存在一些共性的检查项目和缺陷模式。

共性检查项目：



- 机身整体外观：检查蒙皮完整性、表面损伤、油漆状况
- 机翼系统：检查上下表面、前缘后缘、操纵面
- 尾翼系统：检查垂直安定面、水平安定面、方向舵
- 各类门和面板：检查安装状态、密封情况
- 天线和传感器：检查完整性和功能状态

典型缺陷模式：

**腐蚀问题：**这是金属结构飞机最常见的问题，特别是在老龄飞机中。

Boeing 737-CL 经常出现龙骨梁、STA178、STA727、客货舱地板梁等区域的腐蚀问题。腐蚀通常表现为表面锈蚀、点蚀、片状腐蚀等形式，严重时会导致结构强度下降。

**疲劳裂纹：**应力集中区域容易出现疲劳裂纹，如机身蒙皮搭接缝、机翼与机身连接区域、起落架安装区域等。裂纹可能呈现线性或放射性形态，需要通过目视检查和无损检测相结合的方式发现。

**外来物损伤 (FOD)：**包括鸟击、冰雹撞击、地面作业造成的损伤等。这类损伤通常表现为凹坑、划痕、表面变形等。对于复合材料结构，表面损伤可能隐藏内部的分层或脱层损伤。

**雷击损伤：**飞机在飞行过程中可能遭受雷击，特别是在雷达罩、机翼尖端、尾翼等区域。雷击损伤表现为烧蚀痕迹、穿孔、内部结构损伤等，需要特别关注放电刷的状态。

**油漆系统问题：**退租检要求飞机表面清洁，无血迹、油污、其他污垢，无外物附着；完好无外来物损伤、划伤、凹陷、变形，无雷击痕迹，无漆层剥落。常见的油漆问题包括大面积脱漆、局部褪色、重新喷涂区域、表面裂纹或起泡等。

## (2) 2.2 Boeing 737 特有检查项目与问题

Boeing 737 作为全金属结构飞机，在外部检查方面有其特有的关注重点。

**1号门下方登机梯门安装痕迹：**Boeing 737 的 1号门下方区域需要特别关注是否有登机梯门的安装痕迹。波音 737 舱门上有一个小观察孔，开门把手



为横向设计。如果发现有改装痕迹，需要核实是否有相应的 STC（补充型号合格证）和完整的改装记录。

#### 结构检查重点区域：

- 龙骨梁：这是 737 系列最容易出现腐蚀和裂纹的区域之一
- STA178 区域：需要重点检查是否有疲劳裂纹
- 机身下部结构：特别是靠近起落架的区域，容易出现损伤
- 雷达罩：检查是否有鸟击或雷击痕迹，表面是否有损伤

#### 金属结构特有的问题：

- 蒙皮腐蚀：特别是在潮湿环境下长期运营的飞机
- 铆钉松动或缺失：检查各部位的紧固件状态
- 蒙皮裂纹：重点关注应力集中区域
- 密封胶老化：检查各类门和面板的密封情况

发动机区域检查：737 采用 CFM56 系列发动机，检查重点包括：

- 发动机 ID 牌：确认型号和序列号
- 整流罩检查：检查是否有变形、掉漆、划伤
- 风扇叶片：通过进气口观察可见部分，检查是否有损伤
- 发动机吊挂：检查结构完整性和连接状态

### (3) 2.3 Airbus A320 特有检查项目与问题

Airbus A320 系列由于采用了较多的复合材料和独特的设计理念，在外部检查方面有其特殊性。

**1 号门下方区域特点：** A320 的 1 号门开门把手为竖向设计，检查时需要关注是否有 Airstair door（登机梯门）的安装痕迹。根据 IATA 标准，需要 "To show possible Airstair door installation"，这对于评估飞机的改装历史和结构完整性非常重要。

#### 复合材料检查重点：

A320 使用约 15% 的复合材料，主要用于襟翼、副翼、扰流板、垂直尾翼和水平尾翼等部位。复合材料检查需要特别注意：



- 分层损伤：通过敲击测试发现
- 纤维断裂：表面可能有裂纹或破损
- 内部积水：检查排水孔是否通畅
- 雷击损伤：复合材料部件更容易受到雷击影响

电传操纵相关检查：

A320 采用电传操纵系统，在外部检查时需要关注：

- 飞行控制面：检查副翼、扰流板、升降舵的状态
- 操纵面铰链：检查连接和润滑状态
- 作动器：检查外观和安装状态
- 飞行控制面的运动范围：确保无卡滞

独特的设计特征：

- 驾驶舱窗户：A320 系列的驾驶舱窗户顶部后部有“缺失角落”的特征设计
- 机身轮廓：机鼻更加圆润，尾部较尖并有突出圆锥
- 翼尖设计：部分 A320 安装有翼尖小翼，需要检查其状态

#### (4) 2.4 Airbus A330 特有检查项目与问题

Airbus A330 作为宽体机，在外部结构检查方面有其独特的要求和常见问题。

大型结构检查特点：

A330 的机身更大，结构更复杂，检查时需要特别关注：

- 机身蒙皮：大面积的蒙皮检查需要系统的方法
- 机翼结构：A330 的机翼面积大，检查时需要特别注意
- 起落架舱：宽体机的起落架更大，检查要求更严格
- 货舱门：检查大型货舱门的结构完整性和操作功能

复合材料使用特点：

A330 使用约 12-15% 的复合材料，机身使用 12% 的碳纤维材料，比全金属结构减重 15 吨，燃油效率提升 10%。复合材料主要应用于：



- 水平尾翼和垂直尾翼
- 襟翼和副翼
- 发动机短舱
- 部分机身蒙皮

**宽体机特有检查项目：**

- 中央翼盒：这是大型飞机的关键结构，需要重点检查
- 机身腰部区域：宽体机的这一区域容易出现疲劳裂纹
- 货舱区域：检查货舱门、系留装置、导轨系统
- 应急出口：宽体机有更多的应急出口，需要逐一检查

**发动机相关检查：**

A330 通常配备 CF6 或 PW4000 系列大推力发动机，检查重点包括：

- 发动机尺寸巨大，需要检查整体外观和安装状态
- 发动机进气道：检查是否有损伤或外来物
- 反推装置：大型发动机的反推系统更复杂
- 发动机吊挂系统：检查结构完整性

### **(5) 2.5 加油面板指示制式确认**

加油面板指示制式的确认是退租检中的一个重要细节，直接关系到飞机的适航性和运营安全。

**制式差异的重要性：**

飞机的燃油系统可能采用公制（Metric）或英制（Imperial）单位指示，这在不同国家和地区的运营中非常重要。检查加油面板的指示制式，确保其与飞机的设计和运营要求一致。

**检查方法：**

- 目视检查：直接观察加油面板上的标识和刻度
- 功能测试：如果可能，进行简单的功能测试
- 文件核实：查阅飞机技术文件，确认原始设计要求

**常见问题：**



- 标识模糊：长期使用导致标识不清
- 改装问题：如果进行过改装，可能改变了原有制式
- 混合制式：部分指示采用公制，部分采用英制
- 功能失效：面板显示功能故障

### 3. 3. 发动机系统检查 (Engines)

#### (1) 3.1 发动机标识牌检查与典型问题

发动机标识牌是确认发动机型号、序列号、技术参数的重要依据，在退租检中具有关键作用。

标识牌检查内容：

根据 IATA 标准，发动机标识牌检查包括：

- 发动机 ID 牌：显示推力和序列号
- 所有者牌（如适用）：显示所有权信息
- 反推装置 (C-duct) ID 牌：确认反推装置型号

典型问题：

- 标识牌缺失或模糊：长期使用和环境因素导致
- 信息不一致：标识牌信息与技术记录不符
- 伪造或篡改：需要仔细核实标识牌的真实性
- 安装不当：标识牌松动或损坏

Boeing 737 发动机标识特点：

Boeing 737 通常配备 CFM56 系列发动机，检查时需要确认：

- 发动机型号：如 CFM56-7B
- 推力等级：如 27,300 磅
- 序列号：唯一识别码
- 生产厂家：CFM International

Airbus A320 发动机标识特点：

A320 系列可能配备 CFM56 或 V2500 系列发动机：



- CFM56 系列：与 737 类似，但型号可能不同
- V2500 系列：由 IAE (国际航空发动机公司) 生产
- 需要确认发动机与机型的匹配性

Airbus A330 发动机标识特点：

A330 通常配备大推力发动机：

- CF6 系列：由 GE 生产
- PW4000 系列：由 Pratt & Whitney 生产
- Trent 700 系列：由 Rolls-Royce 生产
- 需要特别注意发动机的推力等级和型号

## (2) 3.2 发动机整流罩检查与问题

发动机整流罩的检查不仅关系到外观，更重要的是其对发动机保护功能的完整性。

整流罩检查要点：

- 外观完整性：检查是否有变形、损伤、裂纹
- 安装状态：检查固定螺栓、锁扣是否完好
- 表面状况：重点关注油漆开裂、剥落情况
- 内部检查：打开检查口盖，检查内部结构

典型缺陷模式：

机械损伤：

- 凹坑和变形：通常由外来物撞击造成
- 裂纹：特别是在应力集中区域
- 紧固件缺失：螺栓、螺母、锁扣等
- 铰链损坏：影响整流罩的正常开关

腐蚀问题：

- 表面锈蚀：特别是在潮湿环境下
- 内部腐蚀：需要打开检查口盖才能发现
- 密封件老化：导致雨水进入内部



- 排水孔堵塞：造成内部积水

热损伤：

发动机工作时产生高温，可能导致：

- 油漆变色或脱落
- 材料老化和变形
- 密封材料失效
- 隔热层损坏

A320neo 系列特殊检查：

A320neo 配备的 PW1100 和 LEAP-1A 发动机有特殊的风扇整流罩监控系统。每个闩锁处的接近传感器可监控风扇整流罩位置，当前部闩锁打开时，会从左风扇整流罩表面机械延伸一个预防标志，警告地面人员闩锁未关闭。

### (3) 3.3 发动机内部检查（孔探）要点

发动机内部检查是退租检中最关键的技术环节之一，主要通过孔探 (Borescope) 技术进行。

孔探检查的重要性：

发动机是飞机最昂贵的部件之一，其技术状态直接影响飞机价值。通过孔探检查可以发现内部部件的损伤，评估发动机的剩余寿命和维修需求。

检查范围：

根据 IALTA 标准，需要对所有可达的燃气路径进行全面视频孔探检查，包括：

- 低压压气机 (LPC)
- 高压压气机 (HPC)
- 燃烧室
- 高压涡轮 (HPT)
- 低压涡轮 (LPT)

典型发现的问题：



### 叶片损伤:

- 风扇叶片: 外来物损伤 (FOD) 、裂纹、变形
- 压气机叶片: 腐蚀、积碳、涂层脱落、裂纹
- 涡轮叶片: 热损伤、蠕变、裂纹、涂层脱落
- 叶尖磨损: 影响发动机效率

### 内部结构问题:

- 燃烧室烧蚀: 高温导致的材料损伤
- 涡轮盘裂纹: 需要特别关注的安全隐患
- 轴承损伤: 影响发动机运转平稳性
- 密封件失效: 导致性能下降

### 性能相关问题:

- 叶尖间隙超标: 影响发动机效率
- 部件配合间隙异常
- 振动值异常: 可能指示内部问题

### 检查标准和限制:

不同发动机型号有不同的检查标准, 例如:

- 叶片裂纹长度限制: 通常不超过 2mm
- 腐蚀面积限制: 超过一定面积需要更换
- 涂层脱落: 影响气动性能时需要处理
- 叶尖间隙: 必须在制造商规定范围内

## (4) 3.4 不同发动机型号的检查差异

三种机型使用的发动机型号不同, 在退租检中需要采用相应的检查方法和标准。

### Boeing 737 发动机检查特点:

- 主要型号: CFM56-7B 系列
- 检查重点:
  - 风扇叶片外来物损伤



- 压气机叶片积碳
- 涡轮叶片热损伤
- 滑油系统状态
- 特有问题：CFM56 系列常见的问题包括风扇叶片裂纹、压气机转子裂纹等

Airbus A320 发动机检查特点：

- 可能型号：CFM56-5 系列或 V2500 系列
- CFM56-5 系列检查重点：
  - 高压压气机第 1 级叶片
  - 燃烧室衬套
  - 涡轮间隙
- V2500 系列检查重点：
  - 风扇叶片包容性
  - 燃烧室热损伤
  - 涡轮叶片冷却通道
- 特有问题：V2500 系列可能出现的问题包括燃烧室裂纹、涡轮叶片冷却通道堵塞等

Airbus A330 发动机检查特点：

- 可能型号：CF6-80 系列、PW4000 系列、Trent 700 系列
- 大推力发动机检查重点：
  - 风扇叶片完整性（直径更大，风险更高）
  - 高压部件热疲劳
  - 涡轮盘完整性
  - 滑油系统状态
- 特有问题：大推力发动机常见问题包括风扇叶片外来物损伤、高压涡轮叶片热疲劳、轴承系统问题等

发动机性能测试：

除了孔探检查，还需要进行性能测试：

- MPA（最大功率保证）测试：在特定配置下测试发动机性能



- EGT (排气温度) 裕度检查: 确保有足够的性能裕度
- 振动测试: 检查发动机运转平稳性
- 滑油系统检查: 包括磁堵检查和油样分析

#### 4. 4. APU 系统检查

##### (1) 4.1 APU 标识牌与外观检查

APU (辅助动力装置) 作为飞机的重要系统, 在退租检中需要进行全面检查。

APU 标识牌检查:

APU 标识牌通常包括:

- APU 型号和序列号
- 生产厂家信息
- 功率等级
- 制造日期

典型问题:

- 标识牌缺失或损坏
- 信息不清晰或无法识别
- 与技术记录不符
- 安装位置不当

外观检查要点:

- APU 进气口: 检查是否有堵塞、损伤
- APU 排气口: 检查热损伤、变形
- APU 舱门: 检查关闭状态、密封情况
- 周边结构: 检查热损伤、变形

三种机型 APU 特点:

Boeing 737 APU:



通常采用 Honeywell 331-200 或 331-250 系列 APU，安装在飞机尾部。需要特别关注 FAA 针对 737 发布的 AD，关于 APU 燃油管路固定夹可能与燃油管罩干涉，导致燃油软管失效和可燃液体泄漏的问题。

#### Airbus A320 APU:

通常采用 Honeywell GTCP 331 系列或 APU200 系列。A320 的 APU 检查需要关注：

- APU 进气门状态
- 灭火瓶超压释放指示片（红色）在位情况
- APU 余油管和舱门下部无油液渗漏

#### Airbus A330 APU:

通常采用更大功率的 APU，如 Honeywell 331-500 系列。A330 的 APU 检查需要特别注意：

- 大型 APU 的安装结构
- 进气和排气系统
- 冷却系统状态

### (2) 4.2 APU 功能测试与常见故障

APU 的功能测试是退租检的重要环节，需要按照制造商程序进行全面评估。

#### 功能测试内容：

根据 IALTA 标准，APU 功能测试包括：

- 启动测试：检查启动程序和时间
- 怠速运行：检查稳定运转状态
- 负载测试：检查供电和供气能力
- 关车测试：检查正常关车程序
- 紧急关车：测试应急停止功能

#### 常见故障模式：

##### 启动故障：



- 启动失败：可能由电气系统、燃油系统、启动机等问题导致
- 启动时间过长：超过规定时间
- 启动过程异常：振动、噪音、温度异常
- 热启动：启动过程中 EGT 过高

运行故障：

- 怠速不稳：转速波动超过限制
- 功率输出不足：无法提供额定的电力或气源
- 振动超标：可能由轴承问题或不平衡导致
- 温度异常：滑油温度、排气温度过高等

系统故障：

- 电气系统：发电机故障、控制电路问题
- 燃油系统：油泵故障、滤清器堵塞、管路泄漏
- 空气系统：压气机故障、空气泄漏
- 控制系统：ECU（电子控制单元）故障、传感器故障

A330 APU 特有问题：

根据维修案例分析，A330 APU 常见问题包括：

- 不能启动：通常由点火系统故障导致
- 启动时不加速：可能是启动发电机或启动电源组问题
- 压缩机叶片损伤：由吸入沙粒、冰块或异物造成
- 压缩机喘振：动力部分的问题

### (3) 4.3 APU 寿命限制件要求

APU 作为高价值部件，其寿命限制件的管理是退租检的重点。

寿命限制件（LLP）要求：

根据 IALTA 标准，APU 必须满足：

- APU 必须处于适航状态
- 寿命限制件必须至少有 4,000 个循环剩余寿命
- 需要进行孔探检查、性能测试和负载分析



- 任何超过制造商限制的问题必须纠正

主要寿命限制件:

- 涡轮叶片和导向器
- 压气机叶片
- 轴承
- 燃烧室
- 热交换器

检查和记录要求:

- 完整的 "Back-to-Birth" 追溯记录
- 每次大修和更换的记录
- 循环数和小时数的准确记录
- 故障和维修历史

维护要求:

- 定期的孔探检查: 检查内部部件状态
- 性能测试: 确保满足功率要求
- 滑油系统维护: 包括油样分析
- 部件更换: 达到寿命限制时必须更换

## 5. 5. 起落架系统检查 (LDG)

### (1) 5.1 轮胎检查标准与磨损模式

起落架系统是飞机安全起降的关键, 轮胎作为直接接触地面的部件, 其状态检查尤为重要。

轮胎检查标准:

根据 FAA Part 25.733 标准, 轮胎检查的基本要求包括:

- 胎纹深度  $\geq 1.6\text{mm}$
- 无可见帘线层暴露
- 胎面磨损至加强层或保护层时需更换 ("见线")



- 胎面磨损至胎体帘布层时立即更换 ("见两层线")

Boeing 737 轮胎检查特点:

Boeing 737 通常使用斜交线轮胎 (27X7.75-15) 或子午线轮胎 (27X7.75-R15)，但同一轮轴上不能混用。检查重点:

- 正常磨损: 胎槽深度小于  $1/32$  inch (0.79 mm) 时需飞回基地更换
- 非正常磨损: 包括割伤、扎伤、裂纹、鼓包等
- 轮胎压力: 冷胎压力误差应  $\leq \pm 5\%$ , B737NG 为 200-220psi

Airbus A320 轮胎检查特点:

A320 系列使用子午线轮胎，检查标准与 737 类似，但具体参数可能不同。需要特别关注:

- 轮胎磨损指示线: 达到指示线时必须更换
- 轮胎损伤: 特别是侧壁损伤
- 轮胎平衡: 动平衡偏差应  $\leq 30\text{g}\cdot\text{cm}$

Airbus A330 轮胎检查特点:

A330 作为宽体机，使用更大的轮胎，检查要求更严格:

- 多轮配置: 主起落架通常有多个轮胎
- 均匀磨损: 检查各轮胎磨损是否均匀
- 轮胎间压力平衡: 确保载荷均匀分布

典型磨损模式:

正常磨损:

- 胎面中心磨损: 通常由过度充气导致
- 胎肩磨损: 通常由充气不足导致
- 均匀磨损: 正常使用的表现

异常磨损:

- 单边磨损: 可能由定位不良导致
- 波浪形磨损: 可能由不平衡或轴承问题导致



- 局部磨损：可能由刹车问题导致

损伤类型：

- 割伤：深度未穿透加强层时，长度超过规定需更换；穿透时必须更换
- 扎伤：孔径超过 9.53mm 或见第二层线时需更换
- 裂纹：特别是侧壁裂纹
- 鼓包：内部帘线断裂的表现
- 老化：臭氧裂纹、橡胶老化

## (2) 5.2 起落架数据牌与部件标识

起落架数据牌是确认部件身份和状态的重要依据。

数据牌检查内容：

- 起落架型号和序列号
- 轮胎型号和规格
- 轮毂型号
- 刹车组件型号和序列号
- 制造日期和批次号

典型问题：

- 数据牌缺失或损坏
- 标识模糊无法识别
- 数据与技术记录不符
- 数据牌被篡改或伪造

Boeing 737 起落架标识特点：

Boeing 737 的起落架数据牌通常位于：

- 起落架支柱上
- 轮毂上
- 刹车组件上

需要特别关注起落架的制造厂家和型号，确保与飞机匹配。

Airbus A320 起落架标识特点：



A320 系列的起落架数据牌检查重点：

- 主起落架数据牌
- 前起落架数据牌
- 刹车装置数据牌
- 注意 A320 起落架比较长，外露杆部是前轮直径的两倍

Airbus A330 起落架标识特点：

A330 的起落架系统更复杂：

- 主起落架通常有多个支柱
- 每个支柱都有相应的数据牌
- 需要检查所有相关部件的数据牌
- 注意宽体机起落架的特殊标识要求

### (3) 5.3 刹车系统检查要点

刹车系统是飞机安全的最后一道防线，退租检中需要进行全面检查。

刹车系统检查内容：

- 刹车盘厚度：检查磨损情况
- 刹车片厚度：检查磨损指示器
- 刹车毂状态：检查是否有过热、裂纹
- 液压系统：检查渗漏、压力
- 防滑系统：检查功能状态

检查标准：

Boeing 737 刹车检查：

- 刹车盘厚度不小于 7.4mm
- 刹车片厚度不小于 3mm
- 使用停留刹车时，检查刹车片指示杆： $L \leq 1\text{mm}$  时需更换，外站  $L \leq 0\text{mm}$  时需更换

Airbus A320 刹车检查：

- 刹车毂完好，无液压油渗漏或过热现象



- 检查刹车组件的液压系统渗漏
- 特别关注刹车片与起落架刹车伺服活门部位的渗漏

Airbus A330 刹车检查:

宽体机的刹车系统更复杂:

- 多轮刹车系统
- 复杂的防滑系统
- 液压动力系统
- 需要检查所有刹车组件的状态

典型问题:

机械损伤:

- 刹车盘裂纹: 可能导致刹车失效
- 刹车片过度磨损: 超过最小厚度
- 刹车毂过热: 导致材料性能下降
- 机械部件松动: 影响刹车效果

液压系统问题:

- 液压油渗漏: 检查管路和接头
- 液压泵故障: 影响刹车压力
- 蓄压器问题: 影响应急刹车
- 液压油污染: 影响系统性能

热损伤:

刹车系统在使用过程中会产生大量热量:

- 刹车盘变色: 指示过热
- 材料变形: 高温导致的变形
- 热疲劳裂纹: 反复加热冷却导致
- 摩擦材料失效: 过热导致性能下降

#### (4) 5.4 轮舱与轮轴检查

轮舱和轮轴区域的检查对于发现隐藏问题至关重要。



### 轮舱检查内容:

- 轮舱内部结构: 检查腐蚀、损伤
- 液压管路: 检查渗漏、损伤
- 电气线路: 检查磨损、短路风险
- 传感器和作动器: 检查安装和功能
- 照明系统: 检查工作状态

### 轮轴检查内容:

- 轮轴表面: 检查磨损、裂纹
- 轴承状态: 检查游隙、温度
- 润滑系统: 检查润滑状态
- 刹车冷却风扇 (如安装): 检查完整性和功能

### Boeing 737 轮舱检查特点:

#### Boeing 737 的轮舱检查重点:

- 前起落架轮舱: 检查电气导线、液压导管
- 主起落架轮舱: 检查结构完整性
- 轮舱门: 检查关闭状态、密封情况
- 注意 737 的 "圆屁股" 设计对轮舱检查的影响

### Airbus A320 轮舱检查特点:

#### A320 的轮舱检查需要关注:

- 电传操纵相关线路: 检查是否有损伤
- 起落架收放系统: 检查作动器和连杆
- 轮舱照明: 确保检查时有良好照明
- 注意 A320 尾部较尖的设计特点

### Airbus A330 轮舱检查特点:

#### A330 的轮舱检查更加复杂:

- 大型轮舱结构: 需要系统检查方法
- 多轮配置: 检查所有轮舱



- 复杂的系统集成：液压、电气、机械系统
- 注意宽体机轮舱的特殊检查要求

典型发现的问题：

腐蚀问题：

- 轮舱内部腐蚀：特别是在潮湿环境下
- 结构件腐蚀：影响强度
- 紧固件腐蚀：导致松动或失效
- 防护涂层脱落：失去保护作用

机械损伤：

- 轮舱壁板变形：可能由撞击或疲劳导致
- 管路损伤：液压管、燃油管磨损或破裂
- 线路损伤：电气线路磨损或短路
- 部件松动：安装支架、固定装置松动

系统问题：

- 液压渗漏：轮舱内常见的问题
- 电气故障：线路磨损、短路
- 传感器故障：影响起落架指示
- 作动器问题：影响起落架收放功能

## 6. 6. 货舱系统检查 (Cargo)

### (1) 6.1 货舱装载标识牌检查

货舱装载标识牌是确保货物安全运输的重要保障。

标识牌检查内容：

根据 FAA 规定，每个行李和货舱必须有标识牌，说明内容限制，包括重量等必要的装载要求。检查内容包括：

- 载重限制标识：最大允许载重
- 尺寸限制标识：货物尺寸要求



- 货物类型限制：允许或禁止的货物类型
- 装载程序说明：正确的装载方法
- 安全警告标识：如“易碎”、“危险货物”等

典型问题：

- 标识牌缺失或损坏
- 标识内容不清晰或错误
- 与飞机实际配置不符
- 缺少必要的安全标识
- 标识牌老化、褪色

Boeing 737 货舱标识特点：

Boeing 737 的货舱标识检查重点：

- 前下货舱标识
- 后下货舱标识
- 散货舱标识
- 注意 737 货舱只能装载散货，不能装载集装箱

Airbus A320 货舱标识特点：

A320 系列的货舱标识要求：

- 下货舱装载限制标识
- 集装器适配标识（部分机型）
- 危险品运输标识
- 注意 A320 下货舱有弧度，靠近舱壁的货物高度需更低

Airbus A330 货舱标识特点：

A330 作为宽体机，货舱系统更复杂：

- 主货舱和下货舱标识
- 集装器类型标识
- 重量和平衡标识
- 复杂的装载程序标识



## (2) 6.2 烟雾探测与灭火系统检查

货舱的烟雾探测和灭火系统是飞机安全的重要组成部分。

系统检查内容:

- 烟雾探测器: 检查功能和状态
- 灭火系统: 检查灭火剂压力、管路
- 控制面板: 检查指示和控制功能
- 报警系统: 检查声光报警功能
- 测试功能: 检查系统测试能力

检查标准和要求:

Boeing 737 货舱系统特点:

Boeing 737 的货舱烟雾和灭火系统:

- 通常配备烟雾探测系统
- 可能配备手提式灭火器
- 检查烟雾探测器的工作状态
- 检查灭火瓶的压力和有效期

Airbus A320 货舱系统特点:

A320 系列的货舱安全系统:

- 烟雾探测系统: 检查探测器和控制板
- 灭火系统: 检查灭火瓶和释放装置
- 货舱通风系统: 确保正常工作
- 注意 A320 货舱的特殊设计要求

Airbus A330 货舱系统特点:

A330 的货舱安全系统更复杂:

- 主货舱烟雾探测和灭火
- 下货舱烟雾探测和灭火
- 复杂的控制系统



- 多重安全保障系统

典型问题：

探测器问题：

- 探测器失效：无法探测烟雾
- 探测器污染：灰尘或异物导致误报
- 线路故障：连接线路损坏
- 控制板故障：显示或控制功能失效

灭火系统问题：

- 灭火剂压力不足：需要重新充装
- 管路泄漏：导致灭火剂损失
- 释放装置故障：无法正常释放
- 灭火瓶过期：需要更换

报警系统问题：

- 报警灯不亮：指示灯故障
- 报警音响失效：扬声器故障
- 报警信号误报：系统故障
- 报警复位功能失效

## 7. 7. 航电系统检查 (Avionics)

### (1) 7.1 计算机数据牌检查要点

航电系统作为飞机的“大脑”，其设备标识和状态检查至关重要。

IATA 标准要求的计算机清单：

根据 IATA 物理检查清单，需要检查的计算机包括：

- FMGC (飞行管理引导计算机)
- FAC (飞行增稳计算机)
- VHF (甚高频通信设备)
- SFCC (缝翼襟翼控制计算机)



- ELAC (升降舵副翼控制计算机)
- SEC (扰流板升降舵控制计算机)
- FCDC (飞行控制数据计算机)
- CFDIU (集中故障显示接口组件)
- FWC (飞行警告计算机)
- QAR (快速存取记录器)
- TCAS (空中交通防撞系统)
- ADIRU (大气数据惯性基准单元)
- EGPWS (增强型近地警告系统)
- RAD ALT (无线电高度表)
- Wx RADAR (气象雷达)
- ILS (仪表着陆系统)
- VOR (甚高频全向信标)
- MMR (多模式接收机)
- ADF (自动定向仪)
- ATC TRANSPONDER (空中交通管制应答机)

数据牌检查内容:

- 设备型号和序列号
- 软件版本号
- 制造厂家
- 制造日期
- 认证标识

典型问题:

- 数据牌缺失或损坏
- 标识信息不完整
- 型号与飞机配置不符
- 软件版本过旧或不匹配

Boeing 737 航电系统特点:



Boeing 737 的航电系统相对简单：

- 经典型号使用机械仪表
- 新型号使用 EFIS (电子飞行仪表系统)
- 计算机数量较少
- 重点检查飞行控制和导航计算机

Airbus A320 航电系统特点：

A320 系列采用先进的电传操纵系统：

- 复杂的计算机网络
- 多重冗余设计
- 玻璃驾驶舱 (全电子显示)
- 需要检查所有相关计算机的数据牌

Airbus A330 航电系统特点：

A330 的航电系统更加复杂：

- 大量使用计算机控制
- 复杂的通信和导航系统
- 先进的防撞和告警系统
- 需要系统地检查所有航电设备

## (2) 7.2 主要航电设备检查项目

航电设备的检查不仅包括硬件，还包括软件和功能测试。

主要检查项目：

通信设备：

- VHF 通信：检查收发功能
- HF 通信 (如配备)：检查远程通信功能
- 应急定位发射机 (ELT)：检查电池和功能
- 内话系统：检查机组通信功能

导航设备：



- 惯性导航系统 (IRS/ADIRU)：检查校准和精度
- GPS 接收机：检查定位精度
- VOR/ILS：检查接收和显示功能
- 无线电高度表：检查高度指示
- 气象雷达：检查扫描和显示功能

飞行控制系统：

- 飞行管理系统 (FMS)：检查导航数据库和性能
- 自动驾驶系统：检查工作模式
- 飞行指引系统：检查指引功能
- 自动油门系统：检查推力控制

监视系统：

- TCAS：检查防撞功能
- EGPWS：检查地形警告功能
- 空中交通管制应答机：检查编码和发射功能
- 飞行数据记录器：检查记录功能

A320 特有检查项目：

A320 系列的航电检查需要特别关注：

- 电传操纵系统计算机：ELAC、SEC、FAC 等
- 中央维护计算机 (CMC)：检查维护信息
- 飞行控制数据链：检查通信状态
- 注意 A320 的侧杆操纵特点

系统集成检查：

现代飞机的航电系统高度集成，需要检查：

- 系统间通信：数据传输正常
- 显示系统：所有显示器工作正常
- 控制输入：飞行员输入正确响应
- 故障指示：故障信息准确显示



## 8. 8. 驾驶舱检查 (Cockpit)

### (1) 8.1 制式确认 (Metric/Imperial)

驾驶舱内的单位制式确认是确保飞行安全的重要环节。

需要确认的制式项目：

- 高度表：米制或英尺制
- 速度表：公里 / 小时或节（海里 / 小时）
- 温度：摄氏度或华氏度
- 燃油量：升或加仑
- 重量：公斤或磅

制式转换机制：

现代飞机通常具备制式转换功能：

- A320 系列：通过 METRIC ALT 按钮切换高度制式
- 波音系列：通过 FMC（飞行管理计算机）设置
- 确保所有相关系统制式一致

检查方法：

- 目视检查：观察显示单位
- 功能测试：切换制式，确认显示正确
- 文件核实：查阅技术文件确认原始配置
- 操作测试：通过控制按钮验证转换功能

常见问题：

- 制式不一致：不同系统显示不同单位
- 转换功能失效：按钮或系统故障
- 显示错误：单位标识错误
- 配置错误：与运营要求不符

### (2) 8.2 开关面板与设备状态检查

驾驶舱内的开关面板和设备状态直接影响飞行安全。



检查内容：

- 主仪表板：所有仪表和显示器
- 中央操纵台：推力手柄、操纵杆
- 顶板：系统控制开关
- 遮光板：飞行控制开关
- 侧控制台：通信和导航控制

A320 驾驶舱特有检查项目：

A320 的驾驶舱设计独特，需要特别检查：

- 侧杆 (Side Stick)：检查运动和功能
- 飞行模式 annunciator (FMA)：显示自动驾驶状态
- 顶板：遵循“无白灯”原则，从下到上、从左到右检查
- 六个彩色多功能显示器：显示系统状态正常

Boeing 737 驾驶舱检查重点：

737 的驾驶舱相对传统：

- 驾驶杆和方向舵踏板
- 机械仪表（部分型号）
- EFIS 显示器（新型号）
- 注意 737 头部较尖的设计对驾驶舱视野的影响

Airbus A330 驾驶舱检查特点：

A330 的驾驶舱更加复杂：

- 大型显示器系统
- 复杂的顶板配置
- 多机组操作环境
- 注意宽体机驾驶舱的特殊检查要求

典型发现的问题：

显示系统问题：



- 显示器黑屏：电源或信号故障
- 显示内容错误：数据传输问题
- 亮度调节失效：影响夜间飞行
- 触摸屏功能失效（如配备）

控制设备问题：

- 开关卡滞：操作不顺畅
- 按钮失效：无法正常控制
- 指示灯光故障：状态指示错误
- 手柄松动：影响操作精度

系统集成问题：

- 警告系统：故障警告不显示或误显示
- 通信系统：音频控制板故障
- 导航系统：FMS 控制板故障
- 自动驾驶：工作模式切换异常

### (3) 8.3 文件与标识检查

驾驶舱内的文件和标识是飞行操作的重要依据。

需要检查的文件：

- 飞行手册 (AFM)：包含重量、性能数据
- 最低设备清单 (MEL)：列出允许的设备不工作情况
- 快速检查单：应急程序
- 航行通告 (NOTAM)：最新的飞行限制
- 重量平衡表：当前载重信息

标识检查内容：

- 警告标识：红色警告信息
- 注意标识：黄色注意信息
- 操作标识：绿色操作说明
- 限制标识：设备使用限制



IATA 清单要求的检查项目：

- FMS & Fuel Quantity Indications: 确认制式
- ELT 开关: 应急定位发射机开关
- 货舱灭火器面板: 双发 / 单发选择
- 机长 / 副驾驶舱面区域: 检查第二舱面是否安装
- 驾驶舱监控显示器: 工作状态
- VHF 通信面板: 8.33Khz 频率显示
- 观察员座位: 检查每个位置
- 头顶天窗区域: 检查完整性
- 备用仪表: 工作状态
- 机载文件: 包括 AFM 重量、LEP (签派放行单)、CoA (适航证)、AOC (运行合格证)  
(运行合格证)
  - 防撞板: 位置和状态
  - 所有者 ID 牌: 显示所有权信息
  - FMS 识别页面: 显示软件配置 (如 RNP 状态和推力设置)
  - LCD/CRT 显示器: 检查屏幕状态

典型问题：

- 文件缺失或过期: 使用旧版本手册
- 文件损坏: 页面缺失或污损
- 标识不清晰: 磨损或褪色
- 标识错误: 与实际设备不符

## 9.9. 客舱检查 (Cabin)

### (1) 9.1 驾驶舱门安全系统检查

驾驶舱门安全系统是现代民航安全的重要保障。

检查内容：

- 驾驶舱门: 结构完整性、锁闭功能
- 安全垫: 门周围的密封和保护



- 监控系统：摄像头和显示器
- 进入系统：密码键盘、指纹识别等
- 应急开启装置：紧急情况下的开启功能

A320 系列特有检查项目：

A320 的驾驶舱门安全系统包括：

- 驾驶舱门安全垫：位于驾驶舱门外右侧框架
- 驾驶舱监控摄像头：位于驾驶舱后部和 G1 区域
- 电子门禁系统：检查密码功能
- 窥视孔：检查清晰度
- 紧急出口：确保应急撤离路径畅通

Boeing 737 驾驶舱门特点：

Boeing 737 的驾驶舱门检查重点：

- 机械门锁系统：检查锁具状态
- 窥视孔：保持清洁可观察
- 门的结构：无变形、损坏
- 注意 737 舱门上的观察孔特征

Airbus A330 驾驶舱门系统：

A330 的驾驶舱门系统更复杂：

- 多重安全措施
- 复杂的监控系统
- 机组进入程序
- 注意宽体机驾驶舱门的特殊要求

典型问题：

门锁系统问题：

- 门锁故障：无法正常锁闭
- 钥匙或密码失效：无法进入
- 应急开启功能失效：紧急情况无法打开



- 门闩损坏：影响安全性

监控系统问题：

- 摄像头故障：无法正常拍摄
- 显示器失效：无法查看监控
- 记录功能故障：无法保存监控数据
- 电源故障：系统无法工作

安全垫问题：

- 安全垫损坏：失去保护功能
- 密封失效：影响隔音和安全
- 固定松动：存在安全隐患
- 表面损伤：影响美观和功能

## (2) 9.2 厨房设施与座椅检查

客舱内的厨房设施和座椅是乘客舒适度的重要体现。

厨房设施检查内容：

- 烤箱：工作状态、温度控制
- 咖啡机 / 煮水器：功能检查
- 储物柜：门和锁扣状态
- 台面：清洁度和完整性
- 电路系统：电气安全检查

座椅系统检查内容：

- 座椅结构：框架完整性
- 座椅功能：调节、倾斜功能
- 安全带：完好性和功能
- 座椅套：清洁度和破损情况
- 座椅标识：型号和序列号

IFE（机上娱乐系统）检查：

- 显示器：工作状态、显示质量



- 耳机插孔：功能正常
- 控制系统：按钮和遥控器
- 内容系统：节目播放正常
- 电源系统：充电功能

IATA 清单要求的客舱检查项目：

- 厨房布局：完整正面视图
- 每个厨房 / 衣帽间 / 狗屋 / 风挡识别牌
- 烤箱和咖啡机细节
- 座椅：显示 IFE/PDA
- 每种座椅类型和识别牌：抽样检查
- 每种座椅垫、套和安全带识别标签：抽样检查
- PSU（旅客服务单元）细节：包括视频屏幕
- IFE / 视频设备细节
- 翼上出口应急出口说明：座椅靠背和门上
- 每个乘务员工作站：乘务员面板、预录设备、手持电话等
- 每个乘务员座椅位置：包括坐垫、套和安全带的识别标签
- ELT（应急定位发射机）细节：仅在可接近时检查
- DFDR（数字飞行数据记录器）和语音记录器：仅在可接近时检查
- 应急地板路径照明：确认是地板路径还是低位照明
- 应急设备位置：头顶行李舱 / 狗屋
- 应急设备识别标签
- 洗手间：总体状况
- 完整客舱概览：从前到后和从后到前
- 窗帘：包括识别标签
- 重型品牌物品：任何可能使转让给其他运营商困难的物品，如亮橙色侧壁
- 头顶行李舱 / 帽架：应显示行李舱是否延伸到客舱全长
- 客舱隔板概览和 ID 牌

典型问题：



厨房设施问题:

- 电器故障: 烤箱、咖啡机不工作
- 柜门损坏: 无法正常关闭
- 台面损伤: 划痕、裂缝
- 管路泄漏: 水管或煤气管泄漏
- 电路问题: 短路或过载

座椅系统问题:

- 座椅结构损坏: 框架变形或断裂
- 调节功能失效: 无法调节座椅
- 安全带损坏: 织带破损或锁扣失效
- 座椅套破损: 撕裂或严重污渍
- 固定装置松动: 座椅不牢固

IFE 系统问题:

- 显示器故障: 黑屏或显示异常
- 声音问题: 无声音或声音质量差
- 控制功能失效: 按钮或遥控器失灵
- 电源问题: 无法充电或供电
- 内容问题: 节目无法播放

### (3) 9.3 应急设备检查

应急设备是保障乘客安全的最后防线。

应急设备检查内容:

- 救生衣: 数量、位置、有效期
- 氧气瓶: 压力、面罩、调节器
- 应急照明: 工作状态、电池
- 应急出口: 标识、滑梯、照明
- 灭火设备: 类型、压力、有效期
- 急救箱: 药品和器械齐全



检查标准和要求:

救生设备:

- 救生衣: 每个座位配备, 检查有效期
- 救生筏: 数量符合要求, 压力正常
- 应急定位装置: 工作正常

氧气系统:

- 旅客氧气面罩: 数量充足, 状态良好
- 机组氧气系统: 面罩和调节器正常
- 便携式氧气瓶: 压力正常, 配件齐全

应急照明:

- 应急灯: 自动点亮功能
- 出口标识: 清晰可见
- 地板路径照明: 引导乘客撤离
- 电池状态: 确保应急时可用

灭火设备:

- 手提灭火器: 类型正确, 压力正常
- 灭火瓶: 数量符合要求
- 检查有效期: 及时更换
- 放置位置: 易于取用

A320 应急设备特点:

A320 系列的应急设备检查重点:

- 翼上应急出口: 检查滑梯和标识
- 应急照明系统: 确认是地板路径还是低位照明
- 应急设备存储: 头顶行李舱和狗屋
- 注意 A320 的应急设备配置

Boeing 737 应急设备特点:

Boeing 737 的应急设备检查:



- 传统的应急出口配置
- 标准的救生衣和氧气系统
- 注意 737 的客舱布局特点

Airbus A330 应急设备特点：

A330 作为宽体机，应急设备更多：

- 多应急出口配置
- 大型滑梯系统
- 复杂的应急照明网络
- 注意宽体机应急设备的特殊要求

典型问题：

设备缺失或损坏：

- 救生衣数量不足：少于乘客数
- 设备过期：救生衣、氧气瓶过期
- 设备损坏：面罩破裂、滑梯损坏
- 标识缺失：设备位置不明

功能失效：

- 应急灯不亮：电池失效或电路故障
- 滑梯充气失效：气瓶压力不足
- 氧气系统泄漏：无法正常供氧
- 报警功能失效：无法发出警报

配置问题：

- 设备位置不当：影响应急撤离
- 标识不清晰：乘客无法识别
- 数量不符合要求：少于规定数量
- 类型不匹配：与机型不匹配

## 10. 10. 综合对比分析与风险评估

### (1) 10.1 三种机型检查重点对比



通过对三种机型退租检物理检查的全面分析，可以总结出各自的检查重点和特点。

#### Boeing 737 检查重点总结：

- 金属结构腐蚀：重点关注龙骨梁、STA178、STA727 等区域
- 疲劳裂纹：应力集中区域的裂纹检查
- 全金属结构：使用传统的目视和无损检测方法
- 简单航电系统：计算机数量较少，检查相对简单
- 机械系统为主：需要更多的机械系统检查
- 成本效益：维修成本相对较低

#### Airbus A320 检查重点总结：

- 复合材料检查：15% 复合材料需要特殊检测方法
- 电传操纵系统：复杂的计算机控制系统
- 玻璃驾驶舱：全电子显示系统
- 先进航电：集成度高，需要系统检查
- 侧杆操纵：独特的控制方式需要特殊关注
- 系统集成度高：各系统间关联紧密

#### Airbus A330 检查重点总结：

- 大型结构检查：机身和机翼面积大，需要系统方法
- 复杂系统：液压、电气、机械系统高度复杂
- 宽体机特有问题：多轮起落架、复杂货舱系统
- 先进技术：大量使用现代航空技术
- 维护成本高：部件价格昂贵，维护复杂
- 专业要求高：需要更专业的检查团队

#### 检查难度评估：

##### 从检查难度角度评估：

1. **Boeing 737**：相对简单，主要是传统的机械系统检查
1. **Airbus A320**：中等难度，需要掌握复合材料和电传系统



1. **Airbus A330**: 最复杂, 系统庞大, 技术要求最高

## (2) 10.2 常见缺陷分布与频率分析

基于行业经验和案例分析, 可以总结出退租检中常见缺陷的分布规律。

缺陷分布统计:

结构类缺陷 (占比约 35%) :

- 腐蚀问题: 特别是老龄飞机
- 疲劳裂纹: 应力集中区域
- 外来物损伤: 鸟击、冰雹等
- 结构变形: 撞击或疲劳导致

系统类缺陷 (占比约 30%) :

- 液压系统渗漏: 管路和接头问题
- 电气系统故障: 线路和设备故障
- 机械系统磨损: 运动部件磨损
- 控制系统问题: 计算机和传感器故障

部件类缺陷 (占比约 20%) :

- 轮胎磨损: 正常和异常磨损
- 刹车系统: 磨损和热损伤
- 发动机部件: 叶片损伤、内部问题
- 起落架部件: 磨损和疲劳

其他缺陷 (占比约 15%) :

- 标识和文件: 缺失或错误
- 应急设备: 过期或损坏
- 客舱设施: 座椅、厨房设备
- 外观问题: 油漆、表面损伤

频率分析:

高频缺陷 (出现频率 > 20%) :



- 轮胎磨损：几乎所有飞机都有不同程度的磨损
- 液压系统渗漏：特别是在老龄飞机中
- 腐蚀问题：潮湿环境下的飞机常见
- 部件标识问题：标识不清或缺失

中频缺陷（出现频率 5–20%）：

- 疲劳裂纹：主要在老龄飞机的关键结构
- 发动机内部损伤：需要孔探检查发现
- 航电系统故障：电子设备的可靠性问题
- 应急设备问题：检查和维护不足导致

低频缺陷（出现频率 < 5%）：

- 结构严重损伤：如重大撞击导致的损伤
- 系统设计缺陷：需要改装解决
- 制造质量问题：罕见但影响严重
- 人为破坏：安全相关问题

### （3）10.3 风险等级评估与应对策略

基于缺陷的严重程度和影响范围，可以建立风险等级评估体系。

风险等级划分：

高风险缺陷（影响飞行安全）：

- 结构裂纹：可能导致结构失效
- 控制系统故障：影响飞行控制
- 发动机严重损伤：可能导致空中停车
- 应急系统失效：影响紧急情况处置
- 起落架系统故障：影响安全起降

应对策略：

- 立即停飞：不允许继续飞行
- 专业维修：必须由合格的维修机构处理
- 全面检查：相关系统的彻底检查



- 更换部件：必要时更换受损部件

- 严格测试：维修后进行全面测试

中等风险缺陷（影响适航性）：

- 重要系统降级：如一台发动机不工作

- 主要设备故障：影响正常运行

- 结构损伤但不影响安全：需要修复

- 应急设备部分失效：功能降低

- 航电系统降级：部分功能不可用

应对策略：

- 限制使用：根据 MEL（最低设备清单）运行

- 及时维修：在规定时间内修复

- 监控使用：加强飞行中的监控

- 备件准备：准备必要的替换部件

- 维修计划：制定详细的维修方案

低风险缺陷（影响舒适性或经济性）：

- 客舱设施损坏：不影响安全

- 外观损伤：影响美观但不影响功能

- 非关键设备故障：如娱乐系统

- 标识缺失：不影响安全运行

- minor 渗漏：不影响系统功能

应对策略：

- 计划维修：在下次定检时修复

- 成本控制：选择经济的维修方案

- 客户沟通：告知客户缺陷情况

- 记录在案：作为下次检查的参考

- 标准维修：按照标准程序处理

综合应对策略：

1. 预防为主：



- 加强日常维护：减少缺陷发生
- 定期检查：及时发现潜在问题
- 培训提升：提高维护人员技能
- 质量控制：确保维修质量

#### 1. 快速响应：

- 建立应急机制：快速处理高风险问题
- 备件管理：关键部件的备件储备
- 技术支持：获得制造商技术支持
- 团队协作：各部门协调配合

#### 1. 成本控制：

- 风险评估：合理评估维修成本效益
- 维修方案优化：选择最佳维修方案
- 市场比价：选择性价比高的服务商
- 长期合作：与可靠的 MRO 建立合作

#### 1. 持续改进：

- 数据分析：统计分析缺陷模式
- 经验总结：总结成功案例和失败教训
- 流程优化：不断完善检查流程
- 技术更新：跟上技术发展趋势

通过建立完善的风险评估和应对体系，可以有效降低退租检中的风险，确保飞机安全、适航，并控制维修成本。这对于租赁公司保护资产价值、提高竞争力具有重要意义。

## 11. 退租检执行建议与最佳实践

### (1) 检查前准备工作

充分的准备工作是确保退租检顺利进行的基础。

#### 团队组建与培训：

- 组建专业团队：包括机械工程师、航电工程师、结构工程师等



- 人员资质要求：具备相应的维修执照和经验
- 培训内容：熟悉 IATA 标准、各机型特点、检查程序
- 团队协作：明确分工，建立沟通机制

文件准备：

- 租赁合同：详细了解退租条件和标准
- 技术文件：飞机维护手册、部件清单、改装记录
- 检查清单：根据 IATA 标准制定详细检查清单
- 历史记录：了解飞机维修历史和已知问题

工具设备准备：

根据 IALTA 建议，必备工具包括：

- 基本工具：尺子、胶带、笔、可延伸镜子、笔记本、敲击测试工具、clipboard、手电筒、电池、相机
- 专用工具：各机型专用的框架和发动机叶片图表
- 测试设备：无损检测设备、孔探仪、万用表等
- 防护设备：安全眼镜、手套、工作服等

场地准备：

- 维修机库：确保有足够的空间和照明
- 工作平台：准备必要的梯子、平台
- 电源供应：确保有可靠的电源
- 安全设施：消防设备、应急照明等

时间规划：

- 制定详细计划：包括检查、维修、测试时间
- 预留缓冲时间：应对意外发现的问题
- 协调各方时间：租赁方、承租方、MRO 的时间安排
- 关键节点控制：确保按计划完成

## (2) 11.2 检查过程控制要点

退租检的过程控制直接影响检查质量和效率。



检查顺序安排:

建议的检查顺序:

1. 外部检查: 从整体到局部, 从上到下
  1. 发动机检查: 包括外部和内部孔探
  1. APU 检查: 功能测试和内部检查
  1. 起落架检查: 包括轮胎、刹车、轮舱
  1. 货舱检查: 装载标识和安全系统
  1. 航电系统检查: 计算机和设备状态
  1. 驾驶舱检查: 设备状态和文件检查
  1. 客舱检查: 设施和应急设备

检查方法控制:

- 目视检查: 仔细观察所有可见区域
- 功能测试: 验证各类系统的正常功能
- 测量检查: 使用工具测量关键尺寸
- 交叉验证: 与技术记录对比验证
- 拍照记录: 重要发现必须拍照存档

质量控制措施:

- 检查标准: 严格按照 IATA 标准执行
- 记录要求: 详细记录每个发现
- 缺陷分类: 按照风险等级分类管理
- 即时沟通: 发现重大问题立即沟通
- 复查机制: 重要项目需要复查确认

安全注意事项:

- 人身安全: 遵守安全操作规程
- 设备安全: 避免检查过程造成损伤
- 飞行安全: 确保不影响后续飞行
- 数据安全: 保护客户技术资料

### (3) 11.3 争议处理与风险防范



退租检过程中可能出现各种争议和风险，需要提前预防和妥善处理。

**常见争议类型：**

**标准理解差异：**

- 对“正常磨损”的定义不同
- 对损伤程度的评估标准不一
- 对维修要求的理解差异

**应对策略：**

- 合同明确：在租赁合同中详细定义标准
- 提前沟通：检查前与各方确认标准
- 技术支持：请制造商或第三方专家仲裁
- 记录证据：保存详细的检查记录和照片

**成本承担争议：**

- 维修费用的承担方争议
- 部件更换的必要性争议
- 维修方案的选择争议

**应对策略：**

- 合同条款：明确维修责任和费用承担
- 多方评估：邀请多家 MRO 报价对比
- 成本效益分析：评估不同方案的经济性
- 协商解决：通过谈判达成一致

**时间延误风险：**

- 检查发现超出预期的问题
- 备件供应延迟
- 维修周期延长
- 适航批准延迟

**风险防范措施：**

- 风险评估：提前评估可能的风险



- 预案制定：制定各种情况下的应对方案
- 备件准备：关键部件提前准备
- 沟通协调：与各方保持密切沟通

#### 法律风险防范：

- 合同条款：确保检查符合合同要求
- 法规遵守：遵守相关适航法规
- 证据保全：保存所有相关证据
- 专业支持：必要时寻求法律专业支持

#### 保险安排：

- 责任保险：确保有足够的责任保险
- 延误保险：考虑购买延误保险
- 沟通协调：与保险公司保持沟通
- 理赔准备：准备必要的理赔材料

通过建立完善的争议处理机制和风险防范体系，可以有效降低退租检过程中的风险，确保各方利益得到保护。这对于维护租赁公司的商业信誉和长期发展具有重要意义。



## 附录一 787 物理检查清单及注意事项

根据 IATA《Guidance Material and Best Practices for Aircraft Leases》第 4.1 版和行业实践，787 退租检物理检查清单涵盖了飞机的各个关键区域。作为即将入职的机身物理检查顾问，你需要掌握每个检查项目的具体要求和可能发现的典型问题。以下是详细的检查清单分析：

### 12. 一、外部结构检查

#### (1) 1.1 机身整体外观

检查项目：

- 机身蒙皮完整性检查
- 机身表面损伤（凹坑、划痕、腐蚀）
- 油漆状况（脱漆、褪色、重新喷涂痕迹）
- 各类门和面板的安装状态
- 应急出口标识和位置指示
- 机身下部结构检查

可能发现的问题：

**门下方安装痕迹问题：**787 采用大量复合材料结构，门下方区域可能存在以下问题：

- 门铰链和门锁机构的过度磨损
- 密封胶条老化、脱落或损坏
- 门下方蒙皮的应力腐蚀裂纹
- 门安装区域的复合材料分层损伤
- 门锁作动器和连杆的变形或裂纹

**外部损伤：**787 作为复合材料占比达 50% 以上的机型，其外部损伤具有特殊性：

- **复合材料损伤类型：**
  - 表面划痕和刻痕（可能导致分层）



- 凹陷损伤（可能隐藏内部结构损坏）
- 雷击损伤（表现为烧蚀、穿孔或内部结构损伤）
- 冰雹撞击造成的表面损伤

**• 金属部件损伤：**

- 发动机吊挂区域的裂纹
- 起落架舱门的变形或损伤
- 各类检查门的变形或损坏

**油漆状况问题：**

- 大面积脱漆（可能指示底漆问题或表面处理不当）
- 局部褪色（可能由于紫外线照射或化学腐蚀）
- 重新喷涂区域（需要核实是否有相关维修记录）
- 油漆表面的裂纹或起泡（可能指示底层腐蚀）

**加油面板标识问题：**

- 加油面板标识缺失或模糊不清
- 加油面板开启机构损坏
- 加油面板密封失效导致燃油渗漏
- 面板内部管路和接头的损伤或渗漏

## **(2) 1.2 机翼系统**

**检查项目：**

- 机翼上下表面检查
- 机翼前缘和后缘检查
- 翼尖小翼检查
- 襟翼、缝翼等操纵面检查
- 机翼与机身连接区域
- 燃油箱接近口盖区域
- 静电放电器检查

**可能发现的问题：**

**前缘损伤：** 机翼前缘是最容易受损的区域：



- 鸟击造成的凹坑或裂纹
- 外来物损伤 (FOD)
- 雷击损伤痕迹
- 前缘缝翼滑轨的磨损或损伤

后缘损伤:

- 襟翼和副翼的变形或损伤
- 扰流板表面损伤
- 后缘密封装置的老化或损坏
- 操纵面铰链和作动器的损伤

复合材料问题: 787 机翼主要由复合材料制成, 常见问题包括:

- 分层损伤 (需要通过敲击测试或 NDT 检测)
- 纤维断裂
- 树脂开裂
- 内部积水 (特别是在排水孔堵塞时)

燃油系统相关问题:

- 燃油箱接近口盖密封失效
- 燃油管路渗漏
- 油量传感器故障
- 通气系统堵塞

### (3) 1.3 尾翼 (Empennage)

检查项目:

- 垂直安定面检查
- 水平安定面检查
- 方向舵和升降舵检查
- 尾翼与机身连接区域
- 天线和传感器窗口
- 雷达罩检查

可能发现的问题:



- 尾翼表面的雷击损伤（高频发生区域）
- 方向舵和升降舵操纵系统的损伤
- 水平安定面配平机构的异常
- 雷达罩的鸟击或雷击损伤
- 天线安装区域的损伤或腐蚀

## 13. 二、发动机系统检查

### (1) 2.1 发动机外部检查

检查项目：

- 发动机进气道检查
- 风扇整流罩检查
- 发动机吊挂系统
- 发动机标识牌检查
- 发动机外部管路和线缆
- 发动机排气系统

可能发现的问题：

进气道损伤：

- 外来物损伤（FOD）
- 鸟击造成的凹坑或裂纹
- 进气道内壁的腐蚀
- 进气道与发动机连接区域的损伤

标识牌问题：

- 发动机型号和序列号标识缺失或模糊
- 维护程序标识牌（如滑油更换周期）缺失
- 警告标识牌损坏或脱落
- 发动机参数铭牌（如推力等级）错误或缺失

外部部件损伤：

- 风扇叶片可见损伤（裂纹、变形、缺口）



- 发动机吊挂件的裂纹或变形
- 各类管路和线缆的磨损或损伤
- 发动机附件（如发电机、液压泵）的损伤或渗漏

### (2) 2.2 发动机内部检查（孔探）

检查项目：

- 风扇叶片检查
- 压气机叶片检查
- 燃烧室检查
- 涡轮叶片检查
- 发动机内部部件完整性

可能发现的问题：

叶片损伤：

- 风扇叶片：裂纹、变形、叶尖磨损、外来物损伤
- 压气机叶片：腐蚀、裂纹、积碳、涂层脱落
- 涡轮叶片：热损伤、蠕变、裂纹、涂层脱落

内部损伤：

- 燃烧室烧蚀或裂纹
- 涡轮盘损伤
- 轴承损伤或异常磨损
- 内部密封件失效

性能相关问题：

- 叶尖间隙超标
- 部件配合间隙异常
- 发动机振动值异常

### (3) 2.3 发动机状态要求

根据退租标准，发动机必须满足：



- 每台发动机和模块必须至少有 4,500 飞行小时或 3,000 个循环（以更严格者为准）的剩余寿命

- 必须进行孔探检查、功率保证测试和放气活门调度检查
- 任何超过制造商允许限制的缺陷必须由承租方纠正

## 14. 三、APU 系统检查

### (1) 3.1 APU 外部检查

检查项目：

- APU 检查门
- APU 进气口
- APU 排气口
- APU 滑油冷却器排气口
- APU 标识牌
- APU 安装区域

可能发现的问题：

APU 标识问题：

- APU 型号和序列号标识缺失
- 维护程序标识缺失或模糊
- 警告标识损坏
- APU 功率等级标识错误

进气和排气系统问题：

- 进气口堵塞或损伤
- 排气口烧蚀或变形
- 进气道内部损伤
- 排气系统泄漏

安装区域问题：

- APU 安装节损伤或裂纹
- 周边结构的热损伤



- 隔热材料损坏
- 安装螺栓松动或缺失

### (2) 3.2 APU 内部检查

检查项目：

- APU 内部部件完整性
- 压气机检查
- 燃烧室检查
- 涡轮检查
- 轴承检查

可能发现的问题：

- 压气机叶片损伤或积碳
- 燃烧室烧蚀或裂纹
- 涡轮叶片热损伤
- 轴承磨损或损坏
- 内部密封件失效

### (3) 3.3 APU 退租要求

APU 必须满足以下条件：

- APU 必须处于适航状态
- APU 寿命限制件必须至少有 4,000 个循环剩余寿命
- 必须进行孔探检查、性能测试和负载分析
- 任何超过制造商限制的问题必须纠正

## 15. 四、起落架系统检查

### (1) 4.1 轮胎检查

检查项目：

- 轮胎磨损状况
- 轮胎损伤（鼓包、裂纹、嵌入物）



- 轮胎压力检查
- 轮胎生产日期和型号标识

可能发现的问题：

- 轮胎磨损超过制造商限制
- 轮胎表面裂纹或鼓包
- 轮胎内有异物嵌入
- 轮胎气压异常
- 轮胎生产日期过期（需要检查轮胎制造日期）

### (2) 4.2 数据牌检查

检查项目：

- 起落架型号和序列号标识
- 轮胎和轮毂数据牌
- 刹车组件数据牌
- 维护程序标识

可能发现的问题：

- 数据牌缺失或模糊不清
- 数据牌信息与实际部件不符
- 数据牌表面腐蚀
- 数据牌固定装置损坏

### (3) 4.3 刹车系统检查

检查项目：

- 刹车盘厚度检查
- 刹车组件状态
- 刹车磨损指示器
- 刹车管路和接头
- 刹车控制系统

可能发现的问题：



- 刹车盘磨损超过最小厚度限制
- 刹车组件过热变色
- 刹车系统渗漏
- 刹车磨损指示器显示过度磨损
- 刹车作动器损伤

#### (4) 4.4 起落架本体检查

检查项目：

- 减震支柱检查
- 起落架结构完整性
- 起落架收放系统
- 轮舱内部检查
- 起落架舱门

可能发现的问题：

减震支柱问题：

- 镜面划伤或腐蚀
- 油量和气压异常
- 液压油渗漏
- 减震器性能下降

结构完整性问题：

- 起落架结构裂纹（特别是应力集中区域）
- 起落架固定螺栓松动或缺失
- 保险装置损坏
- 起落架收放机构损伤

轮舱内部问题：

- 轮舱内部腐蚀
- 管路和线缆损伤
- 传感器和作动器故障



- 轮舱照明系统失效

#### (5) 4.5 起落架退租要求

起落架必须满足:

- 起落架部件必须有最小剩余循环数或月数至下次大修
- 轮胎和刹车必须有一定百分比的剩余使用寿命
- 起落架系统的渗漏必须修复
- 所有标识必须清洁且清晰可读

### 16. 五、货舱检查

#### (1) 5.1 货舱内部检查

检查项目:

- 货舱地板和导轨系统
- 系留装置检查
- 货舱内壁检查
- 货舱照明系统

可能发现的问题:

- 货舱地板损伤或变形
- 导轨系统磨损或损坏
- 系留装置缺失或损坏
- 货舱内壁腐蚀或损伤

#### (2) 5.2 载货标识检查

检查项目:

- 载重限制标识
- 货物系留说明标识
- 危险货物标识
- 货舱操作说明

可能发现的问题:



- 载货标识缺失或模糊
- 标识与实际货舱配置不符
- 标识损坏或脱落
- 缺少必要的安全标识

### (3) 5.3 烟雾和灭火系统

检查项目：

- 烟雾探测系统检查
- 灭火系统检查
- 应急出口标识
- 货舱通风系统

可能发现的问题：

- 烟雾探测器故障或缺失
- 灭火系统压力异常
- 灭火瓶过期或损坏
- 应急出口标识不清晰
- 通风系统堵塞或损坏

## 17. 六、航电系统检查

### (1) 6.1 计算机系统检查

检查项目：

- 飞行控制计算机 (FCC)
- 发动机控制计算机 (EEC)
- 显示系统计算机
- 通信导航计算机
- 数据通信设备

可能发现的问题：

计算机数据板问题：



- 计算机型号和序列号标识缺失
- 软件版本标识错误或缺失
- 数据板表面损伤
- 安装固定装置损坏

系统功能问题:

- 计算机故障代码
- 系统间通信故障
- 数据传输异常
- 电源供应问题

## (2) 6.2 导航设备检查

检查项目:

- GPS 系统检查
- VOR/ILS 系统检查
- 应答机检查
- 气象雷达检查
- 各类天线检查

可能发现的问题:

- 导航设备信号接收异常
- 天线安装区域损伤
- 设备校准问题
- 系统集成故障

## (3) 6.3 显示系统检查

检查项目:

- PFD (主飞行显示器)
- ND (导航显示器)
- MFD (多功能显示器)
- EICAS (发动机指示和机组告警系统)



可能发现的问题:

- 显示屏显示异常（闪烁、条纹、黑屏）
- 显示亮度调节故障
- 触摸屏功能失效
- 显示系统电源问题

## 18. 七、驾驶舱检查

### (1) 7.1 驾驶舱设备标识

检查项目:

- 仪表板标识检查
- 控制按钮和开关标识
- 警告和提示标识
- 应急程序标识
- 操作限制标识

可能发现的问题:

- 设备标识缺失或模糊
- 标识与实际功能不符
- 标识损坏或脱落
- 缺少必要的安全警告标识

### (2) 7.2 设备安装状态

检查项目:

- 控制杆和方向舵脚蹬
- 油门杆和推力手柄
- 各类控制开关和旋钮
- 座椅和安全带系统
- 氧气面罩系统

可能发现的问题:



- 控制装置松动或损坏
- 座椅调节机构故障
- 安全带损坏或过期
- 氧气面罩系统失效
- 控制线路磨损或损伤

### (3) 7.3 显示和控制系统

检查项目：

- 主飞行显示器 (PFD)
- 导航显示器 (ND)
- 多功能显示器 (MFD)
- 发动机指示系统
- 飞行管理系统 (FMS)

可能发现的问题：

- 显示屏显示异常
- 控制按钮功能失效
- 系统间数据传输故障
- 软件版本不匹配
- 系统校准问题

## 19. 八、客舱检查

### (1) 8.1 客舱设施布局

检查项目：

- 座椅布局检查
- 行李架检查
- 厨房设施检查
- 洗手间设施检查
- 客舱照明系统

可能发现的问题：



- 座椅布局与原始设计不符
- 未经批准的改装
- 设施缺失或损坏
- 布局影响应急疏散

### (2) 8.2 设备标识检查

检查项目：

- 座椅标识（型号、序列号）
- 应急设备标识
- 服务设施标识
- 安全说明标识
- 客舱环境控制系统标识

可能发现的问题：

- 座椅标识缺失或错误
- 应急设备标识不清晰
- 安全说明标识缺失
- 标识与实际设备不符

### (3) 8.3 紧急设备检查

检查项目：

- 救生衣检查
- 氧气瓶检查
- 应急照明系统
- 应急出口标识和滑梯
- 灭火设备

可能发现的问题：

- 救生衣过期或损坏
- 氧气瓶压力异常
- 应急照明系统故障



- 应急出口标识不清晰
- 灭火设备过期或缺失

#### (4) 8.4 客舱内饰检查

检查项目：

- 座椅状况检查
- 地毯和地板检查
- 天花板和侧壁检查
- 窗户和遮阳板检查
- 娱乐系统检查

可能发现的问题：

- 座椅磨损、撕裂或损坏
- 地毯污渍或损坏
- 天花板面板脱落或损坏
- 窗户划痕或裂纹
- 娱乐系统故障

### 20. 九、检查工具和方法

根据 IALTA 的建议，在进行 787 退租检物理检查时，需要准备以下工具：

- **基本工具：** 尺子、胶带、笔、可延伸镜子、笔记本、敲击测试工具、clipboard、手电筒、电池、相机
- **特殊工具：** 787 专用的框架和发动机叶片图表
- **NDT 设备：** 用于复合材料检查的敲击测试工具或其他无损检测设备

检查方法包括：

- **目视检查：** 仔细观察所有可见区域
- **敲击测试：** 用于检测复合材料分层损伤
- **功能测试：** 验证各类系统的正常功能
- **孔探检查：** 用于发动机和 APU 内部检查
- **测量检查：** 检查关键尺寸和间隙



## 21. 十、787 特殊检查注意事项

作为采用大量先进技术的新一代飞机，787 的退租检查有其特殊性：

### (1) 10.1 复合材料检查

787 的机身、机翼等主要结构大量采用复合材料，检查时需要特别注意：

- 表面损伤可能隐藏内部结构损坏
- 需要使用专业的 NDT（无损检测）技术
- 敲击测试是检测分层的基本方法
- 排水孔必须保持通畅以防止内部积水

### (2) 10.2 电传操纵系统

787 采用电传操纵系统，检查重点包括：

- 飞控计算机的软件版本匹配
- 操纵面位置指示准确性
- 飞控系统的故障历史记录
- 备用控制系统功能

### (3) 10.3 先进航电系统

787 配备了高度集成的航电系统：

- 需要检查所有计算机的配置一致性
- 验证系统间数据通信正常
- 检查软件版本和补丁状态
- 确认导航数据库的有效性

### (4) 10.4 电气系统

787 采用了更先进的电气系统架构：

- 检查 APU 发电机和主发电机状态
- 验证电源系统的转换功能
- 检查电池状态和充电系统



- 确认导线和连接器的完整性

## 22. 十一、退租检查流程要点

根据 IATA 和行业最佳实践, 787 退租检查应遵循以下流程:

### (1) 11.1 检查前准备

1. **文件审查:** 完成所有技术记录的审查, 包括修理文件、Dent & Buckle 图表等

1. **工具准备:** 确保所有必要工具和设备齐全

1. **飞机准备:** 将襟翼和缝翼展开, 打开发动机和货舱, 拆除所有密封

1. **人员安排:** 安排具有 787 经验的专业检查团队

### (2) 11.2 检查执行

1. **外部检查:** 按顺序检查机身、机翼、尾翼、起落架等外部区域

1. **发动机检查:** 包括外部检查和内部孔探检查

1. **APU 检查:** 外部和内部检查

1. **系统功能测试:** 验证各系统的正常功能

1. **客舱和货舱检查:** 检查内饰、设备和应急系统

### (3) 11.3 检查报告

检查报告应包括:

- 飞机基本数据 (制造日期、序列号、总飞行小时等)
- 飞机重量和结构数据
- 飞机维修状态 (最近一次大修时间和地点)
- 发动机状态 (包括寿命限制件状态)
- APU 状态
- 起落架状态
- 客舱内饰和布局
- 应急设备状态
- 航电设备清单
- 软件清单



- 照片记录（驾驶舱、客舱、厨房、盥洗室、货舱、外部等）

## 23. 十二、常见争议和注意事项

### (1) 12.1 正常磨损定义争议

退租检查中最常见的争议是“正常磨损”的定义。承租人和租赁人必须事先确认：

- 磨损的可接受程度
- 纤维撕裂的处理标准
- 压坑、裂纹的限制
- 污迹和褪色的处理

### (2) 12.2 损伤追溯问题

所有发现的损伤都需要与飞机的 Dent & Buckle (D&B) 图表进行交叉对比。如果发现的损伤与 D&B 记录不符，必须记录在开放项目清单 (OIL) 中。

### (3) 12.3 寿命限制件 (LLP) 要求

787 的 LLP 必须满足严格的追溯要求：

- 每个 LLP 都需要完整的“Back-to-Birth”追溯记录
- 记录必须包括生产、安装、拆除、更换运营商等关键节点
- 所有记录必须准确、完整、可追溯

### (4) 12.4 维修记录审查

检查前必须完成所有维修文件的审查：

- 确保所有 AD (适航指令) 都已执行
- 确认 SB (服务通告) 的执行状态
- 核实所有修理都有适当的批准
- 检查部件更换记录的完整性

## 24. 十三、总结

作为 787 机身物理检查顾问，你需要具备以下核心能力：



1. **技术专业知识**: 深入了解 787 的结构特点、系统原理和维护要求

1. **检查技能**: 熟练使用各种检查工具和方法, 包括目视检查、敲击测试、孔探检查等

1. **标准理解**: 熟悉 IATA 和各租赁公司的退租检查标准

1. **问题识别**: 能够准确识别各类损伤和异常, 并评估其严重程度

1. **沟通能力**: 与承租方、租赁方和 MRO 有效沟通, 处理争议问题

787 作为新一代先进飞机, 其退租检查要求更加严格和复杂。通过系统掌握上述检查清单和常见问题, 结合实际操作经验, 你将能够胜任这一专业岗位, 并为租赁公司提供高质量的技术服务。记住, **细节决定成败**, 每一个微小的损伤都可能影响飞机的价值评估和后续运营安全。

适航与维修公司



本报告研究来自适航与维修。 欢迎批评指正 [Certification2025@126.com](mailto:Certification2025@126.com)