

责任编辑：杨玉芹
责任校对：李 焯
视频编辑：郭 麟
封面设计：李士勇



民用航空器维修技能系列教材丛书
职业教育新形态教材

飞机维修实训工卡（上、下册）

飞机维修基本技能

★ 飞机维修专业技能

飞机维修结构技能

复合材料修理技能

涡轮发动机维修技能

内 容 简 介

飞机维修专业技能是飞机维修人员必须具备的专业性的维修技能。本书所介绍的飞机维修专业技能包括航空器入位和离港、飞机停放与系留、航空器地面设备的使用、航空器清洁、开关舱门和盖板、水和油液勤务、轮胎勤务和检查、飞机测试和检查、飞机故障和缺陷处理、航空可更换件拆装等内容，旨在培养学生的飞机维修专业能力。本教材在讲解知识和技能的同时，注重思政内容的挖掘与设计，实现知识传授、能力培养与价值塑造有机融合的育人理念。

本书可作为职业院校飞机维修类专业教材，也可供民航机务人员参考。

做民航教材出版的领军者
做民航文化学术的传播者

中国民航出版社教材编辑部
联系电话：010-64294885
E-mail: minhangbook@sina.com



中国民航出版社
微店



中国民航出版社
淘宝店



定价：48.00元



民用航空器维修技能系列教材丛书
职业教育新形态教材

飞机维修专业技能

主 编 孔 磊 王 超 王海龙
副主编 王 钢 赵 勇 古世巍



中国民航出版社有限公司



民用航空器维修技能系列教材丛书
职业教育新形态教材

FEIJI WEIXIU ZHUANYE JINENG

飞机维修 专业技能

主 编 孔 磊 王 超 王海龙

副主编 王 钢 赵 勇 古世巍



增配微课视频



中国民航出版社有限公司

民用航空器维修技能系列教材丛书
职业教育新形态教材

飞机维修专业技能

主 编 孔 磊 王 超 王海龙
副主编 王 钢 赵 勇 古世巍



中国民航出版社有限公司

图书在版编目 (CIP) 数据

飞机维修专业技能 / 孔磊, 王超, 王海龙主编. —北京:
中国民航出版社有限公司, 2023.12
ISBN 978-7-5128-1311-3

I. ①飞… II. ①孔… ②王… ③王… III. ①飞机 -
维修 IV. ①V267

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2024) 第 007091 号

飞机维修专业技能

孔磊 王超 王海龙 主编

责任编辑	杨玉芹
责任校对	李 焯
出 版	中国民航出版社有限公司 (010) 64279457
地 址	北京市朝阳区十里河桥东中国民航报社二层 (100122)
排 版	北京愚人码字文化传媒有限公司
印 刷	北京环球画中画印刷有限公司
发 行	中国民航出版社有限公司 (010) 64297307 64290477
开 本	787 × 1092 1/16
印 张	14.25
字 数	320 千字
版 印 次	2024 年 9 月第 1 版 2024 年 9 月第 1 次印刷

书 号	ISBN 978-7-5128-1311-3
定 价	48.00 元

官方微博 <http://weibo.com/phcaac>
淘宝网店 <https://shop142257812.taobao.com>
电子邮箱 phcaac@163.com



总序

中国民航作为国家重要战略产业、朝阳产业，是我国交通强国战略的重要组成部分和有力支撑。2018年11月，中国民用航空局印发了《新时代民航强国建设行动纲要》，标志着民航强国建设进入新阶段，要求民航加快向高质量发展转型。而随着国民经济的高速发展，民航发展进入了增量提质的关键期，不断扩大的运行规模给行业安全保障能力提出了挑战。作为民航产业链条中的重要环节，机务维修产业对保障民航运输安全、增强民航运输能力、提高民航运输效益，促进民航高质量发展具有决定性意义。

民航的高质量发展离不开机务维修产业的高质量支撑，离不开机务维修人才梯队的高质量建设。广州民航职业技术学院飞机机电设备维修专业群作为国家第一批“双高计划”建设项目，同时作为飞机机电设备维修专业国家级教学资源库主持单位，积累了许多教学经验与实践成果。为此，我们组织了广州民航职业技术学院教师和民航飞机维修企业专业人员，基于民航局《民用航空器维修人员执照管理规则》（CCAR-66-R3）编写了“民用航空器维修技能系列教材丛书”。该丛书将庞杂的飞机维修技能在基本技能、专业技能、结构技能、复合材料技能、发动机技能等五个维度进行立体化呈现，并配套活页式的飞机维修实训工卡作为实践教学载体。该丛书是国内行业第一套知识全面、技能完备和教学资源丰富的民航机务维修技能专业书籍，汇聚了相关院校和民航维修企业专业人员的从业经验及专业成果。本丛书充分反映了行业专业水平，集知识性、实用性于一身，既适用于在校机务学生的专业技能培养，同时由于此丛书以《航空器维修基础知识和实作培训规范》（AC-66-FS-002R1）为编写指南，也可广泛运用于民航147维修机构、航空公司、民航维修企业与制造企业的技能培训。

这套“民用航空器维修技能系列教材丛书”的编写涵盖面较广，涉及的知识点与技能点较多，特色鲜明，内涵丰富，成为民航特色专业新形态教材建设的有益尝试。希望这套教材能以其全面性与实用性，助力我国民航机务维修人员综合业务水平的持续提升，为民航高质量发展做出贡献。

民航职业教育教学指导委员会航空机务维修专业委员会主任委员



2023 年 11 月



前言

飞机维修岗位作为民航安全运行的核心岗位之一，是保障飞行安全的重要一环。为贯彻中国民用航空局“抓基层、打基础、苦练基本功”的安全工作要求，扎实提升民航飞机维修人才梯队的技能水平，本丛书编者总结归纳出了基于《民用航空器维修人员执照管理规则》（CCAR-66R3）要求的民用航空器维修技能实践课程体系，包括飞机维修基本技能、飞机维修专业技能、飞机维修结构技能、飞机复合材料修理技能等四大技能板块。

飞机维修专业技能是飞机维修人员必须具备的专业性的维修技能。专业技能教学的主要目标是为了培养学生的飞机维修专业能力。本教材所介绍的飞机维修专业技能包括航空器入位和离港、飞机停放与系留、航空器地面设备的使用、航空器清洁、开关舱门和盖板、水和油液勤务、轮胎勤务和检查、飞机测试和检查、飞机故障和缺陷处理、航空可更换件拆装等内容。本教材可为广大飞机维修专业学生提供系统全面的专业知识，旨在帮助他们掌握相关的飞机维修专业技能。实训教学具有其独立的理论体系，读者可以通过认真阅读本教材，达到系统全面理解的目的，形成正确的指导思想，然后经过反复训练最终掌握技能。本教材是基于中国民用航空局相关规章与规范性文件编写的教材，可作为147学校的专业教材以及航空公司新员工的岗前培训教材。

本教材主要具有以下特点。

（1）融入课程思政元素，实现德技并修，立德树人。贯彻落实《高等学校课程思政建设指导纲要》，以当代民航精神、工匠精神为主线，融入“三个敬畏”“四个意识”“五个到位”等课程思政元素。契合教材内每个工作任务设计思政素材，潜移默化地引导学生树立文化自信，坚定理想信念，强化责任担当意识，继而培养出又红又专、德才兼备的民航接班人。

（2）本教材根据当前飞机维修专业群在校生的实际情况和特点，以民航行业特色为背景，实现价值引领；注重职业教育飞机维修类岗位群职业能力的要求，突出学生飞机维修专业技能的夯实，强调学生解决问题能力和可持续发展能力的培养，既适应产业对人才知识与能力体系的需求，又体现以能力为本位的职业教育特色。

（3）本教材将课程内容与视频资源相结合，呈现一个直观形象的教学知识模型，使教学更加直观生动，有助于学生更好地理解和掌握知识点，多种表现方式的结合，更

能激发学生的学习兴趣。

本教材第1、2章由孔磊、王钢、赵勇、王海龙编写；第3、4章由王钢、赵勇、王超编写；第5、6章由赵勇、王钢、王超、孔磊编写；第7章由赵勇、王钢、王超、王海龙编写；第8章由王超、王钢、赵勇、古世巍编写；第9章由王超、王钢、赵勇、孔磊编写；第10章由王钢、赵勇、王超、孔磊、王海龙、古世巍编写。本教材由孔磊和王海龙负责统稿。本教材在编写过程中，得到了飞机维修工程学院领导、同事的大力支持，特别感谢广东省“特支计划”教学名师李斯伟教授以及深圳航空有限责任公司、广州飞机维修工程有限公司的专家团队所提出的宝贵意见。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2024年7月

目 录



飞机维修专业技能

第 1 章 航空器入位和离港	1
1.1 航空器指挥动作	1
1.2 无线电基本通话术语介绍	17
1.3 内话耳机使用、与机组联络通话	21
1.4 航空器牵引	25
1.5 航空器接送	32
第 2 章 飞机停放与系留	37
2.1 轮挡和警示锥使用	37
2.2 安装和取下皮托管套、发动机蒙布	46
2.3 航空器地面安保交接	49
2.4 航空器系留	52
第 3 章 航空器地面设备的使用	55
3.1 电源车的使用	56

3.2	气源车的使用	61
3.3	推、靠工作梯及高空作业安全防护	63
第 4 章	航空器清洁	71
4.1	驾驶舱、风挡清洁	71
4.2	减震支柱镜面清洁	76
第 5 章	开关舱门和盖板	78
5.1	开关航空器舱门	78
5.2	开关勤务盖板	84
第 6 章	水和油液勤务	88
6.1	飞机水系统勤务	88
6.2	燃油勤务	91
6.3	液压油勤务	93
6.4	滑油勤务	96
第 7 章	轮胎勤务和检查	101
7.1	轮胎勤务	101
7.2	轮胎检查	103
第 8 章	飞机测试和检查	113
8.1	测试	113
8.2	系统构型设置	131
8.3	绕机检查	137
第 9 章	飞机故障和缺陷处理	151
9.1	典型故障或缺陷处理流程	152
9.2	航线维护中故障或缺陷的处理案例	153

9.3	典型故障或缺陷保留流程	157
9.4	航空器典型故障保留案例	158
第 10 章	航线可更换件拆装	163
10.1	液压系统相关部件拆装	163
10.2	灯光系统相关部件拆装	171
10.3	发动机点火系统相关部件拆装	177
10.4	轮轴顶升与机轮刹车拆装	186
10.5	通信导航系统天线和收发信机拆装	200
10.6	涡喷六发动机相关部件拆装	205
参考文献		215

第 1 章

航空器入位和离港

本章内容对应《航空器维修基础知识和实作培训规范》（AC-66-FS-002R1）专业技能模块的 M8.1.1.1 知识点及考核要求。本章介绍了航空器入位和离港的相关知识，包括航空器指挥动作、无线电基本通话术语、内话耳机使用、与机组联络通话和航空器牵引接送。

技能目标

1. 掌握常用航空器指挥动作。
2. 掌握常用无线电基本通话术语。
3. 了解接送飞机标准操作程序和牵引流程。

培训学时建议

最少 12 学时。

1.1 航空器指挥动作

1.1.1 指挥动作介绍

为规范机务人员、机组人员之间的交流动作，本节介绍了下列手势信号：

- （1）引导手势。指挥员与地面服务设备（GSE）操作人员联络时使用的手势信号。
- （2）航空器指挥手势。航空器移动和发动机启动期间，机务人员与机组人员联络时使用的手势信号。
- （3）维修手势。机组人员和维修人员互相传递维修 / 勤务信息时使用的手势信号。
- （4）航空器牵引手势。执行牵引工作时，机务人员与航空器牵



航空器指挥动作

引车驾驶员联络时使用的手势信号。

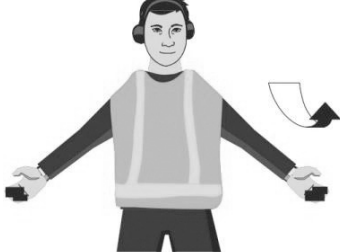
思政之窗

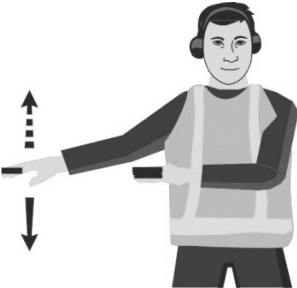
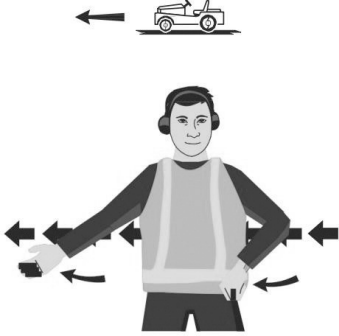
某航空公司某航班，在某代理机场组织行李装机时，负责地面行李车指挥的行李员在货舱内进行指挥，对车辆对接位置判断不正确，对驾驶员清晰准确观察指挥手势造成一定影响。车辆驾驶员在未确认指令的情况下进行车辆操作，造成行李车传送带顶端与飞机前货舱门框右下部产生挤压，导致飞机前货舱门下部门框金属保护板形成一处凹陷。

“迅速准确”是机务 32 字作风的内容之一，机务人员在使用手势信号进行沟通时必须做到迅速准确，确保不产生歧义，才能有效保证飞机安全。

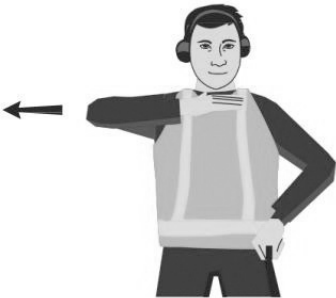
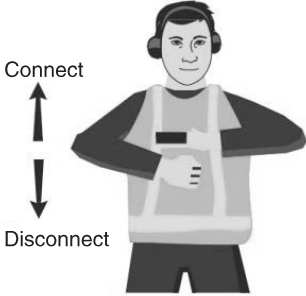
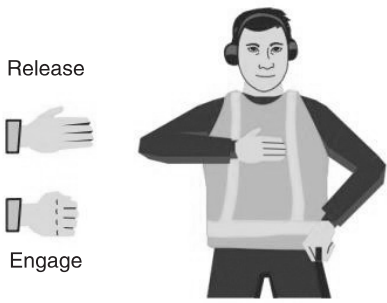
1. 引导手势

指挥员与地面服务设备（GSE）操作人员联络时使用的手势信号。

（1）引起操作员的注意，开始指挥： 双臂垂直举过头顶，掌心朝前。意义：现在由我负责此次操作引导，请按照我的指挥进行操作。	
（2）向前移动（朝引导员方向前进）： 双臂稍微分开，并反复向上、向后移动。	
（3）向后移动： 双臂向身体下部两侧张开，掌心朝前，反复向前、向上挥动。	

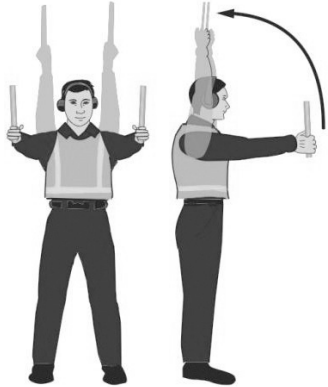
(4) 向右转: 左臂向下, 左手伸出, 右臂反复向上、向后移动。 手臂移动速度表示转弯速度。	
(5) 向左转: 右臂向下, 右手伸出, 左臂反复向上、向后移动。 手臂移动速度表示转弯速度。	
(6) 提升: 双臂朝货物或设备方向伸展开, 掌心朝上, 双手向上移动。	
(7) 下降: 双臂朝货物或设备方向伸展开, 掌心朝下, 双手向下移动。	
(8) 一起移动: 与货物或设备一起移动。保持与操作员或驾驶员的目视接触。向下摆动与移动方向相反的手臂。	

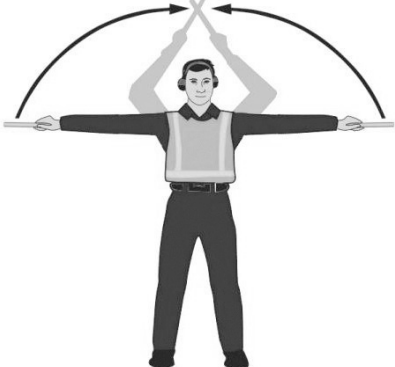
(9) 表明距离: 双手之间的距离必须与现有的边缘距离完全一致。	
(10) 停止: 双臂举过头顶并交叉。 立即停止: 双手举过头顶交叉, 且双拳紧握。	
(11) 指挥完毕或驶离: 右臂向上伸展开, 四指并拢, 竖起大拇指。	
(12) 轮挡已放置, 稳定装置已就位: 手臂向下, 手指合拢向内, 大拇指伸出, 双臂向里移动。	

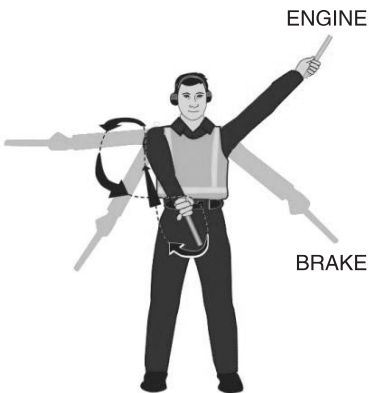
(13) 轮挡已移除, 稳定装置已解除: 手臂向下伸展, 手指合拢向外, 大拇指伸出, 双臂向外移动。	
(14) 地面设备停止提供电源、燃油、气源: 右臂和右手与肩齐平, 手掌向下, 从伸展开的手臂高度向喉部挥动。	
(15) 关闭地面设备的发动机: 右臂和右手与肩齐平, 右手掌向下, 右手置于喉部, 向右做水平移动。	
(16) 地面设备与航空器连接或断开: 举起左臂和左手, 手指水平展开。连接: 右手握拳, 向上移动, 与左手掌接触。断开连接: 右手握拳, 向下移动, 离开左手掌。	
(17) 地面设备设置 / 释放刹车: 右臂和右手水平抬起至身体前方。释放刹车: 右手握拳, 然后将手指展开, 手掌向内。设置刹车: 右手指伸展, 手掌向内, 然后握拳。	

2. 航空器指挥手势

在航空器移动和发动机启动期间，机务人员与机组人员联络时使用的手势信号。

(1) 确定机位： 双臂完全伸展，举过头顶，指挥棒指向上方，前后移动双手，引起机组人员注意。	
(2) 直线滑行： 伸展双臂，肘部弯曲，并将指挥棒从腰部至头部上下移动。	
(3) 减速： 手臂伸展，将指挥棒从腰部至膝盖上下小幅移动。	
(4) 向右转（从驾驶舱机组成员角度看）： 左臂和指挥棒伸展开与身体呈 90°，右手做前进的手势信号。右手动作的频率表示所需的航空器移动速度。	

(5) 向左转（从驾驶舱机组成员角度看）： 右臂和指挥棒伸展开与身体呈 90°，左手做前进的手势信号。左手动作的频率表示所需的航空器移动速度。	
(6) 停止 / 紧急停止： 将双臂和指挥棒完全伸展，在头顶上方交叉。	
(7) 留在原地 / 待命： 向下完全伸展双臂和指挥棒，与身体两侧呈 45°。保持姿势，直至航空器准备好进行下一步操作。	
(8) 由下一个指挥员指挥或由信号塔 / 地面控制台指挥： 双臂向上指，然后向外移动，伸展双臂至身体一侧，并将指挥棒指向下一个指挥员的方向或下一个滑行区域。	

(9) 引导结束: 用右手行标准军礼, 以示意航空器出港。与机组人员保持目光接触, 直至航空器已经开始滑行。	
(10) 起火: 右手按照夸张的数字 8 形状移动, 或从肩膀到膝盖方向做扇形运动, 同时左手指挥棒指向起火区域。	
(11) 设置刹车: 将手举起至略高于肩膀高度, 手掌打开; 确保与机组人员保持目光接触, 手握拳; 保持该姿势, 直至机组人员竖起大拇指表示确认。	
(12) 松刹车: 将手举起至略高于肩膀高度, 握拳; 确保与机组人员进行目视接触, 打开手掌; 保持该姿势, 直至机组人员竖起大拇指表示确认。	

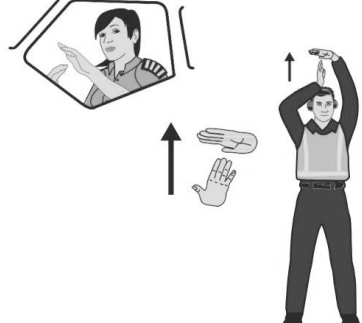
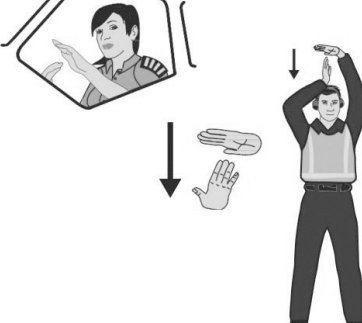
(13) 轮挡已放置: 双臂和指挥棒在头顶上方完全伸展开, 将指挥棒向内运动, 直至两根指挥棒相互接触。	
(14) 轮挡已移除: 双臂和指挥棒在头顶上方完全伸展开, 将指挥棒向外运动。在获得机组人员授权之前, 切勿移除轮挡。	
(15) 启动发动机: 抬起右臂至头部高度, 指挥棒向上指, 做圆周运动, 同时抬起左臂至头部高度以上位置, 并指向航空器。	
(16) 关闭发动机: 右臂伸展, 指挥棒置于身体前方, 与肩齐高。移动右手和指挥棒至左肩上部位置, 然后在喉部平移将指挥棒拉回至右肩上部位置。	

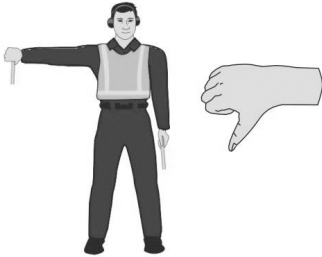
3. 维修手势

机组人员和机务人员互相传递维修 / 勤务信息时使用的手势信号。

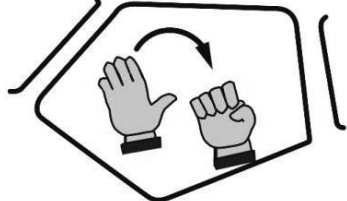
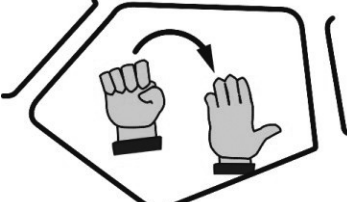
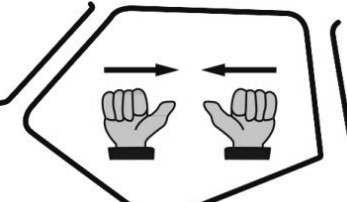
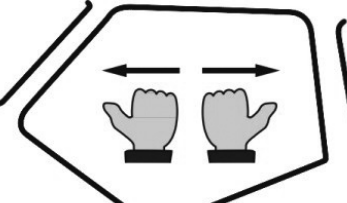
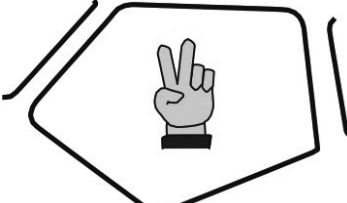
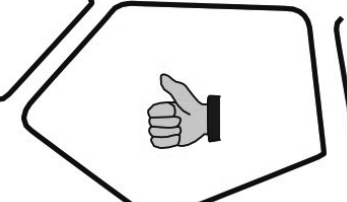
1) 机务人员对机组人员

注意：机务人员在无法进行口头交流的情况下使用手势信号，确保在任何情况下都能收到机组人员的反馈信息。

(1) 连接牵引杆： 将双臂置于头部上方，用一只手抓住另一只手的前臂。	
(2) 开始供气（提供启动发动机的压缩空气）： 双臂从大腿至腰部上下摆动，双掌朝上。	
(3) 连接地面电源： 双臂在头顶上方完全伸开，左手水平，手指伸开，掌心朝下，将右手指尖移动至左手掌心，形成“T”形。在夜间，也可使用指挥棒在头顶上方组成“T”形。	
(4) 断开电源： 双臂在头顶上方完全伸开，左手水平，手指伸开，掌心朝下，右手指尖与左手掌心形成“T”形，将右手垂直向下移开。切勿断开电源，直至获得机组人员反馈。在夜间，也可使用指挥棒在头顶上方组成“T”形。	

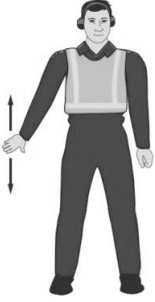
(5) 确认 / 就绪: 抬起右臂, 与头部等高, 指挥棒向上指或竖起大拇指, 左臂保持在身体一侧靠膝盖位置。	
(6) 否定: 右臂伸出与肩膀呈 90°, 指挥棒或大拇指朝下, 左手保持在身体一侧靠膝盖位置。	
(7) 耳机: 伸出双臂与身体呈 90°, 移动双手, 捂住双耳。	
(8) 请勿触碰控制装置: 举起右手, 与头部等高, 握拳或握持指挥棒处于水平状态, 左手保持在身体一侧靠膝盖位置。	
(9) 打开或关闭机载登机梯: 右臂置于身体一侧, 左臂向侧上方伸直, 与水平方向呈 45°, 向左肩上方位置摆动右臂。	

2) 机组人员对机务人员

(1) 刹车已设置: 伸出手臂, 手指在前方水平方向伸展开, 然后握拳。	
(2) 刹车已松开: 伸出手臂, 在前方水平方向握拳, 然后张开手掌。	
(3) 放置轮挡: 伸出双臂, 四指紧握, 拇指伸出, 向内移动。	
(4) 移除轮挡: 双手握拳靠拢, 手掌向内, 双臂向外移动。	
(5) 准备启动发动机: 单手举起, 伸出能正确表示待启动发动机编号的手指。	
(6) 确认 / 就绪 (已收到地面信号): 右手握拳, 拇指朝上伸出。	

4. 航空器牵引手势

执行牵引工作时, 机务人员与航空器牵引车驾驶员联络时使用的手势信号。

(1) 松开车辆刹车: 将手举起比肩略高, 握拳, 确保与拖车驾驶员保持目视接触, 然后张开手掌。	
(2) 准备推出: 伸出手臂与肩膀呈 90°, 并竖起大拇指。该手势向牵引车驾驶员示意所有设备均已撤离航空器, 轮挡已移除, 航空器刹车已松开, 机组人员已给出“可以推出”的信息。	
(3) 否定 / 等待: 伸出手臂与肩膀呈 90°, 大拇指朝下。该手势向拖车驾驶员示意航空器尚未准备好推出, 请在原地等待。	
(4) 设置车辆刹车 / 停车: 将手举起比肩略高, 张开手掌, 确保与牵引车驾驶员保持目视接触, 然后握拳。推出结束时, 该手势向牵引车驾驶员示意航空器刹车已设置。牵引车驾驶员应以同样的手势回应维修人员, 以确认车辆刹车已设置。	
(5) 减速: 向下伸出手, 与身体一侧呈 45°, 并上下小幅运动。	

(6) 给出或变更牵引方向:

用手指触碰鼻子, 手臂与肩膀呈 90° , 手指指向航空器需要转向的方向。



1.1.2 航空器入港接机指挥动作

机组人员按照维修人员的手势或自动引导系统的指挥, 操纵航空器从机位滑行线滑行至机位停止线, 机位停止线如图 1.1 所示。

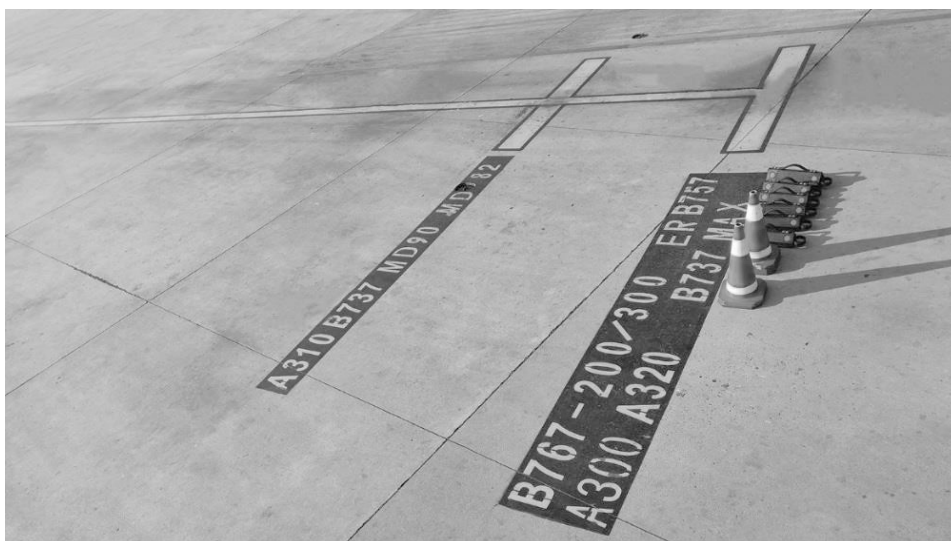


图 1.1 机位停止线

1. 工作准备

(1) 维修工作单卡。

(2) 人员: 指挥员和监护员, 指挥员负责引导飞机入位, 机位监护员在机位停止线监护, 另一名监护员(若需要)站在机位监护员对侧翼尖位置。

(3) 指挥棒、轮挡、警示锥。

2. 工作规范

1) 航空器入位前准备

(1) 在航空器到达前至少提前 15 min 到达停机位。

(2) 确保停机位和滑行区域:

① 清洁、无杂物;

- ② 人员、车辆及设备处于机位安全线外；
- ③ 廊桥在回位点（如有）；
- ④ 地面标志清晰可见；
- ⑤ 灭火瓶到位；
- ⑥ 夜间运行时，照明设备正常；
- ⑦ 清除地面上的冰、雪。

（3）使用手势引导时，指挥员要站在机位滑行线正前方并在机组视线内。机翼监护员（若需要）站在翼尖1 m 以外的位置。

（4）指挥员应密切关注监护员的手势。

（5）在指挥员给出允许接近手势之前，其他人员都必须远离航空器。

2) 航空器入位指挥操作

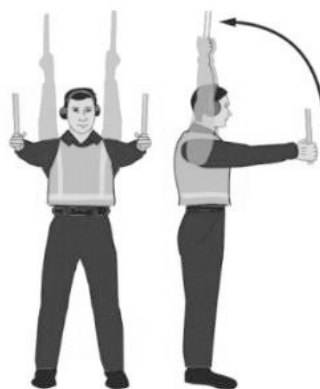
注意：如果发现相邻机位有航空器移动，应立即停止指挥。

（1）使用手势引导，入位程序如下：

- ① 航空器沿机位滑行线滑行时，指挥员给出“确定机位”和“直线滑行”手势信号。



确定机位



直线滑行

② 航空器前轮应沿着滑行线滑行，根据需要使用“向左转”（或“向右转”）手势信号，纠正航空器的行驶轨迹。



向左转



向右转

- ③ 如果发现紧急、危险情况，立即给出“停止”手势。



- ④ 当航空器驶近停止线时，使用“减速”手势。



- ⑤ 当前轮到达停止线时，给出“停止”和“关闭发动机”手势。



停止



关闭发动机

- ⑥ 航空器完全停止后，放置轮挡。

- ⑦ 给出“轮挡已放置好”和“松刹车”手势。



轮挡已放置好



松刹车

- ⑧ 放置警示锥。
- ⑨ 向地面相关人员给出“就绪”手势，允许作业。



(2) 配备自动引导系统的停机位，入位程序如下：

- ① 指挥员应核实已选定入位航空器的机型信息。
- ② 指挥员负责操作紧急停止按钮，在紧急情况发生时应及时操作系统发出停止信号。指挥员所处的站位应能够清晰地观察到正在入位的航空器和监护人员。
- ③ 航空器完全停止后立即放置前轮轮挡，在发动机关闭并明显减速后可放置航空器的主轮轮挡。
- ④ 指挥员向机组人员给出“轮挡已放置好”和“松刹车”手势。
- ⑤ 放置警示锥。
- ⑥ 向地面相关人员给出“就绪”手势，允许作业指令。

1.2 无线电基本通话术语介绍

空中交通无线电通话用语是应用于空中交通服务单位与航空器之间的话音联络。它有自己的特殊发音，语言简洁、严谨，经过严格的缩减程序，通常为祈使句。受通信环境制约的影响，非标准的通话用语常常会造成误解，甚至导致不安全事件发生，因此工作人员在与航空管制部门或机组联络时必须使用准确的标准通话用语。

1. 资料查阅

中华人民共和国民用航空行业标准《空中交通无线电通话用语》（MH/T-4014—2003）。

2. 风险识别

无。

3. 工具 / 耗材

头戴式耳麦，驾驶舱手持麦克风。

4. 施工步骤

1) 通话结构

机上人员采用的通话结构为“对方呼号”加“己方呼号”加“通话内容”。

2) 通话基本要求

- (1) 先想后说，应在发话之前想好说话内容；
- (2) 先听后说，应避免干扰他人通话；
- (3) 应熟练掌握送话器使用技巧；
- (4) 发话速度应保持适中，在发送须记录的信息时降低速率；
- (5) 通话时每个单词发音应清楚、明白并保持通话音量平稳，使用正常语调；
- (6) 在通话中的数字前应稍做停顿，重读数字应以较慢的语速发出，以便于理解；
- (7) 应避免使用“啊”“哦”等犹豫不决的词。

3) 数字标准读法

数字的标准读法见表 1-1。

表 1-1 数字的标准读法

数字	汉语读法	英语读法
0	洞	ZE-RO
1	幺	WUN
2	两	TOO
3	三	TREE
4	四	FOW-er
5	五	FIFE
6	六	SIX
7	拐	SEV-en
8	八	AIT
9	九	NIN-er
.	点	DAY-SEE-MAL 或 POINT
100	百	HUN-dred
1000	千	TOU-SAND

注：英文大写部分应重读，下同。

4) 数字组合的一般读法

数字组合的汉语读法和英语读法一般按数字的发音逐位读出数字。整百或整千或整千整百组合的数字通常读出数字，后面加上百或千或千百；也可按数字顺序读出。

数字组合的一般读法见表 1-2。

表 1-2 数字组合的一般读法

数字	汉语读法	英语读法
10	幺洞	WUN ZE-RO
75	拐五	SEV-en FIFE
200	两百	TOO HUN-dred
450	四五洞	FOW-er FIFE ZE-RO
3600	三千六	TREE TOU-SAND SIX HUN-dred
2121	两幺两幺	TOO WUN TOO WUN
9000	九千	NIN-er TOU-SAND
33122	三三幺两两	TREE TREE WUN TOO TOO

5) 数字组合的特殊读法

(1) 时间的读法。时间的汉语读法一般只读出分，必要时读出小时和分。英语读法按照数字的一般读法读出。示例见表 1-3。

表 1-3 时间读法示例

时间	汉语读法	英语读法
12: 35	三五 或 幺两三五	TREE FIFE or WUN TOO TREE FIFE
10: 00	整点 或 幺洞洞洞	ZE-RO ZE-RO or WUN ZE-RO ZE-RO ZE-RO

(2) 跑道的读法。跑道编号应按照数字的汉语或英语发音逐位读出。跑道编号后的英文字母 R、L、C 分别表示“right”“left”“center”。汉语按照右、左、中读出，英语分别按照“right”“left”“center”读出。示例见表 1-4。

表 1-4 跑道读法示例

跑道编号	汉语读法	英语读法
03	跑道洞三	RUNWAY ZE-RO TREE
08L	跑道洞八左	RUNWAY ZE-RO AIT LEFT

6) 标准字母的发音

标准字母的发音见表 1-5。

表 1-5 标准字母的发音

字母 (<u>Letter</u>)	单词 (<u>Word</u>)	发音 (<u>Pronunciation</u>)
A	Alpha	<u>AL</u> FAH
B	Bravo	<u>BRAH</u> VOH
C	Charlie	<u>CHAR</u> LEE
D	Delta	<u>DELL</u> TAH
E	Echo	<u>ECK</u> OH
F	Foxtrot	<u>FOKS</u> TROT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HOH <u>TELL</u>
I	India	<u>IN</u> DEE AH
J	Juliett	<u>JEW</u> LEE <u>ETT</u>
K	Kilo	<u>KEY</u> LOH
L	Lima	<u>LEE</u> MAH
M	Mike	MIKE
N	November	NO <u>VEM</u> BER
O	Oscar	<u>OSS</u> CAH
P	Papa	PAH <u>PAH</u>
Q	Quebec	KEH <u>BECK</u>
R	Romeo	<u>ROW</u> ME OH
S	Sierra	SEE <u>AIR</u> RAH
T	Tango	<u>TANG</u> GO
U	Uniform	<u>YOU</u> NEE FORM
V	Victor	<u>VIK</u> TAH
W	Whiskey	<u>WISS</u> KEY
X	X-ray	<u>ECKS</u> RAY
Y	Yankee	<u>YANG</u> KEY
Z	Zulu	<u>ZOO</u> LOO

注：标有下划线的部分应重读。

1.3 内话耳机使用、与机组联络通话

1.3.1 内话耳机使用

机下维修人员与机上人员联络时可以通过飞行内话或勤务内话进行联络，使用时需将耳机插入飞机外部的飞行 / 勤务内话插孔。本节主要介绍内话耳机的使用方法和注意事项。



飞机机务人员与
机组联络通话

1. 风险识别

使用完耳机后应将耳机线收好，不要在地上拖行，否则会造成电线和插头磨损。

2. 工具 / 耗材

耳机。

3. 施工步骤

(1) 领取耳机，检查耳机本体是否正常，耳机线有无磨损，插头是否正常，麦克风外观是否正常。有线耳机和无线耳机分别如图 1.2 和图 1.3 所示。

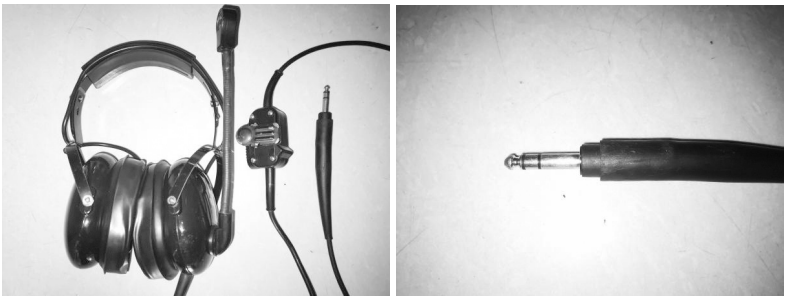


图 1.2 有线耳机



图 1.3 无线耳机

(2) 将耳机插头插入飞机外部机身的飞行内话插孔。

(3) 按下通话按键开始发话。

4. 工作收尾

收好耳机线，清点工具。

1.3.2 飞机维修人员与机组联络通话

1. 资料查阅

中华人民共和国民用航空行业标准《民用航空器维修管理规范第 10 部分：维修人员与机组的联络》（MH/T 3010.10—2006）。

2. 风险识别

（1）维修人员与机组沟通不畅，或未按指令操作，产生差错。

（2）未使用标准通话语言，双方理解出现偏差。

3. 工具 / 耗材

头戴式耳麦。

4. 施工步骤

维修人员与机组人员的联络应根据不同的联络对象使用普通话或英语。

对于有内话通信设备的航空器，应使用内话机进行联络。

应熟练使用送话器，符合通话基本要求。

1) 航空器进港后的联络

（1）维修人员接通内话机向机组报告：

“轮挡已挡好，起落架安全销已插好，地面电源接好，请松刹车。”

“Chocks inserted, landing gear safety pins inserted, ground power unit on, release brakes please.”

（2）机组应回答：

“明白，松开刹车，关断辅助动力装置（或机上电源）。谢谢！”

“OK. Release brakes, APU（or onboard power）off. Thanks!”

2) 航空器出港的联络

（1）推（拖）航空器时的联络。

——机组：

“请撤除地面设备，准备推（拖）飞机（直升机）。 ”

“Clear ground units, ready to pushback（tow off） aircraft（helicopter）, please.”

——地面人员：

“请稍等。”

“Stand by.”

确认登机桥收回，地面设备撤除，舱门、盖板均已关好，再回答：

“可以推（拖）飞机（直升机）。 ”

“Pushback（Tow off） aircraft（helicopter）.”

——机组：

“请将飞机（直升机）推（拖）到 × × 位置。”

“Pushback (Tow off) aircraft (helicopter) to × × position, please.”

——地面人员：

“明白，推（拖）到 × × 位置。请松刹车。”

“OK. Pushback (Tow off) to × × position. Release brakes, please.”

——机组：

“刹车松开，可以推（拖）。”

“Brakes released, pushback (tow off).”

——地面人员：

“推（拖）到位，请刹车。”

“Pushback (Tow off) in position. Engage brakes, please.”

——机组

“已刹车。”

“Brakes engaged.”

（2）航空器出港启动发动机的联络。

① 用辅助动力装置启动发动机的联络。

——机组：

“准备启动（冷转）发动机。”

“Ready to start (dry run) engine.”

——地面人员确认发动机危险区内无障碍物后，回答：

“可以启动。”或“稍等。”

“Start.” or “Stand by.”

——机组：

“启动（冷转）× 号发动机。”

“Start (dry run) No. ×.”

——地面人员：

“× 号发动机可以启动（冷）。”或“稍等。”

“Start (dry run) No. ×.” or “Stand by.”

当所有发动机运转稳定，完成启动后检查，再采用下列联络语言：

——机组：

“启动完毕，移去轮挡，从左（右）侧给手势，准备滑出。”

“Starting completed, chocks away, hand signals from left (right), ready to taxi out.”

——地面人员：

“移去轮挡，终止通话，从左（右）侧给手势，可以滑出，再见。”

“Chocks cleared, stop calling, hand signals from left (right), taxi out, Good-bye.”

在维修人员发出信号前，机组不应松刹车。

② 用气源车或电源车启动发动机的联络。

——机组：

“准备启动 × 号发动机。”

“Ready to start No. ×.”

——地面人员：

“气源（电源）打开，× 号发动机可以启动。”或“稍等。”

“Air（power）supply on, Start No. ×.” or “Stand by.”

——机组：

“启动 × 号发动机。”

“Start No. ×.”

——地面人员：

“× 号发动机可以启动。”或“稍等。”

“Start No. ×.” or “Stand by.”

当所有发动机启动运转稳定，完成启动后检查，再采用下列联络语言。

——机组：

“移去气源车（电源车）。”

“Clear air（power）supply unit.”

——地面人员：

完成指令后回答：

“气源车（电源车）已移去。”

“Air（power）supply unit cleared.”

——机组：

“移去轮挡，从左（右）侧给手势，准备滑出。”

“Chocks away, hand signals from left（right）, ready to taxi out.”

——地面人员：

“移去轮挡，终止通话，从左（右）侧给手势，可以滑出，再见。”

“Chocks cleared, stop calling, hand signals from left（right）, taxi out, Good-bye.”

在维修人员发出信号前，机组不应松刹车。

③ 出现异常情况采取的措施如下：

a. 如果发动机启动过程中或进入慢车工作状态后，出现异常情况，维修人员或机组认为要中止启动、关停发动机或提请对方注意时，应及时进行联络，发出准确明白的信息。

b. 使用地面气源车或电源车启动发动机时，在通话联络失效的情况下，维修人员在用手势给出信号前，机组人员不应松开刹车。

5. 工作收尾

将耳机、转弯销取下，清点后收好，电源面板盖好。

1.4 航空器牵引

思政之窗

2012年10月，某航空公司飞机执行某航班，在送飞机离港时，机务人员未严格按照手册操作，在飞机推到位后飞机前轮未完全摆正的情况下，即通知机组启动发动机，并先拔掉前轮转弯释压销。在其准备摘取牵引杆的过程中，由于发动机已启动，液压系统增压，飞机前轮在液压系统的作用下自动回中，随带着牵引杆摆动，导致维修人员小腿被牵引杆打伤。

机务人员的“职”是按规定做各项维修工作，其“责”是保障飞机的安全和旅客的生命安全，机务人员必须敬畏规章，严格按照工卡施工，才能确保安全。

1. 工作准备

1) 人员资质

指挥员、机上人员和监护人员应具有维修人员上岗资格。牵引车的驾驶员应：

(1) 持有国家公安交通管理部门颁发的准许驾驶大型货车及以上车型的机动车辆驾驶证和该机场民航公安交通管理部门颁发的“中国民用机场航空器活动区机动车驾驶证”及牵引车上岗证；

(2) 熟知牵引航空器的程序；

(3) 熟知牵引航空器有关的技术要求（如维修手册中规定的航空器转弯角度、牵引速度、翼展、高度、转弯销等）；

(4) 熟练掌握车内通信联络设备的使用；

(5) 熟知机场内的各种标志（指示灯、标志线）。

2) 工具/设备

(1) 有线耳机（或无线耳机）（见图1.4），确保处于可使用状态；

(2) 前轮转弯销（见图1.5）；

(3) 荧光指挥棒（见图1.6）；

(4) 振动腕带（按需）（见图1.7）；

(5) 声光报警装置（见图1.8）；

(6) 对讲机（按需）；

(7) 手电筒（按需）；

(8) 牵引杆式拖车、抱轮式拖车和牵引杆（见图1.9、图1.10和图1.11）；

对牵引设备的要求如下：

- ① 牵引车应处于良好的工作状态，刹车性能良好；
- ② 车上应配置处于使用状态的对讲机和其他联络设备；
- ③ 应有机场车辆通行证；
- ④ 牵引车和牵引杆应符合所牵引航空器的要求；
- ⑤ 应定期检修、保养牵引设备，并保存维修记录。



图 1.4 无线耳机



图 1.5 前轮转弯销



图 1.6 荧光指挥棒

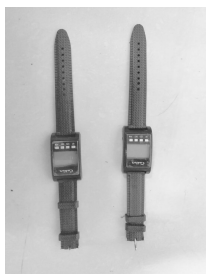


图 1.7 振动腕带

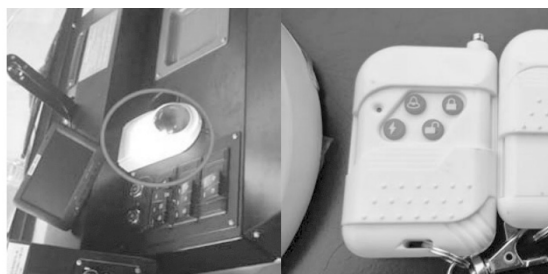


图 1.8 声光报警设备（左：主机，右：遥控器）



图 1.9 牵引杆式拖车



图 1.10 抱轮式拖车



图 1.11 飞机牵引杆

3) 人员分工与职责

(1) 指挥员由跟随牵引车的维修人员担任，负责指挥牵引车驾驶员开动牵引车或停车，指挥机上人员松刹车或使用刹车。

(2) 指挥员应分别与机上人员和牵引车驾驶员保持实时联络。

(3) 指挥员在牵引航空器的过程中，应随时观察周围是否有障碍物、牵引杆连接是否正常，在遇有紧急（危险）情况时，应及时通知牵引车驾驶员和机上人员使用刹车。

(4) 机上人员应熟悉航空器设备的使用方法，在正常牵引过程中应按指挥员的口令松刹车或刹车。除非在紧急（危险）情况下（如牵引杆断开），不应擅自使用刹车停

住航空器。机上人员在航空器牵引的过程中应始终与指挥员保持联络。

(5) 牵引车驾驶员负责驾驶牵引车, 按规定路线及地面标志牵引航空器。在正常情况下, 根据指挥员的口令稳步启动牵引车牵引航空器和缓慢减速牵引车停止牵引航空器, 在认为对航空器安全有影响时, 可自行停止牵引航空器, 或与指挥员联络后再行牵引。在紧急(危险)情况发生时, 应根据实际情况立即刹车停止牵引航空器或迅速驾驶牵引车远离航空器, 同时应立即报告指挥员通知或直接通知机上人员刹车。

(6) 在停机坪、维修坪等航空器停放区域牵引航空器时, 应有监护人员。监护人员的数量和位置应根据航空器的牵引路线、区域复杂情况、能见度、航空器停放密度等情况决定, 监护人员负责观察航空器的有关部位与障碍物的距离, 保证航空器安全通过障碍物, 在紧急(危险)情况发生时, 可使用有效的联络方法立即通知牵引车驾驶员停止牵引航空器。

(7) 指挥信号应简单、明确, 指挥语言应简洁、清楚、准确。

2. 注意事项

1) 飞机处于净构型状态

飞机襟翼收上, 发动机整流罩关好, 反推收上, 门窗关好等。如果部件未能收回锁好, 在推、拖飞机过程中部件晃动过大, 导致固定装置失效, 会对相关部件的结构造成损伤。

2) 检查起落架地面安全销插好

若未安装起落架地面安全销, 拖飞机时易造成前起落架的意外收起、机头趴地, 导致人员、设备受损。拖飞机到位后, 若要执行航班, 及时取下起落架地面安全销, 避免遗漏。

3) 安装前轮转弯销

牵引飞机之前, 确认安装好前轮转弯销。先插转弯销, 后连接牵引杆。如转弯销未安装, 就挂牵引杆, 此时若机上人员打液压, 前轮会自动回中, 带动牵引杆横扫, 可能会使人员和设备受损伤。注意漏插转弯销的风险, 如果漏插转弯销牵引飞机, 会导致设备和飞机损坏。

4) 确认刹车储压器压力正常

在整个推拖飞机的过程中, 若未接通液压系统(按需), 提供刹车动力源的只有刹车储压器, 如果刹车储压器功能不正常, 或者储压器压力不足而液压系统未增压, 相当于刹车失效。那样, 该刹车的时候不能刹车, 可能产生危险。建议全程接通液压系统, 可以避免因储压器压力不足而导致的问题。

5) 向机上维修人员确认已设置停留刹车

机上维修人员检查刹车储压器压力后, 设置停留刹车。地面人员在撤轮挡之前, 一定要向机上维修人员确认刹车刹好, 避免飞机意外移动。

6) 确定飞机周围无障碍物, 确定舱门已关好

牵引飞机前, 确认所有人员、勤务车辆、梯架设备、廊桥等远离飞机。绕机检查飞机所有舱门盖板都关好。

7) 撤轮挡

在连接牵引车之前,不能撤除所有轮挡。如飞机未刹车或者刹车失效,如果此时有人把所有轮挡拿走,那么飞机将滑动。

8) 灯光设置

白天拖飞机确认防撞灯和航行灯点亮,夜间拖飞机确认航行灯、防撞灯和大翼灯点亮。若航行灯和防撞灯出现故障不能打开,应在左右翼尖加派监护员监护飞机。

灯光设置的目的在于提高飞机的识别度,在推、拖过程中,让其他人员和车辆驾驶员清楚地看到移动的飞机,避免冲突和危险。

9) 松刹车

在推飞机之前,一定要先通知机上人员松刹车,待机上人员答复刹车已松可以推出时,指挥员给牵引车驾驶员推飞机的手势。否则,牵引车在飞机未松刹车状态下推飞机,会剪断牵引杆剪切销、折弯牵引杆,损坏起落架和牵引设备,甚至使人员受伤。

10) 指挥飞机推出的安全事项

(1) 注意人身安全,在牵引车行进过程中不要上下牵引车,指挥员与牵引车、牵引杆、前起落架至少保持 3 m 的距离。

(2) 牵引飞机的速度按程序要求执行。

(3) 注意提醒牵引车驾驶员,转弯角度不能过大,不能超过前轮舱门上的红线,如图 1.12 和图 1.13 所示。

(4) 要始终注意转弯销是否意外掉出,牵引杆剪切销是否剪断。



图 1.12 A320 机型转弯角度限制标识



图 1.13 波音 737NG 机型转弯角度限制标识

11) 牵引飞机过程中的监护

在机场刮碰的高风险区域推、拖飞机时,应当配备声光报警提醒设备或类似设施。

在牵引飞机过程中,地面指挥员与监护人员应时刻留意牵引路线中是否有梯架设备等障碍物。在机群密集、转弯处,要在翼尖附近观察航空器滑行路线上的障碍物变化,并告知指挥飞机人员。

拖行时,指挥员注意监控牵引车速度,观察其他停放或移动的飞机、人员、车辆、设备的距离,如有靠近,及时刹车,避免刮碰危险。

安排机械员提前到目标机位准备接机工作。确保滑行道和停机位没有外来物和影响航空器停靠的障碍物，并准备好所需的轮挡和警示锥。检查确认人员、车辆、设备应位于划定的机位安全线区域外或机位作业等待区内，廊桥应处于廊桥回位点。

当牵引APU在工作的飞机或牵引飞机经过另一架APU在工作的飞机时，APU排气口与油箱通气口间的距离不应小于15 m。

12) 推到位置后通知机上人员刹车

推到位置，牵引车停稳后，通知机上人员刹车。机上人员注意应设置停留刹车，不能人工脚刹。否则，机上人员的意外脚部动作，可能造成飞机在非刹车状态滑动。

13) 脱开牵引车和牵引杆的连接

确认机上人员答复刹车已刹好后，再脱开牵引车和牵引杆。要先将牵引杆放低，使牵引杆轮子接触到地面，再断开牵引车与牵引杆的连接，防止直接撤离牵引车后，牵引杆瞬间落地，造成人员受伤和起落架结构损伤。

14) 取下牵引杆

撤除牵引杆的时候先拆下牵引杆，然后再取下转弯销。此时如果飞机液压接通，前起落架自动带着牵引杆一起旋转回中，可能损伤设备、伤害人员。

15) 挡好轮挡，通知机上松刹车

指挥员一定要确认所有轮挡挡好后再通知机上人员松刹车，机上人员未得到指挥员松刹车指令前不得松刹车。

3. 操作步骤

1) 准备工作

(1) 维修人员牵引航空器前，维修人员应完成下列工作：

- ① 检查并确保航空器两侧对应油箱的油量平衡；
- ② 检查并确保航空器刹车压力在正常范围内；
- ③ 检查并确保航空器机轮压力和减震支柱压缩量正常；
- ④ 安装起落架地面安全销，并根据要求安装前起落架转弯销，或脱开防扭臂，前起落架转弯销应使用专用件；
- ⑤ 关好登机门、货舱门和各种检查门；
- ⑥ 检查并确保航空器上的设备和可能发生移动的物品放置稳妥；
- ⑦ 打开航空器驾驶舱侧窗，接通航空器内话系统和对讲系统，并验证确保参加牵引航空器的有关人员使用的通信联络设备相互间畅通无阻，且通话清晰；
- ⑧ 检查并确保适用该机型的牵引杆的部件正常，将牵引杆连接到航空器上；
- ⑨ 检查并确保航空器周围无影响牵引的障碍物；
- ⑩ 在大风天气时，确认风速符合维修手册的规定；
- ⑪ 接通航空器的电源和液压源（视情况决定）；
- ⑫ 接通航行灯和防撞灯，并确认其正常工作；
- ⑬ 如该型航空器维修手册中另有规定，则按该型航空器维修手册的要求执行。

(2) 牵引车驾驶员应完成下列工作:

① 检查牵引车, 确保其符合要求。

② 应了解牵引路线、停机位、牵引的特殊要求和注意事项。

③ 在牵引车接近航空器前, 应在距航空器约 20 m 处点试刹车, 确认车辆制动性能良好后, 方可接近航空器, 牵引车接近航空器时, 不应熄火滑行。

④ 挂牵引杆前, 应确认航空器周围无任何障碍物, 并在维修人员的指挥下, 牵引车以低速挡接近牵引杆, 避免发生碰撞。

⑤ 无杆牵引车驾驶员除完成前面规定的工作外, 还应完成以下工作:

a. 确认所推(拖)航空器的型号符合牵引车说明书中规定的使用范围;

b. 确认航空器周围无障碍物, 并在维修人员的指挥下驾驶牵引车低速靠近航空器;

c. 牵引车靠近航空器作业前, 应将牵引车托架放下、门打开, 并在驾驶室指示灯亮后, 再操作车辆靠近航空器前轮, 确保牵引车与机身在一条直线上, 航空器前轮位置应在托架中间;

d. 根据指挥员的指令, 将牵引车托架门关上, 并将航空器前轮抱紧升起, 待驾驶室指示灯亮后等待推(拖)指令。

2) 联络

(1) 维修人员与牵引车驾驶员应使用对讲机或其他有效方法进行联络。

(2) 指挥员与机上人员之间应使用航空器内话系统或其他有效方法进行联络。

(3) 牵引过程中, 牵引车驾驶员或机上人员应随时与塔台保持有效的联络。

(4) 联络中断时, 应停止牵引航空器, 直至恢复联络为止。

3) 牵引航空器的速度和转弯角度

(1) 在机坪滑行道牵引航空器的直线行驶速度一般不应超过 10 km/h, 在开阔地、无障碍物的情况下, 不应超过 15 km/h。

(2) 在机位滑行道牵引航空器的直线行驶速度不应超过 3 km/h。

(3) 在夜间或特殊天气情况下, 牵引航空器穿过机坪滑行道的直线行驶速度不应超过 5 km/h。

(4) 牵引航空器通过障碍物、复杂区域、有坡度地带的直线行驶速度时不应超过 1.5 km/h。

(5) 在机坪滑行道推航空器时, 速度不应超过 5 km/h。

4) 牵引航空器

(1) 维修人员将牵引杆与航空器连接好, 再指挥牵引车驾驶员将牵引车与牵引杆连接好。

(2) 指挥员戴好耳机, 在确认牵引车与航空器连接好后撤出轮挡, 并发出航空器松刹车的指令, 与开始牵引航空器的指令。

(3) 开始牵引航空器时, 机轮没有转动前不应转弯; 航空器停止牵引前, 应按该型航空器维修手册规定的行驶距离直线行驶, 直到机轮摆正才能终止航空器的牵引。

(4) 在机坪牵引航空器过程中, 牵引车应按标志线行驶, 牵引中的航空器与停放

的航空器或移动中的障碍物（如客梯车等）的净距应满足下列要求：

- ① 翼展在 24 m 以下的航空器，净距不小于 3 m；
- ② 翼展为 24 ~36 m 的航空器，净距不小于 4.5 m；
- ③ 翼展在 36 m 以上的航空器，净距不小于 7.5 m。

（5）牵引航空器时，牵引车应缓慢起步。牵引车驾驶员感觉航空器不动时，应立即与指挥员联络，查明原因，不应盲目加大油门。牵引车刹车时，动作应柔和。在牵引航空器过程中，牵引车不应猛转、猛停。

（6）在牵引航空器行进过程中，人员不应上、下牵引车和航空器。指挥员应与牵引车、牵引杆、前起落架至少保持 3 m 的距离。

（7）牵引航空器时，应打开牵引车的黄色警示灯，夜间还应打开照明灯、近光灯、示宽灯和尾灯，雾天还应打开雾灯。若航空器航行灯和防撞灯有故障不能打开时，应在左、右翼尖加派监护人员监护航空器。

（8）在牵引航空器进、出机库或经过航空器活动拥挤的机坪时，现场应有足够的人员协助牵引工作。至少应有两名监护人员监护航空器两侧翼尖，一名监护人员在航空器尾部进行监护，防止航空器与障碍物相碰撞。

（9）航空器在机库内进、出机坞前，地面指挥员应确认：

- ① 机坞与航空器间有足够的安全距离；
- ② 机坞活动平台全部收起；
- ③ 机坞上的气源及电源均断开。

（10）牵引车应按机库地面标志线以 1 km/h 的速度推（拖）航空器进入机坞。当前机轮到达规定的停机线时，指挥员应指挥牵引车驾驶员停车和航空器上维修人员刹车，挡好轮挡，将牵引车与牵引杆脱开，并指挥牵引车驾驶员驾驶牵引车慢速离开机库。在航空器进、出机坞的过程中，应在机坞左右各层平台、尾翼平台上设置足够数量的人员进行监护，并与地面指挥员保持联络。

（11）在大雨、大雾、大风、大雪、沙尘暴等复杂天气情况下，无法确保从牵引车的驾驶舱至所牵引航空器翼尖、尾翼尖的视线清晰可辨，此时应加强机头、两机翼尖、机尾等各部位的监护。

（12）由于道面冰雪使得牵引车打滑时，应将冰雪清除后，方可牵引航空器。

（13）牵引航空器进入停机位置时，牵引车前保险杠或最前端到达第一条航空器前轮停机线前，牵引车驾驶员应注意指挥员是否到位。如无指挥员指挥，牵引车不应再向前牵引航空器。

（14）牵引航空器进入停机位置后，指挥员应指挥牵引车驾驶员停车，机上人员刹车。指挥人员挡好轮挡，将牵引车与牵引杆的连接端脱开，并指挥牵引车驾驶员驾驶牵引车慢速驶离航空器 1 m 以外。

（15）完成航空器牵引后，维修人员应将牵引杆从航空器上取下，并将其挂到牵引车上。牵引杆由牵引车带回并摆放在规定的位置。

（16）使用无杆牵引车推（拖）航空器，还应遵守下列规定：

① 指挥员发出开始推(拖)航空器的指令后,牵引车驾驶员应挂挡,缓慢起步,推(拖)航空器的速度应稳定,并按规定的速度行进。航空器转弯角度应按该型航空器维修手册的规定执行。

② 推(拖)航空器到达指定机位前,指挥员应给牵引车驾驶员推(拖)到位的指令,牵引车驾驶员应确保拖车与机身在一条直线上,车轮摆正,使航空器前轮摆到中立位置,缓慢行驶到停机位停住并刹车,但不应使用急刹车。

③ 指挥员得到航空器已刹车的明确答复后,维修人员应协助牵引车驾驶员将牵引车托架落下,打开托架门,确认周围无障碍物后,牵引车驾驶员缓慢将牵引车退到离航空器 2 m 以外的距离,将托架门关上,托架升起,在驾驶室指示灯亮后,将牵引车驶到指定位置。

(17) 当推(拖)辅助动力装置(APU)在工作的航空器或推(拖)航空器经过另一架 APU 在工作的航空器时,其 APU 排气口与油箱的通气口间的距离不应小于 15 m。

(18) 当航空器在维修状态刹车压力不能保证在正常范围内时,航空器的推(拖)速度应尽量减慢,并在左右起落架各增加一名维修人员手提轮挡。指挥员一旦发现有紧急情况,应及时通知维修人员挡好轮挡。

(19) 牵引瘪气轮胎的航空器,应按该型航空器维修手册的规定执行。

1.5 航空器接送

1.5.1 接飞机标准操作

1. 工作准备

(1) 接飞机人员在“维修工程部航班时间控制应答系统”上确认飞机号、航班号、进出港时刻、机位等信息。

(2) 接飞机人员将飞机任务(DD、FC)、机械员、放行人员、出港航班号、进出港时刻、机位等信息填写进工作准备单,并在维修信息网的结构信息管理系统查看飞机凹坑,标注飞机凹坑于准备单的图上。

(3) 接飞机人员在工具间借完工具后核对工具清单,在准备单上确认。

(4) 根据航班入港报点时间提前 15 min 到达机位,接飞机人员确认飞机停机线并检查清洁停机位飞机滑行路线(横向: A319/A320/波音 737 系列滑行线上以及滑行线两侧各 21 m 宽度范围以内;纵向:信号员所站位置至飞机滑入方向的机位红色警戒线以内),确保滑行路线和停机位没有可能被吸入发动机的外来物和其他影响航空器停靠的障碍物,并准备好所需的轮挡和警示锥。

2. 注意事项

(1) 对于特殊停机位(如组合停机位或复合停机位等),接机人员需核对相邻机位信息,确认相邻飞机无干涉,满足当地机场特殊停机位的飞机停放要求。当发现无法

满足飞机停放要求时，立即通知相关单位（如 MCC 或签派等）。

（2）当航空器进入机位前，应检查确认负责保障该航空器的人员、车辆、设备应位于划定的机位安全线区域外或机位作业等待区内，廊桥应处于廊桥回位点。

3. 操作步骤

（1）飞机发动机停车后，由接机人员按照要求在飞机前轮前、后各放置一个轮挡；由监护人员在飞机外侧主轮前、后各放置一个轮挡。

（2）待轮挡挡好后，接机人员应及时插上耳机与机组人员建立通话，使用规定的标准语言通知机组人员松刹车。

（3）当航空器处于安全停泊状态后，接机人员应当在距飞机发动机前端 1.5 m 处，机尾和翼尖水平投影处地面和机头水平投影处地面设置警示锥。轮挡与锥筒放置的操作时间不应超过 2 min。

（4）注意事项：当预计机场风力超过 5 级时，不要在飞机周围摆放警示锥，警示锥应存放在指定的存放框及防护框内，以防警示锥被风吹走。

（5）机组人员按指令完成松刹车，待飞机发动机关闭、防撞灯关闭、飞机刹车松开、轮挡和警示锥摆放完毕后，如停机位需要廊桥保障，接机人员应向廊桥操作员给出允许廊桥对接的指令；监护人员按需向桥载设备操作员给出连接桥载设备的指令，或由机场地勤人员操作连接桥载设备。航空器在使用地面桥载设备期间，须有获得桥载设备操作授权的监护人员在现场监控，确保运行安全。在使用过程中，如桥载设备突发故障时，监护人员应及时通知机组人员，并尽快准备地面特种车辆替代，或开启 APU，确保航班运行正常；将桥载设备故障情况向机场桥载设备管理部门报告。

（6）如停机位需要客梯车保障，若客梯车由维修工程部负责保障，接机人员应使用客梯车轮挡，指挥客梯车对靠飞机时，轮挡应随同车轮转动移动并随时准备挡住车轮；若客梯车由机场负责保障，则客梯车对靠飞机由机场相关部门负责。

（7）接机人员在发出停车信号而机组人员未停车时，应及时与机组人员联络询问原因，如果是 APU 不能正常工作，接机人员应及时通知维修控制中心值班员需要电源车，或由机场地勤人员操作连接桥载电源设备。

（8）当飞机需要外部电源时，在接上外部电源并供电后，接机人员用耳机通知机组人员外部电源已接好并已供电，同时通知机组人员接通地面电源后关停发动机。当发动机停车后，接机人员和监护人员需按照标准的要求放置轮挡。待轮挡挡好后，接机人员需使用国家、行业或团体标准规定的语言通知机组松刹车。

（9）在引导飞机的过程中，如果飞机滑行超出或未到达停机标线而机组已关停发动机且廊桥不能靠上或远机位飞机无法加油时，接机人员应先通知机组人员设置停留刹车，并用对讲机通知维修控制中心值班员需要牵引车。

（10）在与机组人员通话过程中，对于机组人员反映的故障和问题，接机人员应及时通知维修控制中心和航线中队监护人员进行处理。

（11）接送飞机后，应清点工具，及时归还。

1.5.2 送飞机标准操作

1. 工作准备

(1) 送飞机人员应提前准备好耳机、前轮转弯销等工具，在飞机当前航班上客前到达指定的停机位。

(2) 排班控制员负责将停机位更改和航班时间调整情况及时通知相关送机人员。

2. 操作步骤

(1) 送机人员到达停机位后，绕机一周检查飞机所有此时应该关闭或盖好的舱门和勤务口盖已关闭盖好，飞机发动机及机身没有异常液体渗漏。发现不正常情况及时报告维修控制中心值班员，通知相关人员到场处理。

(2) 送机人员准备好牵引杆，检查牵引杆上剪切销和飞机转弯销是否正常可用，将前轮转弯销连接到前起落架相应位置后，将牵引杆挂在飞机牵引环处，确认各连接可靠。

注意：确认好剪切销上螺栓在位。

(3) 飞机监护人员检查飞机前轮转弯销是否连接到前起落架相应位置，按需向桥载设备操作员给出撤离桥载设备的指令，或由机场地勤人员按需操作撤离桥载设备。当飞机 APU 有故障时，如需使用桥载外部电源启动飞机发动机，则由飞机监护人员通知廊桥操作人员将廊桥撤离至不影响飞机发动机启动的安全位置，使用桥载电源设备继续向飞机供电。按各型飞机维护手册的规定，待飞机发动机向飞机供电后，由机场地勤人员操作撤离桥载电源设备。

(4) 飞机前登机门关闭后，监护人员执行绕机检查，查看飞机外表无异常，所有舱门和勤务口盖已关闭盖好，确认飞机推出路线附近无障碍物及地面清洁。

(5) 在确认客、货舱门关闭，廊桥 / 客梯车撤离完毕，确认飞机已设置刹车，且牵引车到位后，等待飞机频闪灯亮起，送机人员将飞机前轮挡和前锥筒撤离，并放置于指定位置。前轮挡和前锥筒撤离操作时间不应超过 1 min。撤离后，送机人员将牵引杆与牵引车的牵引环连接，插好牵引环的销子；或协助抱轮式牵引车驾驶员抱起飞机前轮。牵引车与飞机连接后，送机人员撤离其他锥筒，监护人员撤离主轮挡。撤离操作时间不应超过 2 min。

(6) 送机人员与机组人员建立通话联系，询问机组人员具体出港时间，做好准备工作。若等待时间较长，应在飞机机身前部附近区域等待（远离空调口等噪声大的区域），告诉机组人员等待位置，密切注意飞机动态，注意收听耳机信息。

(7) 飞机防撞灯打开后，如飞机 APU 有故障，监护人员与机组人员联络，确认飞机设置刹车，确认飞机发动机启动区域安全，指挥特种车辆操作员，利用外部电源、气源启动飞机发动机。按各型飞机维护手册的规定，待飞机发动机启动成功，监护人员与机组人员确认后，指挥撤离特种车辆，或由经过培训、获得授权的机务人员操作撤离桥载电源设备。送机人员通过耳机使用规定的标准语言与机组人员联络，确认机组人员刹车及飞机推出方向，并把飞机推出时的方向告诉牵引车驾驶员。

注意：如防撞灯打开后仍有客舱门或货舱门未关，监护人员应通知机组人员确认。

（8）当机组人员通知推出飞机时，送机人员确认收到机组人员已松刹车的回应后与监护人员沟通，确认已检查无异常可以推出，送机人员向牵引车驾驶员做出可以推出飞机的明显的手势信号（右臂伸向牵引车方向，右手握拳竖起大拇指，然后向推飞机方向摆动手臂）。

（9）牵引车驾驶员收到送机人员给出可以推飞机的手势后，牵引车驾驶员给出回复手势（也是竖起右手大拇指），表示已做好推飞机准备。在启动牵引车前，牵引车驾驶员查看前轮转弯销是否连接好。在牵引飞机的过程中，应按标志线行驶。牵引航空器的速度参照《特种车辆标准作业规范》（SZAM-SO-03-402）的要求执行。在推出飞机过程中注意牵引杆与飞机前起落架的连接情况。

（10）监护人员在飞机推出过程中，应严密监视飞机周围情况、车辆行驶状况和人员动态并做出及时正确的反应。在推出飞机过程中如机组人员要求启动飞机发动机，送机人员在确认飞机发动机启动区域安全的情况下可以允许机组人员启动发动机，飞机推到正确位置停留后，务必要确认机组人员刹车后方可卸开牵引杆。

（11）飞机推到正确位置，飞机前轮摆正后，送机人员示意牵引车驾驶员停车。当飞机机轮完全停止转动后，送机人员应使用国家、行业或团体标准规定的语言通知机组人员刹车；得到机组人员已刹车的回复后，送机人员应观察刹车灯，确认刹车灯亮、飞机已设置刹车，如无刹车灯或刹车灯不亮，送机人员应再次与机组人员确认飞机已设置刹车；确认后，送机人员应先断开牵引车与牵引杆的连接，再将牵引杆从飞机牵引环处脱开并将前轮转弯销取下。监护人员将牵引杆挂在牵引车的牵引环上，通知拖车驾驶员离开。

注意：对于抱轮式牵引车，在飞机设置刹车后，送机人员先指挥牵引车脱离飞机，再取下前轮转弯销。

（12）在通知机组人员可以启动发动机前，送机人员应检查确保发动机唇口区域地面5 m范围内无石子等杂物，确认飞机周围及发动机危险区域内无车辆行驶、人员通过；在机组人员启动发动机后应注意观察发动机状况及飞机周围情况，当监控中发现发动机有异常情况，如发现发动机有轻微液体渗漏时，要持续监控渗漏情况，当发现有持续较多的渗漏时，应及时通知机组人员，并向维修控制中心报告。

（13）飞机正常启动后，待监护人员确认飞机状态良好后，送机人员拨下联络耳机，盖好地面电源盖板，与监护人员一同离开飞机，且与监护人员并排站立，在看到机组给出标准滑出手势信号后高举取下的前轮转弯销，给机组过目。

（14）飞机滑出时，送机人员和监护人员必须等到飞机机尾滑过正前方才可离开指挥点，其间应招手目送飞机滑出并注意观察飞机状态，如发现异常情况，应及时通知机组人员、公司主控和维修控制中心。

（15）飞机送出后应在工作机位确认工具齐全，再到工具间归还工具。

1.5.3 二次开舱门标准操作

(1) 如果货运人员需要二次开舱门作业，他需要报告现场机务人员进入货舱作业。

(2) 现场机务人员得到信息后，通过内话系统或上飞机报告机组人员，经机组人员同意后，机务人员通知货运人员作业。

(3) 当飞机在推出过程中需要二次开货舱门时，在得到机长许可后，送机人员应先指挥飞机推到正确位置。待飞机到位停稳后，送机人员先通知机组人员关闭防撞灯，再通知货运人员开货舱门作业。

注意：当发动机在运转中需要二次开货舱门时，在得到机长许可后，送机人员应通知机组人员关闭发动机和防撞灯。待机组人员关车，防撞灯关闭后，送机人员再通知货运人员开货舱门作业。

(4) 货运人员完成作业关闭货舱门后报告现场机务人员，由机务人员确认货舱门关闭并反馈机组人员货运操作完成信息。

◎ 思考题

1. 机务人员在接飞机前需要做哪些准备工作？
2. 送机人员在飞机准备滑出前需要向机组展示什么工具？
3. 试用航空标准数字读法讲出自己的电话号码。
4. 不同的机型停在同一个停机位，为什么需要停在不同的停机线上？
5. 为什么在飞机连接牵引杆之前要先插上前轮转弯销？

第2章

飞机停放与系留

本章内容对应《航空器维修基础知识和实作培训规范》专业技能模块的 M8.1.1.2 知识点及考核要求。本章介绍飞机停放与系留知识点，包括轮挡、警示锥、起落架安全销的使用，安装和取下皮托管套、发动机蒙布，航空器地面安保交接、贴封条，航空器系留。

技能目标

1. 了解轮挡、警示锥、起落架安全销的使用。
2. 能安装和取下皮托管套、发动机蒙布。
3. 能完成航空器地面安保交接、贴封条。
4. 掌握航空器系留注意事项。

培训学时建议

最少 8 学时。

2.1 轮挡和警示锥使用

2.1.1 轮挡的使用

航空器在地面停放期间，需要在机轮处放置轮挡，轮挡的作用是挡在飞机轮胎前后以阻止飞机非正常移动。



轮挡的使用

思政之窗

2018年7月,某航空公司飞机执行航班上客时,飞机意外向前移动5.4 m,左发进气道、左侧迎角传感器与客梯车右侧边沿刮碰,造成飞机损伤,无法正常飞行,如图2.1所示。经查,机场机务人员违规操作,在客梯车未撤离飞机且未与机组人员确认设置停留刹车的情况下,擅自撤除飞机轮挡,是导致本次事故发生的主要原因。

谨慎工作是机务人员的基本要求,要时刻把“严谨”二字记于心间,从工作中的每一个细节做起,求真务实、一丝不苟。



图 2.1 飞机轮挡擅自撤除导致事故图

1. 轮挡的类型

飞机轮挡通常由金属或其他等强度非金属材料制作,国内有金属杆系结构轮挡(以下简称金属轮挡)和橡胶轮挡,其结构和外形示意分别如图2.2和图2.3所示。《民用航空器橡胶和金属轮挡》(MH/T 6070—2010)规定了民用航空器橡胶轮挡和金属轮挡的技术要求、试验方法、检验规则、产品说明书和标志。

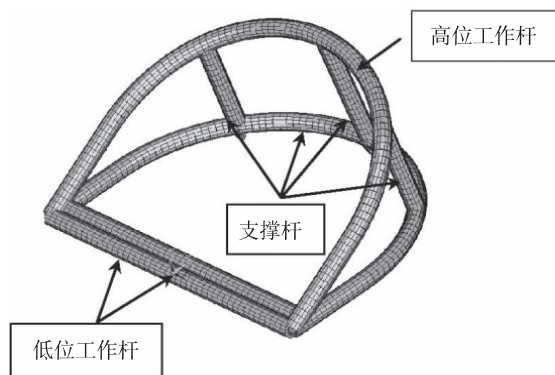


图 2.2 金属轮挡结构示意图

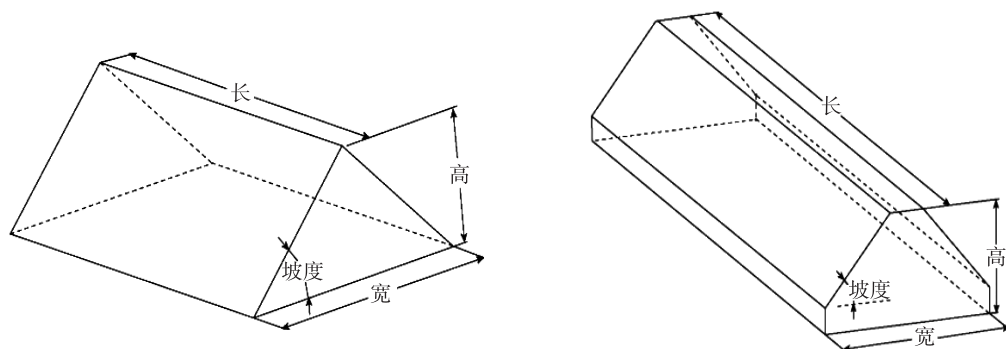


图 2.3 等腰三角形和等腰梯形橡胶轮挡外形示意图

轮挡的实物外形，如图 2.4 所示。

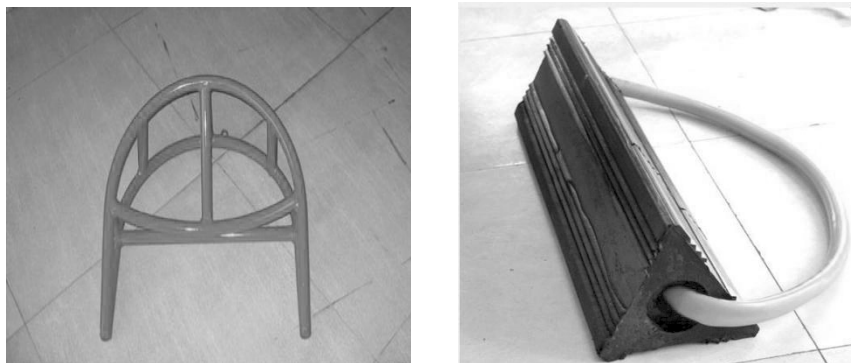


图 2.4 轮挡实物外形

2. 轮挡的检查

(1) 轮挡的宽度应稍大于机轮的宽度。

(2) 对于金属轮挡，检查轮挡结构是否变形，焊接部位是否开裂；对于三角形复合橡胶轮挡，检查轮挡是否发生橡胶破裂、掉块，防滑条整条是否脱落等情况。如发生上述损伤，则该轮挡就不应继续使用。

3. 轮挡放置数量与位置

(1) 航空器停留时应放置轮挡。

(2) 对于主起落架为单轮的航空器，应在每个主起落架和前起落架机轮的前、后均放置轮挡。

(3) 对于主起落架为多轮（双轮并列）的航空器，应在主起落架外侧机轮和前起落架机轮的前、后放置轮挡（如 A320、波音 737 型飞机），如图 2.5 和图 2.6 所示。



图 2.5 A320 飞机前轮轮挡



图 2.6 A320 飞机主轮轮挡

(4) 当主起落架机轮为多轮前后串列时, 轮挡应放置在第一个和最后一个机轮的前、后。

(5) 对于多主起落架的航空器, 应在外侧主起落架外侧机轮和前起落架机轮的前、后都放置轮挡。

(6) 对于双轮并列的前起落架, 只需在一个机轮的前、后放置轮挡。

(7) 对于装有挡板的前起落架机轮, 在挡板一侧可不放置轮挡。

(8) 当起落架为后三点式时, 轮挡放置位置和数量应按该型航空器维修手册的规定执行。

(9) 在航空器过站停留或离港前, 运营人和维修单位应根据下列因素, 按机型和机位确定放置轮挡的数量及位置, 并编入《工程手册》或《维修管理手册》内:

- 航空器的重心位置;
- 停机坪的坡度;
- 航空器是否停于有登机桥的机坪;
- 拖车和牵引杆是否与前起落架连接;
- 航空器停留期间是否有人看守;
- 航空器是否按过站时间停留。

4. 施工操作

1) 资料查阅

《民用航空器轮挡》(MH/T 3011.1—2006)。

2) 风险识别

- (1) 停机位轮挡损坏或数量不足。
- (2) 在飞机松刹车状态下撤轮挡, 导致飞机意外移动。

5. 施工步骤

1) 挡轮挡

- (1) 放置轮挡前应彻底清除轮挡放置处地面的冰、雪和油污。
- (2) 放置轮挡应在发动机停止运转或在指挥航空器的信号员发出信号后进行。不

应在航空器滑动时挡轮挡。

(3) 需要在发动机运转情况下放置轮挡时, 应在信号员发出信号后, 发动机处于慢车转速时, 按该机型航空器维修手册中规定的安全通道进出。

(4) 轮挡应靠近轮胎放置, 间距不应超过 2.5 cm。

(5) 放置轮挡时机务人员应站在机轮的侧面。

(6) 需顶起一个主起落架时, 应在另一侧主起落架和前起落架机轮前、后放置轮挡, 并紧贴轮胎。

(7) 航空器停留在带有坡度的机坪上时, 应在下坡度方向增加轮挡放置的数量, 以免航空器滑动。

(8) 如航空器维修手册中对放置轮挡、取轮挡另有规定时, 应按该规定执行。

2) 取轮挡

(1) 应确认航空器处于刹车状态;

(2) 牵引航空器时, 应在航空器与拖车、牵引杆连接完成后, 才能取出轮挡;

(3) 需要在发动机运转状态下取轮挡时, 应在信号员发出信号后, 发动机处于慢车状态时, 按该机型航空器维修手册规定的安全通道进出。

2.1.2 警示锥的使用

当航空器处于安全靠泊状态时, 应在航空器周围放置警示锥, 以提醒人员、车辆避让, 防止意外刮碰航空器。

1. 资料查阅

(1) 《机坪反光锥形标志物使用管理规定》(FXQGL-F-G0016)。

(2) 《民用机场运行安全管理规定》(CCAR-140-R1)。

2. 风险识别

(1) 使用有缺陷的警示锥, 如反光条丢失等。

(2) 警示锥在试车工作时未撤离或使用不规范有被发动机吸入的风险。

3. 施工步骤

(1) 在航空器停止, 确认防撞灯关闭且发动机停止后, 在航空器周围摆放警示锥。

(2) 在确认航空器处于安全停泊状态后, 接机人员应当在距航空器发动机前端 1.5 m 处、机尾和翼尖水平投影处地面设置醒目的反光锥形标志物(高度不小于 50 cm, 重量能防止 5 级风吹移。在预计机场风力超过 5 级时, 机场管理机构应当通知航空器维修部门不要在航空器周围摆放反光锥形标志物)。对于航空器自行滑出的机位, 在机头水平投影处地面也应当设置反光锥形标志物。警示锥的放置如图 2.7 所示。



警示锥使用



图 2.7 警示锥的放置

注意：航空器安全靠泊状态应当满足下列条件：① 发动机关闭；② 防撞灯关闭；③ 轮挡按规范放置；④ 航空器刹车松开。

（3）警示锥的撤离。撤警示锥前，确保所有地面设备已撤离航空器。警示锥撤离后应及时放回机场指定位置并摆放整齐。

（4）工作收尾。

2.1.3 起落架安全销的使用

当航空器在地面停放时，为了防止起落架意外收起，需要安装起落架安全销。不同机型的起落架安全销在外观、数量和使用方法上均有不同，现以 A320 飞机和波音 737NG 飞机举例说明。

思政之窗

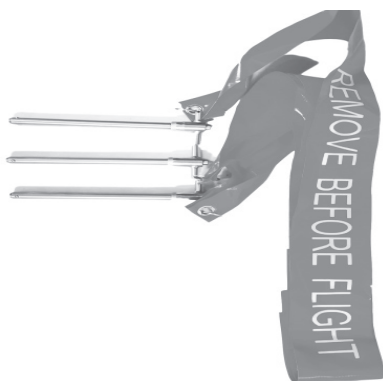
2012 年 3 月，某维修基地发生一起前起落架安全销未完全取下而导致飞机返航的不安全事件。经初步调查，前起落架安全销销体外筒与芯轴分离，造成机务人员取下起落架安全销时仅将芯杆拔出，外筒仍遗留在起落架销孔内，致使前起落架无法正常收上。

习近平总书记在中央经济工作会议上强调，“致广大而尽精微”是成事之道。机务人应该以严谨细致的工作态度，从小事做起，从细节做起，把风险防范渗透在工作的每一环节，才能有效保证飞机安全。

1. 起落架安全销的类型、存放位置与检查要求

1) 起落架安全销的类型

起落架安全销通常有两种类型，销式和保护套式，如图 2.8 所示。



(a) 波音 737-800 型飞机的起落架安全销



(b) A320 型飞机主起落架安全销

图 2.8 起落架安全销的常见类型举例

2) 起落架安全销的存放位置

起落架安全销取下后通常存放在驾驶舱机长座椅后部的起落架安全销存放盒中。起落架安全销存放盒如图 2.9 所示。



图 2.9 起落架安全销存放盒

3) 起落架安全销的检查要点

- (1) 飘带完好且与安全销连接正常。
- (2) 安全销部件完整，不存在松动或潜在的松动迹象，特别是对于有内外套筒的起落架销，确认内芯与外筒连接可靠不可分离。
- (3) 安全销锁机构完好，功能正常。

2. 起落架安全销安装的步骤及风险点

1) 风险识别

- (1) 使用损坏或有缺陷的起落架安全销。

- (2) 在飞机起飞前未确认起落架安全销拔除。
- (3) 取下有缺陷的起落架安全销时, 起落架安装孔中遗留安全销零部件。
- (4) 安装和拔除起落架安全销时, 未使用合适梯架, 导致人员受伤或飞机刮碰。

2) 工具 / 耗材

飞机起落架安全销，梯架。

3) 施工步骤

- ### (1) 起落架安全销的安装。

对于 A320 飞机:

飞机维修人员与机组联络通话

- 工作准备。确保轮挡挡好，在起落架手柄或起落架舱门手柄设置“禁止操作”标牌。
- 警告。如果起落架舱门打开，则要在舱门上安装安全装置，否则起落架舱门意外收起会导致人员受伤。

① 安装主起落架安全销（保护套式）（如图 2.10 所示），确保起落架下锁作动筒活塞杆清洁。

- 移除起落架安全销套上的销子并打开安全销套。
- 检查起落架安全销套是否清洁，功能是否正常。
- 将安全销套安装在起落架作动筒活塞杆上。
- 合上起落架安全销套并插上销子。
- 确认飘带展开可见。



图 2.10 A320 型飞机主起落架安全销

② 安装前起落架安全销（如图 2.11 所示）。

- 确认前起落架安全销插孔对齐。
- 确保前起落架安全销正常清洁。
- 将安全销插入前起落架安装孔。
- 确认飘带展开可见。



图 2.11 A320 型飞机前起落架安全销

对于波音 737 飞机安装主（前）起落架安全销：

- ① 前起落架和主起落架都放下锁定。
- ② 起落架手柄在放下位，设置“禁止操作”标牌。
- ③ 按住起落架安全销头部，同时将安全销插入起落架安插孔中，确认红色 REMOVE BEFORE FLIGHT 飘带展开可见（如图 2.12 所示）。

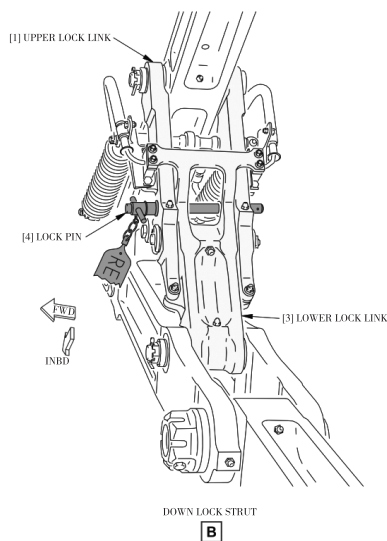


图 2.12 波音 737-800 型飞机主起落架安全销安装

（2）起落架安全销的拔除。

对于 A320 飞机：

- 工作准备。确保轮挡挡好，在起落架手柄或起落架舱门手柄设置“禁止操作”警告牌。
- 警告。如果起落架舱门打开，则要在舱门上安装安全装置，否则起落架舱门意外收起会导致人员受伤。

- ① 将主起落架安全销套上的销子移除。
- ② 将安全销套打开，从起落架下锁作动筒杆端移除。
- ③ 将前起落架安全销移除。

对于波音 737NG 飞机：

工作准备。前起落架和主起落架都放下锁定，起落架手柄在放下位，设置“禁止操作”标牌。

- ① 按下起落架安全销头部按钮解锁。
- ② 同时，将安全销从起落架安装孔中拔出。
- ③ 检查并确认起落架安全销安装孔中未遗留起落架安全销零部件。
- ④ 确认起落架安全销状态良好，飘带完好。

4) 工作收尾

- (1) 将取下的起落架安全销放回驾驶舱机长座椅后面的存放盒中。
- (2) 清洁工作现场，撤除警告牌，清点并撤离地面工具设备。

2.2 安装和取下皮托管套、发动机蒙布

2.2.1 皮托管套的安装与取下

外来物进入飞机皮托管会导致飞机空速故障，严重影响飞行安全。因此，飞机地面长时间停放时，需要安装皮托管套，以阻止灰尘、污物、昆虫、冰雪、水汽等外来物进入。本节主要介绍皮托管套的安装与取下操作。



皮托管套安装与取下

1. 皮托管套的相关要求

- (1) 飞机皮托管的位置：通常位于飞机机头两侧，与飞机垂直安定面两侧。
 - (2) 皮托管套的存放位置：通常存放在驾驶舱后壁板储物柜中（如图 2.13 所示）。
 - (3) 皮托管套的检查要点：数量是否正确，编织物材料及飘带是否完好、无污物。
- 皮托管套实物如图 2.14 所示。

注意：磨损的编织物材料如有其他污物会造成皮托管堵塞。



图 2.13 皮托管存放位置



图 2.14 皮托管套实物图

2. 施工操作

1) 风险识别

- (1) 未检查皮托管套状态, 使用有缺陷的皮托管套导致皮托管受损。
- (2) 皮托管套安装、取下操作不规范, 导致航空器受损。
- (3) 梯架或高空车刷碰航空器。
- (4) 未在飞机起飞前取下皮托管套, 导致飞机无法获取空速。

2) 工具 / 耗材

- (1) 皮托管套。
- (2) 梯架或高空车。
- (3) 皮托管套专用工具。

3) 施工步骤

- (1) 皮托管套的安装。

警告: 确认飞机皮托管冷却后再安装皮托管套。

- ① 确认皮托管加温电门在关位, 并设置“禁止操作”标牌。
- ② 在驾驶舱存放盒中取出皮托管套并检查。
- ③ 使用合适的梯架 / 高空车接近皮托管。
- ④ 安装皮托管套, 确认飘带明显可见 (如图 2.15 所示)。



图 2.15 皮托管套安装完成

- (2) 皮托管套的取下。

- ① 确认飞机断电。
- ② 确认皮托管加温电门在关位, 并设置“禁止操作”标牌。
- ③ 使用合适的梯架设备和专用工具取下皮托管套。
- ④ 检查飞机皮托管外观是否正常, 无异物、无堵塞。

4) 工作收尾

清点工具, 使梯架、高空车归位。

思政之窗

2018年7月,某航空公司一架A330客机起飞后,飞行员无法获取准确速度数据,遂返航,无人员受伤。此次事件的原因在于飞机起飞时皮托管套未取下。三个皮托管套均被加热的皮托管烧出了洞,并且飘带在飞行过程中因与飞机蒙皮摩擦而损坏,如图2.16所示。

这是一起典型的不按章操作,进而严重影响航空安全的事件。安全生产中的海因里希法则告诉我们,每一起严重的事故背后,必然有29起较轻微事故和300起未遂先兆,以及1000起事故隐患相随。因此,我们要吸取教训,以敬畏规章为原则,深化作风建设,把规章的外在要求转化为内在约束,一丝不苟地做好工作中的每个细节。

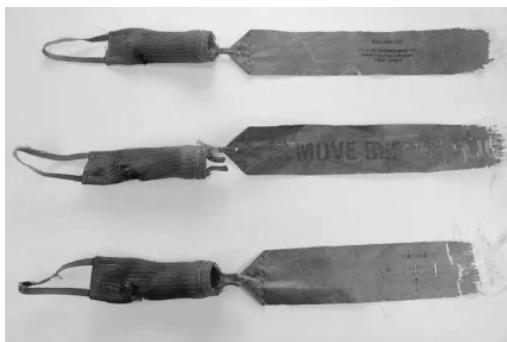


图 2.16 损坏的皮托管套

2.2.2 发动机蒙布的安装与取下

在航空器长时间停放以及恶劣天气情况下,安装发动机蒙布可以保护发动机。本节介绍发动机蒙布的安装与取下操作。

1. 发动机蒙布安装与取下的要求

(1) 发动机蒙布的检查要点:检查蒙布件号是否适用,是否无损伤、无污染,固定装置功能是否正常。

(2) 注意发动机蒙布安装与取下工作的风险及事项。

2. 施工操作

1) 风险识别

- (1) 未等发动机冷却就安装蒙布,导致设备受损或人员受伤。
- (2) 使用错误件号的蒙布,或使用有缺陷的蒙布,导致发动机受损。
- (3) 梯架设备刮碰飞机。
- (4) 在启动发动机前未确认蒙布取下,导致发动机和航空器受损。

2) 工具/耗材

- (1) 发动机蒙布。

(2) 梯架。

(3) 手套等劳保用品。

3) 施工步骤

(1) 安装发动机蒙布。

警告：发动机关车后某些部件会长时间持续高温，要等发动机冷却后再安装蒙布，否则会导致人员受伤和蒙布损坏。

① 确认发动机模式选择电门在 NORM 位，启动手柄在 OFF 位。

② 在发动机启动电门 / 手柄设置“禁止操作”标牌。

③ 确认发动机冷却。

④ 安装蒙布（如图 2.17 所示）。



图 2.17 发动机蒙布

(2) 取下发动机蒙布。

① 确认飞机断电。

② 在发动机启动电门 / 手柄设置“禁止操作”标牌。

③ 取下发动机蒙布。

④ 目视检查发动机外部正常、无损伤，检查进气道、风扇叶片及尾喷区域正常无异物。

4) 工作收尾

(1) 检查蒙布完好并叠放整齐。

(2) 整理工作现场，撤除警告牌，清点并撤离地面工具设备。

2.3 航空器地面安保交接

2.3.1 航空器地面安保交接流程和检查

为了满足航空器地面的安保要求，航空器在地面停放时必须得到有效监护。依据《公共航空运输企业航空安全保卫规则》（CCAR-343-R1），公共航空运输企业应当与航空器监护部门、机务维修部门、武警守卫部队等单位之间建立航空器监护交接制度。本

节主要介绍机务人员与地面安保人员的交接流程和检查要求。

1. 资料查阅

《公共航空运输企业航空安全保卫规则》（CCAR-343-R1）。

2. 风险识别

航空器交接不到位，导致航空器无人监护。

3. 工具 / 耗材

（1）航空器舱门专用封条。

（2）航空器交接记录本。

4. 施工步骤

（1）机务人员将航空器交给地面安保人员。

① 机务人员确认航空器所有工作结束，航空器断电，机上人员已撤离且所有舱门和盖板已关闭。

② 机务人员对航空器的舱门贴专用封条。

③ 机务人员与地面安保人员确认封条完好，移交航空器的监护责任。

④ 安保人员在航空器交接记录本上签字。

（2）航空器由地面安保人员交给机务人员。

① 机务人员在接飞机之前，与安保人员绕行工作场地 / 飞机检查一圈，检查飞机外观和工作现场有无异常，查看监护过程记录，并检查相关区域有无异常。

② 机务人员在航空器交接记录本上签字。

机务人员与地面安保人员交接流程如图 2.18 所示。

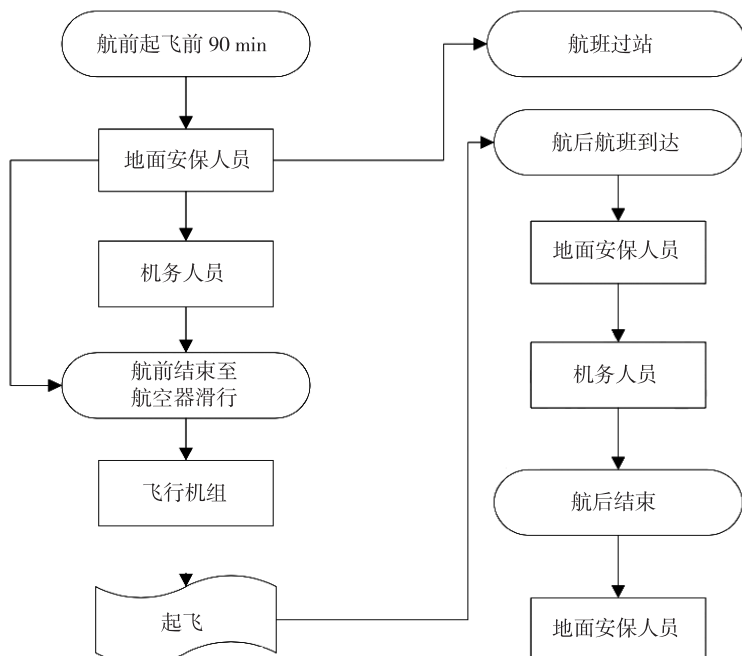


图 2.18 机务人员与地面安保人员交接流程

5. 工作收尾

地面安保人员确认航空器地面安保交接工作规范、顺利完成，并在交接记录本上签字。

2.3.2 航空器地面贴封条标准和操作

在机坪完成航空器维修工作后，机务人员需要对航空器进行封飞机检查，并在指定的舱门贴专用封条。

1. 风险识别

- (1) 未按要求进行检查，如舱门未关好。
- (2) 封条粘贴不规范。

2. 工具 / 耗材

航空器舱门专用封条。

3. 施工步骤

- (1) 按照封飞机要求完成以下检查：
 - ① 确认所有工作完成，飞行记录本签署完整。
 - ② 驾驶舱电门位置正确，电瓶电门关断，跳开关正常。
 - ③ 驾驶舱活动窗关闭。
 - ④ 撤除与飞机连接的外部设备，各舱门、口盖盖好。
 - ⑤ 起落架销子已安装，皮托管套已安装，轮挡挡好，警告桶在位，梯架设备撤离。
- (2) 在指定舱门的指定位置粘贴专用封条（如图 2.19 所示）。



图 2.19 舱门手柄封条

4. 工作收尾

确认封条完好，粘贴正确。

2.4 航空器系留

遇大风天气时,飞机在地面没有系留的情况下,从各个角度只能抵抗一定风速的大风,在风速较高的情况下,如果不对飞机系留,飞机将可能发生移动,这会对飞机或设备造成损坏,甚至造成人员伤害。例如 2021 年 4 月 30 日晚,某航空公司一架波音飞机在某机场遭受大风天气影响,飞机发生位移。因此在预计有大风天气或台风(风速大于 10 级)时,要对预计遭受大风天气机场的飞机进行系留。飞机系留是指将飞机的三个起落架通过系留工具连接到飞机地锚上,防止在大风天气时飞机发生非正常位移。

1. 工作规范

(1) 各个机型的航空器系留方法各有不同,需严格参考对应机型的维修手册进行系留工作。

(2) 机场的各个停机位的地锚位置不同,并不是所有机位都适合系留该机型的飞机,如无法系留,需将飞机拖到可以系留的机位再进行系留工作。

(3) 飞机按机位停止线停放时,飞机位置和地锚位置可能不符合系留要求,需调整飞机位置再进行系留。

(4) 飞机系留需要安排多人一起执行,安排专人指挥,做好分工。

2. 操作步骤

以波音 737-800 飞机系留为例,实际维修工作应严格遵守维修手册要求。

1) 工作准备

(1) 在工具间借领:波音 737-800 飞机系留工具(如图 2.20 和图 2.21 所示),手套,手电。

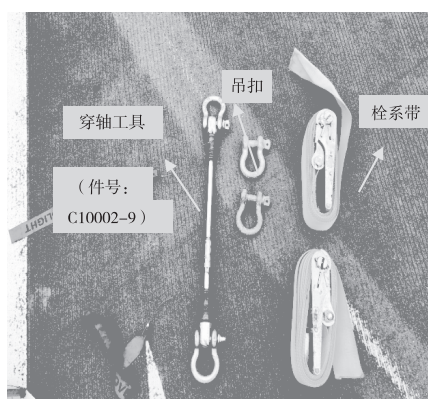


图 2.20 前轮系留工具

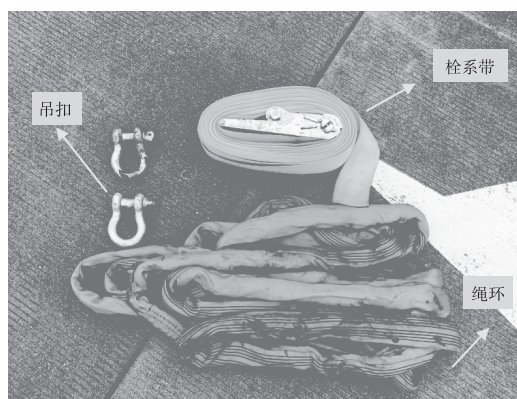


图 2.21 单侧主轮系留工具

(2) 准备工卡、手册,做好人员分工。

2) 飞机系留

(1) 飞机到达机位后, 检查机位地锚是否符合波音 737-800 飞机系留要求, 如不符合, 联系机场变更飞机停放机位, 拖飞机。

(2) 检查飞机停放位置与地锚位置是否符合手册要求, 对于波音 737-800 飞机, 需调整飞机中心线对准机位中轴线, 且使前起落架地锚位于飞机前起落架的左右两侧。如不符合要求, 联系拖车将飞机移动到合适位置。

(3) 挡好飞机轮挡, 确保各个起落架轮挡挡好在位。

(4) 确保飞机起落架安全销安装在飞机上。

(5) 检查并确保飞机襟缝翼全收上。

(6) 系留前起落架。

① 将起落架穿轴工具穿过前起落架前轮轴连接到飞机上, 如图 2.22 所示。



图 2.22 前起落架系留

② 将两个吊扣连接到左右侧地锚上。

③ 通过栓系带将地锚上的吊扣和穿轴工具上的吊扣连接到一起, 如图 2.23 所示。

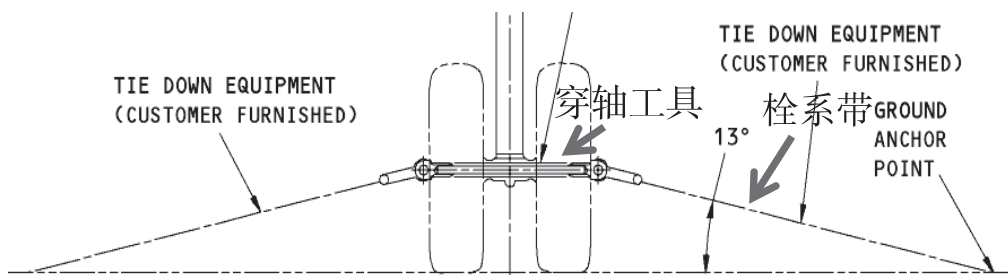


图 2.23 前起落架系留示意图

(7) 系留主起落架。

① 用绳环和吊扣在每一个主起落架减震支柱周围缠住并平行于飞机 Y 轴。

② 将吊扣连接到地锚上。

③ 通过栓系带将地锚上的吊扣和绳环的吊扣连接到一起, 如图 2.24 所示。

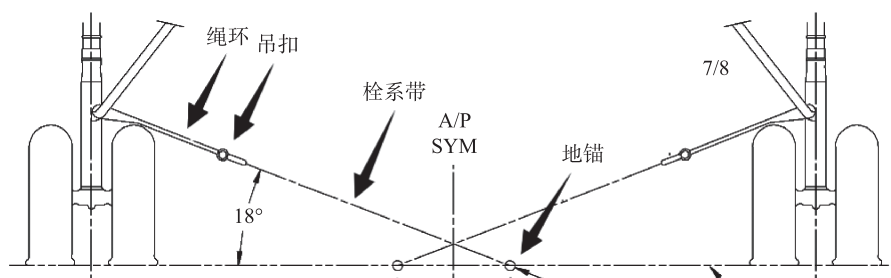


图 2.24 主起落架系留示意图

(8) 检查并确保所有栓系带有相同的张力。

注意：栓系带上太大的张紧力会导致在强风时连接点过度疲劳。

(9) 将飞机燃油量加至满油量，使重心最大限度前移。关闭所有的舱门和盖板。

(10) 确保所有的盖子和堵头紧紧地保持在原位。

(11) 确保在飞机周围没有可以被大风吹动的设备，以免这些设备撞到飞机。

◎ 思考题

1. 波音 737 飞机停放在机库内需要放置几个轮挡？分别放在什么位置？
2. 机务人员什么时候给飞机放置警示锥？波音 737 飞机需要几个警示锥？分别放在什么位置？
3. 起落架安全销拆下后应该放在什么地方？
4. 大风天气时机务人员需要完成哪些防护措施保证飞机安全？
5. 发动机蒙布的作用有哪些？什么情况需要安装发动机蒙布？

第3章

航空器地面设备的使用

本章内容对应《航空器维修基础知识和实作培训规范》专业技能模块的 M8.1.1.3 知识点及考核要求。本章介绍航空器地面电源设备、地面气源设备、工作梯等地面设备的使用以及高空作业的安全防护要求。

技能目标

1. 会使用电源车 / 地面电源。
2. 会使用气源车。
3. 掌握推、靠工作梯及高空作业安全防护要求。



工作梯推靠操作

培训学时建议

最少 8 学时。

思政之窗

2021 年 3 月 17 日，某航空公司一名司机驾驶皮卡车在广州白云国际机场某机位附近车道行驶时偏离车道，碰撞对面车道正在倒车的地服部中巴车，造成两台车大灯损坏，无人员伤亡。据调查，该航空公司当事司机安全意识差，驾驶车辆时精力不集中，造成车辆偏离车道，是事件发生的直接原因；在车内仪表板上放置工卡，车辆转弯时工卡滑动，干扰驾驶，是事件发生的诱发因素。

加强地面设备、车辆运行风险管控的关键在于建立机坪风险全面管控体系，并将其和飞机维修工作风险同等对待。

3.1 电源车的使用

3.1.1 电源车的检查

电源车是指当飞机停放在地面时，可以向飞机提供电能的地面电源设备，通常设计为可移动式。电源车主要分为两类：一类是由内燃机驱动发电机给飞机供电（如图 3.1 所示），其多用于外场停机坪区域；另一类是通过将 220 V 或 380 V、50 Hz 的市电转化成可供飞机使用的交流电或直流电给飞机供电（如图 3.2 所示）。

电源车对外输出电源通常为额定频率 400 Hz、额定电压 115/200 V 的三相交流电源和额定电压 28.5 V 的直流电源。

电源车采用组合式结构，发电机组与运载车辆相互独立，可组装成自行式（汽车式）或拖车式（挂车式）。

电源车在使用前要进行相应的检查，避免在使用中发生故障。



图 3.1 某型号内燃机电源车



图 3.2 某型号插电式电源车

1. 柴油机部分检查

- (1) 给柴油机水箱加满冷却水。
- (2) 检查机油的油量，应在上下刻度之间，查找记录，确认所用机油与所处季节相符。
- (3) 检查机组电瓶电量、电解液液位及电缆连接情况，若发现液位过低应补注蒸馏水，确认各接线柱无腐蚀，各连线无松动。
- (4) 检查燃油油量，手动排气。
- (5) 检查电磁执行器及油门拉杆是否灵活，有无松动或卡阻现象。
- (6) 检查水箱、风扇、皮带。

2. 发电机部分检查

检查发电机内部是否有杂物、是否受潮，并用干燥无油的压缩空气清除发电机内部的灰尘。

3. 电气控制部分检查

- (1) 检查各控制线束是否松动、挤伤、烧伤和老化，特别是输出电缆和输出插头，如发现控制线束出现损伤，请更换。
- (2) 将机组点火开关或电源开关置于工作位，此时控制电源指示灯亮，柴油机充电电流表、燃油表应有指示，油压表、水温表指针归零（如图 3.3 所示）。
- (3) 按压“检测”按钮，有报警声响起，各报警指示灯亮，按压“复位”按钮，解除报警。

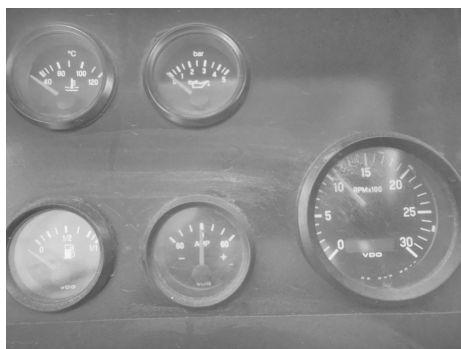


图 3.3 发动机相关参数

4. 启动供电检查

- (1) 在电源车控制面板（如图 3.4 和图 3.5 所示）设置怠速 / 高速转换开关为怠速位。
- (2) 按住“启动”按钮，柴油机能够正常启动。
- (3) 启动后立即松开按钮，以便启动马达齿轮退回原位，如果 10 s 后柴油机仍不能启动，则应等待 1 min 后再进行第二次启动，如连续三次以上无法启动，应查找原因。
- (4) 柴油机启动后，应在怠速（800 ~ 1200 r/min）运行，注意观察机油压力表指示是否正常，如果没有指示应立即停机检查。柴油机在怠速下运行，不要超过 5 min。
- (5) 若怠速运转正常，运行 3 ~ 5 min，将怠速 / 高速转换开关拨到“高速”位，

此时柴油机在额定转速下运行，可观察操作面板上的转速表指示。如果转速偏差较大，可以调节操作面板上的速度调节电位器。该电位器调节范围不够时，可调节电子调速器控制盒上的转速调节电位器。

(6) 在柴油机以额定转速稳定运行后，观察交流电压表指示（相电压 115 V 或线电压 200 V、频率表 400 Hz）是否正常，如图 3.6 和图 3.7 所示。若电压、频率有偏差时，可调节电压调节电位器和速度调节钮。

(7) 将“飞机/试验”转换开关置“试验”位，按下“交流供电”按钮，相应供电指示灯和顶部的桅顶灯亮。按下“交流断电”按钮，将停止输出供电，相应指示灯熄灭。



图 3.4 电源车控制面板供电、断电电门及各指示灯（一）



图 3.5 电源车控制面板供电、断电电门及各指示灯（二）

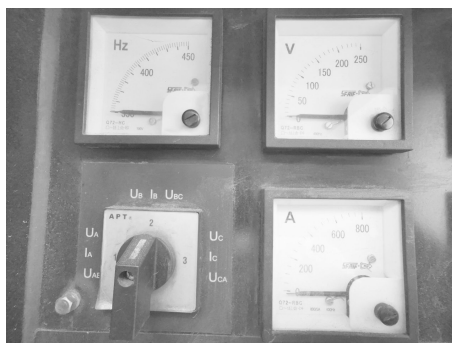


图 3.6 电源品质参数（一）

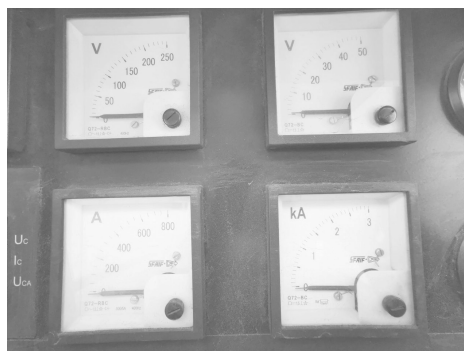


图 3.7 电源品质参数（二）

3.1.2 电源车的使用操作

1. 使用前的检查

在使用电源车之前，确认车辆状态正常，检查柴油机燃油、机油、冷却液是否充足，电缆线是否完好，车载灭火瓶是否有效，有无安全隐患。

2. 电源车连接

将电源车拖至离飞机头右侧 1.5~2 m 处停放并制动，将电缆线插头与飞机上的电源插座连接上。

3. 常温下启动

(1) 将停机 / 开机开关拨到“开机”位置，此时控制电源指示灯亮，柴油机电流表、燃油表、油压表、水温表有指示。

(2) 置怠速 / 高速转换开关为“怠速”位。

(3) 按住“启动”开关启动柴油机。

(4) 如果 10 s 后柴油机仍不能启动，则应等待 1 min 以后再进行第二次启动，如连续三次以上无法启动时，应查找原因。

(5) 柴油机启动后，应在怠速（800 ~ 1200 r/min）运行，并注意观察机油压力表指示是否正常，如果没有指示应立即停机检查。柴油机在怠速下运行，不要超过 5 min。

(6) 若柴油机怠速运转正常，运行 3 ~ 5 min，将怠速 / 高速转换开关拨到“高速”位，此时柴油机在额定转速下运行，可观察操作面板上的转速表指示是否在正常位置。

(7) 柴油机启动运行后，切勿按下“启动”按钮，否则，会严重损坏启动马达和飞轮齿圈。

4. 低温下启动

(1) 当气温低于 -5 ~ -41℃，可以使用低温启动装置，以保证发动机易于启动。

(2) 将停机 / 开机开关拨到“开机”位置，此时控制电源指示灯亮，柴油机充电电流表、燃油表、油压表、水温表有指示。

- (3) 置怠速 / 高速转换开关为“怠速”位。
- (4) 按下预热按钮, 预热指示灯亮, 开始预热。待 5 min 左右, 预热指示灯闪烁或灭。
- (5) 按下“启动”按钮启动柴油机, 待柴油机启动后松开按钮, 柴油机怠速运转。
- (6) 若柴油机怠速运转正常, 运行 3 ~ 5 min, 将怠速 / 高速转换开关拨到“高速”位, 此时柴油机在额定转速下运行, 可观察操作面板上的转速表指示。

5. 交流供电操作

- (1) 在柴油机以额定转速稳定运行后, 观察交流电压表指示 (相电压 115 V 或线电压 200 V、频率表 400 Hz) 是否正常。
- (2) 将交流输出电缆插头与飞机连接好。
- (3) 按下“交流供电”按钮, 相应供电指示灯和顶部的桅顶灯亮, 供电时交流电流表有指示。
- (4) 供电结束后, 按下“交流断电”按钮, 将停止输出供电, 相应指示灯灭。

6. 停机操作

- (1) 确认飞机未使用地面电源 (飞机外部电源上的“NOT IN USE”指示灯亮)。
- (2) 按下断电按钮, 置怠速 / 高速转换开关在“怠速”位, 运行 2~5 min。
- (3) 将停机 / 开机开关拨到“停机”位置, 发动机熄火。将电缆线从飞机上断开并收好。
- (4) 绕车一周检查车辆外观完好。

7. 电源车应急程序

- (1) 在供电过程中发现发动机漏油, 有异响, 仪表指示不正常等情况时, 应停止供电或更换车辆。
- (2) 在供电过程中发动机发生飞车、机件损坏等严重故障时要立即停止供电, 并扳动燃油关断阀关闭发动机 (如图 3.8 所示)。
- (3) 应急拖车: 当航空地面电源在飞机旁边发生故障无法自行离开时, 用适当的牵引设备将航空地面电源拖离飞机, 拖行速度不应大于 5 km/h。



图 3.8 燃油关断阀

3.2 气源车的使用

3.2.1 地面气源车的功能

地面气源就是当飞机停在地面时能够给飞机相关系统提供一定压力和流量压缩空气的设备。飞机上的气源来源主要有飞机发动机、辅助动力装置（APU）和地面气源设备（较为常用的是地面气源车）。

地面气源车（如图 3.9 所示）可以给飞机提供高压高流量的压缩空气，通常用于飞机启动发动机。地面气源车使用高压气管连接到飞机的地面气源接口上（如图 3.10 所示）。



图 3.9 地面气源车



图 3.10 典型飞机地面气源接口位置

3.2.2 地面气源车的使用操作

地面气源车可以给飞机提供高压高流量的空气，通常用于启动发动机，并给飞机空调组件的工作提供气源。

1. 风险识别

- (1) 在地面启动发动机前注意发动机的危险区域，远离人员、车辆和设备。
- (2) 供气时供气管与飞机接口连接不正确，导致人员和设备受损。
- (3) 气源车供气阀门未关闭或未卸压就断开供气管连接，导致人员和设备受损。

2. 施工步骤

1) 供气管连接

连接供气管，确保接头连接正确牢靠。供气管应符合要求，无渗漏，不应扭曲。

2) 气源车启动

给地面气源车操作人员启动手势信号，启动地面气源车。确保地面气源车压力充足。与驾驶舱保持联系，注意人身安全。

3) 气源车供气

- (1) 给地面气源车操作人员信号，打开供气阀门。
- (2) 气源车应能提供符合该航空器要求的清洁气体。
- (3) 确保飞机放气活门处于全开位，防止对飞机增压不当，造成人员伤害或损坏设备。
- (4) 应隔离不使用的飞机系统，以防止压力损失及意外作动设备，造成人员伤害或损坏设备。

- (5) 供气时所有人员应远离供气管路，以免伤人。

4) 气源压力检查

- (1) 确保气源压力正常，例如启动发动机时。
- (2) 对于 CFM56-5B 发动机，至少要有 25 psi (lbf/in²) 才能启动。
- (3) 对于 V2500-A5 发动机，至少要有 30 psi (lbf/in²) 才能启动。

5) 停止供气

- (1) 给气源车操作人员信号，停止供气。
- (2) 与气源车操作人员确认供气阀门已关闭。
- (3) 接近飞机高压地面气源接口，拔下气源接头。

警告：断开气源接头前必须确认气源车已停止工作，供气阀门已关闭，引气管内无压力，否则将造成设备损伤或人员伤害。

- (4) 确认地面气源盖板正确关闭。
- (5) 通知机上供气勤务已结束，指挥车辆撤离。

3.3 推、靠工作梯及高空作业安全防护

3.3.1 常见工作梯

机务人员在工作中经常使用到各种工作梯(架)/平台,必须正确、安全地使用这些工作梯。

1. 常见的工作梯类型

常见的工作梯类型有通用小型工作梯(见图 3.11)、人字梯(见图 3.12),各机型的专用梯架,如登机梯(见图 3.13)、APU 维护梯(见图 3.14)等,以及特殊区域维护梯架等。



高空作业安全防护



图 3.11 通用小型工作梯



图 3.12 人字梯



图 3.13 登机梯



图 3.14 APU 维护梯

2. 工作梯铭牌的识别

工作梯铭牌上的信息包括单位名称、梯架类型、梯架高度和载荷（见图 3.15）以及工作梯警示牌（见图 3.16）。

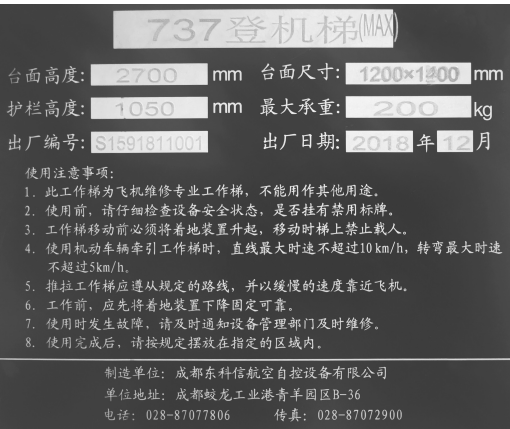


图 3.15 工作梯铭牌



图 3.16 工作梯警示牌

3.3.2 工作梯推靠操作

机务人员应明确梯架的使用要求，保障正常生产运行。

1. 梯架的检查和选择

- (1) 应根据维修作业的需要选择合适高度、宽度的梯架。
- (2) 使用专用梯架时，应充分了解并遵守各种专用梯架的使用规则。
- (3) 选用的梯架应结构完好，稳定牢固，锁定机构和转向机构功能正常，防撞胶圈完好。

- (4) 对于木质梯架，在使用前应目视检查，确保梯架牢固，无松脱迹象后方可使用。

2. 梯架的推行与拖行（见图 3.17、图 3.18）

- (1) 机务人员在机坪推行梯架时应选择合适路线并持续观察机坪飞机动态，严禁阻挡飞机以及引导车。

- (2) 未取得上岗资格的人员，禁止单独推行梯架靠近飞机。

- (3) 禁止推行梯架从机身下部穿行。

- (4) 使用超过本人高度的大型梯架（APU 专用梯、大翼专用工作梯、登机梯等）接近飞机时至少需要两人，其中一人操作，另一人监控。操作人员及监控人员都必须取得上岗资格，梯架的最高点必须在监控人员的视线范围内。

- (5) 车辆拖行梯架时，在机坪内行驶速度不得超过 15 km/h。车辆保持匀速行驶，并注意避让航空器、其他车辆及行人。



图 3.17 梯架的推行与拖行（一）



图 3.18 梯架的推行与拖行（二）

3. 梯架使用的安全规范

- (1) 进入货舱工作必须使用梯架。货舱内部有人员工作时，不允许将货舱门下梯架推走。

- (2) 使用平台高度超过 2 m（含）的梯架作业时，必须使用安全带（见图 3.19）。

- (3) 按照《飞机维护安全标准作业规范》（SZAM-SO-03-204），飞机重心沿垂直方向改变时（如飞机顶升、加油、上下客等），飞机地面正投影区域内除了必需的顶升设备外，严禁摆放各类梯架。

(4) 梯架与飞机的水平距离不得小于 10 cm (登机梯除外)。在机身、机翼以及水平尾翼的下表面使用梯架时, 梯架最高点与飞机的垂直距离不得小于 40 cm。

(5) 操纵飞控舵面时, 舵面移动范围内禁止停放梯架, 梯架须撤离至安全距离。

(6) 禁止站在梯架扶手上, 禁止同时踩踏两个梯架进行飞机维护工作。

(7) 在维修机坞 2 m (含) 以上具有坠落风险的工作场所时, 应设置永久性或临时性的便于使用和维修的上下扶梯、工作平台以及相应护栏、护网、系挂装置等安全防护装置。

(8) 在维修机坞上执行维修工作时, 如机坞平台敞开的边缘区域未设置安全防护栏杆, 则工作者必须使用安全带; 或者虽有防护栏杆, 但工作者在维修机坞平台护栏边缘使用木梯、铝梯配合接近工作区等存在跌落风险的情况时, 也必须使用安全带。

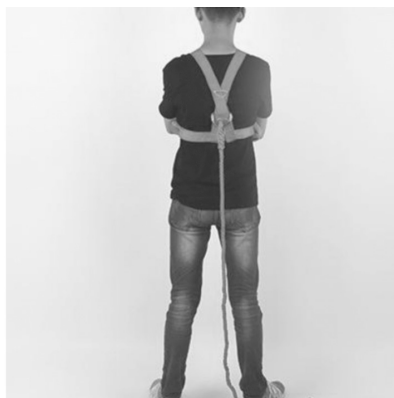


图 3.19 安全带使用

4. 工作梯架的停放和归位

(1) 使用完梯架后, 工作者应清理梯架上的外来物, 清洁梯架, 推回指定停放区域, 并按需上锁, 如图 3.20、图 3.21 所示。

(2) 在检查、使用以及推、拖工作梯架的各个阶段, 若发现梯架故障, 或梯架不满足使用要求, 必须立即停用, 并将梯架转移至不影响机坪作业的指定区域。及时按照《工具设备送修、报废程序》(SZAM-WP-03-508) 填写“工具设备故障损耗报告单”, 报告工具设备车间。

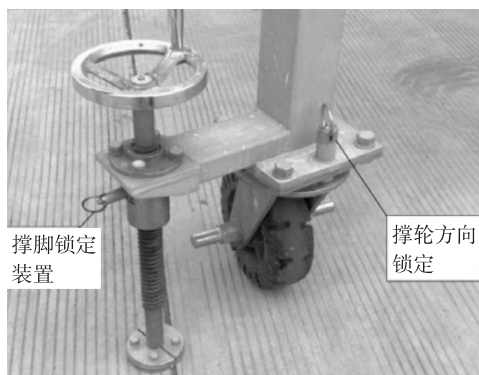


图 3.20 工作梯架锁定



图 3.21 工作梯架的停放和归位

思政之窗

某航空公司 A320 飞机在西安咸阳国际机场 222 机位执行左发试车工作时，发动机尾流吹动尾部 209 机位梯架，梯架移动后与其他航空公司一架 A320 飞机右外侧后缘襟翼发生刮碰。

原因分析：一是试车地点选定错误，依据《民用航空器维修地面安全》“第 5 部分：民用航空器的地面试车”，发动机试车不应危及其他航空器和周围建筑物的安全。二是在试车过程的安全措施中没有确认好外部照明灯的状态，试车时应打开航行灯、机翼照明灯、发动机照明灯和防撞灯，并确保其处于良好工作状态。三是大功率试车时，应关闭登机门，撤走登机工作梯。

安全管理的“奶酪原理”和“墨菲定律”告诉我们只有在每个环节、每个层面都做到细致入微、无懈可击，才能真正地保证机务工作安全开展。

3.3.3 高空作业安全防护

机务人员有时需要驾驶高空作业车在高处完成工作，按照国家标准《高处作业分级》规定，凡在坠落高度基准面 2 m 以上（含 2 m）的可能坠落的高处所进行的作业，都称为高空作业。高空作业必须做好相关安全防护措施（见图 3.22）。



图 3.22 高空作业安全带使用

1. 高空车的操作

(1) 高空车操作人员需要经过厂家培训和授权,并完成年度复训。高空车监控人员应取得上岗资格。

(2) 出车前检查车辆是否符合卫生标准,绕车一周查看车辆外观是否完好,车底是否有液体渗漏痕迹,周围有无障碍物,充电线是否已拔下。

(3) 检查电量是否能满足生产需要,轮胎状况是否完好,轮胎气压是否符合标准,警示灯是否工作正常,电缆线是否完好,各保护装置是否完好。

(4) 高空车操作可分为地面操作和高空操作两种方式(见图 3.23)。

(5) 登上高空车工作平台,系上安全带(见图 3.24)。

(6) 操作人员对车型性能参数必须熟悉。

(7) 操作人员高空作业要做好防护措施。



图 3.23 高空作业台



图 3.24 高空作业示例

2. 高空车接近航空器时的作业要求

(1) 高空车应在距离航空器不小于 15 m 处停稳后,再接近,保持慢速操作,并随时注意缓慢刹车。接近航空器至安全距离后,需及时关电,防止误操作,并对高空车挡好轮挡。

(2) 非使用状态的高空车不允许在航空器任何部位下停放。

(3) 在接近航空器、撤离航空器时,应该有三人,其中高空车上一人操作、另一人监控,地面一人监控。

(4) 高空车操作人员和监控人员应保持良好沟通,先询问,后操作。

(5) 车辆与航空器的水平距离不应小于 10 cm。高空车的各部件在航空器正上方或正下方时,与航空器的最小垂直距离不得少于 40 cm。

(6) 严禁高空车在水平和垂直两个方向同时运动,应遵循先升起后接近、先撤离后放下的规则。

(7) 禁止人员在摇臂型高空车作业区域和可能移动区域下方穿行。

(8) 在高空车上使用较大的工具时,应使用绳索将工具拴在牢固的构件上,避免跌落。工具应放在工具袋、工具盒内,不得直接放置在高空车平台上。

(9) 高空车作业前,工作项目负责人应了解工作者的精神状态,并向操作人员进

行技术和安全讲解，内容应包括：工作内容及要求；安全注意事项及风险点；人员分工及责任范围；安全带配套齐全；验证高空车各个电钮及开关功能正常。工作项目负责人除要对车况和操作人员进行检查以外，还要负责查看地形环境、起降空间是否符合安全技术措施的要求或事先制订的工作方案，如有出入，则应制订出相应的措施后方能开始工作。

(10) 在航空器附近转移检查位置时，移动高空车前需收回摇臂，确认高空车的各部件距离航空器至少 1 m。

(11) 当航空器舵面进行打压运动时，禁止在舵面附近操作高空车。

(12) 禁止在高空车上叠放使用任何梯架、工作台。

(13) 禁止在发动机、吊架内侧区域、大翼后缘下表面区域使用高空车、平台车作业。

(14) 撤离航空器时应该环顾四周，确保车辆的任何部位不会与航空器碰撞。

3. 注意事项

(1) 在高空车行驶过程中遇紧急情况时按红色紧急停车开关。

(2) 车辆只有在坚固平坦的地面上才能升降。

(3) 禁止攀爬及站在护栏上，车辆停稳后才可上下。

(4) 禁止在高空车上附加任何载荷当吊车使用。

(5) 高空车平台升起时只能在平坦地面缓慢行驶。

(6) 行驶及上升时注意头顶情况，避免发生碰撞或触电。

(7) 遇有大风及恶劣天气黄色预警时，不应在露天环境中操作高空车。

思政之窗

2018 年 6 月 18 日，B-6315 C 检飞机执行水平安定面舱目视检查工作时，高空车护栏裸露的钉头与飞机非增压尾舱蒙皮接触，造成飞机蒙皮擦伤。

夏季是雷雨多发季节，也是民航运输的旺季。航班生产任务逐渐增多，地面运行环境越发复杂，刮碰飞机的风险有所增加，需引起高度重视。高空车操作员和高空车监控员严格按《高空车使用标准作业规范》使用高空车，明确人员分工，建立有效沟通，如监控员无法履行职责，操作员应中断高空车操作，确保工作进程同步。

工作流程、程序、检查单、SOP 等操作要求无一不是民航业在一百多年的发展历程中，在一次次航空事故后，分析原因，总结制订和完善的。这些规章手册体现了民航业的运行规律，体现了理论与实践的统一，值得每一位民航人敬畏。对规章的敬畏，就是对生命的敬畏，遵章守纪一旦成为行为习惯，就不再是外在的强制要求，而成为内在的自我约束，工作人员也成为真正的“手册员工”。

◎ 思考题

1. 对于接近航空器的要求，车辆与航空器的水平距离不应小于多少厘米？高空车的各部件在航空器正上方或正下方时，与航空器的最小垂直距离不得少于多少厘米？
2. 对于梯架的使用安全规范，当平台高度超过多少米时，必须使用安全带？
3. 在梯架的推行与拖行过程中，车辆拖行梯架时，在机坪内行驶速度不得超过多少？
4. 地面气源车的一项功能是给发动机启动提供气源，对于启动 CFM56-5B 和 V2500-A5 发动机，气源车至少需要多少压力？
5. 地面交流电源车输出的额定频率与额定电压是多少？输出的直流电源额定电压是多少？

第4章

航空器清洁

本章内容对应《航空器维修基础知识和实作培训规范》专业技能模块的 M8.1.1.4 知识点及考核要求。本章介绍航空器清洁,包括驾驶舱、风挡清洁,减震支柱镜面清洁。

技能目标

1. 掌握驾驶舱、风挡清洁注意事项。
2. 掌握减震支柱镜面清洁注意事项。

培训学时建议

最少 4 学时。

4.1 驾驶舱、风挡清洁

4.1.1 驾驶舱清洁

在航线和定检维护工作中,需要对飞机驾驶舱内部区域进行清洁,本节主要介绍驾驶舱清洁的基本要求。

1. 驾驶舱清洁区域与注意事项

(1) 清洁区域:驾驶舱各显示屏,中央操纵台和操纵面板,侧操纵台/侧壁板,驾驶舱门,驾驶舱储物箱,驾驶舱地面区域。

(2) 清洁注意事项如下:

- ① 执行清洁工作时禁止改变各手柄及电门位置。
- ② 不能采取硬刮、硬削、敲击的方法进行清洁工作。
- ③ 清洁时应先使用吸尘器吸除明显灰尘颗粒和污染物,再用抹布擦拭。
- ④ 将清洁剂或清水浸湿的抹布拧干后擦拭驾驶舱相关区域。禁止将清洁剂或水直接



驾驶舱清洁

倒在待清洁表面上。

⑤使用干抹布将清洁后的表面擦干。

2. 施工操作

1) 资料查阅

驾驶舱清洁工卡。

2) 风险识别

(1) 清洁工作中导致电门误操作。

(2) 工具或清洁剂使用不当造成驾驶舱部件损伤。

3) 工具 / 耗材

麂皮布（无纺布）、吸尘器、毛刷、清洁剂、口罩。

4) 施工步骤

(1) 清洁驾驶舱各显示屏：按需使用麂皮布擦拭驾驶舱各显示屏（如 DU、CDU 等），如图 4.1 所示。



图 4.1 擦拭操作

(2) 清洁中央操纵台和正副驾座椅之间的操纵面板（见图 4.2）：用毛刷将缝隙中的杂物刷出，用吸尘器吸除杂物，如有明显污迹，则用略带湿气的干净抹布擦拭，如图 4.3 所示。

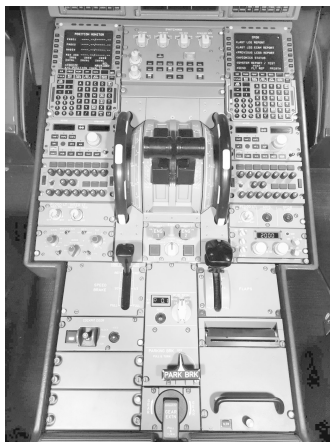


图 4.2 驾驶舱中央操纵面板



图 4.3 毛刷清洁

（3）清洁驾驶舱操纵台和侧壁板：用干净抹布擦拭驾驶舱操纵台和侧壁板，包括氧气面罩储存盒，如图 4.4 所示。



图 4.4 抹布清洁

（4）清洁驾驶舱门内侧：用干净抹布擦拭驾驶舱门内侧部分。

（5）清洁驾驶舱储物箱：按需清洁驾驶舱储物箱，包括观察员座椅下的资料存放箱和驾驶舱衣帽间等各物品存放区域，如图 4.5 所示。



图 4.5 清洁驾驶舱储物箱

(6) 清洁驾驶舱地面：清除地板上的纸屑等杂物，用吸尘器吸取地板上的尘土等，如图 4.6 所示。



图 4.6 清洁驾驶舱地面

(7) 工作收尾。

4.1.2 驾驶舱风挡清洁

本节主要介绍驾驶舱风挡清洁的基本要求。

1. 清洁注意事项

(1) 确保风挡加温电门在关断位。

(2) 在清洁驾驶舱风挡时应使用麂皮布或柔软的无毛棉抹布沾水或专用清洁液进行清洁，不能使用酒精等有机溶剂。

2. 施工操作

1) 资料查阅

驾驶舱清洁工卡。

2) 风险识别

清洁剂或工具使用不当，造成风挡污染或损伤。

3) 工具 / 耗材

无毛棉抹布，麂皮布，专用清洁剂。

4) 施工步骤

(1) 风挡外表面清洁：使用麂皮布或无毛棉抹布沾专用清洁剂进行擦拭，再用清水清洁并擦干。

(2) 风挡内表面清洁：使用麂皮布或无毛棉抹布沾水或专用清洁剂进行擦拭并擦干。

(3) 对风挡进行以下检查：

① 目视检查风挡雨刷安装可靠，无损坏。

② 驾驶舱窗户和风挡玻璃无裂纹、刮伤、模糊不清、分层和过热迹象（见图 4.7 和图 4.8）。



驾驶舱风挡清洁



图 4.7 风挡玻璃外层裂纹



图 4.8 风挡玻璃内层裂纹

③ 检查风挡外部（见图 4.9）四周密封胶无开裂、破损、剥落或其他形式的损伤。



图 4.9 风挡外部

（4）工作收尾。

思政之窗

2018 年 5 月，四川航空公司一架空客 A319 飞机在飞行途中发生严重故障，驾驶舱玻璃破裂，导致机舱失压。随后，机组人员展现出高超的飞行技能和决策能力，成功地将飞机安全降落在成都双流国际机场。在这次事件中，机组成员承受了巨大的压力，但他们通过紧急应对，以自己的职业素养和技能，成功地控制住飞机，保护了旅客的安全，展示了机组人员的专业素养，弘扬了职业精神和强化了责任意识。

驾驶舱内有大量的电子设备，我们在完成驾驶舱清洁工作时必须小心谨慎，切勿让水或清洁液进入电子设备内部，以免造成无法预计的后果。

4.2 减震支柱镜面清洁

起落架减震支柱是可伸缩的油气混合组件，主要起到飞机着陆和滑跑过程中的缓冲减震作用。在飞机日常维护工作中，为延长起落架减震支柱镜面及封圈的使用寿命，同时为了更好地检查减震支柱漏油情况和镜面状态，机务人员需要对减震支柱镜面进行清洁工作。



减震支柱镜面清洁

1. 镜面清洁注意事项

- (1) 禁止使用规定牌号以外的油液清洁镜面，否则会造成封圈失效。
- (2) 勤务时做好保护，戴好胶手套，避免皮肤直接接触。
- (3) 飞机刚落地时刹车温度高，避免烫伤。
- (4) 在飞机空机状态下（旅客下机、货物卸载完、未加注燃油）进行减震支柱清洁，才能最大限度地清洁减震支柱镜面。

2. 施工操作

1) 资料查阅

飞机日检维护工卡。

2) 风险识别

见注意事项。

3) 工具 / 耗材

- (1) 规定油液，如 BMS3-32 TYPE I、II。
- (2) 干净不起毛的抹布。
- (3) 胶手套。

4) 施工步骤

- (1) 使用规定油液浸湿的抹布清洁减震支柱镜面。
- (2) 使用干净的抹布擦去减震支柱镜面上多余的油液。
- (3) 检查减震支柱镜面（见图 4.10），确认无明显损伤、无油液渗漏、无防尘封圈脱落等。
- (4) 工作收尾。



图 4.10 减震支柱镜面

◎ 思考题

1. 清洁驾驶舱时的注意事项有哪些？
2. 清洁风挡玻璃时的风险源有哪些？
3. 清洁减震支柱镜面的作用有哪些？
4. 清洁减震支柱镜面时为什么要把多余的油液擦去？
5. 飞机起落架使用的液压油和飞机液压系统使用的液压油一样吗？

第 5 章

开关舱门和盖板

本章内容对应《民用航空器执照培训和考试要求》M8 模块的 M8.1.1.5 内容。本章对航空器维修过程中的开关舱门和盖板进行基本介绍，使机务人员掌握飞机维修工作中开关舱门和盖板的方法，与维修航空器开关舱门和盖板的注意事项，从而在工作中保障人身安全以及飞机与设备的安全。

技能目标

1. 掌握飞机维修中开关舱门和盖板的方法。
2. 掌握维修航空器开关舱门和盖板的注意事项。

培训学时建议

最少 8 学时。

5.1 开关航空器舱门

5.1.1 航空器舱门的开关

民航客机一般包含登机门、勤务门、应急门、货舱门以及各种接近门。在正常情况下，舱门用于旅客和机组人员的进出以及货物装载。在紧急情况下，舱门扮演着重要的角色，提供紧急疏散通道，确保旅客快速安全地离开飞机。机务人员在地面维护时也经常需要打开这些舱门接近飞机各个区域。在打开这些舱门时，机务人员应严格遵守相应的工作规范。

思政之窗

2015年2月,飞友拍摄到一组照片,在整理照片时发现一架波音737-800飞机的前登机门把手没恢复到位。飞机门把手没恢复到位虽不会影响客舱增压,但在起飞前没有确认所有舱门和面板关好,的确暴露了机务工作中的安全隐患。这个发现提醒我们,即使看似微不足道的细节,也可能对飞行安全产生重大影响。安全意识应该始终贯穿于机务工作的每个环节,以确保每一位旅客的飞行安全。

操作航空器舱门的要求如下:

(1) 开关舱门应符合维修手册的限制,否则会造成飞机结构损伤。例如,在外场时需要注意风速限制。登机门、勤务门和货舱门需在风速低于40 kn时打开。

(2) 开关舱门前确保附近无障碍物,打开行程内无阻碍。例如,使用登机梯靠近飞机时,确保登机门打开不会碰到工作梯、工作梯扶手。

(3) 操作带有应急滑梯的舱门前,确认应急滑梯解除预位。

(4) 舱门打开后,要确认锁定到位,避免未锁定导致舱门突然跌落/风吹动,造成人员和设备损伤。

(5) 舱门打开后,按需拉好警示带,或设置防护装置。

(6) 舱门关闭后,应确保关闭正常,门把手恢复到位。如飞机通电,登机门、勤务门和货舱门等有位置指示的舱门要在驾驶舱检查门指示是否正常。

5.1.2 登机门/勤务门开关标准操作

以波音737-800型飞机为例,实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

1. 外部开关登机门/勤务门

注意: 当外界风速大于40 kn时,不要开关登机门/勤务门。

当外界风速大于65 kn时,不能把登机门/勤务门保持开的状态,强风会对飞机的结构造成损坏。在打开登机门/勤务门前确保应急滑梯已经解除预位。

1) 打开登机门/勤务门

(1) 观察登机门/勤务门观察窗处红色预位警示带有没有拉上。当从观察窗看到红色警示带(见图5.1),表明飞机登机门/勤务门逃生滑梯在预位。此时禁止打开登机门/勤务门。如此时打开登机门/勤务门,将会释放逃生滑梯,造成设备损坏或人员受伤。



登机门开关



图 5.1 登机门预位警示带已拉上

(2) 将手柄从登机门凹槽内拉出，顺时针转动外部手柄 180° 以打开登机门，门打开后，将手柄放回卡槽。

(3) 用舱门辅助手柄将门往外并往前推，直至上铰链的门锁机构锁住并将门保持在开位为止，按需拉好警示带，如图 5.2 所示。

2) 关闭登机门 / 勤务门

注意：由于构型不同，门锁机构也不同，一种是在上铰链处，另一种是在门框侧边。在上铰链处的门锁机构解锁时，通过按压，或者往上拨。在门框侧边的门锁机构，则通过提一下来解锁。

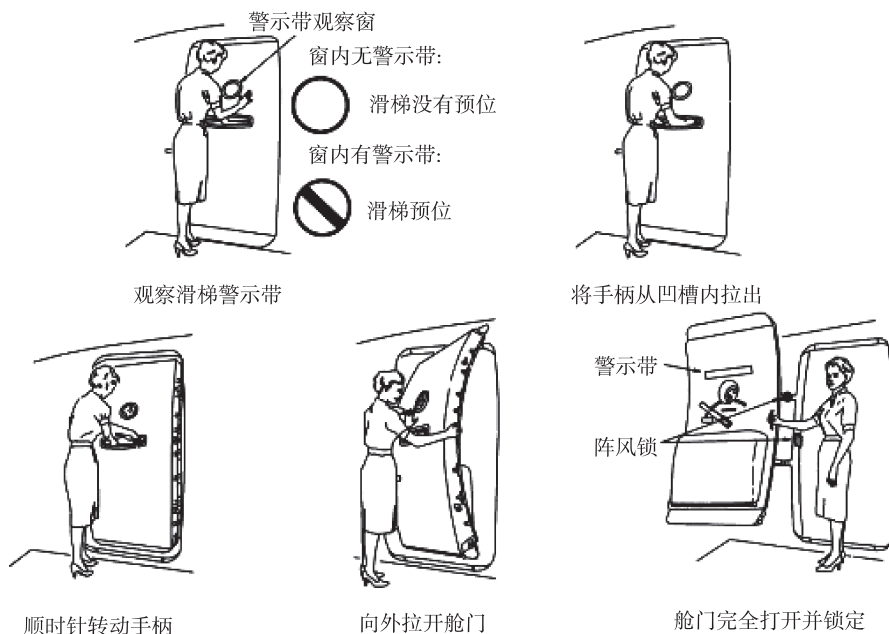


图 5.2 外部打开登机门 / 勤务门

(1) 按需收起警示带并解锁阵风锁，如图 5.3 所示。



图 5.3 阵风锁（按压黄色手柄处解锁）

（2）使用辅助手柄将门拉回，使门保持在刚打开状态。

注意：旋转外部手柄关门时，务必要用力到位，确保门已经关上。

当门关上时，上门板和下门板以及整个门，与机身是平齐的。

确保手柄放回卡槽，如手柄未放回卡槽，飞机起飞，会造成偏差事件。

（3）将手柄从登机门凹槽向外拉出，逆时针转动手柄 180°，关闭登机门，将手柄放回卡槽。

2. 内部开关登机门 / 勤务门

1) 打开登机门 / 勤务门

（1）确保应急滑梯已解除预位，滑梯预位杆没有在地板滑梯预位卡槽处，而是放置在滑梯支架上，如图 5.4、图 5.5 所示。



图 5.4 滑梯预位，预位杆在地板滑梯预位卡槽中



图 5.5 滑梯解除预位，预位杆放置在支架上

- (2) 确保舱门外部区域没有任何阻挡物。
- (3) 逆时针转动内部手柄 180° 以打开登机门 / 勤务门。
- (4) 将登机门 / 勤务门推至锁定位，按需拉好警示带，如图 5.6 所示。

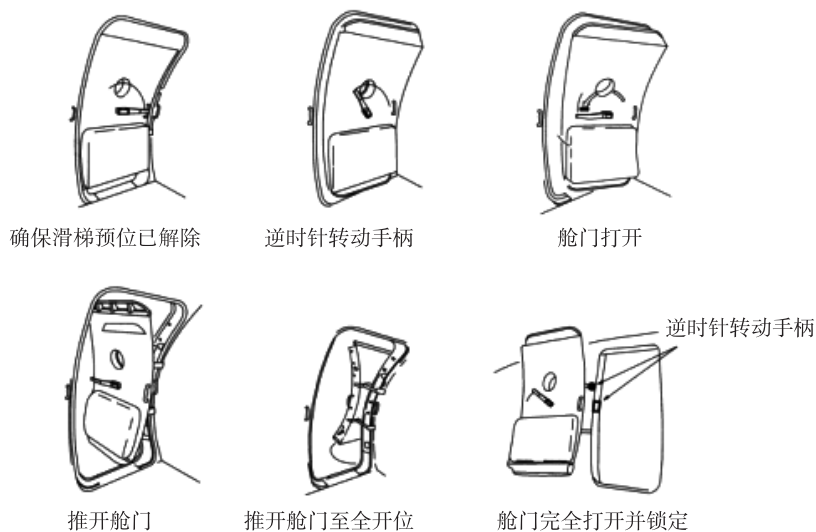


图 5.6 内部打开机门 / 勤务门

2) 关闭登机门 / 勤务门

- (1) 按需收起警示带。
- (2) 解锁阵风锁并拉回登机门 / 勤务门。
- (3) 顺时针转动内部手柄 180°，关闭登机门 / 勤务门。

5.1.3 电子设备舱门开关标准操作

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

- 1. 打开电子设备舱门（见图 5.7）
 - （1）按压开锁按钮，手柄弹出。
 - （2）旋转手柄，解锁舱门。
 - （3）双手向上平稳托起。
 - （4）持续向右侧推动直至门达到锁定位。

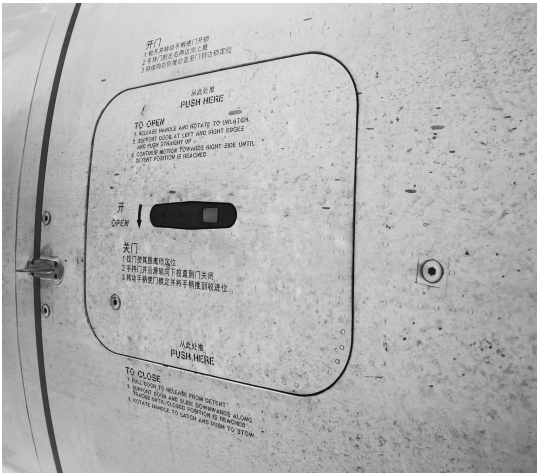


图 5.7 主电子舱门

- 2. 关闭电子设备舱门
 - （1）拉门使其脱离锁定位。
 - （2）沿滑轨拉动舱门至门框内，双手支撑沿滑轨平稳放下舱门。
 - （3）旋转手柄，锁定舱门，向上推手柄至锁定位。
 - （4）确保手柄在收上锁定位，在驾驶舱检查电子舱门指示灯不亮（电子舱门关好）。

5.1.4 货舱门开关标准操作

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

- 1. 打开货舱门（见图 5.8）
 - （1）拉出外部手柄。
 - （2）逆时针旋转手柄到开锁位，开锁。
 - （3）将手柄放回卡槽，向上推动货舱门至上锁定位。



货舱门开关



图 5.8 打开货舱门

2. 关闭货舱门（见图 5.9）

- （1）确保货舱及门框周围无外来物，向下拉动货舱门拉绳，将货舱门放下。
- （2）当手可以拉到货舱门手柄时，将舱门拉到关闭位并顺时针旋转手柄。
- （3）货舱门完全锁定后，将手柄放回卡槽，确保手柄与货舱门平齐。



图 5.9 关闭货舱门

5.2 开关勤务盖板

5.2.1 勤务盖板开关工作规范

飞机勤务盖板安装在飞机的各个部位，可以隔绝和保护各种设备和系统。机务人员可以拆下它们完成维修和检查工作。其形式多样，可以根据不同的部位和要求采用不同的固定方式。常见的安装方式包括使用螺纹紧固件、快卸螺钉及各种形式的锁扣。

思政之窗

2015 年 8 月 31 日，某航空公司飞机执行虹桥—青岛航班。飞机在上海虹桥国际机

场滑出后，机组人员得到塔台通知，电源勤务盖板未关闭，机组人员停止滑行，在机务人员重新关闭盖板后继续执行航班任务。

保证飞行安全是维修工作的首要任务，机务人员应时刻保持警惕，确保每项工作都符合最高的安全标准。这不仅是一项工作，更是对旅客和机组人员的生命负有责任。

勤务盖板安装方式与检查的操作要点如下：

- (1) 开关勤务盖板应符合维修手册的要求。
- (2) 无法拆下的勤务盖板在开关前须确保附近无障碍物，打开行程内无阻碍；能锁定的盖板须确认锁定到位，避免未锁定导致人员和设备损伤。
- (3) 可以拆卸的勤务盖板在拆下后，须做好登记，妥善保存。
- (4) 勤务盖板关闭前，应检查盖板及关闭区域无损伤及外来物。
- (5) 勤务盖板关闭后，应确保关闭到位，对采取螺纹紧固件固定方式的盖板，须确认紧固件无缺失；对采取锁扣固定方式的盖板，应用手敲击检查，避免锁扣虚扣。

5.2.2 空调舱门开关标准操作

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。操作程序如下所述。

1. 打开空调舱门（右侧）（如图 5.10 所示）

- (1) 按压解锁 4 个锁扣，打开地面气源接头盖板。
- (2) 解锁空调盖板上锁扣，并缓慢打开空调舱门。
- (3) 支起撑杆，安装锁定销，将空调舱门固定在打开位。



图 5.10 右侧空调舱门

2. 关闭空调舱门（右侧）

- (1) 取下锁定销，收起撑杆并固定。
- (2) 关闭空调舱门并锁定。

- (3) 关闭地面气源接头盖板。
- (4) 用手敲击检查所有盖板锁扣是否扣好。

5.2.3 电源面板开关标准操作

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。操作程序如下所述。

1. 打开电源盖板

按压解锁 3 个锁扣，打开电源盖板，如图 5.11 所示。



电源面板开关



图 5.11 电源盖板

2. 关闭电源盖板

- (1) 关闭电源盖板。
- (2) 按压 3 个锁扣，将锁扣锁好。
- (3) 用手敲击检查所有盖板锁扣是否扣好，避免盖板锁扣虚扣（见图 5.12），导致在飞行中盖板锁扣弹出。



图 5.12 电源盖板下锁扣未扣好

5.2.4 发动机滑油勤务盖板开关标准操作

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。操作程序如下所述。

1. 打开发动机滑油勤务盖板（见图 5.13）

按压解锁 2 个锁扣，打开发动机滑油勤务盖板。



发动机滑油勤
务盖板开关



图 5.13 发动机滑油勤务盖板

2. 关闭发动机滑油勤务盖板并将锁扣锁好

（1）关闭发动机滑油勤务盖板。

（2）用手敲击检查盖板锁扣是否扣好，避免盖板锁扣虚扣，导致在飞行中盖板锁扣弹出。

◎ 思考题

1. 打开登机门和勤务门时有哪些注意事项？
2. 如何从飞机外部确认登机门滑梯是否预位？
3. 登机门和勤务门是通过什么机构将门保持在打开位置？
4. 飞机为什么要安装勤务盖板？
5. 勤务盖板的安装方式有哪些？

第 6 章

水和油液勤务

本章内容对应《航空器维修基础知识和实作培训规范》专业技能模块的 M8.1.1.6 知识点及考核要求。本章介绍了水和油液勤务，包括加、放清水，燃油勤务，液压油勤务和滑油勤务。

技能目标

1. 掌握加、放清水的方法和注意事项。
2. 掌握燃油勤务的方法和注意事项。
3. 掌握液压油勤务的方法和注意事项。
4. 掌握滑油勤务的方法和注意事项。

培训学时建议

最少 8 学时。

6.1 飞机水系统勤务

6.1.1 飞机加、放清水

通过饮用水车加入飞机饮用水箱的过程一般称为飞机的加清水勤务。飞机上的饮用水不仅为旅客和机组人员提供饮用需求，还可以供机上人员清洗双手、漱口和洗脸等。机组人员也可以用饮用水进行清洁工作。

思政之窗

2012 年 12 月，某航空公司飞机执行北京至银川航班（北京机场区域气温零下

12°C)，飞机从远机位拖至廊桥出港，在机组到达之前进行加水作业时，机务人员发现由于航后放水不彻底，导致通气口被完全冻住，不能正常通气。机务人员采用单空调给水箱增压除冰、地面热风枪除冰等方式，却始终无法疏通通气口。

机务人员应该时刻铭记自己的责任，确保飞机的安全和性能。每个人都是飞行安全的守护者，无论工作多么微小，都有潜在的风险。

对于飞机加、放清水的操作，要求如下：

(1) 为保持水系统水箱清洁，防止水箱滋生细菌，在日常维护中，需要对饮用水系统水箱放水。

(2) 对于结冰天气（北方），当飞机水系统有水时，可能会出现结冰。因此，对水箱放水后，还必须对水系统各用水部件及管路放水，以防止剩余的水结冰损坏部件，或造成管路堵塞影响水系统。

(3) 在遇到飞机排水口结冰或无法正常排放的情况下，禁止强行打开活门，需迅速采用地面加温设备对排水口进行加热处理。

(4) 确保加水和接水设备制动良好。

(5) 完成勤务工作后，需确保勤务面板盖好。

6.1.2 加清水

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。飞机加清水的操作程序如下所述。

(1) 接近并打开饮用水勤务面板。

(2) 将加水管与加水口相连。

注意：推荐水压为 25 psi (lbf/in²)，使用水压不能超过 55 psi (lbf/in²)。

(3) 打开加水活门和放水活门。

(4) 当溢流口有水流后，关闭加水活门和放水活门。

(5) 断开加水管，给加水口安装堵盖并关闭饮用水勤务面板。

(6) 确认饮用水箱水量指示正常。

6.1.3 放清水

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。飞机放清水的操作程序如下所述。

1. 对水箱进行放水

(1) 接近并打开饮用水勤务面板（见图 6.1）。

(2) 放置接水桶，将加水口与排放 / 溢流口用水管与接水桶相连。

(3) 按需给水箱增压。如果 APU 可用，可以接通 APU 引气给水箱增压（确保更

好地将水放完)。

- (4) 打开加水活门和放水活门, 排放清水。
- (5) 清水排放完成后, 关闭加水活门和放水活门, 取下水管并移走接水桶。
- (6) 关闭饮用水勤务面板。



图 6.1 水勤务面板

2. 对用水部件及管路放水

- (1) 确认加水活门、放水活门和饮用水勤务面板关闭, 水系统增压。
- (2) 打开每一个厕所和厨房的水供应关断活门。

注意: 如果未将水供应关断活门转到开位, 则对应厕所和厨房管路里的水不能排出。

(3) 在排放饮用水管路系统余水时, 先分别拔出各个洗手池的水加热器的跳开关并安装上警告牌。

(4) 按压厨房、厕所内的水龙头以及水加热器、咖啡机等用水设备的开关, 排放用水部件及管路内的余水。

(5) 完成排水工作后, 确认厨房、厕所内的水龙头以及水加热器、咖啡机等用水设备的开关闭。

(6) 在前排放口下放置接水桶。

(7) 在前厕所, 将排放活门放置在打开位, 确认水从前排放口流出(前厕所的排放活门位于厕所水供应活门附近, 前排放口位于前登机门下侧, 接近前起落架的地方), 如图 6.2 所示。

(8) 清水排放完成后, 将排放活门恢复到关闭位, 移走接水桶。

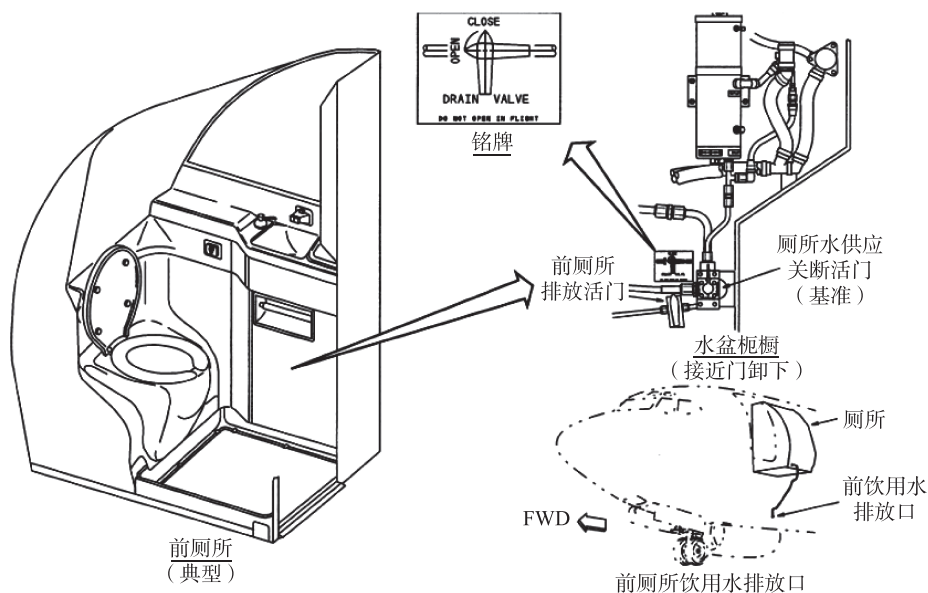


图 6.2 前厕所排放活门和前厕所饮用水排放口位置

6.2 燃油勤务

6.2.1 燃油沉淀

水通常会沉淀在燃油下部形成水层或者以水滴的形式存在于燃油中。燃油中的水在油箱中聚集时会增加燃油的静电起电量和微生物的繁殖。这些微生物对结构油箱是很不利的，会导致油箱漏油。它们还可能随燃油进入发动机，对发动机造成危害。如果气温低于零度，游离态水还会结冰堵塞油路，影响发动机工作。燃油中的水、微生物和其他杂质统称为燃油沉淀物。为了防止燃油箱积存燃油沉淀物，造成飞机损伤，需要定期对燃油箱放沉淀物。

对于放燃油沉淀物的操作，要求如下：

- (1) 确保航空器燃油中的水分充分沉淀后，才能放沉淀物。一般燃油需要静置 4 h，所以放燃油沉淀物工作一般在航前完成。
- (2) 排放规定容量的燃油后，使用清洁的油样瓶从燃油箱取样。
- (3) 燃油水分显示器的使用说明为，使用前确保水分指示器颜色为黄色，根据燃油水分显示器的颜色变化判定油样中游离水含量，要求黄色或浅绿色。

6.2.2 放燃油沉淀物

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使

用说明的要求。飞机放燃油沉淀物的操作程序如下所述。

(1) 清洁放油杆（见图 6.3）。

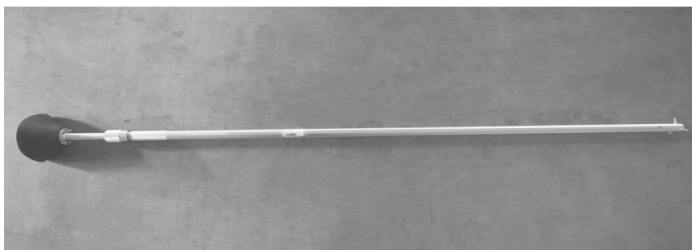


图 6.3 放油杆

(2) 清洁放油活门（见图 6.4）和活门附近蒙皮。



图 6.4 放油口

(3) 使用放油杆将燃油放入接油桶中。

注意：①波音和空客放油杆不同，不能混用。区别为，波音为十字形，空客为圆形。

②放油时候力度不能太大，防止损坏放油活门，放油杆要垂直顶入放油口，顶入过程中要避免损伤飞机蒙皮。

③放油过程中禁止晃动、摇摆放油杆，避免损坏放油口。

(4) 放出约 2 L 燃油后，再用清洁的量杯从油箱中的燃油取样。

(5) 取样结束后，将放油活门附近的燃油清洁干净，确保没有燃油渗漏。

(6) 目视检查量杯中的燃油有无水分、杂质，确定是否符合要求：清洁的燃油是透明光亮的，透过它可清楚地读出容器对面的字迹。燃油中有水分经常表现为油下有一层沉淀或在燃油中有许多小水泡（见图 6.5）；冰晶体则经常表现为燃油浑浊或朦胧，微生物为粉红色。



图 6.5 油样有水分

(7) 若检查结果不符合要求, 则应继续放油检查, 直至用燃油水分显示器检查燃油的品质符合要求为止, 具体使用方法可参考燃油水分显示器 (见图 6.6) 的使用说明。



图 6.6 燃油水分显示器

(8) 若检查发现航空器燃油中有外来物、微生物杂质或变色时, 应取样化验, 找出原因, 并采取相应措施。

6.3 液压油勤务

6.3.1 液压油

航空液压油在航空液压系统中具有多种功能, 包括传递能量、传导信号、冷却保护、润滑减磨和腐蚀防护。它能够传递压力能量驱动执行器 (液压作动筒等), 控制飞机的运动和动作; 通过传递信号, 控制液压系统中各元件的动作和位置; 具备冷却作用, 吸收和带走系统中产生的热量; 起到润滑和减磨的作用,



液压油勤务

保护系统元件不受磨损和摩擦影响；还能防护液压系统中金属材料的腐蚀和氧化。因此，液压系统是飞机的重要系统之一，需要通过液压油的勤务工作，保证液压油箱的油量符合要求。

对于飞机液压油加油的操作，要求如下：

- （1）确保系统构型正确。
- （2）根据手册和飞机油箱上的指示标牌，正确选择液压油。
- （3）操作前要做好安全防护措施，佩戴护目镜、胶手套和口罩等。
- （4）加油过程中应注意监控油量，防止过量。如果液压油过多，需立即排放多余的液压油。

6.3.2 手摇泵加注液压油

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。手摇泵加注液压油的操作程序如下所述。

- （1）确保襟翼、缝翼在收上位，扰流板、起落架放下，主飞行操纵面处于中立位置，反推收回，停留刹车松开等。
- （2）参考手册规定的液压油标准，根据液压油箱上的标牌选定液压油。
- （3）确保所有液压电动泵关闭，在液压电动泵电门上挂上警告牌。
- （4）加油前做好个人安全防护，佩戴护目镜、胶手套和口罩等。
- （5）取出加油管并清洁加油管。
- （6）将加油管放入液压油桶。
- （7）将选择活门（见图 6.7）转到需要加油的系统。

注意：若给 B 液压系统油箱加油，确保刹车储压器的压力不低于 2800 psi (lbf/in²)。

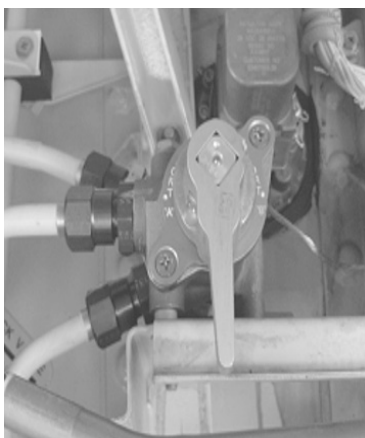


图 6.7 选择活门

- （8）操作手摇泵加油，确保液压油箱上的油量表指针处于加油位“RFL”和满位“F”之间的 2/3 处，如图 6.8 所示。



图 6.8 液压油箱油量指示表

(9) 在驾驶舱确认液压油量指示数值高于 76%，如图 6.9 所示。

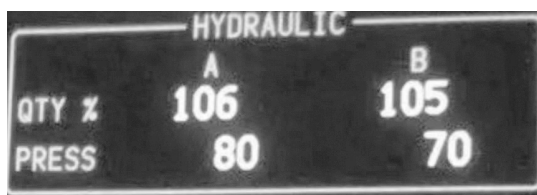


图 6.9 驾驶舱油量指示数值

(10) 加油结束后，清洁加油口及手摇泵区域。

(11) 将加油管和手摇泵手柄归位，如图 6.10 所示。



图 6.10 复位加油管和手摇泵手柄

(12) 将选择活门放回到关闭位。

(13) 在驾驶舱取下液压电动泵上的警告牌。

6.3.3 排放液压油

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。排放液压油操作程序如下所述。

- (1) 对相应的液压油箱释压（EMDP 卸压和油箱放气释压）。
- (2) 把排油管接上油箱排油活门，并将排油管的另一端接到液压油专用放油桶。
- (3) 拆除排放活门上的保险，打开排放活门（见图 6.11）。
- (4) 放油时注意监控液压油箱的油量指示（由驾驶舱人员监控），把液压油排放到标准范围内。
- (5) 放油结束后，从油箱排油活门撤走排油管并在油箱的排油活门手柄上打保险。
- (6) 给液压油箱充气。



图 6.11 液压油排放活门

6.4 滑油勤务

6.4.1 滑油

飞机滑油具有多种作用，包括润滑各种机械部件、冷却高温部件、清洁和防腐等功能，特别是在飞机发动机、APU 中起到关键的作用，主要是延长发动机轴承寿命、监控发动机工作状态、提高发动机的寿命和性能，从而保障发动机的正常运行。



发动机滑油勤务

思政之窗

2010年12月,某航空公司飞机执行合肥—北京航班。在合肥机场,机务人员在补充右发滑油时因疏忽未正确关闭滑油箱盖,导致连接链卡住,使封圈破损,进而引发滑油泄漏事件。

机务人员的疏忽可能导致严重后果,因此必须时刻铭记保证旅客和机组人员的生命安全是最重要的责任。

对于发动机滑油的操作,要求如下:

- (1) 根据手册要求的时间检查和添加滑油,每种发动机的勤务时间不同。
- (2) 根据手册和飞机油箱上的指示标牌,正确选择滑油。
- (3) 操作前要做好安全防护措施,佩戴护目镜、胶手套和口罩等。
- (4) 加油过程中应注意监控油量,防止过量。
- (5) 在恶劣天气下,要做好防护,防止滑油系统被污染。
- (6) 滑油勤务完成后,确保滑油盖和加油面板盖好关闭。

6.4.2 添加发动机滑油

以波音737-800型飞机为例,实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。添加发动机滑油的操作程序如下所述。

- (1) 确认发动机关车时间为5~30 min。

注意:发动机关车5 min内不要打开滑油箱加油口盖。如果单向活门有故障,热油会从油箱喷溅出来,造成人员伤害。如果皮肤触碰到滑油,必须彻底清洗皮肤。

如果超过30 min,油箱冷却时添加发动机滑油,会造成油量过满,影响滑油消耗率。

- (2) 在驾驶舱DU上查看滑油量(见图6.12),在飞行记录本上记录剩余滑油量,并计算滑油消耗率(精确到小数点后两位)。

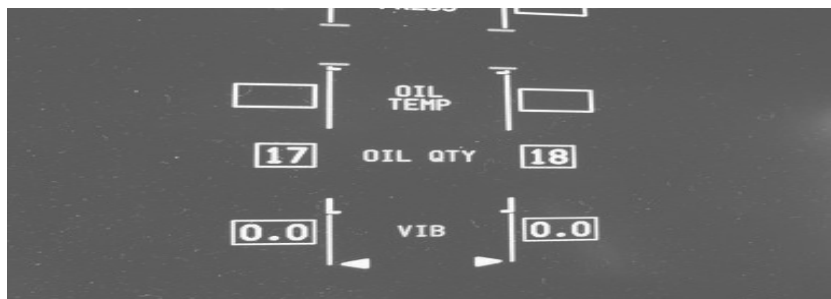


图6.12 驾驶舱DU上显示的发动机滑油量

- (3) 打开发动机滑油箱接近盖板,如图6.13所示。



(a)



(b)

图 6.13 滑油箱接近盖板及滑油箱

(4) 清洁滑油口盖区域，打开滑油箱口盖并检查确认口盖密封圈无破损、无老化，连接链条无断裂，滑油无异常味道（例如，液压油、燃油），如图 6.14 所示。

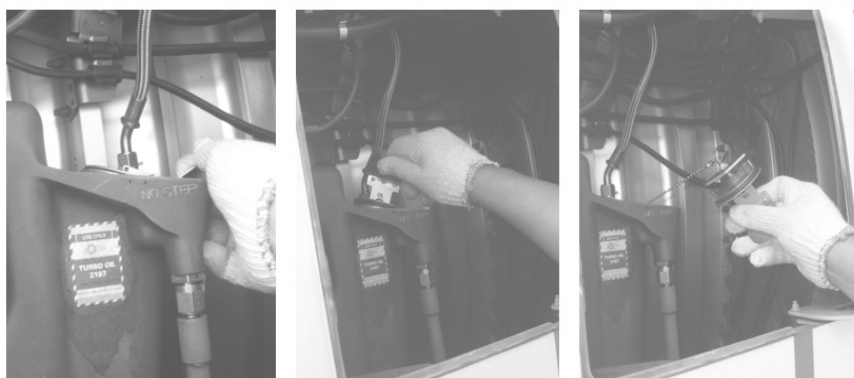


图 6.14 打开滑油口盖检查

(5) 根据手册和飞机油箱上的指示标牌选择滑油，使用开罐器打开滑油罐。

(6) 从加油口缓慢将滑油添加到滑油箱内，如图 6.15 所示。



图 6.15 添加滑油

- (7) 滑油添加完成后，盖好滑油口盖。
- (8) 清洁加油口盖周围的区域。
- (9) 关闭发动机滑油箱接近盖板，并确认锁扣锁好，如图 6.16 所示。



图 6.16 关闭滑油箱接近盖板

- (10) 查看并在飞行记录本上记录勤务后的滑油量。

6.4.3 IDG 滑油勤务

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。IDG 滑油加油操作程序如下所述。

- (1) 确保发动机关车至少 5 min。
- (2) 打开发动机 IDG 接近盖板（见图 6.17）。

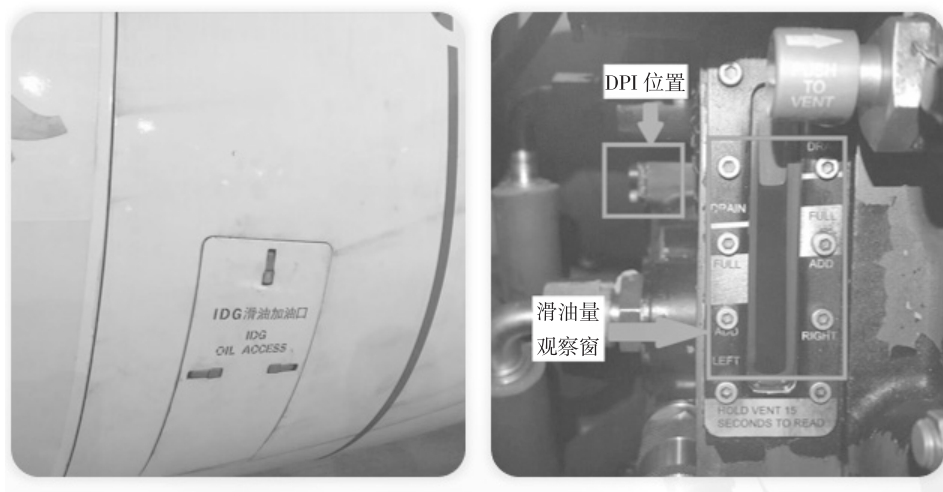


图 6.17 IDG 滑油接近盖板及 IDG 滑油量观察窗

注意：IDG 滑油的检查标准：在发动机关车 5 min 后检查，观察窗左侧的标记指示左发 IDG 滑油量，观察窗右侧的标记指示右发 IDG 滑油量，如低于 ADD 标记，需要对 IDG 添加滑油，检查滑油量前应按压通气活门至少 15 s，以保证读数准确。

不按压放气活门进行放气，会导致高温滑油喷溅，烫伤人员。

(3) 按压通气活门（见图 6.18）至少 15 s，并检查 IDG 油量是否符合标准。



图 6.18 IDG 放气活门

(4) 脱开加油保护盖，连接加油管至压力加油接头（不能加不同牌号的滑油）。

(5) 加油至满位（加油过程中经常按压通气活门）。

注意：加油时，压力不能超过 40 psi (lbf/in²)。

(6) 撤除加油设备，盖好保护盖。

(7) 清洁工作区域，盖好 IDG 接近盖板。

◎ 思考题

1. 在进行飞机日常勤务工作时为什么要排放清水？
2. 燃油沉淀物会对飞机造成什么样的危害？
3. 添加液压油时，飞机要处于什么构型状态？
4. 请说明发动机滑油的勤务时间要求。
5. 如何确定飞机发动机的滑油牌号？

第 7 章

轮胎勤务和检查

本章内容对应《民用航空器执照培训和考试要求》M8 模块的 M8.1.1.7 内容。本章对航空器维修过程中的轮胎勤务和检查进行基本介绍，使机务人员掌握飞机维修工作中的轮胎勤务和检查的方法以及注意事项，从而保障机务人员在工作中的人身安全以及飞机与设备的安全。

技能目标

1. 掌握飞机维修中轮胎勤务和检查的方法。
2. 掌握航空器维修中轮胎勤务和检查的注意事项。

培训学时建议

最少 8 学时。

7.1 轮胎勤务

7.1.1 轮胎气压

飞机轮胎承载着整个飞机的重量，包括飞机本身以及旅客和货物。正确的气压能够确保轮胎承受飞机的重量，并且在起飞、降落和滑行过程中提供足够的支持和稳定性。轮胎气压还影响飞机的制动、转弯性能以及燃料效率。适当的气压能够提供良好的摩擦力和阻力，避免额外的摩擦和磨损，从而减少能耗并确保轮胎寿命。因此，检查并保持正确的轮胎气压对于飞机的安全和运行效率至关重要。

思政之窗

1991 年, 尼日利亚航空 2120 号班机在起飞前由于飞机轮胎充气不足, 导致在滑行过程中轮胎过热。不久后, 整个飞机发生火灾。大火迅速蔓延并引燃了油箱, 最终导致飞机解体。这一悲剧的发生与轮胎充气不足直接相关, 造成了灾难性的后果。

机务人员应严格按照飞机制造商提供的维护手册和程序进行维护和检查。这些手册和程序包含一系列规定和指导, 确保飞机在运营过程中得到适当的维护和监测。

飞机轮胎气压测量时的操作要求如下:

(1) 轮胎气压测量时应使用对应机型经过校验的气压表。例如, 气压表计量标签在有效期内, 检查外观无损伤, 橡胶垫片在位。

(2) 气压表测量口应对正气门芯, 如不对正, 气压测量可能不准确, 损坏气门芯。

(3) 充气气源必须符合该型航空器的规定。

(4) 轮胎气压不符合标准时, 依据维修手册执行相关工作。

(5) 轮胎放气时, 应使用专用放气工具。

(6) 轮胎充气时, 应少充多量, 防止过充。

(7) 轮胎气压测量和充气工作结束后, 均应使用渗漏测试剂检查, 确保无渗漏。

(8) 使用完渗漏测试剂后, 应擦去气门芯上的渗漏测试剂, 避免空中低温结冰。

7.1.2 轮胎气压测量 (冷胎状态)

以波音 737-800 型飞机为例, 实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。轮胎气压测量的操作程序如下所述。

(1) 飞机飞行后让轮胎冷却 2 h 以上。

(2) 确保已安装起落架安全销。

(3) 拧下防尘帽 (见图 7.1)。



飞机轮胎气压测量

注意: 波音 737-800 飞机主轮防尘帽拧下时, 由于所处位置操作空间较小, 容易掉进主轮里无法取出, 只能通过换轮将防尘帽取下, 以免造成航班延误。



图 7.1 防尘帽位置

(4) 气压表平行对准气门芯测量气压, 确认气压值在标准范围内 [标准值 ± 5 psi (lbf/in²)]。

注意: ①如气压值超出标准范围, 放气至标准范围。

②如气压值低于标准范围 (低于标准值 5% 以内), 充气至标准范围。

③如气压值达到监控值 (低于标准值 5%~10%), 充气至标准范围并监控, 24 h 后再次测量气压, 如果气压还是低, 更换轮胎。

④如气压值低于更换标准值 (低于标准值 10%~20%), 更换轮胎并测量气压。

(5) 使用渗漏测试剂检查, 确保无渗漏。用渗漏液测试轮胎的充气口, 等待数秒, 若无气泡, 用毛巾清除残余渗漏液。若有气泡, 则说明有渗漏, 这往往是因为测量气压时气压表与充气嘴没有垂直, 使充气嘴的气门芯移位而导致的, 可以用气门芯拆装专用工具拧紧气门芯, 再次测试渗漏。如果还是不行, 则充气活门可能损坏, 则需要更换机轮。

(6) 安装防尘帽。

7.1.3 轮胎充气

以波音 737-800 型飞机为例, 实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。飞机轮胎充气的操作程序如下所述。

(1) 确认气瓶的阀门和充气管的减压阀已关闭。

(2) 将气管接头正确连接至充气口, 缓慢打开气瓶的阀门, 调节充气管减压阀的开度, 保证气压基本等于轮胎需要充气的压力。

(3) 平行气门芯对准气压表测量气压, 确认气压已充至标准范围内。

(4) 进行充气口的渗漏测试。

(5) 拧紧防尘帽, 在航前工卡记录好做勤务后的气压值。



机轮充放气操作

7.2 轮胎检查

7.2.1 轮胎

现代航空器轮胎普遍采用子午线轮胎 (见图 7.2) 和斜交线轮胎 (见图 7.3)。两种轮胎均由胎面、加强层 / 保护层、胎体帘布层、内壁、基部钢线组成。

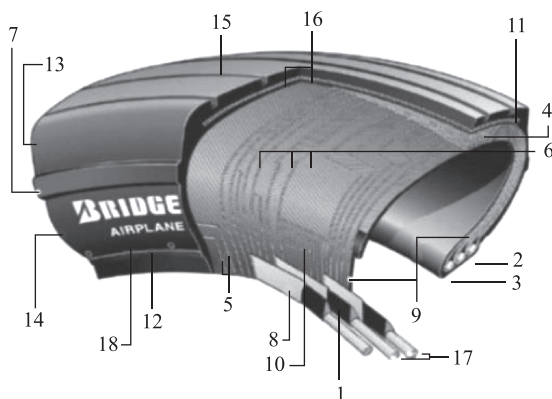


图 7.2 斜交线轮胎

- 1—三角胶条；2—基跟；3—基趾；4—缓冲层；5—胎圈包布；6—胎体帘布层；7—装饰线；
8—外护圈包布；9—内壁；10—帘布回卷；11—加强层；12—轮毂线；13—胎肩；
14—侧壁；15—胎面；16—翻修层；17—基部钢线圈；18—排气孔

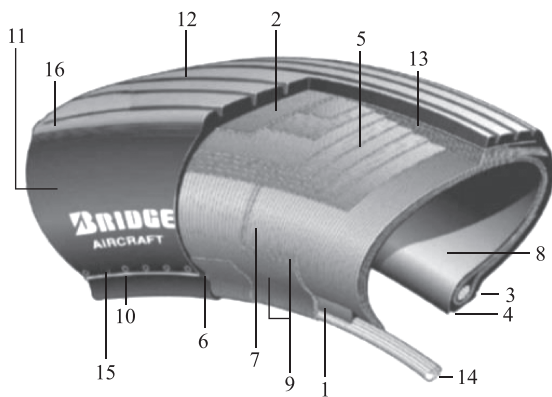


图 7.3 子午线轮胎

- 1—三角胶条；2—防扎伤层；3—基跟；4—基趾；5—环带层；6—胎圈包布；7—胎体帘布层；8—内壁；
9—帘布回卷；10—轮毂线；11—侧壁；12—胎面；13—翻修层；14—基部钢线圈；15—排气孔；16—胎肩

轮胎检查包括正常磨损检查和异常损伤检查。

对于正常磨损检查，针对航前、过站、航后标准，各个航空公司略有不同，具体以航空公司的航前、过站、航后工卡为准。轮胎异常损伤包括胎肋丢失、胎面褶皱、胎面丢失、胎面割伤、胎面鱼鳞纹、胎槽裂纹、肋根割伤、胎面结合面断裂、胎面剥落、侧壁割伤、裂纹、径向、风化裂纹、鼓包，实际工作中要以手册标准为准。

飞机轮胎检查的操作要求如下：

(1) 轮胎检查时要注意轮胎的异常损伤状态，例如，发现扎伤超标时，要通报公司安检和机场飞管部。

(2) 轮胎检查时要合理使用光源，光线不足时要用手电补充照明，避免漏检。

(3) 轮胎检查时发现异物扎入轮胎，不能取出。

(4) 航空器移动后, 应再次执行轮胎检查。

(5) 轮胎检查时, 要移除轮挡进行检查, 避免轮挡下方损伤 / 磨损没有被发现。

7.2.2 轮胎扎伤的处理方法

以波音 737-800 型飞机为例, 实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。轮胎扎伤处理的操作程序如下所述。

(1) 轮胎扎伤后, 应用专用工具测量, 但扎伤位置还有外来物时, 严禁取出。

(2) 胎面扎伤测量时要测量扎伤的直径, 如直径大于 $3/8$ in, 或穿过两层加强层要更换轮子。

(3) 在扎伤位置刷涂肥皂水, 观察有无细小气泡出现, 有则证明扎伤超标。

7.2.3 轮胎典型损伤示例

示例 1 非正常磨损 / 超压 (见图 7.4): 当胎压高于正常值, 飞机运行, 容易导致轮胎中间磨损过快。

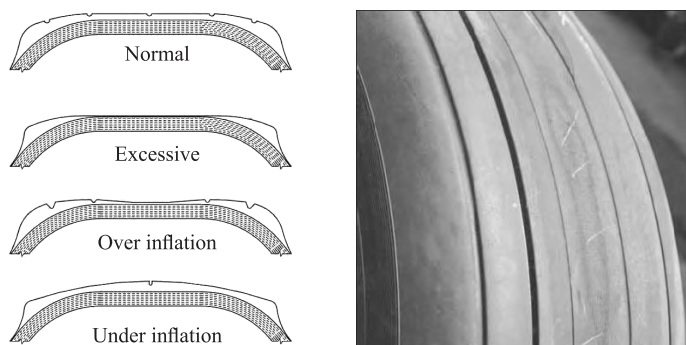


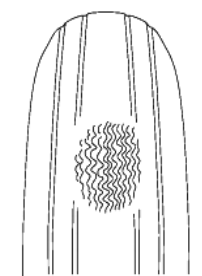
图 7.4 非正常磨损 (超压) / Uneven wear (Over inflation)

示例 2 非正常磨损 / 低压 (见图 7.5): 当胎压低于正常值, 飞机运行, 容易导致轮胎胎肩磨损过快。



图 7.5 非正常磨损 (低压) / Uneven wear (Under inflation)

示例 3 胎面磨平 /Flat spots（见图 7.6）：拖胎导致刹车时轮胎抱死、重着陆、突然的转弯机动（针对前轮）。



见线或影响平衡更换

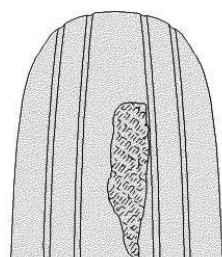
FLAT SPOT

TIRES WITH FLAT SPOTS ARE NOT SERVICEABLE IF THE FLAT SPOT EXPOSES THE TREAD REINFORCEMENT OR CUT PROTECTOR PILES OR TIRE BALANCE IS AFFECTED.



图 7.6 胎面磨平 /Flat spots

示例 4 胎肋丢失 /Peeled rib（见图 7.7）：通常由于胎面割伤导致周向的胎肋与轮胎分离。



立即更换

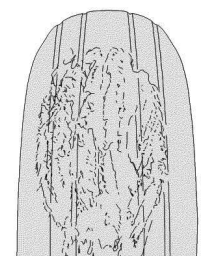
PEELED RIB

TIRES WITH PEELED RIBS ARE NOT SERVICEABLE.



图 7.7 胎肋丢失 /Peeled rib

示例 5 胎面褶皱 /Tread rubber reversion（见图 7.8）：胎面橡胶像是烧焦似的椭圆形损伤，通常由于在湿滑跑道上打滑导致。



见线或影响平衡更换

ICE SKID BURN/TREAD RUBBER REVERSION

TIRES WITH ICE SKID BURN/TREAD RUBBER REVERSION ARE NOT SERVICEABLE IF THE DAMAGE EXPOSES THE TREAD REINFORCEMENT OR CUT PROTECTOR PILES OR TIRE BALANCE IS AFFECTED.



图 7.8 胎面褶皱 /Tread rubber reversion

示例 6 胎面丢失 /Thrown tread (见图 7.9)：指可以见到帘线层的全部或部分胎面缺失，早期迹象为胎面鼓包、局部非正常磨损、胎面或侧壁的橡胶分离。

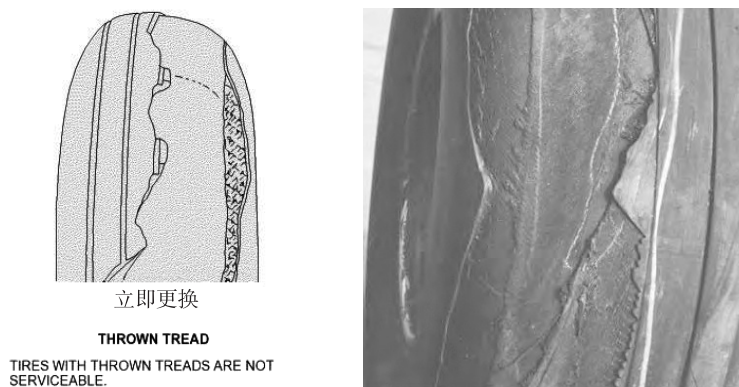


图 7.9 胎面丢失 /Thrown tread

示例 7 胎面割伤 /Tread cuts (见图 7.10)：割伤标准基于各胎皮制造厂家的经验制定。由于技术及胎皮构造不同，不同厂家的损伤标准不同，具体要求参见厂家手册。

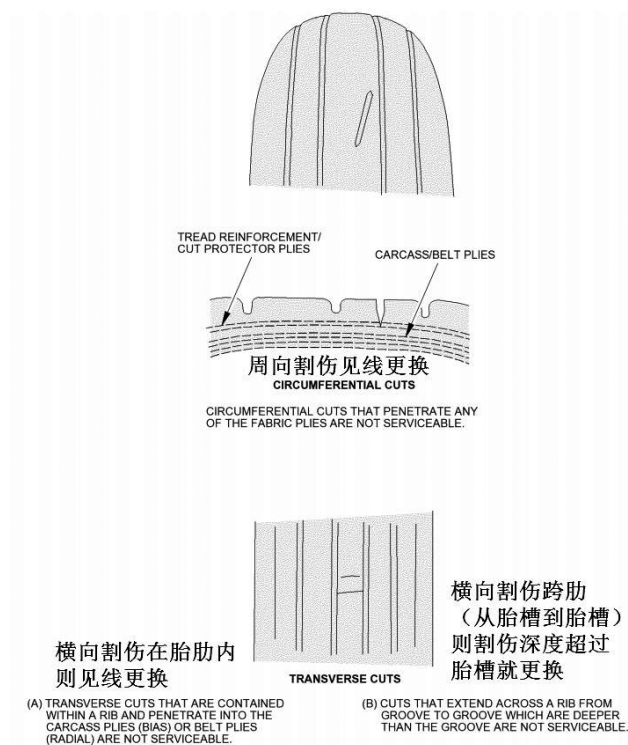
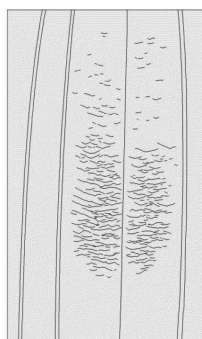


图 7.10 胎面割伤 /Tread cuts

示例 8 胎面鱼鳞纹 /Chevron cutting (见图 7.11)：表现为大量 V/Z/S 形裂纹，通常由于在有十字交叉凹槽的跑道上滑跑、刹车导致。



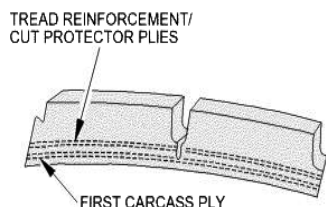
见线更换

CHEVRON CUTS
TIRES WITH CHEVRON CUTS IN THE TREAD ARE NOT SERVICEABLE IF ANY OF THE SINGLE CUT LIMITS ARE EXCEEDED OR CHURNING OCCURS WHICH EXPOSES THE FABRIC.



图 7.11 胎面鱼鳞纹 /Chevron cutting

示例 9 胎槽裂纹 /Groove cracking (见图 7.12): 出现在胎槽底部, 由于环境腐蚀(臭
氧、化工品污染等) 或轮胎上有过大机械载荷导致。



GROOVE CRACKS

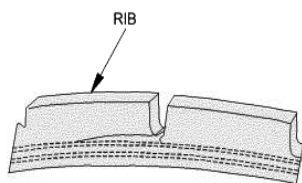
TIRES WITH CIRCUMFERENTIAL CRACKS AT THE BOTTOM OF THE GROOVES ARE NOT SERVICEABLE IF THE CRACKS EXPOSE ANY FABRIC.

见线更换



图 7.12 胎槽裂纹 /Groove cracking

示例 10 肋根割伤 /Rib undercutting (见图 7.13): 胎槽出现裂纹后, 由于机械载
荷的长期作用导致裂纹延伸到肋根。肋根裂纹会导致胎皮掉块、胎肋或胎面丢失。



立即更换

RIB UNDERCUTS

TIRES WITH A CRACK THAT EXTENDS BELOW A TREAD RIB ARE NOT SERVICEABLE.

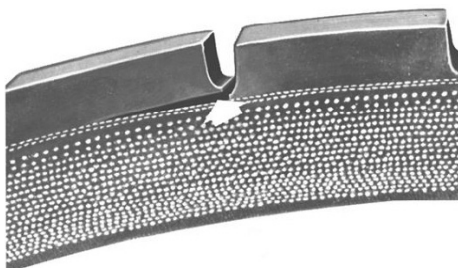
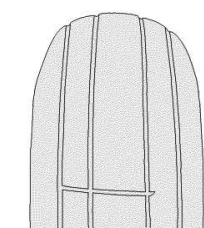


图 7.13 肋根割伤 /Rib undercutting

示例 11 胎面结合面断裂 /Open tread splice (见图 7.14): 胎面橡胶结合面分离或
断裂。



立即更换

OPEN TREAD SPLICE

TIRES WITH AN OPEN TREAD SPLICE ARE NOT SERVICEABLE. A CLOSED TREAD SPLICE WILL APPEAR AS A THIN LINE THAT CROSSES THE TREAD RIBS.

闭合的胎面结合面为一横跨胎槽的细线

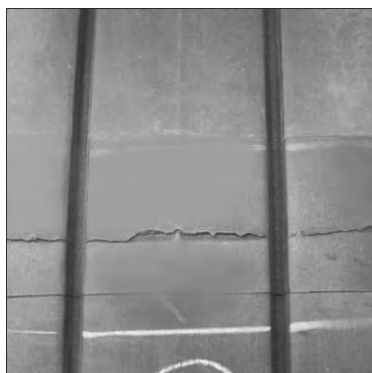
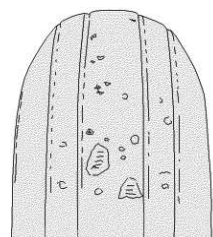


图 7.14 胎面结合面断裂 /Open tread splice

示例 12 胎面剥落 /Tread chipping and chunking (见图 7.15)：指胎肋边缘的小块橡胶脱落。它是由于过大的胎面侧向载荷导致，急转弯有时也会导致胎面剥落。

胎面剥落、碎块、掉块
见线更换

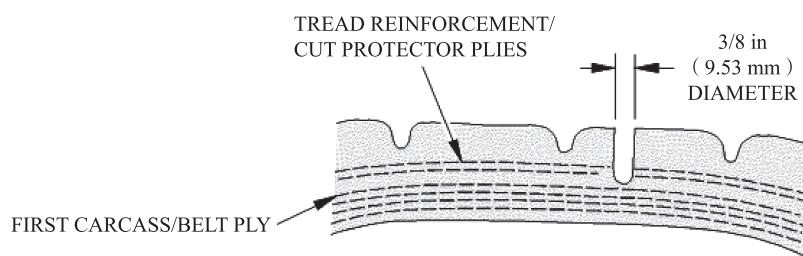
TREAD FLAKING, CHIPPING OR CHUNKING

TIRES WITH FLAKING, CHIPPING OR CHUNKING TREADS ARE NOT SERVICEABLE IF ANY FABRIC IS EXPOSED.



图 7.15 胎面剥落 /Tread chipping and chunking

示例 13 戳伤 /Puncture (见图 7.16)：由于外来物损伤导致。



PUNCTURE

TIRES WITH HOLES LARGER THAN 3/8 in (9.53 mm) DIAMETER OR HOLES THAT PENETRATE INTO THE CARCASS PLYS (BIAS) OR BELT PLYS (RADIAL) ARE NOT SERVICEABLE.

开孔直径大于3/8 in (9.53 mm) 或穿透帘线层更换 (穿过2层加强层, 见到帘线层)

图 7.16 戳伤 /Puncture

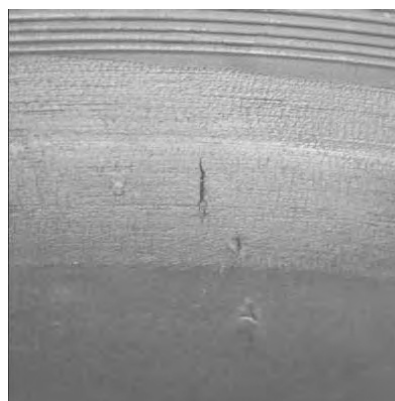
示例 14 侧壁割伤、裂纹 /Cuts or cracks on the sidewall：通常由于组装台上的外来物导致。

示例 15 径向、风化裂纹 /Weathering and radial cracking: 由于环境污染导致（臭氧、各类油脂、化工品），如图 7.17 所示。



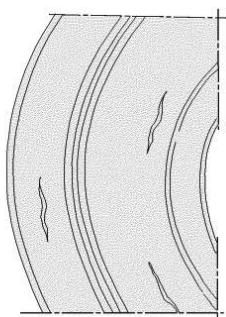
侧壁割伤、裂纹

Cuts or cracks on the sidewall



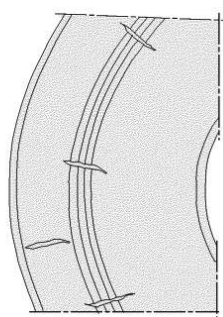
径向、风化裂纹

Weathering and radial cracking



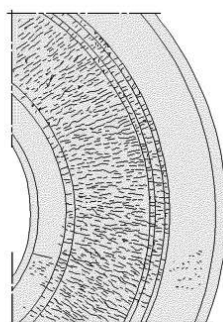
CIRCUMFERENTIAL SIDEWALL CUTS OR CRACKS

见线更换



RADIAL SIDEWALL CUTS OR CRACKS

TIRES WITH CIRCUMFERENTIAL OR RADIAL CUTS OR CRACKS IN THE SIDEWALL OR SHOULDER AREA THAT EXPOSE THE FABRIC ARE NOT SERVICEABLE.



见线更换

OZONE AND/OR WEATHER CUTS OR CRACKS

TIRES WITH CUTS OR CRACKS IN THE SIDEWALL WHICH ARE CAUSED BY AGE/WEATHER DETERIORATION ARE NOT SERVICEABLE IF THE FABRIC IS EXPOSED.

图 7.17 裂纹

示例 16 鼓包 /Blisters and Bulges（见图 7.18）：胎皮内部有分层迹象。

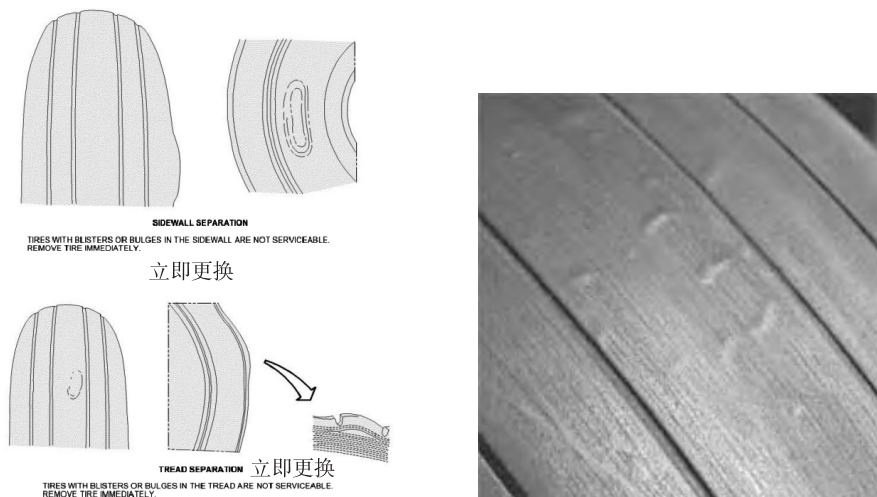


图 7.18 鼓包 /Blisters and Bulges

示例 17 胎肩磨损（见图 7.19）：长期胎压低于标准运行，导致胎肩磨损。

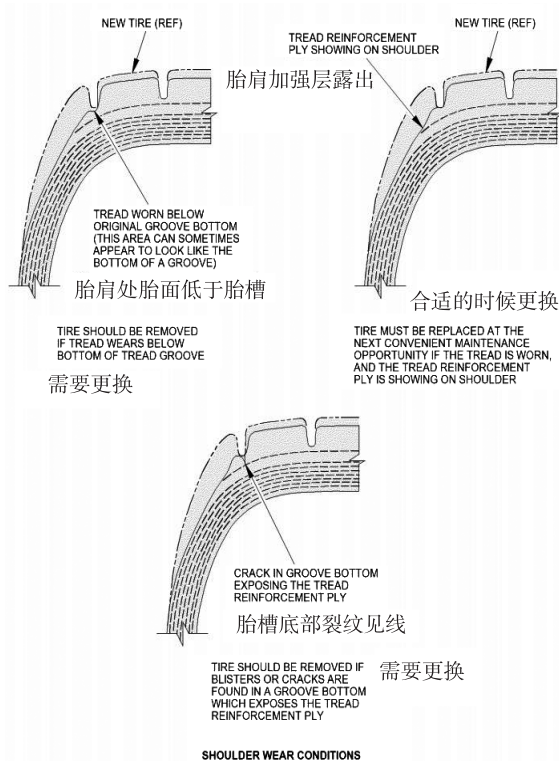


图 7.19 胎肩磨损

示例 18 污染损伤 /Contamination Damage（见图 7.20）：由于化工品污染导致，需用无水异丙醇清洗并用氮气吹干。若橡胶软化需换轮。

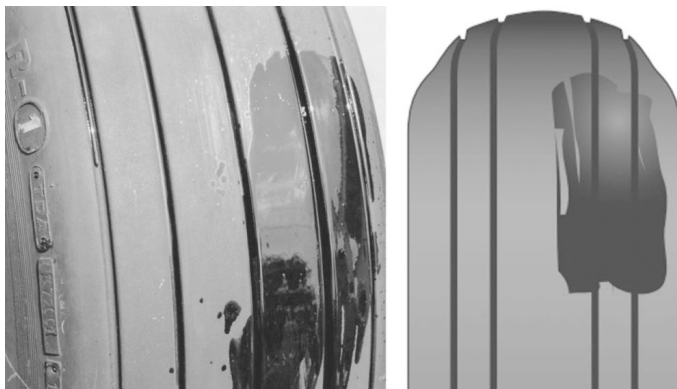


图 7.20 污染损伤 /Contamination Damage

示例 19 胎皮差动 /Circular tire movement on the wheel: 胎皮上红点需与气门芯位置一致，若不一致则为胎皮差动。若差动角度大于 20° 需换轮。

◎ 思考题

1. 请说明检查和保持轮胎气压的重要性。
2. 轮胎气压不正常时，应该执行什么工作？
3. 轮胎气压检查和充气工作完成后，为什么要做渗漏测试？
4. 轮胎扎伤后，为什么严禁直接取出扎伤物？
5. 请列举出轮胎可能发生的损伤。

第 8 章

飞机测试和检查

本章内容对应《航空器维修基础知识和实作培训规范》专业技能模块的 M8.1.2 知识点及考核要求。本章主要包括飞机测试、系统构型设置和绕机检查等维修程序。

技能目标

1. 了解飞机测试的分类和定义。
2. 通过 A320 飞机测试举例，熟悉航空器测试的步骤、流程和方法。
3. 掌握飞机系统构型设置的基本方法。
4. 掌握绕机检查的步骤和方法。

培训学时建议

最少 8 学时。

8.1 测试

8.1.1 测试的分类和定义

通常，飞机的测试（Test）分为三类：操作测试、功能测试和系统测试。

（1）操作测试（Operational Test）：通过操作系统或部件本身完成检查，证实系统或部件是可工作的。目的是发现失效状态，过程中不需要比对其具体数值，也不需要额外设备。

（2）功能测试（Functional Test）：确定系统或部件所有的功能是符合系统或部件的最低设计要求和规范。检查过程中可能需要额外设备。其测试步骤比操作测试更具体、更详细。

（3）系统测试（System Test）：确定待检查项目的所有功能是否达到最佳性能并

满足设计规范的最高要求。包含所有调节说明和容差要求。能够包含或替代操作测试和功能测试。

思政之窗

事件简述：2021年8月19日，一架A320飞机执行航班，工作人员在飞机短停时发现机身上部ELT天线断裂丢失，该航空公司派人携带航材前往事发地，在天线更换后航班恢复正常。

原因分析：

(1) 空客公司反馈ELT天线断裂丢失事件是由于高温高湿环境导致天线腐蚀，也收到许多航空公司类似的报告。

(2) 工作者业务能力及经验不足。执行飞机外部目视检查的员工是工作了四年的机电员，虽接受A320S机型课程培训并获得定检维修B类授权，但对于该机型外部电子设备天线的安装数量和位置情况不熟悉。

(3) 工卡设计存在漏洞。涉及天线检查的两份工卡中，对于ELT天线的检查要求与实际执行存在冲突。工卡首页对于工具和设备的要求是“不需要”，易导致工作者漏检机身上表面损伤的缺陷。

(4) 航线维护质量有待提高。监控视频显示该机于7天前已经缺失ELT天线，该机总共执行了26个航班，经停了13个航站点，无一站点发现天线缺失。

8.1.2 A320 飞机测试举例

以A320飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

1. A320 驾驶舱信号灯测试系统操作测试

(1) 确保相关跳开关闭合，如图8.1、图8.2、图8.3所示。



图 8.1 49VU H03

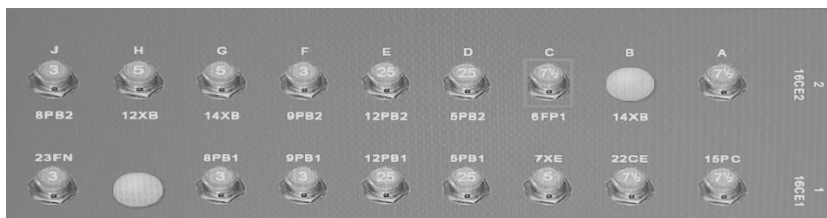


图 8.2 105VU C02

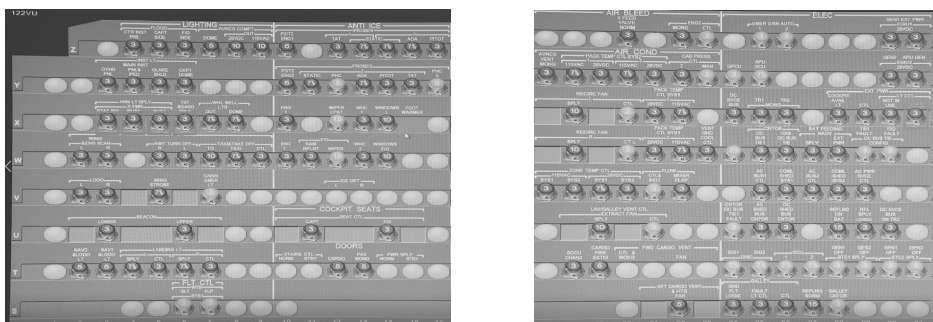


图 8.3 122VU X03、X04、X05、X06、X31

(2) 将信号灯测试电门 (ANN LT Switch) 放置于测试位, 确保驾驶舱面板及设备上的所有警告灯及指示灯都点亮, 如图 8.4 所示。

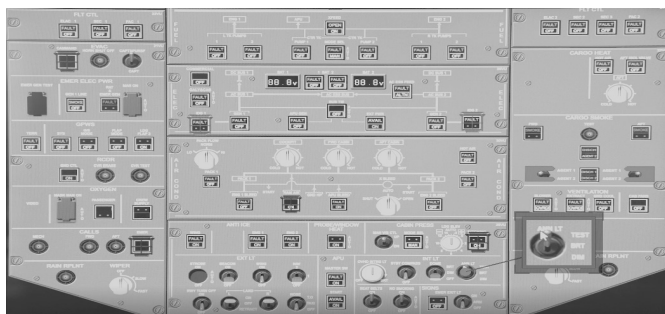


图 8.4 驾驶舱信号灯电门 (ANN LT Switch) 示意图 (测试位)

(3) 将信号灯测试电门 (ANN LT Switch) 放置于暗亮位, 确保除在工作状态的指示灯仍然点亮, 其余警告灯及指示灯都熄灭, 如图 8.5 所示。

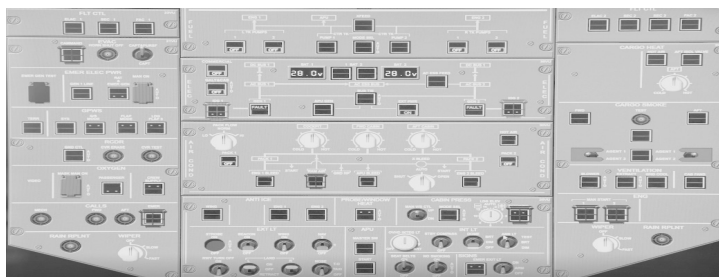


图 8.5 驾驶舱信号灯电门 (ANN LT Switch) 示意图 (暗亮位)

2. A320 APU 火警测试

飞机 APU 在使用过程中要防范发生火灾的危险，因此在启动 APU 前需确保 APU 火警探测系统正常，能及时发现火警。具体操作步骤如下。



A320 APU 火警测试

(1) 确保相关跳开关闭合，如图 8.6 所示。

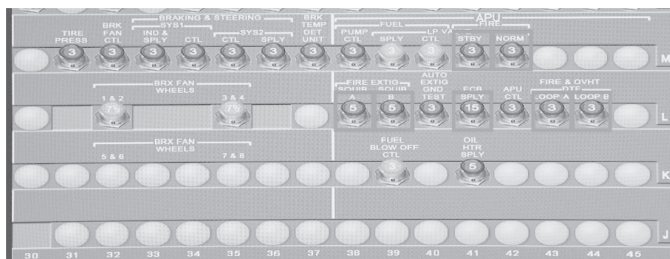


图 8.6 121VU L38、L39、L41、L43、L44、M41、M42

(2) 在跳开关面板 121VU 上断开跳开关 L40，如图 8.7 所示。

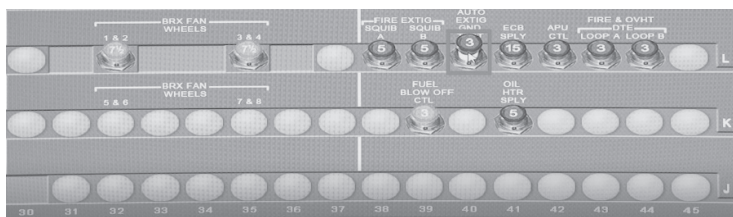


图 8.7 121VU L40

(3) 在 APU FIRE 面板 20VU 上按压并保持 APU 火警测试电门。



图 8.8 APU 火警测试电门 (APU FIRE/TEST) 示意图 (测试位)

(4) 确保 APU FIRE 开关的 APU FIRE 灯亮，AGENT 电门的 DISCH 和 SQUIB 灯亮，MASTER WARN 灯亮并伴有连续谐音。APU FIRE 红色警告信息出现在上 ECAM 显示器，如图 8.9 所示。

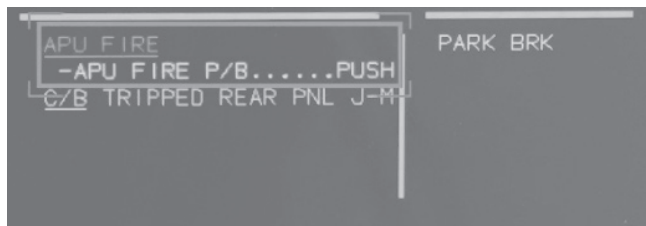


图 8.9 在上 ECAM 显示器出现的 APU FIRE 警告信息

(5) 在 APU FIRE 面板 20VU 上松开 APU FIRE/TEST 电门。

(6) 在跳开关面板 121VU 上闭合跳开关 L40。

3. A320 组件温度控制系统操作测试

温度控制系统是空调系统的重要组成部分，主要通过调节冷热空气的混合比例来调节客舱温度。可通过 MCDU 完成组件温度控制系统的操作测试，具体操作步骤如下。

(1) 确保相关跳开关闭合，如图 8.10 所示。



A320 组件温度控制
系统操作测试

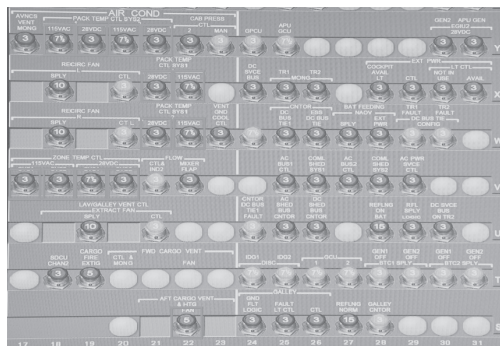


图 8.10 122VU Y18、Y19、Y20、Y21、X21、X22、W21、W22、V17、V18、V19、V20、S22

(2) 在 ECAM 控制面板上按压 BLEED 按钮。



图 8.11 ECAM 控制面板(引气)

(3) 确保 BLEED 页两个组件流量控制活门符号显示关闭，如图 8.12 所示。

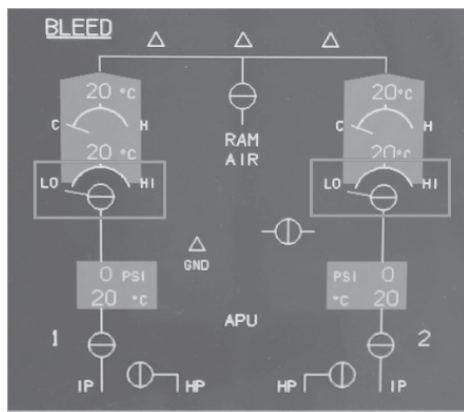


图 8.12 流量控制活门在关位

(4) 在空调 (AIR COND) 面板 30VU 上, 确保热空气电门处于 ON 位 (OFF 和 FAULT 灯熄灭), 组件 1 和组件 2 电门处于 OFF 位 (OFF 灯亮), 如图 8.13 所示。

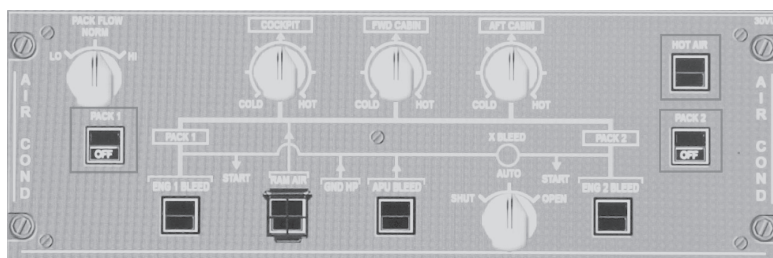


图 8.13 空调面板 30VU

(5) 在货舱加温面板 22VU 上, 确保热空气电门处于 ON 位 (OFF 和 FAULT 灯熄灭), 如图 8.14 所示。

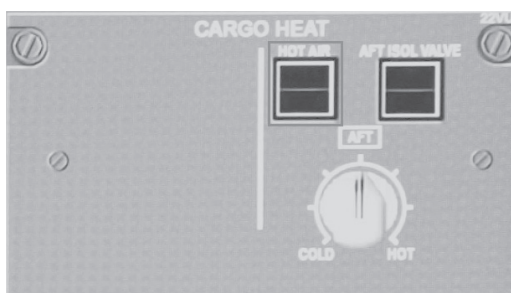


图 8.14 货舱加热面板 22VU

(6) 在 MCDU 上通过 CFDS 进入客舱温度控制 (CAB TEMP CONT) 菜单页, 如图 8.15 所示。

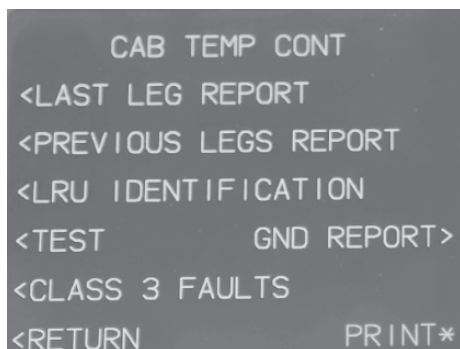


图 8.15 MCDU 客舱温度控制菜单页

(7) 进入测试 (TEST) 菜单页并再次确保组件 1 和组件 2 电门处于 OFF 位置 (OFF 灯亮), 如图 8.16 所示。

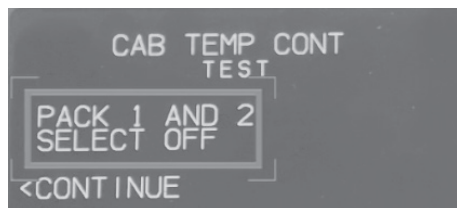


图 8.16 MCDU 货舱温度控制菜单页

(8) 按压 CONTINUE 行选键, 进入测试程序, 然后等待信息 TEST OK 和 END OF TEST 出现, 如图 8.17 所示。

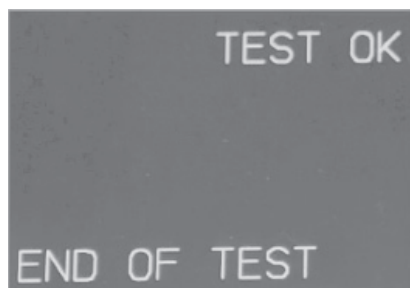


图 8.17 MCDU 显示 TEST OK 信息

4. A320 VHF1 系统自检 (BITE) 的测试

甚高频通信系统 (VHF) 是供飞机与地面台站、飞机与飞机之间进行双向话音和数据 (仅新型飞机才具备数据功能) 通信联络的装置。具体测试操作步骤如下。

(1) 确保相关跳开关闭合, 如图 8.18、图 8.19 所示。



A320 VHF 系统的
BITE 测试



图 8.18 49VU G09、G10

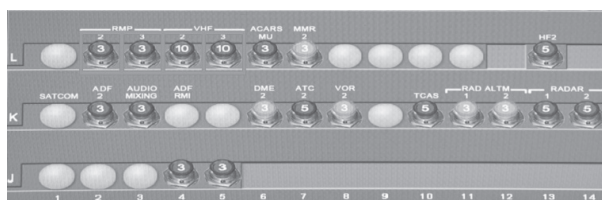


图 8.19 121VU L02、L03、L04、L05

(2) 在对应 RMP1 面板上, 将 ON/OFF 电门设到 ON 位, 如图 8.20 所示。



图 8.20 RMP1 控制面板

(3) 在 MCDU 上通过 CFDS 进入通信 (COM) 菜单页, 如图 8.21 所示。

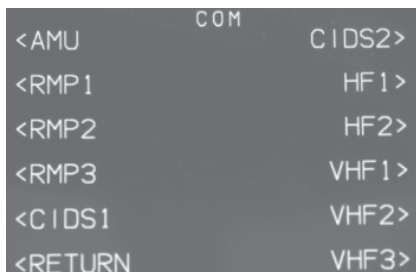


图 8.21 MCDU 通信菜单页

(4) 进入甚高频 1 (VHF1) 菜单页并按压 TEST 行选键开始测试, 如图 8.22 所示。



图 8.22 VHF1 测试运行中

(5) 测试正常时, 信息 TEST OK 出现, 如图 8.23 所示。



图 8.23 VHF1 测试正常

5. A320 大翼油箱燃油控制的操作测试

飞机燃油系统的功用是储存燃油, 并保证在规定的任何状态 (如各种飞行高度、飞行姿态) 下, 均能按发动机所要求压力和流量向发动机持续不间断地供油。飞机进行检查维护时, 需要对燃油控制系统进行测试, 具体操作步骤如下。



A320 大翼油箱燃油
控制的操作测试

(4) 在面板 40VU 上, 确保全部燃油泵电门松出, 如图 8.28 所示。

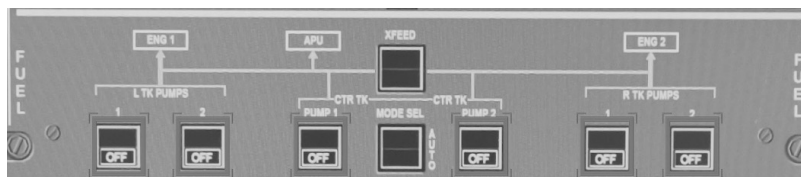


图 8.28 燃油控制面板 40VU

(5) 执行驾驶舱信号灯测试系统操作测试。

(6) 在面板 40VU 上接入 L TK PUMPS 1 电门, 下 ECAM 页面 TK PUMP 1 符号从琥珀色横线变为绿色竖线, 如图 8.29 所示。

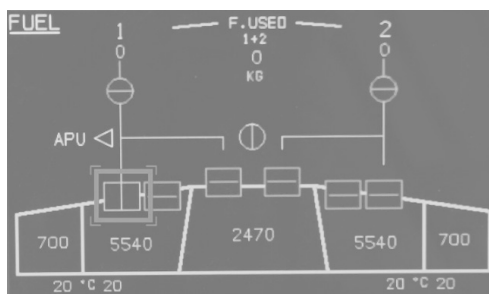


图 8.29 ECAM L TK PUMPS 1 显示绿色竖线

(7) 在 121VU 和 123VU 面板上断开 1QA,11QA 跳开关, 夹上保险夹, 如图 8.30、图 8.31 所示。

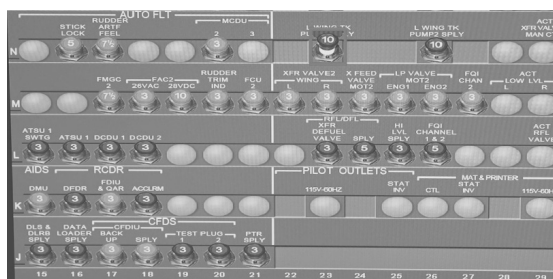


图 8.30 121VU N23 (1QA)

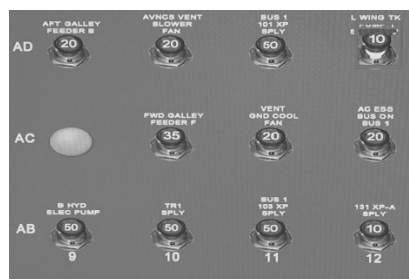


图 8.31 121VU AD12 (11QA)

(8) 在面板 40VU 上, L TK PUMPS 1 电门的 FAULT 灯亮, 如图 8.32 所示。

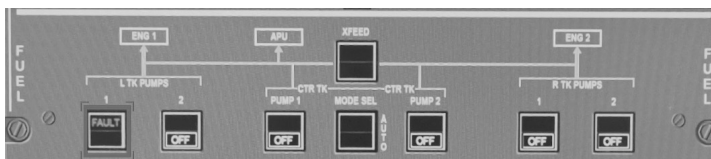


图 8.32 L TK PUMPS 1 电门的 FAULT 灯亮

(9) 音响警告响起一声单谐音, 并且在遮光板上 MASTER CAUT 灯亮, 如图 8.33 所示。



图 8.33 MASTER CAUT 灯亮

(10) 在下 ECAM 显示器 FUEL 页上, 左 1 燃油泵显示琥珀色 LO 符号, 如图 8.34 所示。

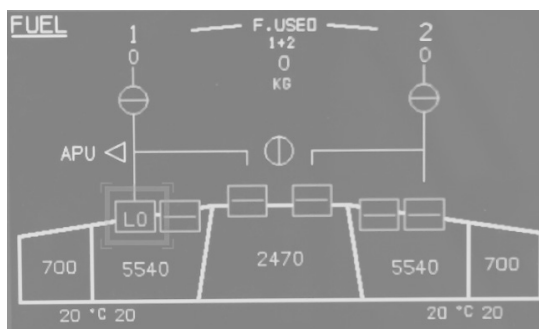


图 8.34 ECAM L TK PUMPS 1 显示琥珀色 LO 符号

(11) 在上 ECAM 显示器上, L TK PUMP 1+2 LO PR 信息出现, 如图 8.35 所示。

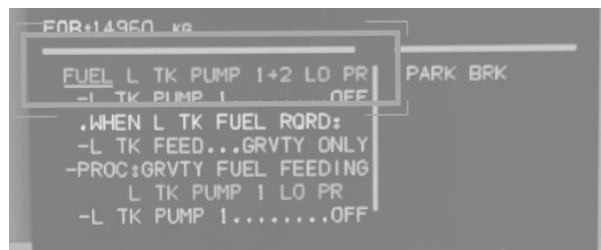


图 8.35 ECAM 显示燃油故障信息

(12) 在 40VU 面板上松开 L TK PUMPS 1 电门, 相关符号、灯光及信息显示恢复原来状态。

(13) 在跳开关面板上拆下保险夹并闭合跳开关 1QA,11QA。

(14) 在面板 40VU 上按入 L TK PUMPS 2 电门, 下 ECAM 页面 TK PUMP 2 符号从琥珀色横线变为绿色竖线, 如图 8.36 所示。

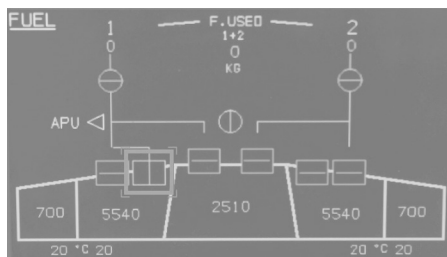


图 8.36 ECAM L TK PUMPS 2 显示绿色竖线

(15) 在 121VU 面板上断开 7QA 跳开关, 夹上保险夹, 如图 8.37 所示。

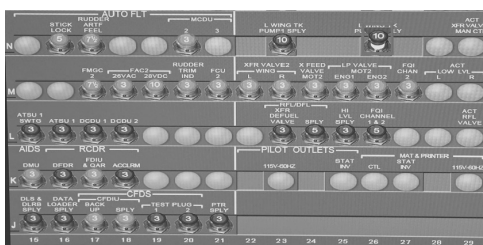


图 8.37 121VU N26 (7QA)

(16) 在面板 40VU 上, L TK PUMPS 2 电门的 FAULT 灯亮, 如图 8.38 所示。

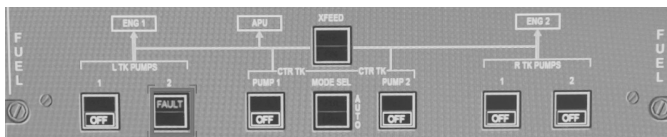


图 8.38 L TK PUMPS 2 电门的 FAULT 灯亮

(17) 音响警告响起一声单谐音, 并且在遮光板上 MASTER CAUT 灯亮。

(18) 在下 ECAM 显示器 FUEL 页上, 左 2 燃油泵显示琥珀色 LO 符号, 如图 8.39 所示。

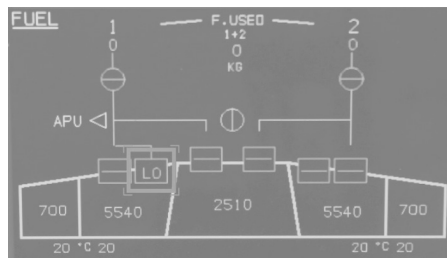


图 8.39 ECAM L TK PUMPS 2 显示琥珀色 LO 符号

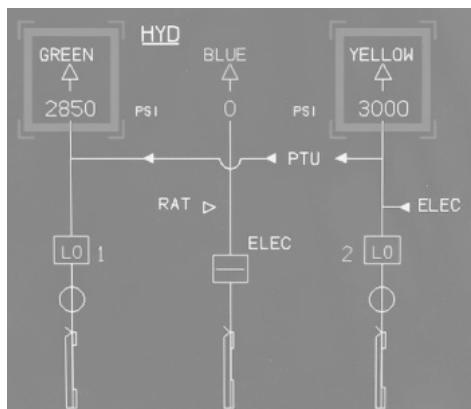


图 8.42 黄和绿液压系统压力为 $3000 \text{ psi (lbf/in}^2) \pm 150 \text{ psi (lbf/in}^2)$

(3) 在顶部维护面板 50VU 上按压 FADEC GND PWR 1 电门，FADEC GND PWR 1 电门 ON 灯亮，如图 8.43 所示。

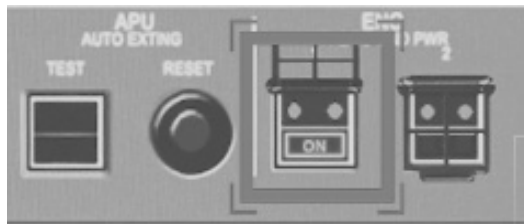


图 8.43 FADEC GND PWR 1 电门 ON 灯亮

(4) 在顶部维护面板 50VU 上按压 HYD/LEAK MEASUREMENT VALVES /B/G/Y 电门，HYD/LEAK MEASUREMENT VALVES /B/G/Y 电门 OFF 灯亮，如图 8.44 所示。

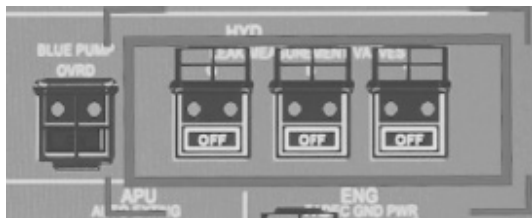


图 8.44 HYD/LEAK MEASUREMENT VALVES /B/G/Y 电门 OFF 灯亮

(5) 在飞行操纵面板 23VU 上确保 SEC1 电门在 ON 位（电门上 OFF 灯熄灭），如图 8.45 所示。

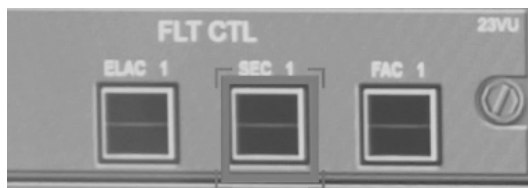


图 8.45 23VU SEC1 电门在 ON 位

(6) 在 MCDU 上通过 CFDS 进入发动机 (ENG) 菜单页, 如图 8.46 所示。

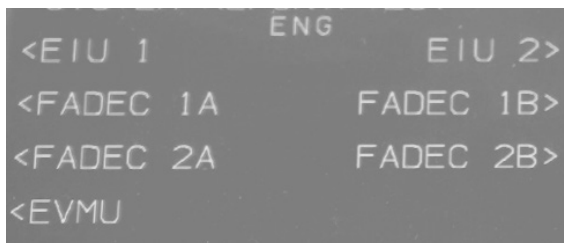


图 8.46 MCDU 发动机菜单页

(7) 按压行选键 FADEC 1A 进入 FADEC 1A 程序页, 进入 T/R TEST 页并阅读 MCDU 上 CAUTION 内容, 如图 8.47 所示。

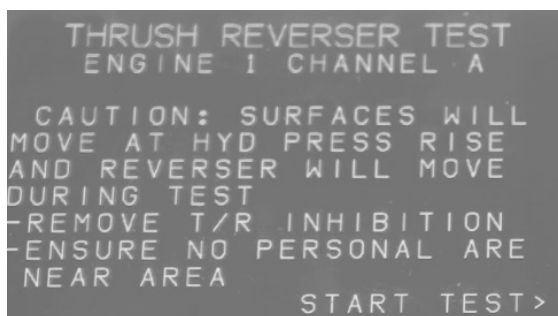


图 8.47 MCDU T/R TEST 页

(8) 按压行选键 START TEST, 阅读 MCDU 上 CAUTION 内容后, 按压行选键 CONFIRM START OF TEST, 如图 8.48 所示。

注意: 一旦按这个键, 必须在随后 35 s 内移动油门控制杆。

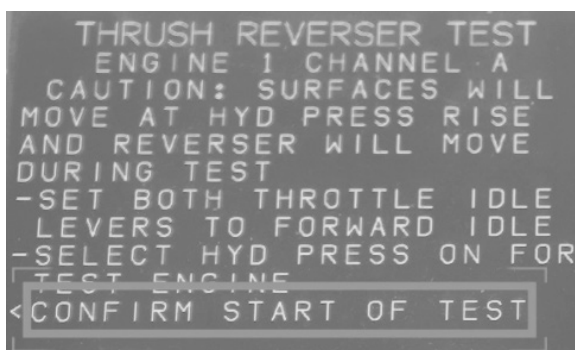


图 8.48 MCDU T/R TEST 页

(9) 将左发油门控制杆放到 MAX REVERSE 位置, 如图 8.49 所示。

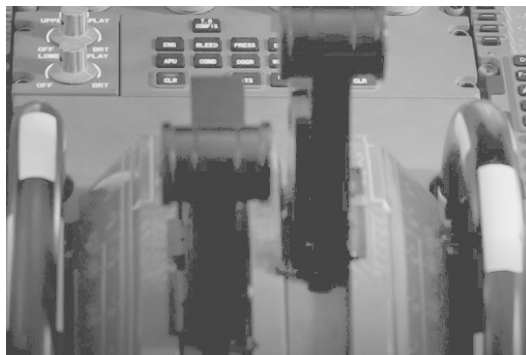


图 8.49 左发油门控制杆在 MAX REVERSE 位置

(10) 在反推装置运动过程中, 左发 REV 指示显示为琥珀色, 如图 8.50 所示。当反推完全放出并锁上时左发 REV 指示变成绿色, 如图 8.51 所示。



图 8.50 REV 指示显示为琥珀色

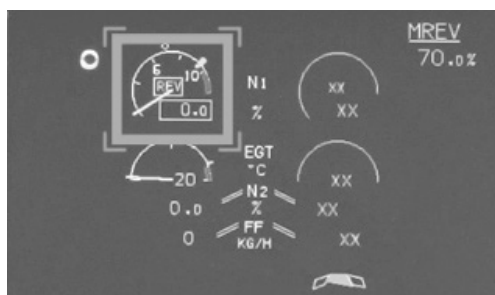


图 8.51 REV 指示显示为绿色

(11) 反推装置放出, 如图 5.52 所示。



图 8.52 反推装置放出

(12) 当 MCDU 显示 SET THROTTLE LEVER OF TEST ENGINE TO FWD IDLE 指示时, 将油门控制杆放到慢车位置 (在刻度零)。此时, 反推装置收回, REV 指示消失且 MCDU 出现信息 TEST OK, 如图 5.53 所示。

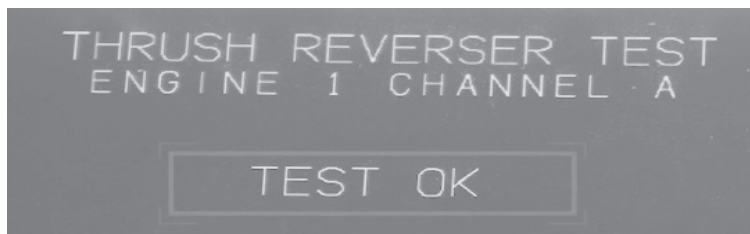


图 8.53 MCDU 显示 TEST OK

(13) 按压行选键 RETURN 直到 CFDS 菜单页出现。

(14) 卸压绿和黄液压系统，确保 HYD 页黄系统和绿系统压力为 0 psi (lb/in²)。

(15) 在顶部维护面板 50VU 上按压 FADEC GNG PWR 1 电门和 HYD/LEAK MEASUREMENT VALVES /B/G/Y 电门。

(16) FADEC GND PWR 1 电门 ON 灯和 HYD/LEAK MEASUREMENT VALVES /B/G/Y 电门 OFF 灯熄灭。

7. A320 着陆灯操作测试

飞机在夜间着陆时，着陆灯照明着陆场地，使飞行员能清晰地目测飞机与跑道的相对位置以及飞行高度，安全地操纵飞机着陆与地面滑行。执行着陆灯操作测试的步骤如下。

(1) 确保相关跳开关闭合，如图 8.54 所示。



A320 着陆灯的操作测试

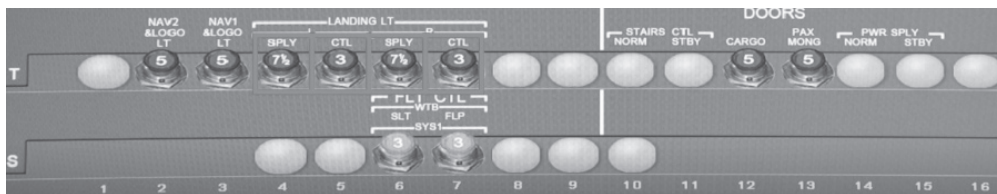


图 8.54 122VU T04、T05、T06、T07

(2) 确保着陆灯的运行范围内无障碍。

(3) 在 25VU 面板上设定 LAND L 电门到 OFF (断开) 位，如图 8.55 所示。

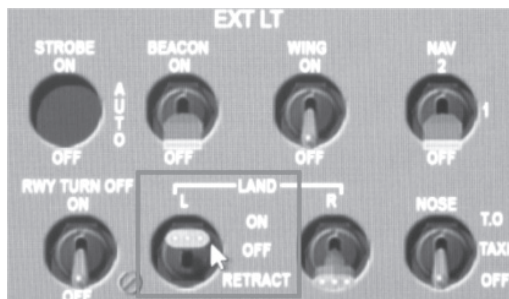


图 8.55 LAND L 电门在 OFF 位

(4) 着陆灯在 10 s 内完全伸出，如图 8.56 所示。

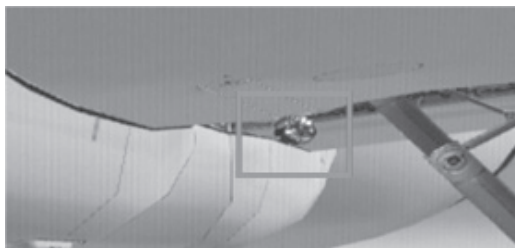


图 8.56 着陆灯伸出

(5) 设定 LAND L 电门到 ON (接通) 位, 如图 8.57 所示。



图 8.57 LAND L 电门在 ON 位

(6) 设定 LAND L 电门到 OFF (断开) 位, 着陆灯熄灭。

(7) 设定 LAND L 电门到 RETRACT (回收) 位, 如图 8.58 所示。



图 8.58 LAND L 电门在 RETRACT 位

(8) 着陆灯在 10 s 钟内收回, 如图 8.59 所示。

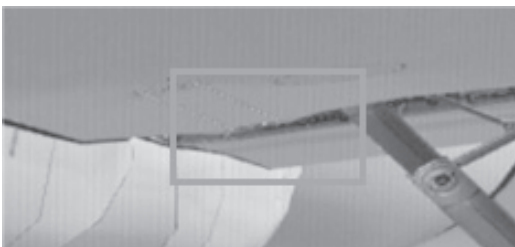


图 8.59 着陆灯收回

(9) 设定 LAND L 电门到 ON (接通) 位, 着陆灯伸出。在着陆灯完全伸出前, 该灯亮。

(10) 设定 LAND L 电门到 RETRACT (回收) 位, 着陆灯收回。在着陆灯开始收回后, 灯熄灭。

8.2 系统构型设置

8.2.1 A320 飞机主要系统构型设置

飞机系统包括空气、燃油、电源、引气、液压、操纵和灯光等众多系统。可在驾驶舱通过各系统面板完成飞机各系统的构型设置。

1. A320 地面电源供电

(1) 地面电源设备接好并正常供电后, 确保电源面板 35VU 上 EXT PWR 电门上 AVAIL 灯点亮, 如图 8.60 所示。

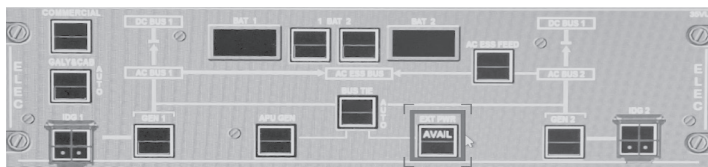


图 8.60 EXT PWR 电门上 AVAIL 灯点亮

(2) 在电源面板 35VU 上, 按压 EXT PWR 电门, EXT PWR 电门上 AVAIL 灯熄灭, ON 灯点亮, GEN1 和 GEN2 电门的 FAULT 灯点亮, BAT1 和 BAT2 电门的 OFF 灯点亮, 如图 8.61 所示。

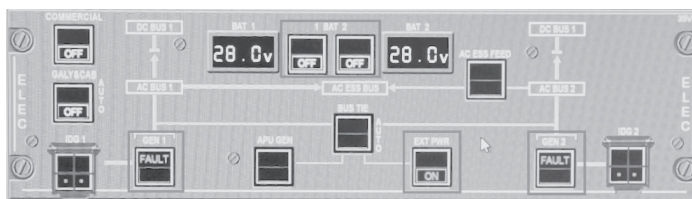


图 8.61 地面电源接通后各电门灯光指示

2. A320 APU 供电及供气

(1) 确保危险区域内无人和设备。

(2) 确保 APU 舱门 315AL 和 316AR 关闭。

(3) 如果在 APU 运转期间发生紧急状况或者故障, 立即使用下列电门启动紧急关闭程序 (确定电门位置):

① 在面板 20VU 上的 APU FIRE PUSH 电门, 如图 8.62 所示。

② 在面板 108VU 上的 APU SHUT OFF 电门, 如图 8.63 所示。

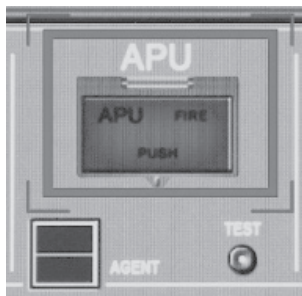


图 8.62 20VU APU FIRE PUSH 电门

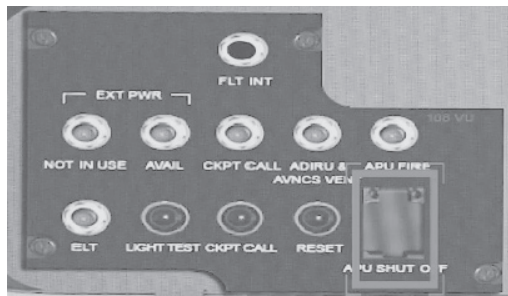


图 8.63 108VU APU SHUT OFF 电门

- (4) 打开电子舱门 811 并放置警告牌，告诉人员不要把门关上。
- (5) 接通地面电源系统。
- (6) 在 ELEC 面板 35VU 上按压 BAT1 和 BAT2 电门，OFF 和 FAULT 灯熄灭，如图 8.64 所示。

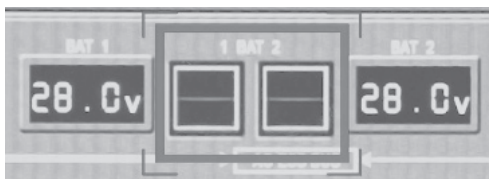


图 8.64 BAT 1 和 BAT 2 电门

- (7) 在 AIR COND 30VU 面板上确保 APU BLEED 电门在关闭位（ON 和 FAULT 灯熄灭）和 X BLEED 选择开关在 AUTO 位，如图 8.65 所示。

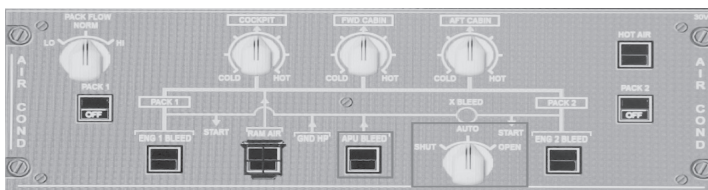


图 8.65 APU BLEED 电门和 X BLEED 选择开关

- (8) 在面板 115VU 上，确保两个 ENG MASTER（发动机主）控制开关在 OFF 位，如图 8.66 所示。



图 8.66 115VU ENG MASTER 控制开关

(9) 在下 ECAM 显示器 FUEL 页，确保飞机燃油系统中有足够多的燃油，如图 8.67 所示。

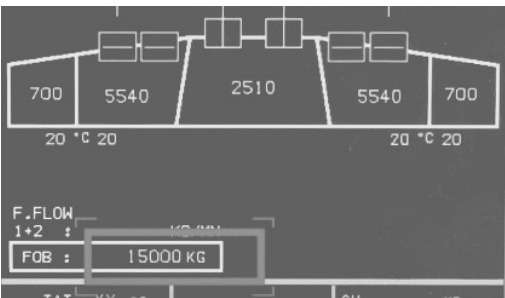


图 8.67 FUEL 页显示燃油量

(10) 在 ECAM 控制面板上，按压 APU 按钮，如图 8.68 所示。



图 8.68 ECAM 控制面板 (APU)

(11) 确保相关跳开关闭合，如图 8.69、图 8.70 所示。



图 8.69 49VU B14

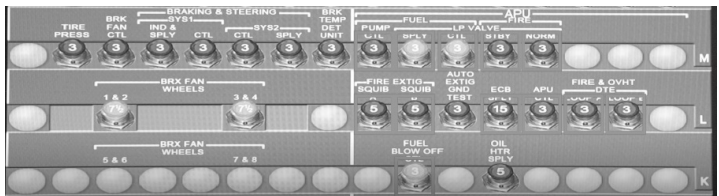


图 8.70 121VU M38、M39、M40、M41、M42、L38、L39、L41、L42、L43、L44、K39

(12) 在 APU 面板 25VU 上按入 APU MASTER SW 电门，电门上的 ON 灯亮，如图 8.71 所示。



图 8.71 APU MASTER SW 电门

(13) 在 APU 面板 25VU 上按入 APU START 按钮电门，电门上的 ON 灯亮，如图 8.72 所示。



图 8.72 APU START 电门

(14) 在 APU 启动过程中，监控下 ECAM 显示器 APU 页上的 APU 参数，确保 APU 运转参数指示在指定极限内（没有红色或琥珀色指示），如图 8.73 所示。

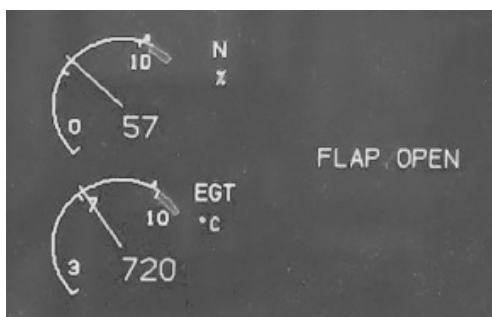


图 8.73 APU 运转参数

(15) 在 APU 启动成功后，在下 ECAM 显示器的 APU 页和上 ECAM 显示器的 APU 页出现 AVAIL 信息，如图 8.74、图 8.75 所示。



图 8.74 下 ECAM APU 页出现 AVAIL 信息

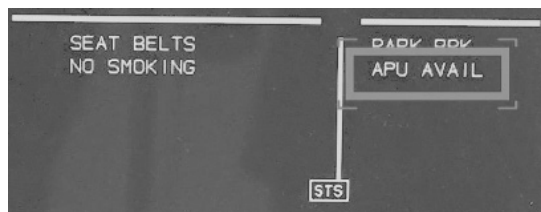


图 8.75 上 ECAM APU 页出现 AVAIL 信息

(16) 在面板 25VU 上，APU START 电门 ON 灯熄灭和 AVAIL 灯亮，如图 8.76 所示。



图 8.76 APU START 电门

(17) 在 ECAM 控制面板上, 按压电源 (ELEC) 按钮, 如图 8.77 所示。



图 8.77 ECAM 控制面板电源页

(18) 在 35VU 面板上按压 EXT PWR 电门, 绿色 AVAIL 灯亮, 蓝色 ON 灯熄灭, 如图 8.78 所示。

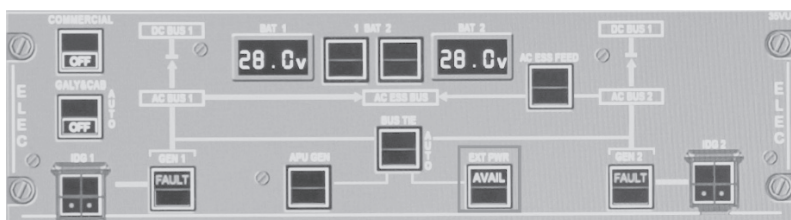


图 8.78 EXT PWR 电门

(19) 在 ELEC 页面, EXT PWR 上绿色箭头转为白色, APU GEN 上白色箭头转为绿色, 如图 8.79 所示。

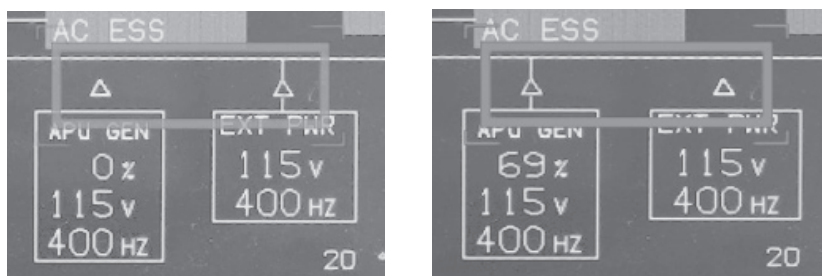


图 8.79 APU 由外部电源供电转为 APU 供电

(20) 在 ECAM 控制面板上, 按压引气 (BLEED) 按钮, 如图 8.80 所示。



图 8.80 ECAM 控制面板引气页

(21) 在 30 VU 面板上按压 APU BLEED 电门，APU BLEED 电门蓝色 ON 灯亮，如图 8.81 所示。

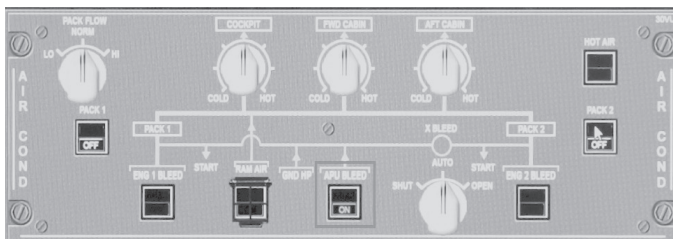


图 8.81 APU 引气电门

(22) 在上 ECAM 显示器上，APU BLEED 信息出现，如图 8.82 所示。

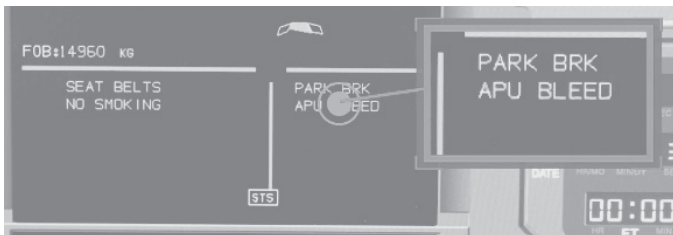


图 8.82 APU BLEED 信息

(23) 在下 ECAM 显示器上，APU 引气活门打开，如图 8.83 所示。

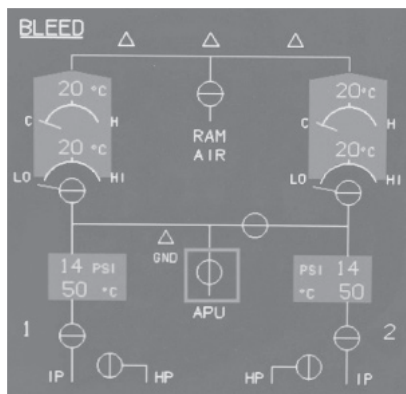


图 8.83 APU BLEED 活门

8.3 绕机检查

8.3.1 绕机检查路线

绕机检查是航空器维修中最常执行的工作之一。绕机检查路线是为提高检查效率、保证检查不漏项而制定的检查顺序。

不同维修单位、不同航空器型号的检查路线可能不同，下面以某单位波音 737 飞机的检查路线为例进行介绍，如图 8.84 所示。

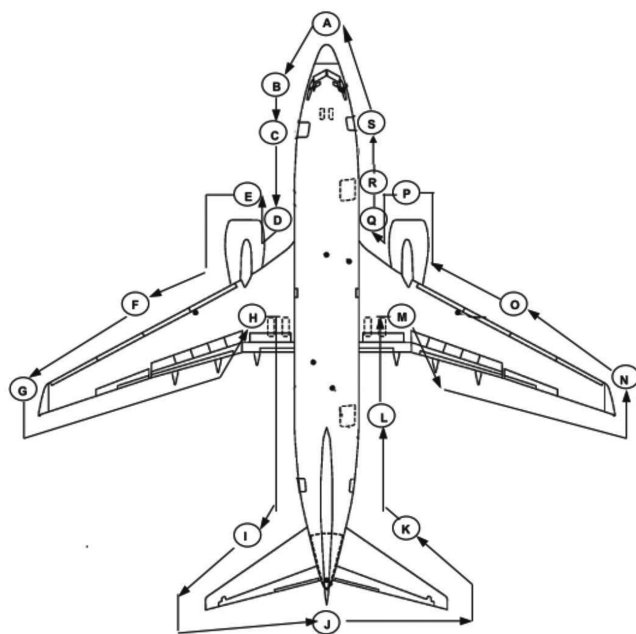


图 8.84 典型绕机检查路线

A—机头区域；B—前起落架和轮舱区域；C—左前机身外部区域；D—左大翼内侧区域；E—左发动机区域；
F—左大翼外侧区域；G—左大翼翼尖区域；H—左主起落架及轮舱区域；I—左侧后段机身区域；
J—尾翼区域；K—右侧后段机身区域；L—后货舱区域；M—右主起落架及轮舱区域；
N—右大翼翼尖区域；O—右大翼外侧区域；P—右发动机区域；Q—右大翼内侧区域；
R—前货舱区域；S—右前机身外部区域

8.3.2 绕机检查常见缺陷的识别

1. 油液渗漏

油液渗漏包括外部渗漏和内部渗漏，绕机检查时发现的一般为外部渗漏。

外部渗漏一般是指将可见油迹擦干净后，一段时间内又有油液再次从接头本体、接

头和管路的连接处、部件本体或部件与部件的连接处等位置漏出。渗漏的油液通常可能为燃油、滑油或液压油等油液。如果发现渗漏,应按维护手册的要求执行相应的维护工作。

油液渗漏时需要注意的事项如下:

- (1) 通常渗漏量会随系统压力增加而增大,检查时应按手册要求给系统增压。
- (2) 管接头发生渗漏后,一般应重新将接头磅力矩,如果仍然渗漏,则按手册要求处理。
- (3) 作动筒发生渗漏后,在条件允许的情况下,应按照手册要求操作作动筒,检查作动过程中渗漏量有无变化。

(4) 滑油或液压油发生渗漏后,应检查剩余油量。

(5) 油液渗漏后,应及时清洁相关区域。

2. 典型渗漏检查步骤

- (1) 清洁漏油部件。
- (2) 给相应系统增压(如适用)。
- (3) 确认渗漏量。
- (4) 对比渗漏量是否超过限制值。
- (5) 给相应系统释压(如适用)。
- (6) 按照手册要求执行维护工作。

3. 结构损伤

航空器结构损伤多发生在机身蒙皮、发动机进气道唇口、大翼和安定面前缘、雷达罩、大翼后缘、升降舵/方向舵后缘、反推蒙皮等部位。常见的损伤类型有:凹坑、腐蚀、折痕、侵蚀、凿伤、裂纹、穿孔、雷击损伤、划痕等。

(1) 凹坑/Dent(见图 8.85):材料向内变形,通常由一个光滑的物体撞击造成。受损材料横截面积不变,受损区域边缘光滑。

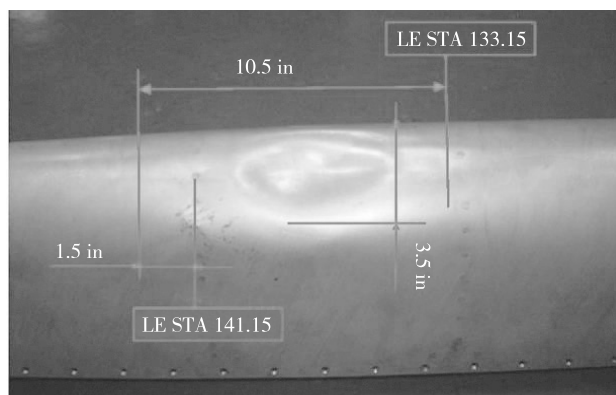


图 8.85 机翼前缘凹坑

(2) 腐蚀/Corrosion(见图 8.86、图 8.87、图 8.88、图 8.89、图 8.90):由电化学反应造成的损伤,导致材料表面横截面积发生变化,或者产生凹点,通过清理可确定损伤程度,常发生在材料表面或边缘。



图 8.86 桁条、隔框及蒙皮内侧的腐蚀



图 8.87 桁条腐蚀

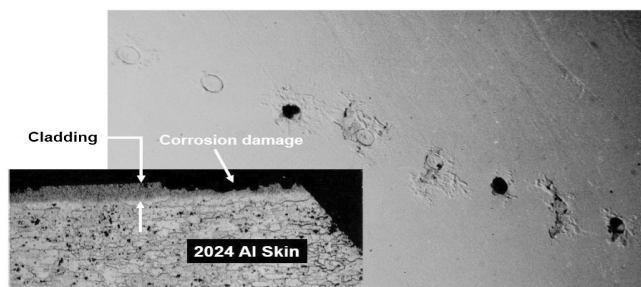


图 8.88 铆钉孔及周围蒙皮腐蚀



图 8.89 盖板缝隙处的腐蚀



图 8.90 蒙皮表面的丝状腐蚀

(3) 折痕 /Crease (见图 8.91)：材料受到挤压或弯折，导致边界产生明显的线条。对于金属材料，折痕可等同于裂纹。对于复合材料，可以看到由褶皱引起的断裂或线条。



图 8.91 水平安定面前缘的折痕

(4) 侵蚀 /Erosion (见图 8.92)：由于液体或气体的磨蚀作用，导致材料表面被破坏。液体或气体中有固体颗粒存在或材料发生腐蚀会加快侵蚀过程。

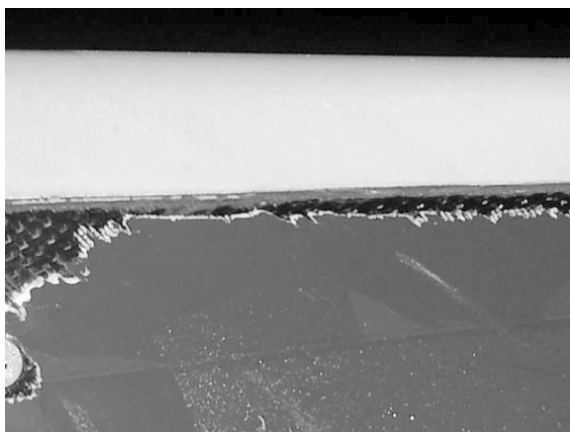


图 8.92 盖板边缘风蚀

(5) 凿伤 /Gouge (见图 8.93)：由尖锐物体撞击产生，会导致材料表面横截面积发生变化，并在材料上形成连续、尖锐或光滑的沟槽。



图 8.93 凿伤

(6) 穿孔 /Hole (见图 8.94)：材料被刺穿形成的孔洞或切口。

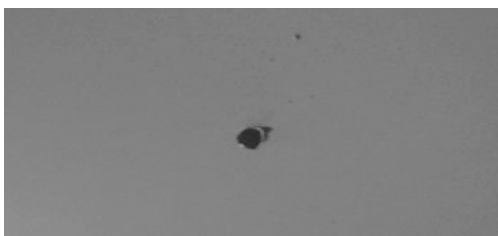


图 8.94 穿孔

(7) 雷击损伤 /Lightning Strike Damage (见图 8.95)：由于雷击造成的结构强度下降或材料丢失。

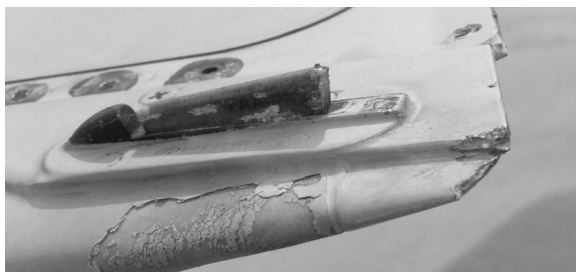


图 8.95 水平安定面后缘被雷击（放电刷烧蚀，后缘导电条局部材料丢失）

(8) 划痕 /Scratch (见图 8.96)：由锋利物体和材料表面接触造成，会导致材料横截面积发生变化，并形成一条或一系列损伤线。



图 8.96 划痕

4. 雷击 / 鸟击

1) 雷击 (Lightning Strike)

常见的雷击损伤位置包括雷达罩、大翼翼尖、安定面翼尖、升降舵、方向舵、副翼、机翼-机身整流罩、吊架等。雷击损伤通常表现为变色、凹点、孔洞或材料熔化。常见的雷击损伤实例如图 8.97~ 图 8.107 所示。

(1) 机身被雷击，导致紧固件头部损坏 (见图 8.97)。



图 8.97 雷击损伤 (一)

(2) 反推外侧蒙皮被雷击，导致表层受损 (见图 8.98)。



图 8.98 雷击损伤 (二)

(3) 反推后缘蒙皮被雷击 (见图 8.99)。



图 8.99 雷击损伤 (三)

(4) 机身顶部被雷击，产生凹点（见图 8.100）。

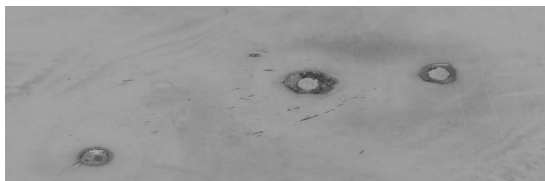


图 8.100 雷击损伤（四）

(5) 方向舵被雷击，导致紧固件处的复合材料起毛、烧蚀（见图 8.101）。



图 8.101 雷击损伤（五）

(6) 翼尖小翼尖端被雷击，导致金属铝条烧蚀（见图 8.102）。



图 8.102 雷击损伤（六）

(7) 垂直安定面被雷击，导致放电刷烧蚀（见图 8.103）。



图 8.103 雷击损伤（七）

(8) 雷达罩被雷击（见图 8.104）。



图 8.104 雷击损伤（八）

(9) 静压孔处被雷击，导致表面烧蚀，形成凹点（见图 8.105）。

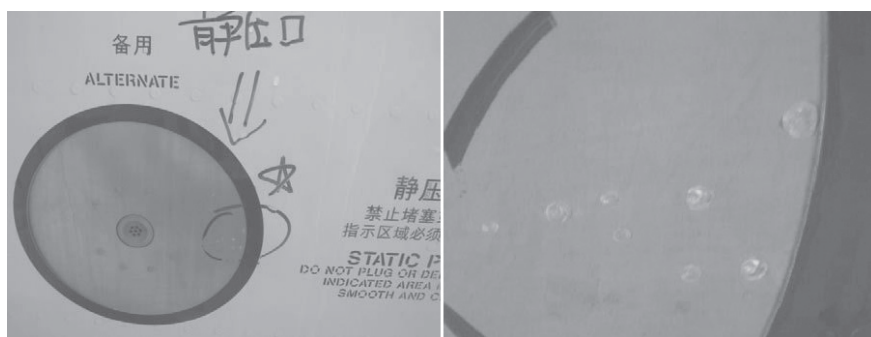


图 8.105 雷击损伤（九）

(10) 机身被雷击，形成从前到后的一系列雷击点（见图 8.106）。



图 8.106 雷击损伤（十）

(11) 机身蒙皮接缝处被雷击，导致边缘材料部分丢失（见图 8.107）。

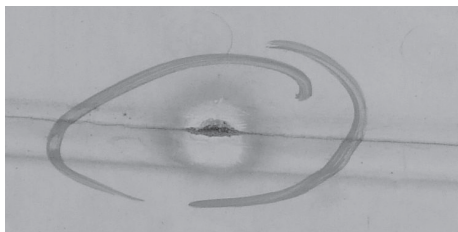


图 8.107 雷击损伤（十一）

(12) 前起落架舱门处被雷击, 导致漆层脱落, 露出复合材料 (见图 8.108)。



图 8.108 雷击损伤 (十二)

2) 鸟击 (Bird Strike)

在进行日常检查时, 若发现航空器外表面有血迹或鸟毛等异物时, 需进一步按照手册检查确认航空器是否遭到鸟击。

常见的鸟击损伤表现为: 裂纹 (cracks)、结构松脱 (pulled apart structure)、漆层脱落 (loose paint or paint flakes)、部件扭曲变形 (twisted parts or distortion)、部件弯曲 (bent components)、断裂 (ruptures)、紧固件松动 (loose fasteners)、紧固件安装孔变形 (fasteners holes that became larger or longer)、紧固件变形或丢失 (fasteners that have pulled out or are gone)、分层 (delamination)、纤维材料破损 (fiber breakouts)、错位 (misalignment)、相互干涉 (interference) 等。以下为典型的检查要求和注意事项:

- (1) 检查方法一般为目视检查, 如手册有其他要求, 则按照手册要求检查。
- (2) 做好个人安全防护, 并清洁鸟击区域的污染物。
- (3) 将航空器设置到手册指定的构型, 例如, 放下襟翼、缝翼, 打开相关盖板和整流罩。
- (4) 检查鸟击区域的内外部结构和相关系统。
- (5) 如发现鸟击损伤, 按照手册执行相应维护工作。

5. 窗户 / 风挡损伤

对飞机窗户和风挡的检查一般为目视检查, 主要检查有无裂纹、划伤、碎片、起雾等不正常现象。航空器窗户和风挡生产厂家不同, 其构成和损伤形式也不同, 下面以波音 737-800 飞机上安装的某型号窗户和风挡为例, 说明典型的损伤类型。

1) 典型的窗户损伤类型

典型的窗户损伤类型有细小裂纹 (crazing)、裂纹 (cracks)、划伤 (scratches)、碎片 (chips)、内部裂纹 (in-plane cracking)、雾化或潮气入侵 (fogging)。

2) 典型的风挡损伤过程

- (1) 由于风雨的侵蚀, 或封严脱胶, 导致防潮封严退化 (见图 8.109)。
- (2) 潮气进入中间夹层 (见图 8.110)。
- (3) 分层 (玻璃与中间夹层分离) (见图 8.111)。
- (4) 聚氨酯层退化 (褪色、裂纹) (见图 8.112)。
- (5) 导电条退化 (褪色、裂纹) (见图 8.113)。
- (6) 导电条与加热膜的接合处开始退化。

(7) 导电条与加热膜的接合处产生电弧 (见图 8.114)。

(8) 电弧导致的局部过热, 引发外层玻璃破裂 (见图 8.115、图 8.116、图 8.117、图 8.118、图 8.119、图 8.120)。

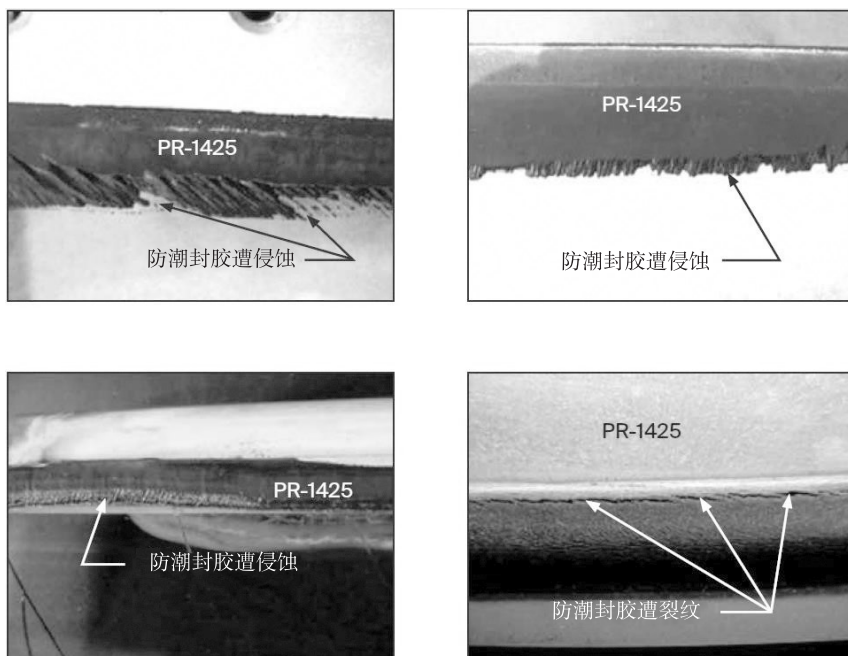


图 8.109 防潮密封胶退化

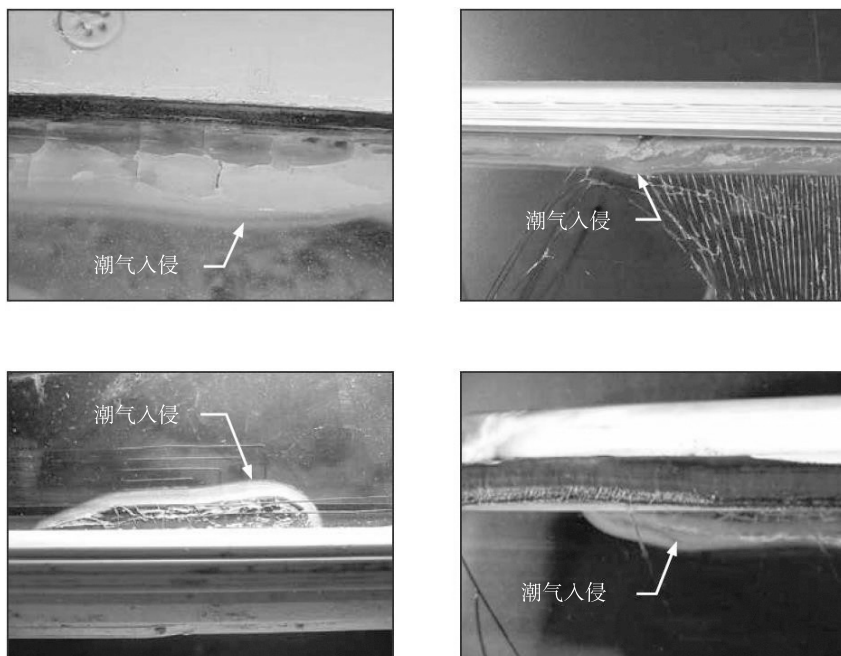


图 8.110 潮气入侵

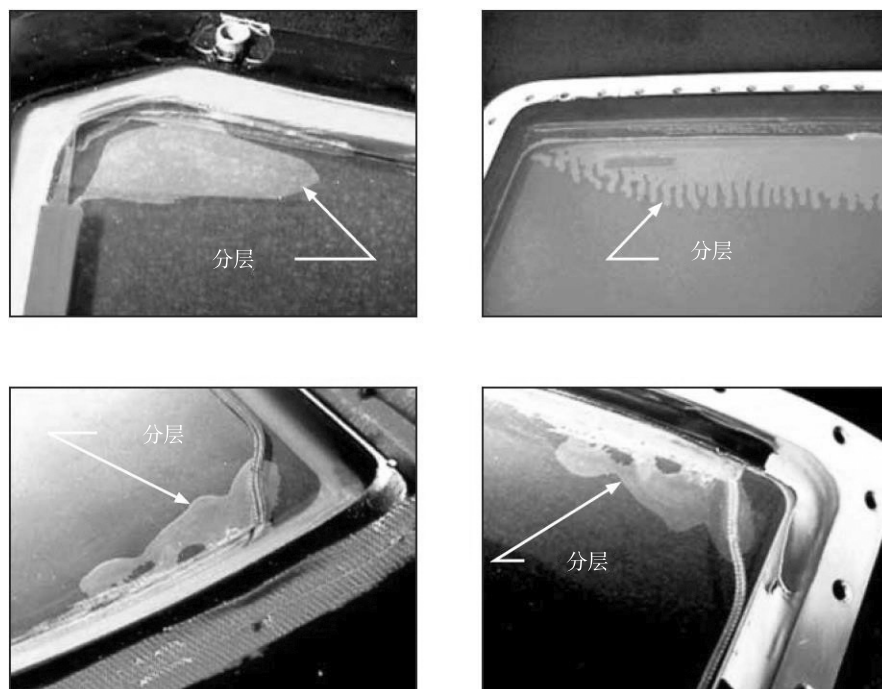


图 8.111 分层

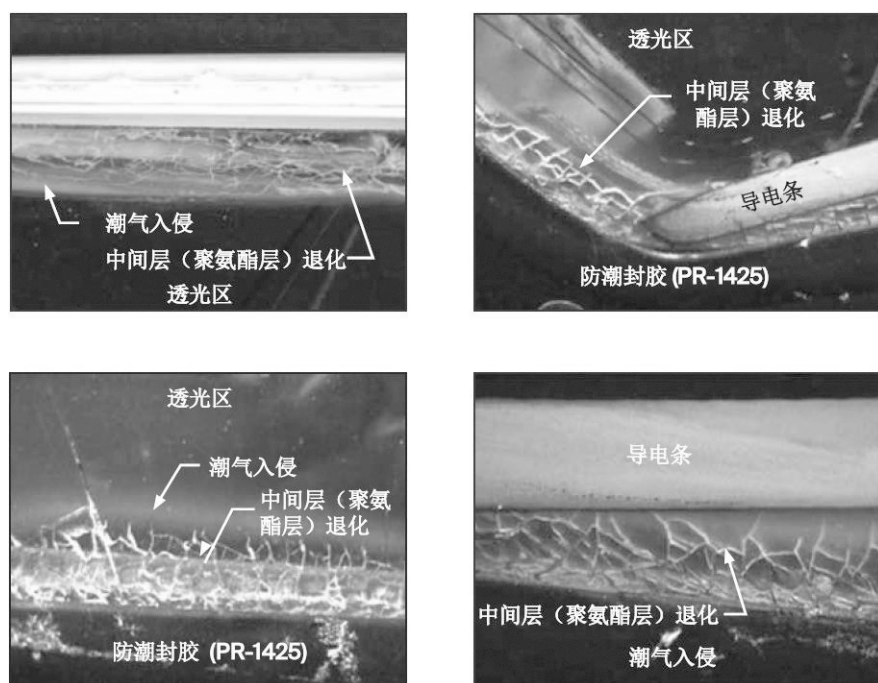


图 8.112 中间层 (聚氨酯层) 退化

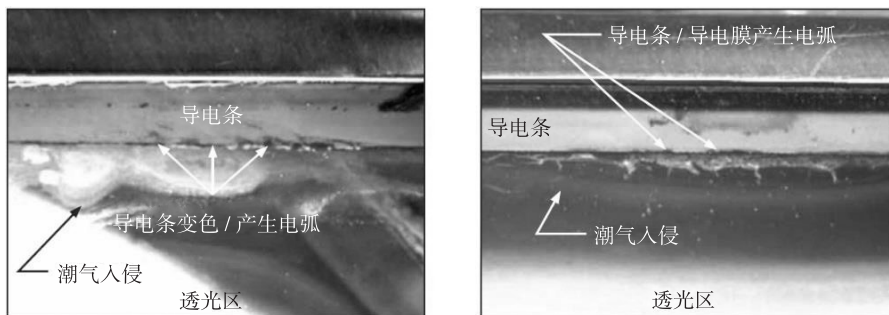


图 8.113 导电条或夹层变色

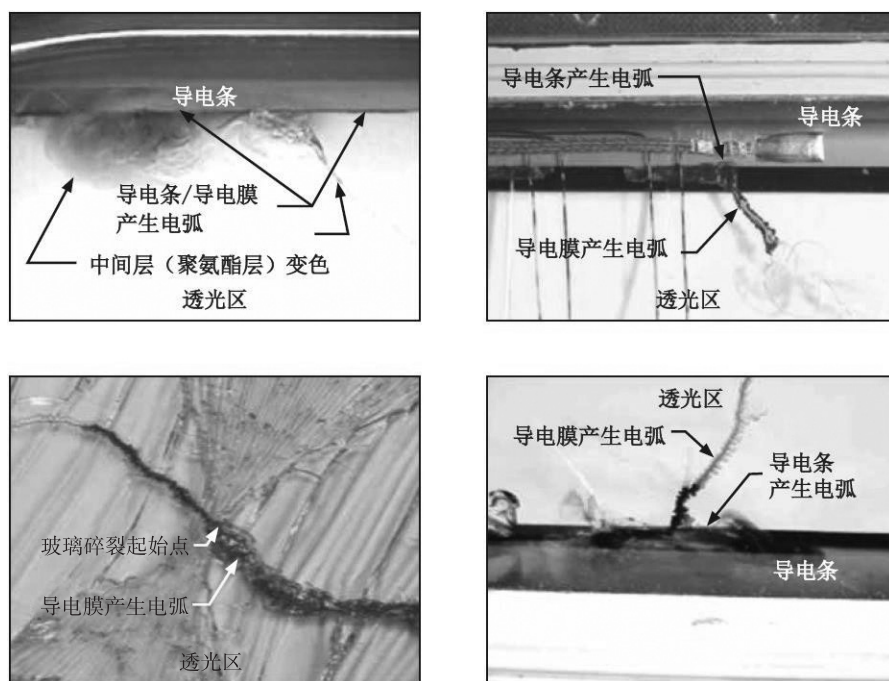
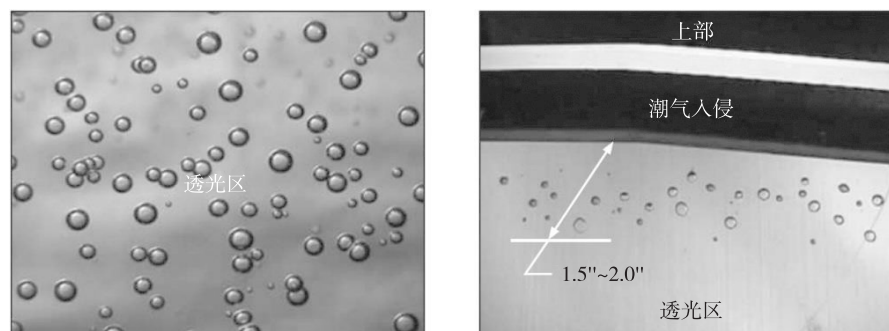


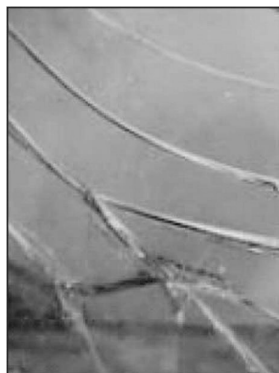
图 8.114 加温系统故障



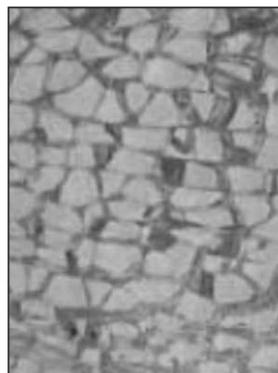
过热导致内层产生气泡

力矩过大导致内层产生气泡

图 8.115 中间层产生气泡



化学钢化玻璃的典型破裂形状



热钢化玻璃的典型破裂形状

图 8.116 玻璃破裂

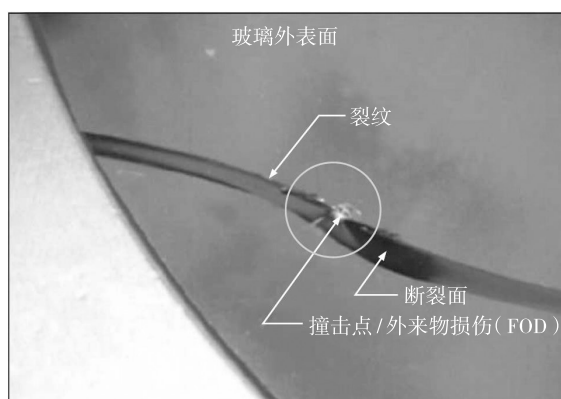


图 8.117 玻璃破裂（外来物碰撞所致）

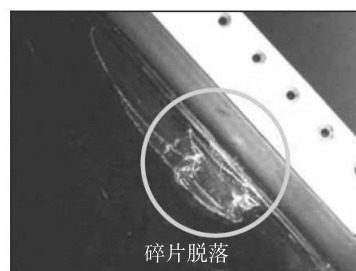
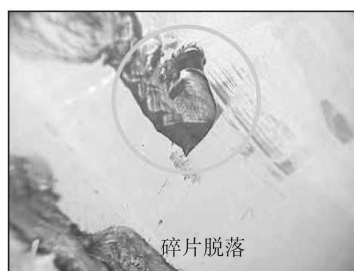
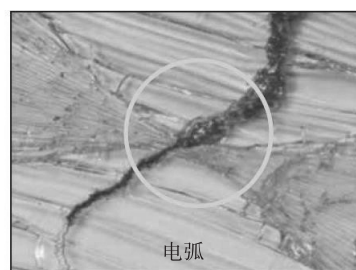
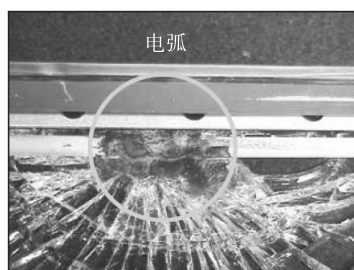


图 8.118 玻璃破裂（电弧、剥离片）

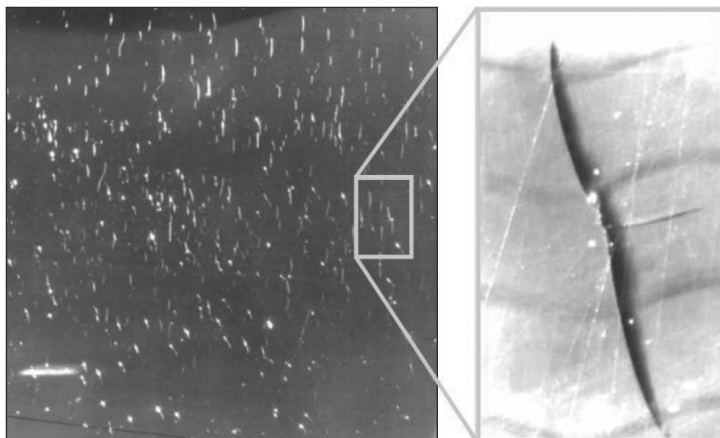


丙烯酸 (Acrylic) 风挡
表面划伤和龟裂全视图



丙烯酸 (Acrylic) 风挡表面
划伤和龟裂局部放大图

图 8.119 丙烯酸 (Acrylic) 风挡表面划伤和龟裂 (一)



丙烯酸 (Acrylic) 风挡表面龟裂

放大图

图 8.120 丙烯酸 (Acrylic) 风挡表面划伤和龟裂 (二)

◎ 思考题

1. 在飞机维护中的三种测试——操作测试、功能测试和系统测试分别代表什么意义?
2. 为什么要做 APU 火警测试系统操作测试?
3. 如何使用 APU 为 A320 供电供气?
4. 油液渗漏包括哪些? 外部渗漏的定义是什么?
5. 常见的雷击损伤位置包括哪些? 雷击损伤的通常表现有哪些?

第9章

飞机故障和缺陷处理

本章介绍了飞机典型故障或缺陷的处理流程和保留流程，并通过具体案例分析了这些流程在实际操作中的应用细节。案例分析为学生提供了生动的实战场景，有助于将理论知识与实践相结合。通过本章的学习，学生可以更深入地掌握飞机故障或缺陷的处理和保留程序，进而提高在实际工作中应用这些知识的能力。

技能目标

1. 掌握飞机典型故障或缺陷的处理流程。
2. 掌握飞机典型故障或缺陷的保留流程。

培训学时建议

最少 12 学时。

思政之窗

事件概述：

2007 年 7 月 1 日，在北京首都国际机场，某航空公司的飞机在执行登机程序准备起飞时，突然前起落架意外地面收起，飞机失去平衡，机头“砸”在了地面上。此事件导致 5 名机组人员和 3 名旅客受伤，其中 1 名副驾驶和 1 名旅客的伤势比较重。登机程序因此被迫停止，全体旅客和机组人员离开飞机。事后航空公司鉴于飞机机龄较老，修复性价比不高，最终决定将该飞机提前报废。

原因分析：

机务人员当天在对该飞机进行过站检查时，发现飞机左起落架倾斜作动筒液压导管漏油（飞机左起落架倾斜作动筒是飞机起飞后保证左起落架收入起落架舱的关键部件，该作动筒漏油会导致液力系统油量损失，造成液力系统失效，影响飞机多个系统正常使用）。机务人员立即着手排除该故障，更换了液压导管，并对起落架系统进行了两次地

面上锁状态的收放测试，排除了该故障。为确保排故质量，排故工程师对更换的液压导管进行了再次检查和校正，校正之后，再一次进行收放测试，忽视了此时飞机起落架上的地面安全销已经被取下，导致飞机前起落架意外收起，飞机机头触地。

9.1 典型故障或缺陷处理流程

飞机故障和缺陷的及时排除对于航空运营至关重要，它直接关系到航班的准时性、安全性和经济效益。故障和缺陷的存在可能导致航班延误或取消，严重时甚至威胁飞行安全。通过有效的故障和缺陷排除，我们能够最大限度地减少这类情况的发生，确保航班按照既定时间表正常运行，从而提升整体飞行效率和经济收益。此外，故障和缺陷排除过程不仅涉及现有问题的解决，还包括对潜在隐患的发现与修复，这有助于增强飞机系统的可靠性，优化飞行性能，确保旅客和机组人员的安全。



航线检查与设备使用安全注意事项

飞机的典型故障或缺陷处理流程如图 9.1 所示。对于飞机的故障或缺陷，通常除了飞机本身的故障信息提示外，一般由机务人员在飞机维护过程中发现，或由机组人员告知机务人员。一旦接收到故障报告，机务人员会进行测试验证，确保故障的真实性，然后，根据排故手册和其他技术手册，分析故障现象并确定排故方案。在排除故障的过程中，机务人员会及时根据故障现象完善排故思路，直到故障被彻底排除。对于接收到的缺陷报告，机务人员也会及时进行评估，并根据评估结果和技术手册的要求判断是否符合修理标准。如果符合修理标准，机务人员将制订缺陷修理方案并完成修理工作。

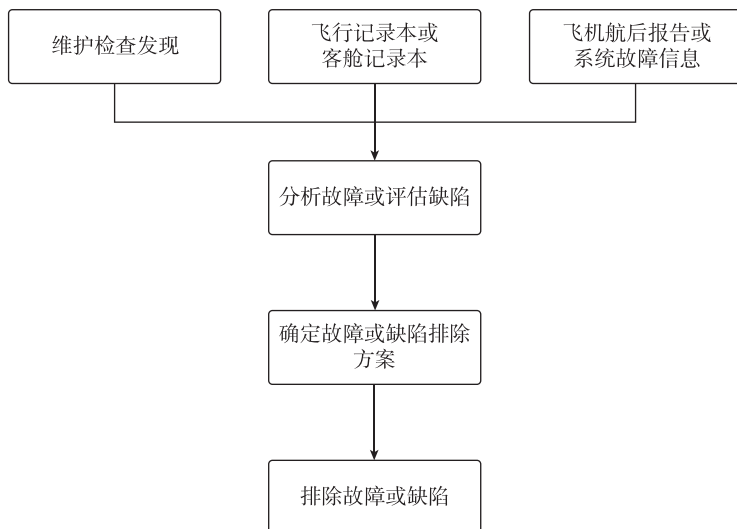


图 9.1 典型故障或缺陷处理流程

9.2 航线维护中故障或缺陷的处理案例

9.2.1 空客飞机故障模式简介

1. 空客系列飞机的故障等级

空客系列飞机的故障等级分为 1 级故障、2 级故障和 3 级故障。

(1) 1 级故障对飞机系统影响最为严重，对飞行操作具有直接影响，会引起 ECAM 警告（见图 9.2），并在最后或当前航段报告显示。在飞行中，飞行员需要立即采取行动。1 级故障在执行航班前需要立即排除或按照最低设备清单进行处理。

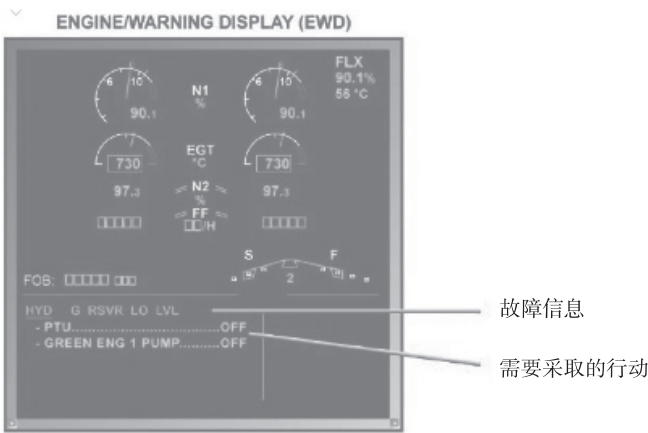


图 9.2 1 级故障信息

(2) 2 级故障对飞机系统的影响次之。它在 ECAM STATUS 页面的 MAINTENANCE 标题下显示（见图 9.3），同样显示在最后或当前航段报告。2 级故障需要在 10 天内排除。

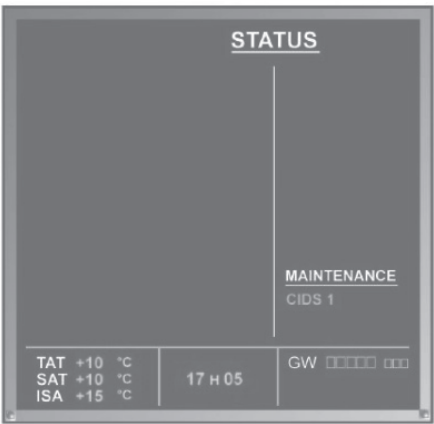


图 9.3 2 级故障信息

(3) 3 级故障对飞机系统的影响最轻, 所有系统仍然可用。这些故障不会显示给机组人员, 在地面时, 可以在 AVIONICS STATUS 页面中, 查看受 3 级故障影响的系统的名称, 如图 9.4 所示。3 级故障无固定维修时限。

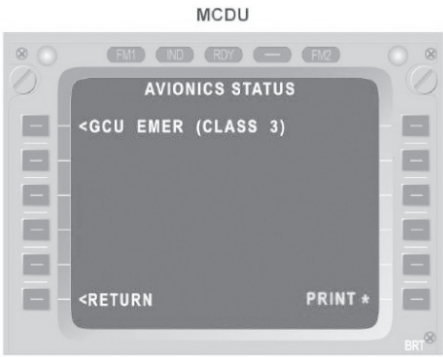


图 9.4 3 级故障信息

2. 空客飞机故障排除程序

1) 识别航后报告 (PFR)

空客系列飞机的航后报告 (见图 9.5) 是由最后航段报告和最后航段 ECAM 报告组合而成, 只能在地面打印, 供飞机维护使用。它的主要内容有 ECAM 警告信息和故障信息 (CFDS 故障信息)。



飞机排故流程

- (1) ECAM 警告信息中包含格林尼治时间 (GMT)、飞行航段 (PH)、故障相关章节 (ATA) 和具体的 ECAM 警告信息。
 - (2) 故障信息中不仅包含格林尼治时间 (GMT)、飞行航段 (PH)、故障相关章节 (ATA) 和具体的故障信息, 还给出了故障的来源 (SOURCE) 和识别码 (IDENTIFIERS)。
- 在日常维护任务中, 机务人员需要学会识别航后报告里的 ECAM 警告信息和故障信息, 并根据信息内容在排故手册 (TSM) 查找相关的排故程序进行排故。

A/C ID	DATE	GMT	FLT N	CITY PAIR
B-2396MU3-0503-001	9MAY	0942		
MAINTENANCE POST FLIGHT REPORT			DB/N MU3-0503-001	
A/C ID	DATE	GMT	FLT N	CITY PAIR
B-2396MU3-0503-001	9MAY	1739/0000		
ECAM WARNING MESSAGES				
GMT	PH	ATA		
1739	01	29-23	HYD PTU FAULT	
1741	01	30-31	ANTI ICE CAPT TAT	
FAULT MESSAGES				
GMT	PH	ATA		SOURCE
1741	01	34-11-18	TAT SENSOR 11FP1	PHC 1
				IDENTIFIERS

图 9.5 航后报告 (PFR)

2) 排故手册 (TSM) 的使用

机务护人员可以通过 AirN@v 手册查询软件找到 Start Trouble Shooting 选项进入故障索引页面。从该页面可以看出, 空客飞机的故障信息在排故手册中分为以下五类(如图 9.6 所示):

- (1) 飞机电子集中监控 (ECAM) 故障信息;
- (2) 电子飞行仪表系统 (EFIS) 故障信息;
- (3) 驾驶舱控制面板的指示灯 (LOCAL) 故障信息;
- (4) 机组或机务人员观察到的故障信息;
- (5) 中央故障显示系统 (CFDS) 故障信息。

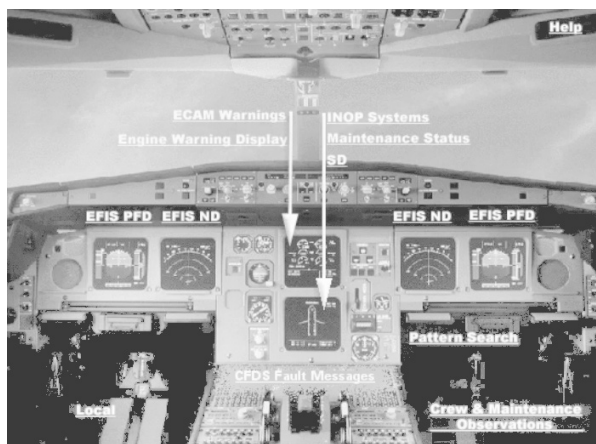


图 9.6 故障信息分类检索图

9.2.2 空客飞机故障排除案例

1. A320 BAT1 故障

- (1) 确认上 ECAM 显示器故障信息, 如图 9.7 所示。

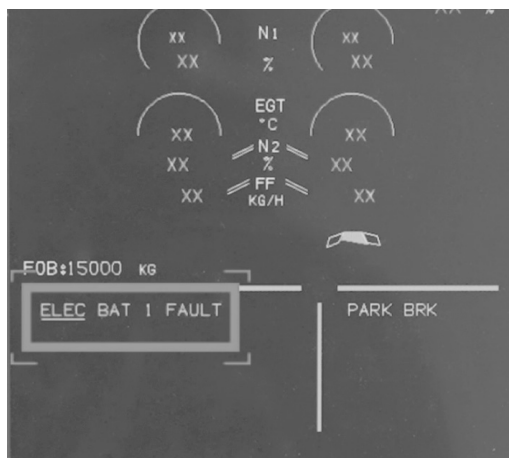


图 9.7 上 ECAM 显示器显示的故障信息

(2) 确认下 ECAM 显示器状态信息, 如图 9.8 所示。

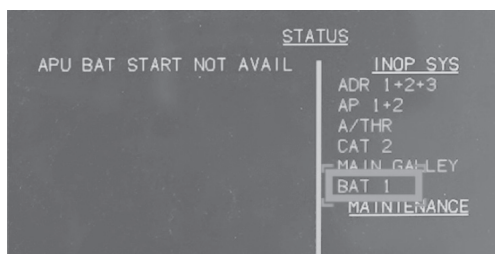


图 9.8 下 ECAM 显示器显示的状态信息

(3) 查看航后报告, 如图 9.9 所示。

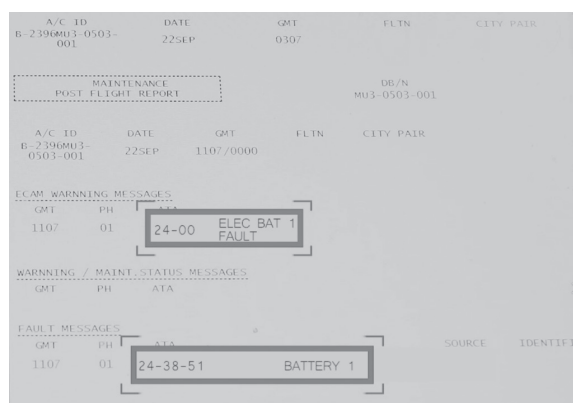


图 9.9 航后报告 (PFR)

(4) 根据故障信息在 TSM 查找故障隔离程序, 如图 9.10、图 9.11 所示。



图 9.10 TSM CFDS Fault Messages 查找页

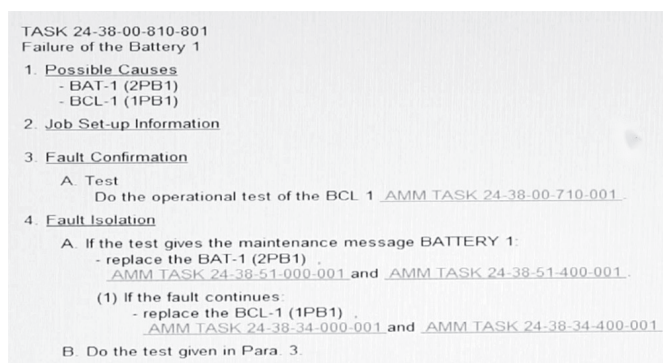


图 9.11 BAT1 排故程序

(5) 根据 TSM 故障隔离程序执行测试, 确认故障, 如图 9.12 所示。

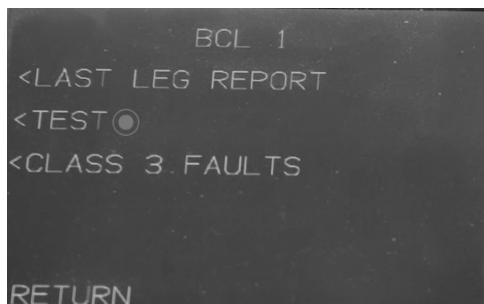


图 9.12 BCL1 操作测试

(6) 根据测试结果, 确认为真实故障, 如图 9.13 所示。

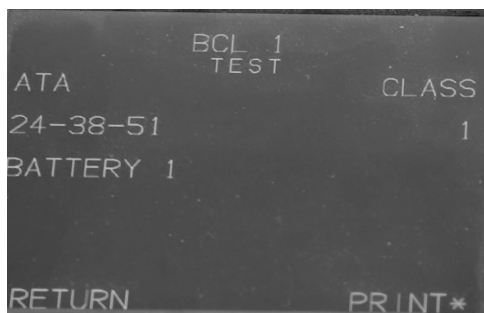


图 9.13 BCL1 操作测试结果

(7) 根据故障隔离程序继续排故。

(8) 找到并修复故障后, 进行测试验证, 如图 9.14 所示。



图 9.14 测试验证结果

(9) 工作收尾。

9.3 典型故障或缺陷保留流程

现代航空器的设计和维修思想都是以可靠性为中心, 在这种情况下安全水平是以整

体的可靠性水平作为衡量的标准，而不仅仅以事故发生的概率来衡量，排除航空器运行中出现的故障是为了保持这种可靠性水平。因此，在整体可靠性水平不低于预期的安全水平的情况下，允许部分航空器在一定的时间内保留一些故障继续运行，这并不意味着各航空营运人都可以无限制地保留故障来提高运行的效益，而是必须按照一定的规则进行保留并且尽可能早地修正这种情况，以保持整体的可靠性水平。

典型故障或缺陷保留流程如下：

（1）分析需要处理的故障信息或缺陷。

（2）根据分析结果查询飞机最低设备清单（MEL）、构型缺损清单（CDL）或其他技术文件（如飞机维护手册、厂家技术文件和局方限制文件等），判断是否可以办理故障或缺陷保留。

（3）对于不满足保留条件的故障或缺陷，应根据生产需求尽快完成故障或缺陷的排除工作。

（4）对于满足 MEL 和 CDL 保留条件的故障或缺陷，参考 MEL 和 CDL 办理故障或缺陷保留，在航空器投入运行前应当完成其规定的维修（M）任务并在飞行记录本中明确记录。在运行中也应当遵守 MEL 规定的操作（O）和运行限制。对于不是参考 MEL 和 CDL 办理的保留，也应当视情对影响使用的项目进行必要的限制或标注。

（5）保留故障的信息应当在航空器投入运行前以保留故障控制单的形式通报飞行机组、签派和有关的机务人员，并按照 MEL 的规定对不工作、禁止或限制使用的设备以明显的标志挂牌警告，但这些标志挂牌不应当影响飞行机组的正常操作。涉及运行限制的保留故障，还应当在投入运行前以包括书面或电子在内的有效方式通报运行控制部门。

（6）保留故障单及其修复的信息及时通报或反馈航空营运人的维修控制中心和质量部门。

注意：当航空器发生故障或缺陷保留的情况时，应该在 24 h 之内完成保留故障控制单（保留故障已修复的除外）。

9.4 航空器典型故障保留案例

9.4.1 波音 MEL 目录（见图 9.15）解释

修理时限	安装数量	放行数量	程序
C	2	1	(M) (O)

图 9.15 MEL 目录

1. 修理时限

(1) A 类：此类项目必须按 MEL 备注栏中所规定的时限修复。不包括故障被记录的当天。

(2) B 类：此类项目必须在 3 个连续日历日（72 小时）内修复，不包括故障被记录的当天。例如，如果某故障是 1 月 10 日上午 10:00 记录的，则 3 天时限应从 1 月 10 日 24 时算起到 12 日 24 时为止。

(3) C 类：此类项目必须在 10 个连续日历日（240 小时）内修复，不包括故障被记录的当天。例如，如果某故障是 1 月 10 日上午 10:00 记录的，则 10 天时限应从 1 月 10 日 24 时算起到 1 月 20 日 24 时为止。

(4) D 类：此类项目必须在 120 个连续日历日（2880 小时）内修复，此 120 天不包括故障被记录的当天。

2. 安装数量

通常指飞机安装某项目的个数，这个数量表示在制定 MEL 时该飞机的基本形态。

3. 放行数量

在遵守“备注或例外”限制的情况下，保证飞机正常飞行所需项目的最小数量。

4. 程序

- “(M)”符号表示飞机办理保留项目飞行前必须完成的维护工作。这些工作通常由机务人员完成，也可由指定人员完成。但需要专业知识或技能或需要专用工具或试验设备的工作，必须由机务人员来完成。

- “(O)”符号表示飞机办理保留项目飞行前或飞行中必须完成的操纵程序，这些程序通常由机组人员来完成，也可由具有资格并被授权的指定人员完成。

9.4.2 航空器典型故障保留案例

1. 客舱自动增压故障

案例：某航空公司一架波音 737-800 飞机在执行航班时，在航前准备阶段发现驾驶舱自动增压故障灯点亮。以下为该故障保留案例的处理程序。

1) 分析需要处理的故障信息或缺陷

(1) 机务人员接收到机组人员报告驾驶舱 P5 头顶板客舱自动增压故障灯点亮的信息；

(2) 机务人员在驾驶舱确认故障现象；

(3) 分析故障现象，在故障排除过程中确认自动增压计算机 1 号有故障，但因缺少航材，无法完成更换，需要保留。

2) 查看最低设备清单 (MEL) (见图 9.16), 确认是否符合保留条件

21-14 座舱压力控制系统 Cabin Pressure Control System			
21-14-03 数字式控制系统自动方式			
Digital Control System Automatic Modes			
修复期限	安装数量	放行所需数量	程序
C	2	1	(M)(O)
备注或例外 允许失效一个, 条件是: a) 人工方式工作正常。 b) 将失效的控制器解除工作。 注: 有一些AUTO FAIL 灯亮指示的数字式座舱压力控制系统(DCPCS)故障是可以恢复的。瞬时将增压方式选择器置于 MAN位, 再回到AUTO 位。如果增压方式选择器在AUTO 位, 而AUTO FAIL 灯保持熄灭, 则说明故障已被纠正, 控制器工作正常。 标牌 增压方式选择器位置一置以“不工作”标记。 维护程序(M) 解除失效的座舱压力控制器(AMM 21-00-00/901): 1. 拔出P6-4面板上的“PRESSURIZATION CONTROL-AUTO 1 or AUTO 2”跳开关并装上保险夹。 操作程序(O) 1. 按以下步骤确认人工方式工作正常: A. 增压方式选择器选择MAN位。 B. 通过扳动VALVE电门, 观察外流活门位置指示移动到全开位, 到全关位然后回到全开位。 2. 放行前将增压方式选择器置于ALTN位。 注: 飞行中AUTO FAIL灯再次亮起, 要求将增压方式选择器选择MAN位, 使用人工方式操作。			

图 9.16 MEL 示意图

- (1) 确认安装数量和放行数量是否满足保留条件;
- (2) 确认修理时限;
- (3) 确认程序有 (M) 和 (O) 项限制;
- (4) 确认“备注和例外”条件限制;
- (5) 设置标牌;
- (6) 执行维护程序 (M);
- (7) 执行操作程序 (O)。

3) 填写故障保留单

办理保留。

4) 工作收尾

- (1) 清点工具;
- (2) 恢复工作现场;

- (3) 飞机恢复到初始构型；
- (4) 完成维修单卡、飞行记录本等维修记录签署。

2. 右侧机翼照明灯故障

案例：某航空公司一架波音 737-800 飞机在执行航班时，在过站准备阶段，机组人员报告右侧机翼照明灯不亮。以下为该故障保留案例的处理程序：

- 1) 分析需要处理的故障信息或缺陷
 - (1) 机务人员接收到右侧机翼照明灯故障报告：
 - (2) 确认故障现象；
 - (3) 分析故障现象，在故障排除过程中确认右侧机翼照明灯需更换，但因过站时间短，无法完成更换，需要保留。
- 2) 查看最低设备清单（MEL）（见图 9.17），确认是否符合保留条件

33-07 机翼照明灯			
Wing Illumination Lights			
修复期限	安装数量	放行所需数量	程序
C	2	0	(O)
备注或例外			
允许失效，只要地面对机翼除冰时，不需使用该灯照明。			
.....			
标牌			
按需。			
<u>操作程序(O)</u>			
地面除冰时，机场灯光照明能照亮整个机翼，以便机组实施目视检查。			

图 9.17 MEL 示意图

- (1) 确认安装数量和放行数量是否满足保留条件；
 - (2) 确认修理时限；
 - (3) 确认程序有（O）项限制；
 - (4) 确认“备注和例外”条件限制；
 - (5) 按需设置标牌；
 - (6) 执行操作程序（O）。
- 3) 填写故障保留单
办理保留。
- 4) 工作收尾；
- (1) 清点工具；
 - (2) 恢复工作现场；
 - (3) 飞机恢复到初始构型；
 - (4) 完成维修单卡、飞行记录本等维修记录签署。

◎ 思考题

1. 某航空公司一架波音 737-800 飞机在执行航班时，在过站准备阶段机组人员报告左侧着陆灯不亮，请说明故障保留的处理程序。
2. 波音公司 MEL 手册里的修理（间隔）时限 A、B、C、D 类分别代表什么意思？
3. 某 A320 飞机 ECAM 出现“ELEC BAT 1 FAULT”故障信息，请查阅相关手册，说明该故障信息可能由哪些系统部件导致。
4. 在某航空公司波音 737 飞机航前检查时发现 APU 滑油压力低（LOW OIL PRESSURE）信号灯亮，请说明故障保留的处理程序。
5. 简述 A320 飞机 APU 火警系统操作测试的测试程序。在进行测试的过程中需要采取什么安全措施？

第10章

航线可更换件拆装

本章内容对应《航空器维修基础知识和实作培训规范》专业技能模块的 M8.3 知识点及考核要求。本章介绍了航线可更换件拆装程序，选取了典型的部件作为案例。

技能目标

1. 掌握液压系统相关部件拆装方法和注意事项。
2. 掌握灯光系统相关部件拆装方法和注意事项。
3. 掌握发动机点火系统相关部件拆装方法和注意事项。
4. 掌握轮轴顶升与机轮刹车拆装方法和注意事项。
5. 掌握通信导航系统天线和收发信机拆装方法和注意事项。

培训学时建议

最少 44 学时。

10.1 液压系统相关部件拆装

10.1.1 液压油箱油量传感器拆装

1. 准备

(1) 接受维修任务，准备手册（如图 10.1 所示）和工作单卡：
AMM29-33-12-000-801。



航线可更换件(机械)
拆装安全注意事项

TASK 29-33-12-000-801

2. Hydraulic Fluid Quantity Transmitter/Indicator Removal (Figure 401)

A. References

Reference	Title
<u>29-09-00-860-802</u>	Hydraulic Reservoirs Depressurization (P/B 201)
<u>29-09-00-860-808</u>	Hydraulic Reservoirs Depressurization (P/B 201)
<u>29-11-00-860-805</u>	Hydraulic System A or B Power Removal (P/B 201)
<u>29-21-00-000-802</u>	Standby Hydraulic System Power Removal (P/B 201)

B. Tools/Equipment

Reference	Description
STD-6907	Container - Hydraulic Fluid Resistant, 15 Gallon (57 Liter)

C. Location Zones

Zone	Area
133	Main Landing Gear Wheel Well, Body Station 663.75 to Body Station 727.00 - Left
134	Main Landing Gear Wheel Well, Body Station 663.75 to Body Station 727.00 - Right

图 10.1 维修手册示意图

(2) 领用耗材、设备和工具。

① 油量传感器、密封圈。

② 警告标识、胶手套、护目镜、油盆、毛巾、手电、开口扳手、套筒、卡拉、加长杆、一字螺刀、电插头钳、清洁剂。

2. 操作

1) 拆卸准备

(1) 断开相应液压系统供电。

(2) 拔出相关跳开关（如图 10.2 所示），并安装警告标识。

航线可更换件(电子)
拆装安全注意事项

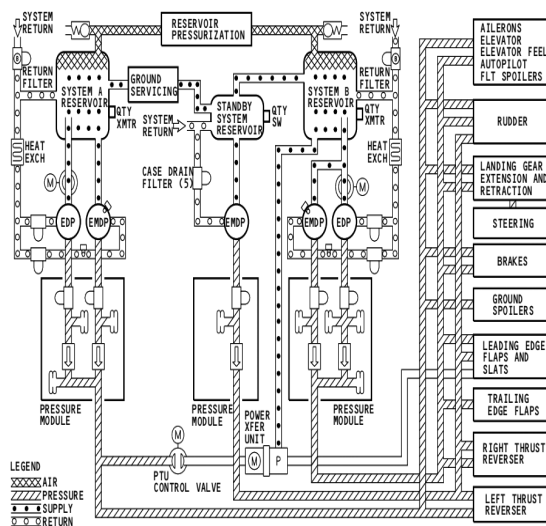
(3) 相应液压油箱释压（如图 10.3 和图 10.4 所示）。

警告：在更换油量传感器时不要关闭排放活门。如果关闭排放活门，液体就会聚集在储液器里，当拆除油量传感器时可能会接触到任何设备，这可能导致人身伤害或设备损坏。

(4) 打开排放活门，放掉液压油箱的油液（约 15 gal）。



图 10.2 P18-2 跳开关面板



HYDRAULIC POWER - FUNCTIONAL DESCRIPTION

M84712 80004026243

图 10.3 液压系统功能介绍示意图

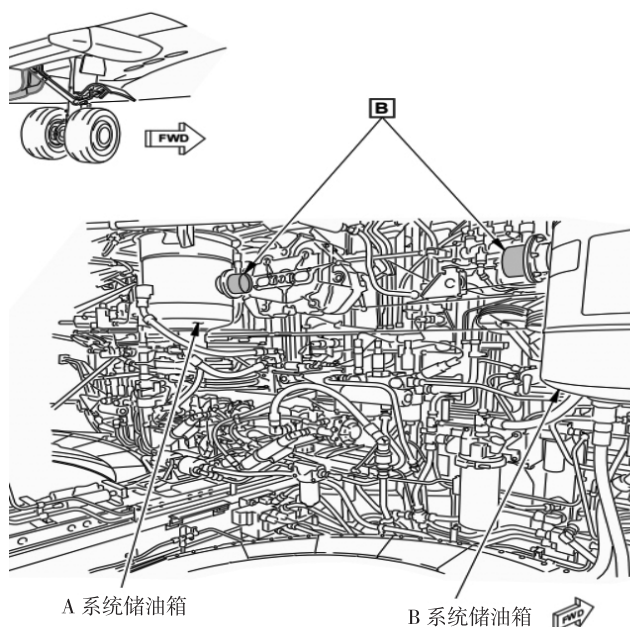


图 10.4 主起落架轮舱液压油箱位置图

2) 拆卸油量传感器 (如图 10.5 所示)

(1) 断开电插头 [2]。

(2) 在电插头 [2] 上安装保护盖。

(3) 拆下螺栓 [3]、垫圈 [4] (螺栓头下)、垫圈 [6] (螺母下)、螺母 [7]。

警告: 确保传感器浮子不接触内部立管。如果传感器浮子接触内部立管, 可能会损

坏传感器浮子。

- (4) 小心地将传感器 [1] 从油箱开口上取出。
- (5) 拆除密封圈 [5]。
- (6) 丢弃密封圈 [5]。

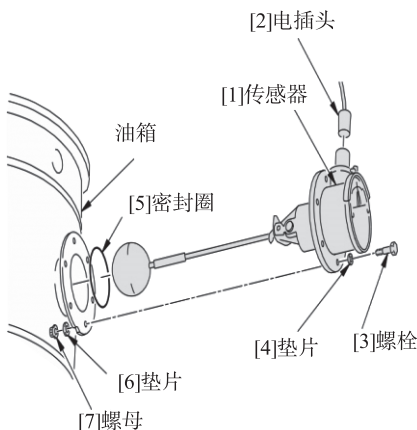


图 10.5 液压油量传感器组件简图

3) 安装油量传感器

- (1) 确保液压油箱法兰盘和传感器 [1] 上的安装表面清洁，无划痕。
- (2) 将新密封圈 [5] 安装在传感器 [1] 的法兰盘上。

警告： 确保传感器浮子不接触内部立管。如果传感器浮子接触内部立管，可能会损坏传感器浮子。

- (3) 小心地通过油箱开口安装传感器 [1] 的浮子。
- (4) 将传感器 [1] 置于其安装位置。
- (5) 取下电插头 [2] 上的保护帽。
- (6) 安装螺栓 [3]、垫片 [4]（螺栓头下）、垫片 [6]（螺母下）、螺母 [7]。
- (7) 安装电插头 [2]。
- (8) 关闭液压油箱排放活门。
- (9) 安装保险丝。

4) 安装测试

- (1) 取下警告标识，闭合跳开关。
- (2) 确认驾驶舱系统显示器和液压油箱上油量指示均为 0。
- (3) 执行液压油箱勤务（如图 10.6 所示），参考手册 AMM12-12-00-610-801。
- (4) 液压油箱增压，参考手册 AMM29-09-00-860-801 或者 29-09-00-860-807。
- (5) 检查渗漏。

(6) 对于勤务机构的液压系统，确保油箱传感器 [1] 上指示器的指针处于加油位“RFL”和满位“F”之间的 2/3 处，驾驶舱系统显示器上显示的数量指示高于 76%（如图 10.7 所示）。



图 10.6 液压油勤务机构实物图



图 10.7 驾驶舱油量指示实物图

3. 收尾

(1) 工作收尾。

① 清点工具。

② 恢复飞机到初始状态。

③ 完成工作单卡的现场签署。

(2) 归还航材和工具设备。

(3) 完成电子档案。

10.1.2 液压系统压力传感器拆装

1. 准备

(1) 接受维修任务。准备手册（如图 10.8 所示）和工作单卡，参考 AMM 29-31.12-400-801。

TASK 29-31-12-000-801

2. System Pressure Transmitter Removal (Figure 401)

A. References

Reference	Title
29-00-00-960-802	Hydraulic Reservoirs Depressurization (PIB 201)
29-00-00-960-803	Hydraulic Reservoirs Depressurization (PIB 201)
29-11-00-960-805	Hydraulic System A or B Power Removal (PIB 201)

B. Location Zones

Zone	Area
133	Main Landing Gear Wheel Well, Body Station 663.75 to Body Station 727.00 - Left
134	Main Landing Gear Wheel Well, Body Station 663.75 to Body Station 727.00 - Right

C. Procedure

SUBTASK 29-31-12-000-001

(1) Remove the power from the applicable hydraulic system. To remove it, do this task: Hydraulic System A or B Power Removal.

TASK 29-11-00-960-805

SUBTASK 29-31-12-000-002

(2) Remove the pressure from the applicable system hydraulic reservoir. To remove it, do this task: Hydraulic Reservoirs

图 10.8 维修手册示意图

(2) 领用航材、设备和工具。

① 压力传感器、密封圈。

② 警告标识、胶手套、护目镜、油盆、毛巾、手电、开口扳手、一字螺刀、电插头钳、清洁剂。

2. 操作

(1) 拆卸准备。

① 相应液压系统释压（如图 10.9 和图 10.10 所示）。

② 相应液压油箱释压。

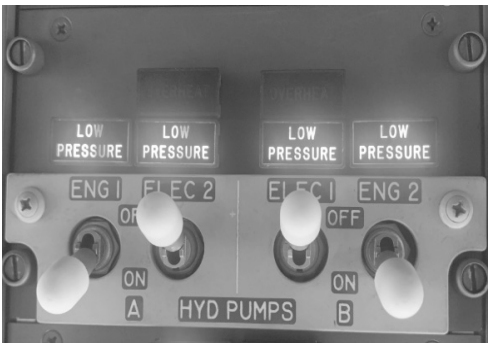


图 10.9 液压泵电门

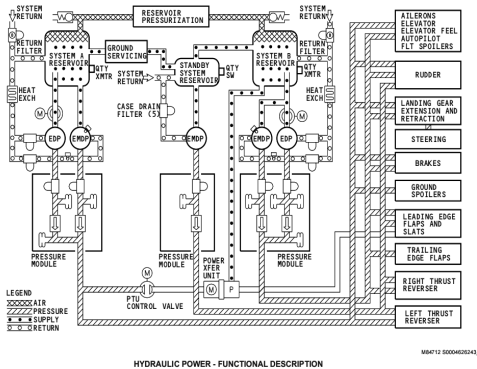


图 10.10 液压系统功能介绍示意图

(2) 拆卸 A 系统压力传感器（举例）（如图 10.11 和图 10.12 所示）。

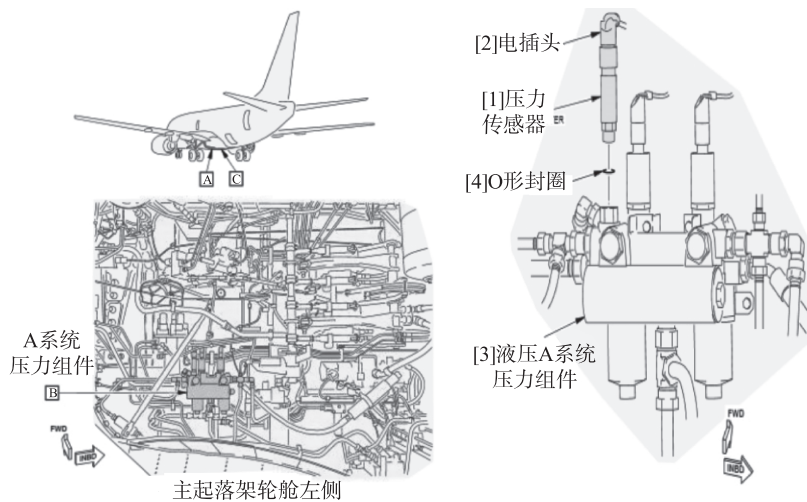


图 10.11 液压系统压力传感器组件示意图

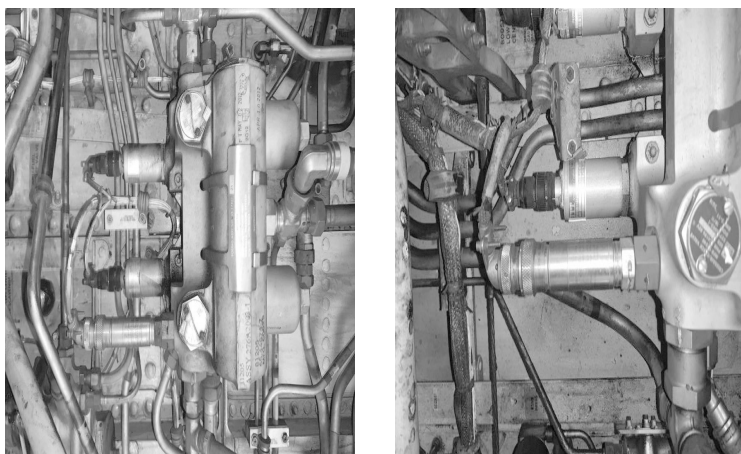


图 10.12 液压系统压力传感器组件实物图

① 拔出 A 系统压力传感器跳开关（如图 10.13 所示），并安装警告标识。



图 10.13 跳开关面板

② 从压力传感器 [1] 上拆下电插头 [2]。

③ 在电插头 [2] 上安装保护帽。

④ 拆除压力传感器 [1]。

⑤ 取下并丢弃 O 形密封圈 [4]。

(3) 安装 A 系统压力传感器 (举例)。

① 在新的 O 形密封圈 [4] 上涂抹润滑液。

② 安装密封圈到压力传感器端口上。

③ 安装压力传感器 [1]。

④ 拆除电插头上的保护帽。

⑤ 将电插头连接到压力传感器。

⑥ 安装保险丝。

(4) 安装测试。

① 取下警告标识, 闭合跳开关。

② 液压油箱增压, 参考手册 AMM29-09-00-860-801 或者 29-09-00-860-807。

③ 增压液压系统 (如图 10.14 所示), 参考手册 AMM29-11.00-860-801。

④ 检查有无渗漏。

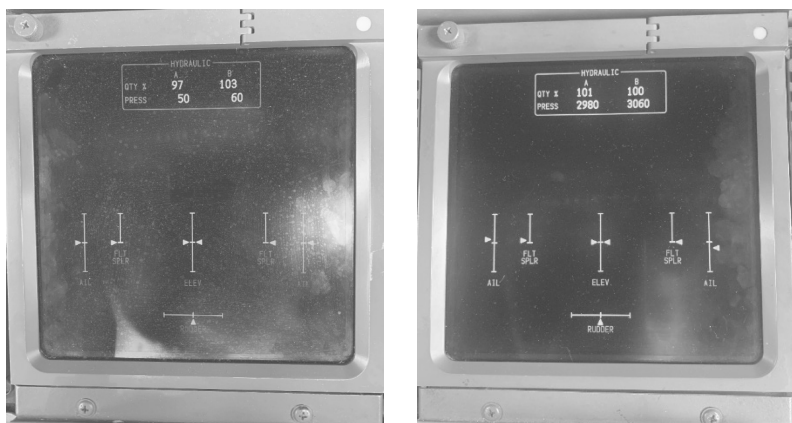


图 10.14 驾驶舱液压压力指示

3. 收尾

(1) 工作收尾。

① 清点工具。

② 恢复飞机到初始状态。

③ 完成工作单卡的现场签署。

(2) 归还航材和工具设备。

(3) 完成电子档案。

10.2 灯光系统相关部件拆装

思政之窗

事件简述：2021 年 9 月 12 日，一架 A320 飞机执行航班后，机务人员检查发现右着陆灯灯泡及卡箍丢失，检查飞机外表无损伤，办理保留后放行飞机。

调查发现：

- (1) 9 月 11 日，飞机航后因右着陆灯不亮，维修基地安排两名人员负责更换。
- (2) 当日 21:40 左右，工作人员在安装右着陆灯卡箍时错误定位，“卡箍定位”装置和“胀紧螺钉”没有进入相应定位卡槽。安装完成后拍照留存，执行着陆灯操作测试正常。
- (3) 检查人员在安装中途离开，未对更换情况进行检查。
- (4) 9 月 12 日，该机执行当日第三段航班后，机务人员检查发现灯泡及卡箍丢失。
- (5) 维修基地接到信息通报后主动查阅 9 月 11 日维修影像留存记录，发现右着陆灯卡箍安装错误。

原因分析：

- (1) 着陆灯卡箍未正确安装，在振动或气流等作用下松脱，导致着陆灯灯泡及卡箍丢失。
- (2) 工作人员工作技能欠缺，缺乏举手意识。拆下着陆灯前观察不充分，安装存疑时未能举手报告寻求指导帮助，未正确理解手册，错误安装卡箍。
- (3) 检查人员未履行检查职责，没有对更换情况进行复查。
- (4) 维修现场管理松懈，维修中实施部件拆装必需双岗制的制度未落实。
- (5) 监督检查不严不实，对维修工作中制度程序落实走偏、走样、打折扣等行为失察失管。

10.2.1 滑行灯拆装

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

1. 准备

接受维修任务，领取或打印维修工作单卡（如图 10.15 所示）：AMM33-45-01.960-801。

4. Taxi Light - Lamp Replacement (Figure 202)

A. References

Reference	Title
24-22-00-860-811	Supply Electrical Power (P/B 201)
24-22-00-860-812	Remove Electrical Power (P/B 201)
32-00-01-480-801	Landing Gear Downlock Pins Installation (P/B 201)

B. Consumable Materials

Reference	Description	Specification
G02186	Seal - Closed Cell Silicone Foam Rubber, Hydraulic Fluid Resistant BMS1-68 Form III	

C. Location Zones

Zone	Area
------	------

图 10.15 滑行灯拆装维修手册示意图

2. 拆装

- (1) 给飞机供电，参考 AMM TASK 24-22-00-860-810。
- (2) 确认手册提到的跳开关在相应的位置。
- (3) 更换滑行灯灯泡（如图 10.16 和图 10.17 所示）。

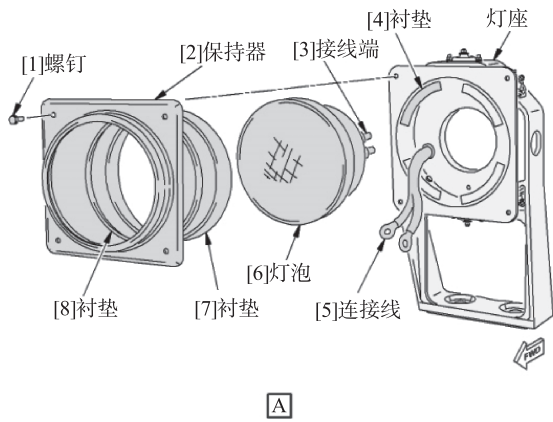


图 10.16 滑行灯泡手册示意图

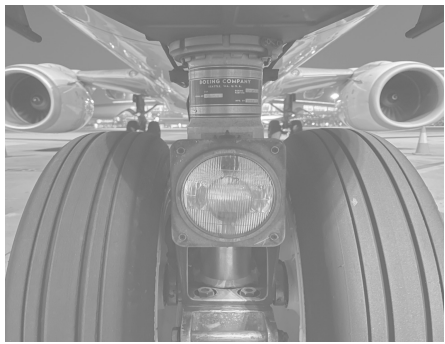


图 10.17 滑行灯泡实物示意图

- ① 拆除螺钉 [1] 和保持器 [2]。
- ② 断开连接线 [5] 和接线端 [3] 的连接。
- ③ 连接电线 [5] 和新的灯泡的接线端 [3]。
- ④ 安装衬垫 [8]、保持器 [2] 和螺钉 [1]。

3. 测试

按照手册程序给飞机供电，接通滑行灯电门，确保滑行灯亮。

4. 收尾

- (1) 清点工具。
- (2) 把电门恢复至原始状态。
- (3) 给飞机断电。

10.2.2 固定着陆灯拆装

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

1. 准备

接受维修任务，领取或打印维修工作单卡：AMM33-42-01.960-801（如图 10.18 所示）。

6. Fixed Landing Light - Lamp Replacement (Figure 204)

A. References

Reference	Title
27-51-00-040-801	Trailing Edge Flap System Deactivation (P/B 201)
27-51-00-440-801	Trailing Edge Flap System Reactivation (P/B 201)
27-81-00-040-801	Leading Edge Flaps and Slats Deactivation (P/B 201)
27-81-00-440-801	Leading Edge Flaps and Slats - Activation (P/B 201)

B. Consumable Materials

Reference	Description	Specification
G02186	Seal - Closed Cell Silicone Foam Rubber, Hydraulic Fluid Resistant BMS1-68 Form III	
G50066	Tape - Thick Ribbed Tape with Adhesive (Skyflex GSC-21-95241-011)	

图 10.18 固定着陆灯拆装维修手册示意图

2. 拆装

- (1) 给飞机供电，参考 AMM TASK 24-22-00-860-810。
- (2) 确认手册提到的跳开关在相应的位置。
- (3) 更换着陆灯泡（如图 10.19 和图 10.20 所示）。

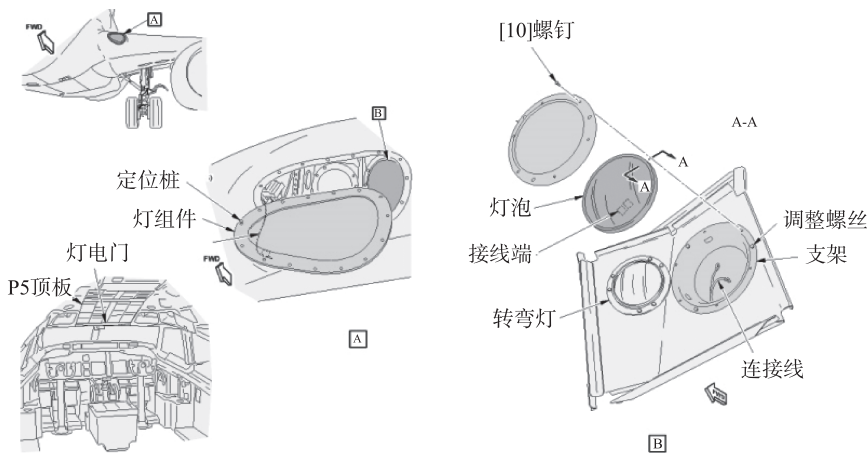


图 10.19 固定着陆灯手册示意图

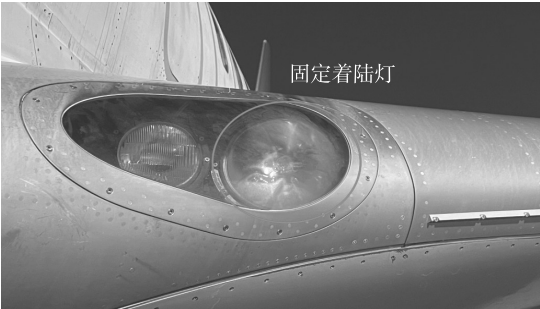


图 10.20 固定着陆灯实物示意图

- ① 拆除灯罩和灯泡。
- ② 安装灯罩和灯泡。
- 3. 测试
打开着陆灯电门，确保着陆灯亮。
- 4. 收尾
 - (1) 清点工具。
 - (2) 把电门恢复至原始状态。
 - (3) 给飞机断电。

10.2.3 客舱顶灯拆装

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

- 1. 准备
接受维修任务，领取或打印维修工作单卡：AMM33-22-00-960-802（如图 10.21 所示）。

9. Ceiling Light, Bin - Lamp Replacement (Figure 205)

A. References

Reference	Title
24-22-00-860-811	Supply Electrical Power (P/B 201)
24-22-00-860-812	Remove Electrical Power (P/B 201)
WDM 33-22-11	Wiring Diagram Manual
WDM 33-22-12	Wiring Diagram Manual

B. Location Zones

Zone	Area
200	Upper Half of Fuselage

C. Procedure

SUBTASK 33-22-00-860-004

图 10.21 客舱顶灯拆装维修手册示意图

- 2. 拆装
 - (1) 给飞机供电，参考 AMM TASK 24-22-00-860-810。

- (2) 确认手册提到的跳开关在相应的位置。
- (3) 更换客舱顶灯灯管（如图 10.22 和图 10.23 所示）。

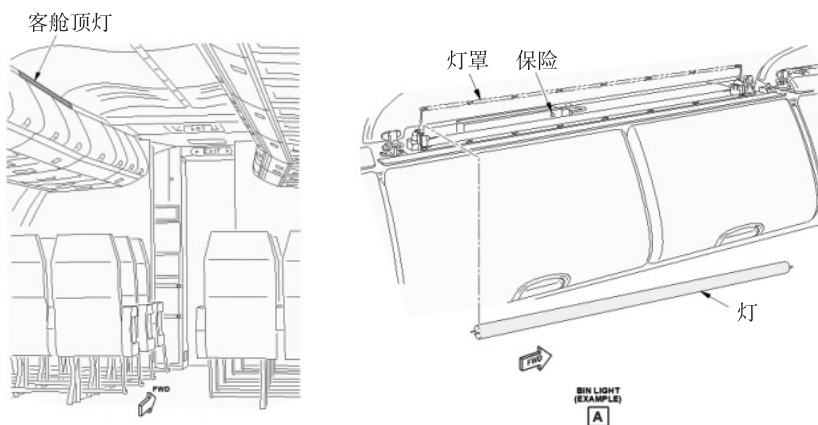


图 10.22 客舱顶灯手册示意图



图 10.23 客舱顶灯实物示意图

- ① 拆除相应的灯罩。
- ② 取下相应的灯管。
- ③ 装上新的灯管和灯罩。

3. 测试

设置顶灯在明亮模式，确保顶灯灯亮。

4. 收尾

- (1) 清点工具。
- (2) 把电门恢复至原始状态。
- (3) 给飞机断电。

10.2.4 导航灯拆装

以波音 737-800 型飞机为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

1. 准备

接受维修任务, 领取或打印维修工作单卡: AMM33-43-11.960-802(如图 10.24 所示)。

2. Forward Position Light with Dual Lens - Lamp Replacement (Figure 201)

A. General

(1) This procedure contains instructions to replace the forward position lamp or LED module.

B. References

Reference	Title
20-40-12-000-802	ESDS Handling for Metal Encased Unit Removal (P/B 201)
20-40-12-400-802	ESDS Handling for Metal Encased Unit Installation (P/B 201)
57-21-22-000-803	Forward Position Light and Anti-Collision Light Lens (Dual Forward Lens) Removal (P/B 201)
57-21-22-400-804	Forward Position Light and Anti-Collision Light Lens (Dual Forward Lens) Installation (P/B 201)
WDM 33-43-11	Wiring Diagram Manual

图 10.24 导航灯拆装维修手册示意图

2. 拆装

- (1) 给飞机供电, 参考 AMM TASK 24-22-00-860-810。
- (2) 确认手册提到的跳开关在相应的位置。
- (3) 更换导航灯灯泡 (如图 10.25 和图 10.26 所示)。

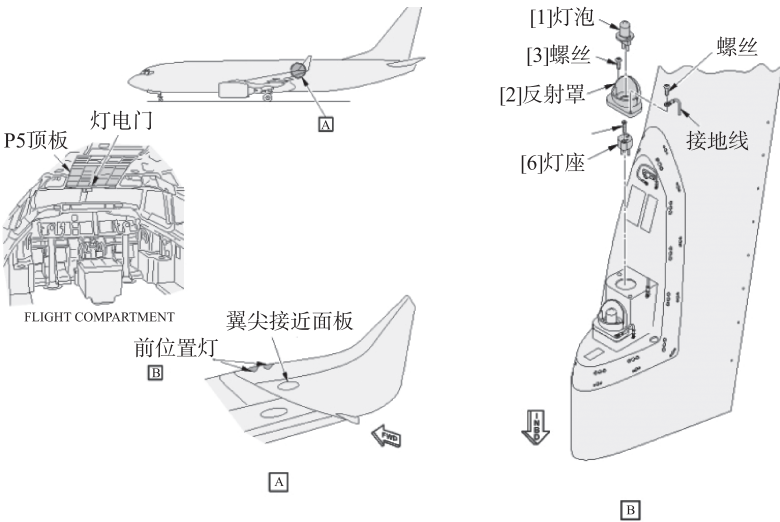


图 10.25 导航灯手册示意图

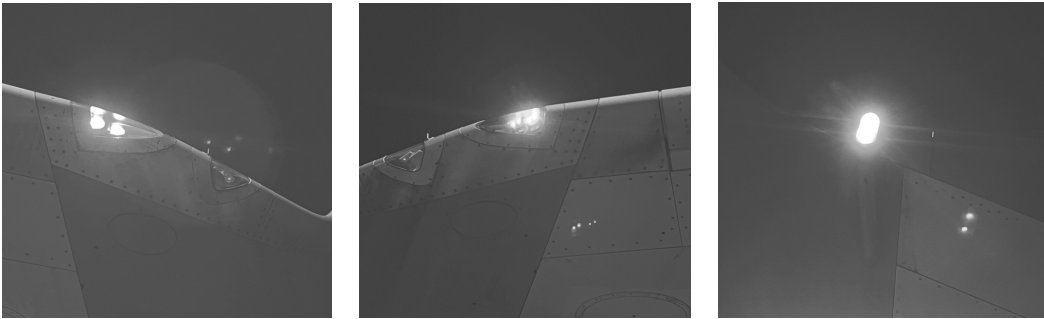


图 10.26 导航灯实物示意图 (左红右绿尾白)

- ① 除胶。
 - ② 拆除相应的灯罩和灯泡。
 - ③ 安装相应的灯泡和灯罩。
 - ④ 封胶。
3. 测试
- 打开位置灯电门，确保位置灯亮。
4. 收尾
- (1) 清点工具。
 - (2) 把电门恢复至原始状态。
 - (3) 给飞机断电。

10.3 发动机点火系统相关部件拆装

10.3.1 发动机点火嘴拆装

1. 准备
- 接受维修任务。
- (1) 准备手册和工作单卡：AMM74-21.02-000-801（如图 10.27 所示）。

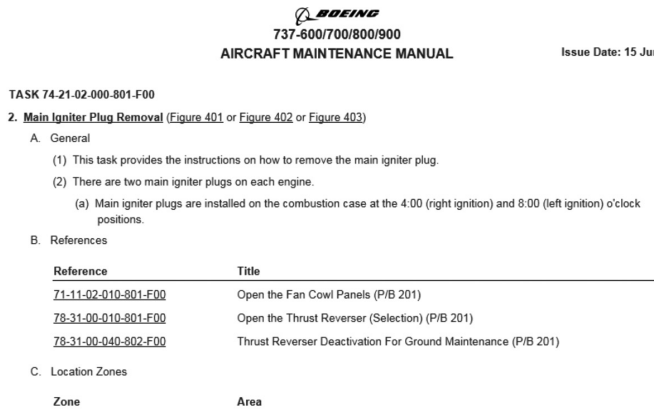
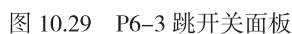
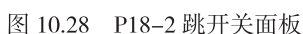


图 10.27 维修手册示意图

- (2) 领用航材、设备和工具。
- ① 点火嘴。
 - ② 高温防咬剂。
 - ③ 警告标识、手套、毛巾、手电、开口扳手、套筒、卡拉、加长杆、一字螺刀、十字螺刀、电插头钳、清洁剂、耳机。
2. 拆装
- (1) 拆卸准备。



- ② 确保启动手柄放置到 CUTOFF 位（如图 10.30 所示）并挂上警告标识。
- ③ 确保发动机启动电门放置到 OFF/AUTO 位并挂上警告标识。
- ④ 依据工卡 78-31.00-040-802-F00，执行反推失效程序。

警告：执行反推失效程序，防止操作反推，意外操作反推，可能会导致人员或者设备损伤。

- ⑥ 依据工卡 78-31.00-010-801.F00，打开反推。



- (2) 点火嘴拆除 (如图 10.31、图 10.32 和图 10.33 所示)。

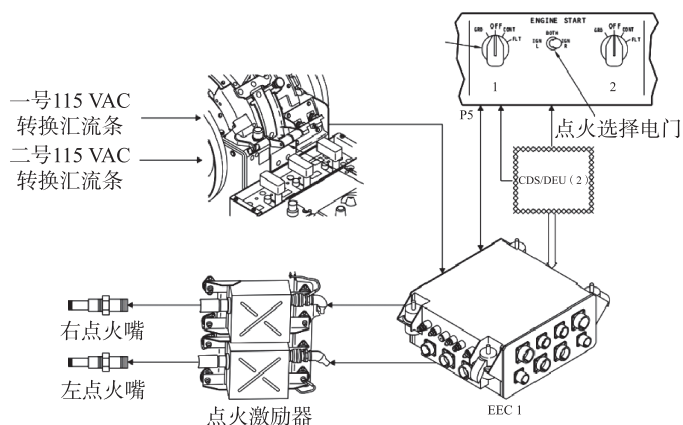


图 10.31 点火系统简图

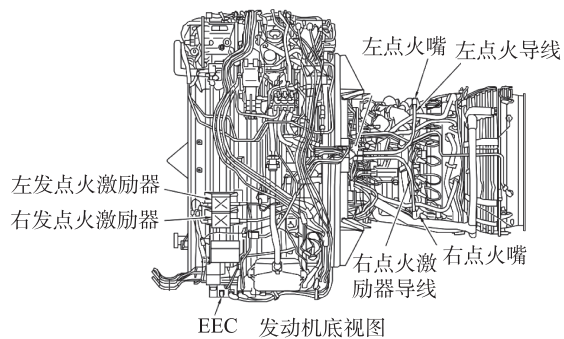


图 10.32 点火系统部件位置简图

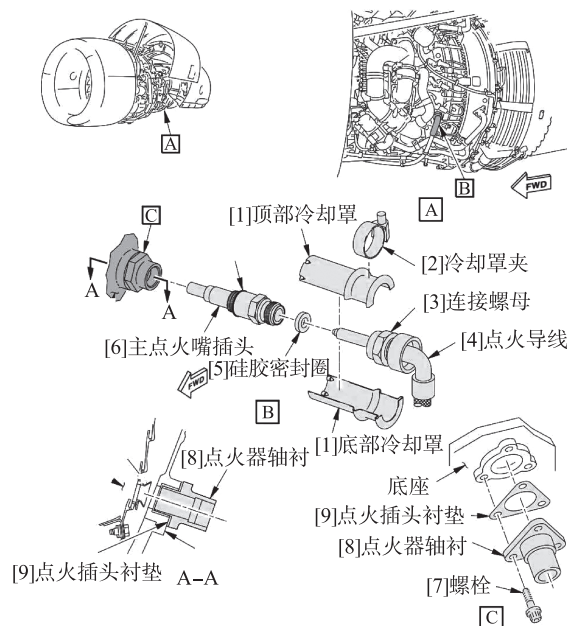


图 10.33 点火嘴组件简图

警告：在点火系统开始工作之前，请确保点火励磁器断电至少 5 min。飞机发动机点火系统的电压非常高，点火励磁器在断电情况下也可能带电，在拆装电插头的过程中切勿用手触摸电插头里的插钉。如果不遵守此步骤，可能会造成人身伤害。

在拆卸点火元件之前，请将点火开关置于关闭位置。如果不这样做，可能会造成人身伤害或设备损坏。

断开点火插头的电缆后，将导线端接地，这将消除电压。如果不按照本步骤操作，可能会造成人身伤害或设备损坏。

注意：不要弯曲冷却空气罩。一个大的弯曲可以导致热气体在绝缘上流动，导致高压故障。

确保手和工具是干净的。手或工具上有污垢或油脂，请勿触碰引线或点火器插头。污垢和油脂会对点火导线和点火器塞造成损坏。

① 断开点火系统的电源后，至少等待 5 min，然后再进行下一步操作。

② 拆卸冷却罩夹 [2]，取下顶部和底部冷却罩 [1]。

注意：在从主点火嘴插头上拆下点火导线之前，请确认离主点火嘴插头最近的铰链夹松动或拆卸。如果不遵守此要求，主点火嘴的陶瓷尖端可能会发生损坏。

③ 松开连接螺母 [3]，将点火导线 [4] 与主点火嘴插头 [6] 断开。

注意：不要扭曲或弯曲点火导线，否则会对导管和内部电线造成损伤。

④ 将点火导线 [4] 直接拔出，直到离开主点火嘴插头 [6] 为止。

警告：当您从点火嘴插头上取下点火导线后，请确保您将点火导线手动接地。如果点火导线不接地，可能造成人身伤害和设备损坏。

⑤ 拆卸外部硅胶密封 [5]，丢弃外部硅胶密封 [5]。

⑥ 在点火导线 [4] 上盖上保护罩。

警告：在拆卸点火嘴过程中，不要拆卸点火嘴衬套。点火嘴浸水可能会损坏。

⑦ 握住点火嘴衬套。

⑧ 从点火嘴套管上拆下主点火嘴 [6]。

⑨ 确保主点火嘴 [6] 上的垫圈拆下。

(3) 点火嘴安装。

注意：如果燃烧室卡套难以移动，可在燃烧室卡套上使用 D50186 渗透液 [CP2691]。

确保手和工具是干净的，手或工具上有污垢或油脂，请勿触摸点火导线或主点火嘴插头，污垢和油脂会对点火导线和主点火嘴造成损坏。

① 将少量 D00601 石墨矿物凡士林 [CP2101] 涂在主点火嘴 [6] 的燃烧室机匣侧的螺纹上。

② 将主点火嘴插头 [6] 安装到点火嘴套管上。

a. 握住点火器套管。

b. 用手将主点火嘴插头 [6] 装入点火嘴套管内，直至其触底。

c. 拧紧主点火嘴插头 [6] 至 $274 \text{ lb} \cdot \text{in} \pm 14 \text{ lb} \cdot \text{in}$ ($31.0 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 1.6 \text{ N} \cdot \text{m}$)。

③ 将点火导线 [4] 连接到主点火嘴插头 [6] 上，如下所示：

警告：不要在点火导线上的连接器螺纹上涂抹润滑脂或润滑剂。润滑脂和润滑剂会对点火导线和主点火嘴造成损坏。

注意：不要扭曲或弯曲点火导线，会对导管和内部电线造成损伤。

④ 从点火导线 [4] 上拆下保护罩。

⑤ 安装外部硅胶密封 [5]。

⑥ 将点火导线 [4] 安装到主点火嘴插头 [6] 上，拧紧联轴器螺母 [3] 至 $275 \text{ lb} \cdot \text{in} \pm 15 \text{ lb} \cdot \text{in}$ ($31.1 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 1.7 \text{ N} \cdot \text{m}$)。

⑦ 拧紧已松动或拆卸的主点火嘴最近的点火导线上的铰链夹。

⑧ 将冷却罩 [1] 安装到点火导线 [4] 上。

⑨ 用冷却罩夹紧 [2]，将顶部和底部冷却罩 [1] 安装在点火导线 [4] 的法兰。

⑩ 拧紧冷却罩夹 [2] 至 $35 \text{ lb} \cdot \text{in} \pm 2 \text{ lb} \cdot \text{in}$ ($4.0 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 0.2 \text{ N} \cdot \text{m}$)。

(4) 安装测试。

① 取下警告标识，闭合跳开关。

② 取下启动手柄和启动电门上的警告标识。

③ 执行点火系统听声测试 TASK 71.00-00-800-811.F00。

3. 收尾

(1) 工作收尾。

① 清点工具。

② 恢复飞机到初始状态，关闭反推和风扇包皮，恢复反推装置到可用状态。

③ 完成工作单卡的现场签署。

(2) 归还航材和工具设备。

(3) 完成电子档案。

10.3.2 发动机点火导线拆装

1. 准备

接受维修任务。

(1) 准备手册和工作单卡：AMM74-21.01（如图 10.34 所示）。

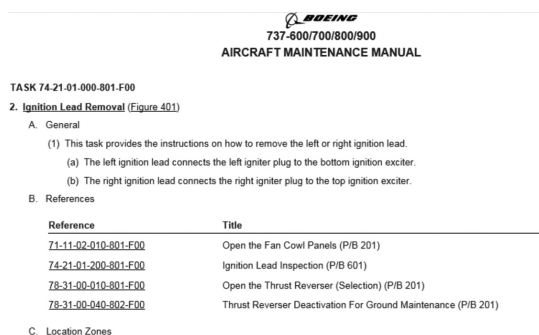


图 10.34 维修手册示意图

(2) 领用航材、设备和工具。

① 点火导线。

② 高温防咬剂。

③ 警告标识、手套、毛巾、手电、开口扳手、套筒、卡拉、一字螺刀、十字螺刀、电插头钳、清洁剂、耳机。

2. 操作

(1) 拆卸准备。

① 拔出相关跳开关（如图 10.28 和图 10.29 所示），并挂上警告标识。

② 确保启动手柄放置到 CUTOFF 位（如图 10.35 所示），并挂上警告标识。

③ 确保发动机启动电门放置到 OFF/AUTO 位，并挂上警告标识。

④ 依据工卡 78-31.00-040-802-F00，执行反推限动程序。

警告：执行反推限动程序，防止操作反推，意外操作反推，可能会导致人员或者设备损伤。

⑤ 依据工卡 71.11.02-010-801.F00，打开发动机风扇整流罩。

⑥ 依据工卡 78-31.00-010-801.F00，打开反推。

(2) 点火导线拆除（如图 10.31、图 10.32、图 10.36、图 10.37 和图 10.38 所示）。

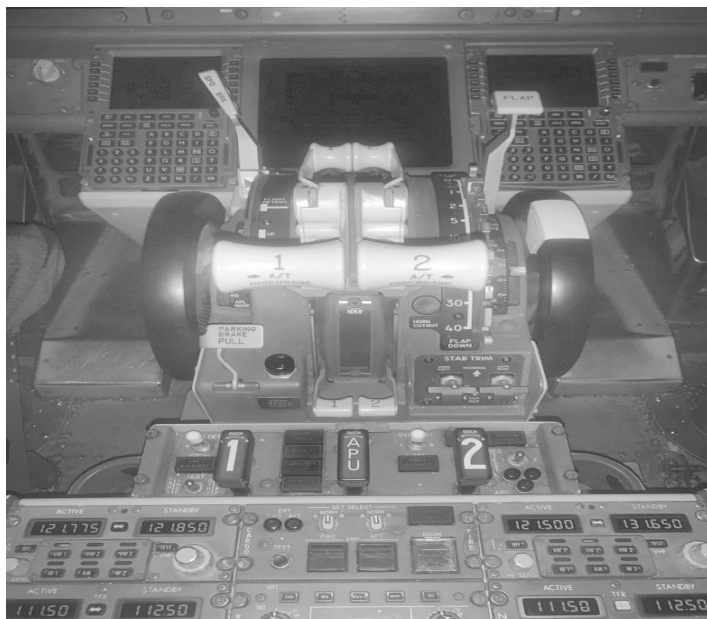


图 10.35 驾驶舱中央操作台

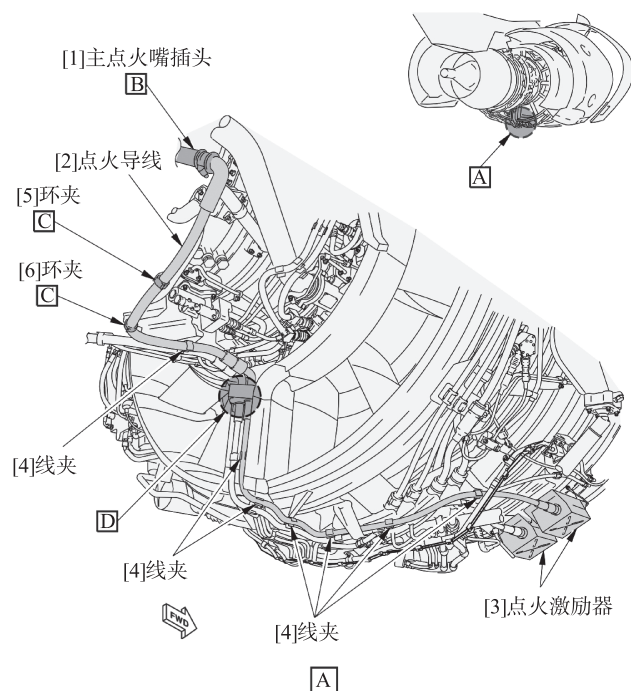


图 10.36 点火导线组件简图

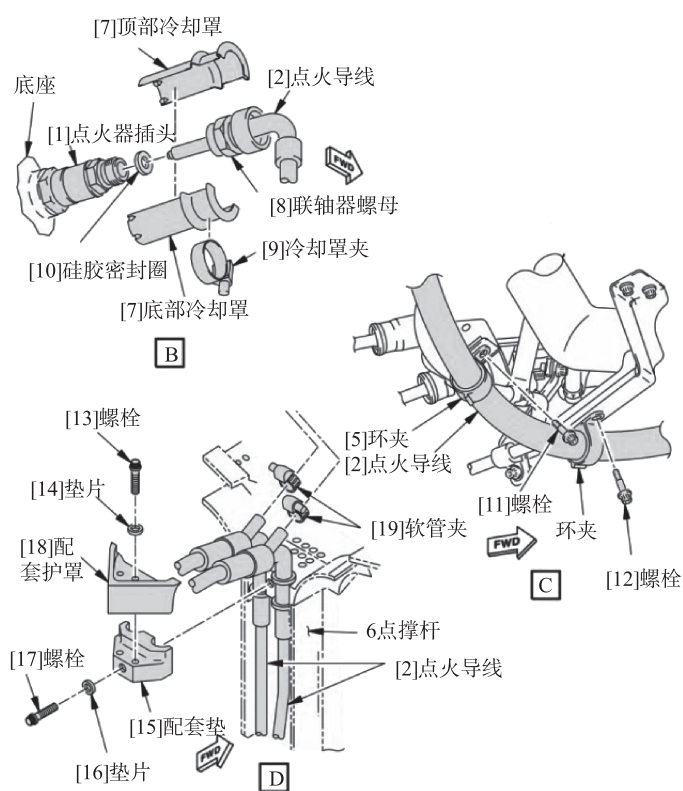


图 10.37 点火导线部件分解图

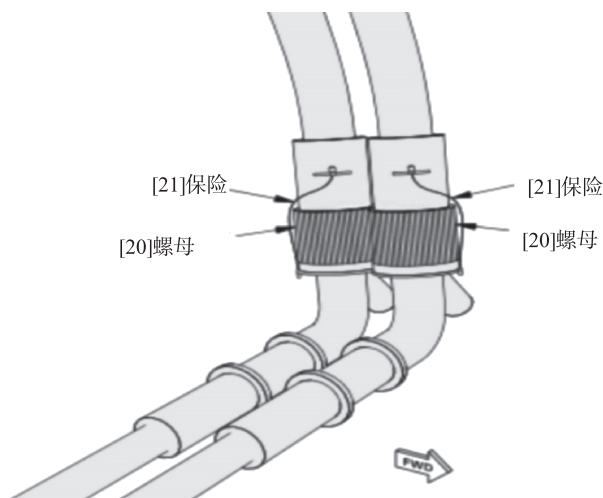


图 10.38 点火导线组件图

警告：在对点火系统开始工作之前，请确保点火励磁器断电至少 5 min，点火系统电压高得危险，请勿触摸电插头，点火励磁器在断电情况下也可能带电，如果您不遵守此步骤，可能会造成人身伤害。

在拆卸点火元件之前，请将点火开关置于关闭位置，如果不这样做，可能会造成人身伤害或设备损坏。

断开点火插头的电缆后，将导线端接地，这将消除电压，如果您不按照本步骤操作，可能会造成人身伤害或设备损坏。

注意：不要弯曲冷却空气罩，一个大的弯曲可以导致热气体在绝缘上流动，导致高压故障。

确保手和工具是干净的，手或工具上有污垢或油脂，请勿触碰引线或点火器插头，污垢和油脂会对点火导线和点火器塞造成损坏。

在断开点火系统的电源后，至少等待 5 min，然后再进行下一步操作。

从 6 点位置支撑架上拆下配套垫 [15] 和配套护罩 [18]，拆下步骤如下：

- ① 从配套垫 [15] 上拆下螺栓 [13] 和垫片 [14]，取下配套护罩 [18]。
- ② 拆下螺栓 [17] 和连接配套垫 [15] 与六点钟支架的垫片 [16]。
- ③ 移除配套垫 [15]。
- ④ 从点火导线 [2] 上方的冷却接头上拆下软管夹 [19]。
- ⑤ 按如下方法将点火导线 [2] 与主点火激励器插头 [1] 断开：
 - a. 拆卸冷却罩夹 [9]。
 - b. 拆卸冷却罩 [7]。
 - c. 松开联轴器螺母 [8]；
 - d. 直接将点火导线 [2] 拔出避免侧向载荷，直到它脱离主点火激励器插头 [1] 为止。

警告：当您从点火激励器插头上取下点火导线后，请确保您将点火导线手动接地，如果点火导线不接地，可能造成人身伤害和设备损坏。

e. 从点火导线 [2] 上拆卸外部硅胶密封圈 [10]。

⑥ 丢弃外部硅胶密封圈 [10]。

⑦ 断开点火激励器 [3] 后端的点火导线 [2]。

⑧ 在主点火嘴插头 [1]、点火激励器 [3]、点火导线 [2] 上装上保护罩。

⑨ 从环夹 [5] 和环夹 [6] 上取下点火导线 [2]:

a. 从环夹 [5] 和环夹 [6] 上取下螺栓 [11] 和螺栓 [12]。

b. 从点火导线上拆下环夹 [5] 和环夹 [6]。

⑩ 从导线夹 [4] 和配套板上拆下点火导线 [2]。

⑪ 拆卸点火导线 [2]。

(3) 点火导线安装。

① 点火导线 [2] 按如下方式安装。

注意: 确保您的手和工具是干净的, 手或工具上有污垢或油脂, 请勿触碰导线或点火嘴插头, 污垢和油脂会对点火导线和点火嘴造成损坏。

不要扭曲或弯曲点火导线, 导线可能会损坏。

a. 取下点火激励器 [3]、主点火嘴插头 [1] 和点火导线 [2] 的保护罩。

b. 将点火导线 [2] 自由地连接到点火激励器 [3] 尾部的连接器上。

c. 沿风扇壳体安装点火导线 [2]。

d. 将点火导线 [2] 放入四个导线夹 [4] 中。

e. 将点火导线 [2] 沿 6 点支架安装到两个导线夹 [4] 上。

f. 将点火导线 [2] 放入六点钟支架顶部配套垫内。

g. 沿压缩机壳体底部安装点火导线 [2]。

h. 将点火导线 [2] 放入瞬态放气阀上的导线夹 [4] 中。

② 将点火导线 [2] 与主点火嘴插头 [1] 按如下方式连接。

a. 在点火导线 [2] 上安装一个新的外部硅胶密封圈 [10]。

b. 将点火导线 [2] 一端连接到主点火嘴插头 [1] 上, 拧紧联轴器螺母 [8] 至 $275 \text{ lb} \cdot \text{in} \pm 15 \text{ lb} \cdot \text{in}$ ($31.1 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 1.7 \text{ N} \cdot \text{m}$)。

c. 将冷却罩 [7] 安装到点火导线 [2] 上, 安装方法如下:

● 用冷却罩夹住 [9], 将上下冷却罩 [7] 安装在点火导线 [2] 的法兰上。

● 拧紧冷却罩夹 [9] 至 $35 \pm 2 \text{ in-lb}$ ($4.0 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 0.2 \text{ N} \cdot \text{m}$)。

③ 安装配套垫 [15] 和配套垫护罩 [18]:

a. 用干净的布和 B00666 溶剂或 B50046 技术级甲基乙基酮或 B01058 丙酮溶剂 [CP1039], 将配套垫 [15] 和点火导线 [2] 上剩余的密封胶除去。

b. 在配合垫 [15] 接触点火导线 [2] 的凹槽处涂上一层 A01077 RTV 102 黏合剂 [CP2266]。

c. 将配合垫 [15] 放在 6 点钟位置的支架上, 通过配合垫 [2] 周围的凹槽。

d. 安装螺栓 [17] 和垫圈 [16], 将配合垫固定在支架上, 拧紧螺栓 [17] 至 $45 \text{ lb} \cdot \text{in} \pm 5 \text{ lb} \cdot \text{in}$ ($5.1 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 0.6 \text{ N} \cdot \text{m}$)。

- e. 将配套垫护罩 [18] 安装在配套垫上。
- f. 安装两个垫圈 [14] 和螺栓 [13], 拧紧螺栓 [13] 至 $45 \text{ lb} \cdot \text{in} \pm 5 \text{ lb} \cdot \text{in}$ ($5.1 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 0.6 \text{ N} \cdot \text{m}$)。

④将软管夹 [19] 安装在点火导线 [2] 上:

- a. 将软管夹 [19] 安装在点火导线冷却接头上。
- b. 用 D00601 石墨矿物凡士林 [CP2101] 润滑软管夹螺栓的螺纹。
- c. 拧紧卡箍螺栓至 $35 \text{ lb} \cdot \text{in} \pm 2 \text{ lb} \cdot \text{in}$ ($4.0 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 0.2 \text{ N} \cdot \text{m}$)。
- d. 用手拧紧点火引线螺母 [20]。
- e. 按详细图示安装安全线 [21], 防止螺母松动。

⑤按如下方式安装环夹 [5] 和环夹 [6]:

- a. 将环夹 [5] 和环夹 [6] 围绕点火引线 [2]。
- b. 将 D00601 石墨矿物凡士林 [CP2101] 涂于螺栓 [11] 和螺栓 [12] 的螺纹上。
- c. 将连接环夹 [5] 和环夹 [6] 的螺栓 [11] 和螺栓 [12] 预装在支架上。
- d. 如有必要, 移动点火引线 [2], 直到不接触其他部件为止。
- e. 拧紧螺栓 [11] 和螺栓 [12] 至 $63 \text{ lb} \cdot \text{in} \pm 3 \text{ lb} \cdot \text{in}$ ($7.1 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 0.3 \text{ N} \cdot \text{m}$)。

⑥拧紧点火励磁器 [3] 上的连接器至 $150 \text{ lb} \cdot \text{in} \pm 10 \text{ lb} \cdot \text{in}$ ($16.9 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 1.1 \text{ N} \cdot \text{m}$)。

(4) 安装测试。

- ①取下警告标识, 闭合跳开关。
- ②取下启动手柄和启动电门上的警告标识。
- ③执行点火系统听声测试 TASK 71.00-00-800-811.F00。

3. 收尾

(1) 工作收尾。

- ①清点工具。
- ②恢复飞机到初始状态, 关闭反推和风扇包皮, 恢复反推装置到可用状态。
- ③完成工作单卡的现场签署。

(2) 归还航材和工具设备。

(3) 完成电子档案。

10.4 轮轴顶升与机轮刹车拆装

10.4.1 使用轮轴千斤顶顶升航空器

1. 工作规范

- (1) 使用轮轴千斤顶 (如图 10.39 所示) 顶升航空器应符合维修手册的限制。
- (2) 使用轮轴千斤顶顶升航空器时, 上下旅客、装货 / 卸货和加油等会使航空器重心发生变化。

(3) 顶升航空器前, 确保起落架安全销已经装好。

(4) 将轮轴千斤顶安装在起落架千斤顶点上。如果装错位置, 可能导致起落架损坏或飞机从千斤顶上掉落。

(5) 当飞机尾部已安装主/辅助顶升工具时, 不要用轮轴千斤顶顶升飞机前起落架, 否则飞机尾部的载荷过高, 会损坏设备。

(6) 轮轴千斤顶顶起后, 确保轮胎和地面之间的间隙合适。

(7) 使用轮轴千斤顶时, 每次只能顶升一个起落架, 如需更换同一起落架上的两个轮子, 一次只能更换一个。

(8) 当飞机不是停在机库或登机口时, (如果可能的话) 确保飞机向着风向转弯。

(9) 顶升航空器前, 确保靠近航空器的梯架设备离航空器有足够距离。如, 顶升前起落架, 航空器尾部会向下倾斜, 顶升一侧的主起落架, 另外一侧的大翼就会向下倾斜。

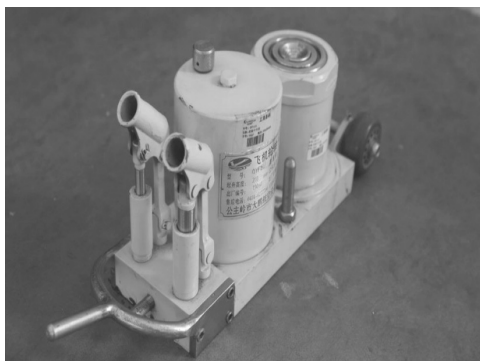


图 10.39 千斤顶

2. 操作演示

下面以主轮轮轴千斤顶 (如图 10.40 所示) 为例, 实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

1) 轮轴千斤顶顶升航空器

(1) 安装起落架安全销到三个起落架上。

(2) 顶升前起落架时, 要设置停留刹车。

(3) 选择正确的轮轴千斤顶, 检查油量, 观察外观是否完整, 有无液压油漏油, 是否挂牌。

(4) 打开防尘盖 (如果有)。

(5) 逆时针将千斤顶螺杆旋出 2/3 位置。注意避免将千斤顶螺杆完全旋出, 当千斤顶螺杆完全旋出时, 在千斤顶完全放下后, 存在螺杆旋不回去, 千斤顶无法取下的风险。

(6) 顺时针锁紧泄压阀。

(7) 将千斤顶推至起落架下方, 确保千斤顶螺杆上凹槽在起落架千斤顶顶点正下方。

(8) 用加力杆连接手摇打压手柄打千斤顶, 随时调整千斤顶位置, 确保凹槽完全包裹住起落架千斤顶顶点。

(9) 使用加力杆 / 气源将千斤顶顶升至合适位置。使用气源时, 需连接气源, 打开气动开关, 顶升到合适位置后, 关闭气动开关, 断开开关。

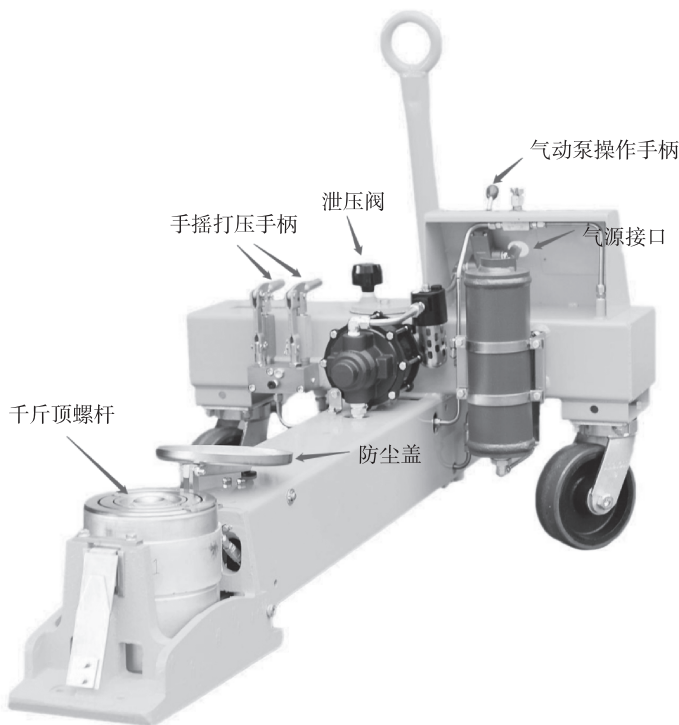


图 10.40 千斤顶部件示意图

2) 放下轮轴千斤顶

- (1) 放下轮轴千斤顶前, 检查轮子下方有无异物 (如有无换轮留下的保险丝、工具等)。
- (2) 逆时针旋转泄压阀, 注意泄压阀旋转角度不要过大, 避免千斤顶快速放下。
- (3) 待千斤顶螺杆凹槽远离起落架千斤顶顶点后, 将千斤顶拉出。
- (4) 将千斤顶旋杆顺时针旋回, 盖上防尘盖 (如果有)。

10.4.2 前轮拆装

1. 工作规范

- (1) 实际换轮工作要严格按照对应机型的 AMM 手册施工。
- (2) 换轮工作前确保所用起落架的起落架安全销已安装。
- (3) 换轮工作时, 禁止同时进行能引起飞机重心发生变化的工作, 如上下旅客、装卸货、加油等活动。
- (4) 严格按照手册要求打力矩, 否则会导致力矩值不准, 可能造成轮胎脱落。
- (5) 换轮时只能顶起一个起落架, 且一次只能更换一个轮子, 禁止同时更换同一

起落架上的两个轮子。

2. 操作演示

下面以波音 737-800 型飞机前轮拆装为例, 实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

1) 工作准备

在工具间借领: NG 换轮工具箱 (如图 10.41 所示), 磅表 (能打 30~100lb·ft), 波音充气气管, 波音气压表, 波音气门板, 活动板, 前轮千斤顶, 抬杆 1 根, 警告牌, 绿毯, 毛巾, 手套, 胶手套, 渗漏测试液, 气瓶车。



图 10.41 NG 换轮工具箱

注意事项如下:

- ① 检查千斤顶外观完好, 无不可用标识, 无液压油渗漏。
- ② 检查氮气瓶固定牢固, 并有足够的气压。
- ③ 不同机型, 飞机的前轮不同, 不要混淆弄错, 轮胎上有标识。
- ④ 在拉运轮胎、气瓶、千斤顶时, 确保连接可靠, 轮车车门要关闭并挂好, 避免拉运过程中, 轮胎滚落, 危及航空器。
- ⑤ 检查磅表的有效期, 确保正常可用, 若磅表超过有效期, 会导致力矩值不准, 可能造成轮胎脱落。
- ⑥ 确保借领的工具与工具清单一致。

2) 拆下前轮 (如图 10.42 所示)

注意: 确保起落架安全销安装到位, 否则起落架意外收起会造成人员伤亡和飞机的损坏。

确保设置好停留刹车, 并挂上警告牌, 告诉他人不要操作停留刹车, 轮挡紧贴两个主起落架的外侧的轮胎, 防止飞机顶升过程中移动。

- ① 将工具摆放整齐, 工具一般放在不影响机轮拆卸和安装的地方。
- ② 确保停留刹车设置, 起落架安全销安装好, 安装前轮转弯销, 主轮轮挡挡好。
- ③ 撤出需要顶升的前起落架轮挡, 并使用轮轴千斤顶顶升飞机。

注意: 关于顶升飞机的部分, 请参考轮轴千斤顶顶升飞机实训手册。

每次在主起落架上只拆下一个机轮。如果同时拆下两个机轮, 当飞机意外掉落的时候

候可能会损伤结构和导致人员伤亡。

④ 顶升起落架高度至机轮下可以滚过抬杆。

注意：严禁身体任何部位到机轮下面。

当抬杆在地上从机轮下面滚过时，严禁将手放到抬杆下方。

顶起机轮后，要始终确保机轮下清洁，无任何杂物。

⑤ 视情给要换下的前轮放气。

⑥ 拆下保险丝，并拆下固定螺帽到轴上的两个螺栓 SCREW[4]。

注意：确保保险丝没有散落到地面，避免扎伤轮胎。

拆卸螺栓时，确保内六角插到位，避免将螺栓打滑。

⑦ 依次拆下轴螺帽 NUT[3]，保持垫片 WASHER[2]，如图 10.42 所示。

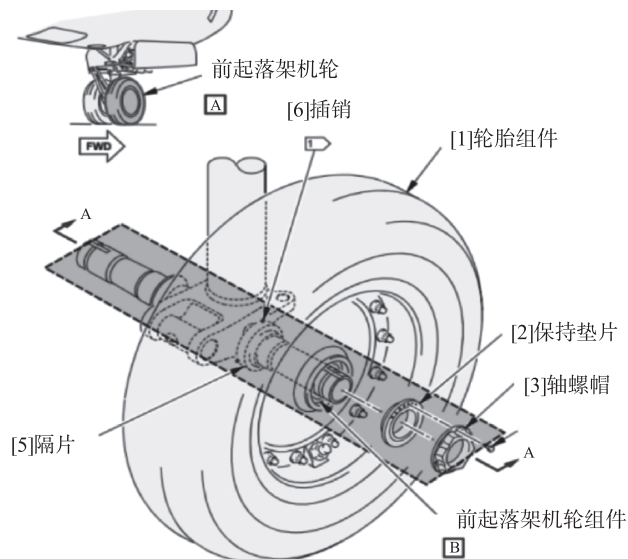


图 10.42 前轮示意图

⑧ 安装螺纹保护套到轴螺纹上。

注意：不安装螺纹保护套，易损伤轮轴螺纹和机轮组件轴承，导致螺帽无法安装，如果有必要的话可以使用胶带固定螺纹保护套在轴上。

⑨ 两个人用手将前轮从轮轴上平稳取下。

3) 安装前轮

① 按照手册上的规定，给相关部件涂抹油脂，并去除轮轴上旧的油脂。

② 检查轮轴有无损伤。

③ 检查轮胎完好，无损伤。

④ 确认螺纹保护套已安装。

注意：不安装螺纹保护套，易损伤轮轴螺纹和机轮组件轴承，导致轴螺母 NUT[3] 无法安装。

⑤ 依次安装机轮组件、垫片 WASHER[2] 和螺帽 NUT[3]。

⑥ 垫片的凸台对准轴的凹槽，然后安装。

注意：安装垫片 WASHER[2] 时，垫片上的定位凸台应对准轮轴定位凹槽，垫片的平面应朝向外侧，否则内六角螺栓无法安装到位。

安装螺帽时，用力抵住垫片 WASHER[2]，否则垫片易跟随螺帽一起旋转，导致凸条脱出凹槽，失去紧固作用。

⑦ 向轮轴轴螺帽紧固方向转动前轮的同时，给轴螺帽 NUT[3] 打力矩（80 lb·ft~100 lb·ft）。

⑧ 向轮轴轴螺帽松脱方向转动前轮的同时，松下轴螺帽 NUT[3] 力矩到 0。

⑨ 向轮轴轴螺帽紧固方向转动前轮的同时，给轴螺帽 NUT[3] 打力矩到 30 lb·ft。

⑩ 持续紧固轴螺帽 NUT[3]，直到两个螺栓 SCREW[4] 可以安装到垫片的螺钉孔内。

注意：轴螺帽力矩不要超过 60 lb·ft。

⑪ 安装 2 个锁螺栓 SCREW[4] 锁住螺帽和垫片，打力矩 31.38 lb·in，打保险。

⑫ 在撤除顶点时确保轮胎充气至少到正常充气气压的一半。

⑬ 放下千斤顶并将其撤除。

注意：放下前，确保飞机、环境、车辆、设备、人员，是符合放下条件的。

放下千斤顶的速度要慢，并随时准备停止放下起落架。放下千斤顶前，再次确认轮胎下没有异物。

⑭ 进行起落架轮胎压力检查和轮胎勤务。

⑮ 签署维修记录。

⑯ 清点工具，整理工作现场。

10.4.3 主轮拆装

1. 工作规范

（1）实际换轮工作要严格按照对应机型的 AMM 手册施工。

（2）换轮工作前确保所用起落架的起落架安全销已安装。

（3）换轮工作时，禁止同时进行能引起飞机重心发生变化的工作，如上下旅客、装卸货、加油等活动。

（4）严格按照手册要求打力矩，否则会导致力矩值不准，可能造成轮胎脱落。

（5）换轮工作同时只能顶起一个起落架，且一次只能更换一个轮子，禁止同时更换同一起落架上的两个轮子。

2. 操作演示

下面以波音 737-800 型飞机主轮拆装为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

（1）工作准备。在工具间借领：NG 换轮工具箱（如图 10.43 所示）、大磅表（最大 600 lb·ft），转接头（小转中），波音充气气管、波音气压表，波音气门板，活动板，主轮千斤顶充气气管、抬杆 2 根、警告牌、绿毯，毛巾、手套，胶手套，渗漏测试液。

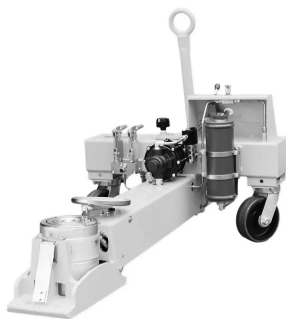


图 10.43 NG 换轮工具箱

注意事项如下：

- ① 检查千斤顶外观完好，无不可用标识，无液压油渗漏。
- ② 检查氮气瓶固定牢固，并有足够的气压。
- ③ 不同机型，飞机的主轮不同，不要混淆弄错，轮胎上有标识。
- ④ 在拉运轮胎、气瓶、千斤顶时，确保连接可靠，轮车车门要关闭并挂好，避免拉运过程中，轮胎滚落，危及航空器。
- ⑤ 检查磅表的有效期，确保正常可用若磅表超过有效期，会导致力矩值不准，可能造成轮胎脱落。

⑥ 确保借领的工具与工具清单一致

(2) 拆下主轮（如图 10.44 和图 10.45 所示）。

注意：确保起落架安全销安装到位，否则起落架意外收起会造成人员伤亡和飞机的损坏。

确保前起落架的轮挡和无须顶升一侧的主起落架外侧的轮挡贴紧轮胎，防止飞机顶升过程中移动。

确保设置好停留刹车，并挂警告牌，告诉别人不要操作停留刹车，避免刹车片移动，影响机轮的安装。

- ① 将工具摆放整齐，工具一般放在不影响机轮拆卸和安装的地方。
- ② 确保停留刹车设置，起落架安全销安装好，前轮及另一侧主轮轮挡挡好。
- ③ 撤出需要顶升的起落架轮挡，并使用轮轴千斤顶顶升飞机。

注意：关于顶升飞机的部分，请参考轮轴千斤顶顶升飞机实训手册。

每次在主起落架上只拆下一个机轮。如果同时拆下两个机轮，当飞机意外掉落的时候可能会损伤结构和人员伤亡。

④ 顶升起落架高度至机轮下可以滚过抬杆。

注意：严禁身体任何部位到机轮下面。

当抬杆在地上从机轮下面滚过时，严禁将手放到抬杆下方。

顶起机轮后，要始终确保机轮下清洁，无任何杂物。

⑤ 视情给要换下的主轮放气。

⑥ 拆下轮毂盖整流罩 HUBCUP FAIRING[5]（外侧轮胎），拆下保险丝和三个螺栓[6]

及垫片 [7]，轮毂盖 [3]，如图 10.44 所示。

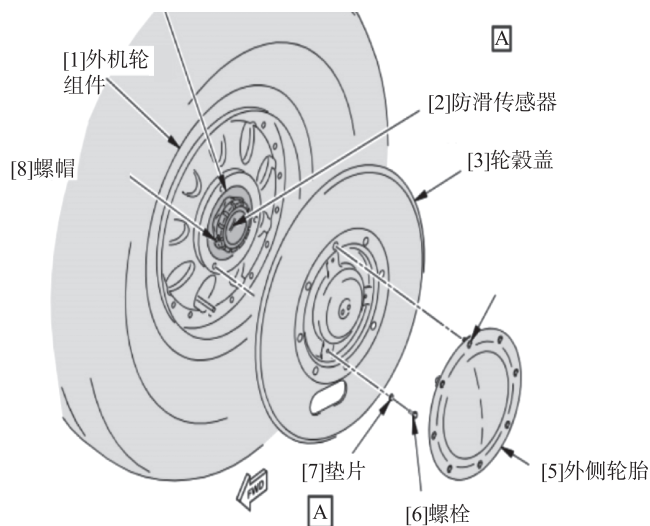


图 10.44 主轮示意图

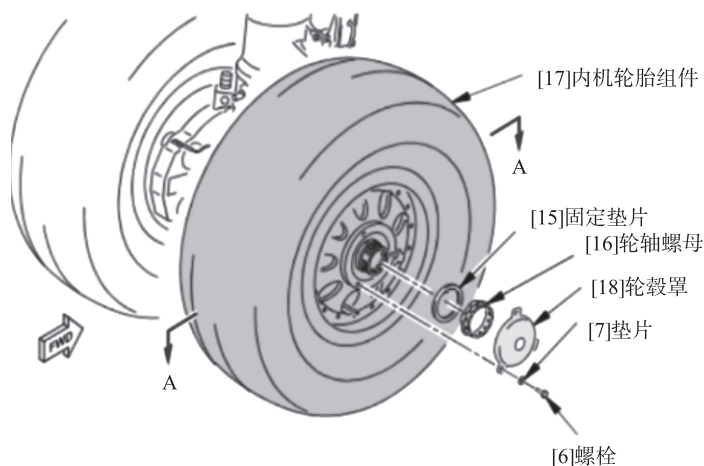


图 10.45 轮胎拆装图

注意：确保保险丝没有散落到地面，避免扎伤轮胎。

⑦ 拆下轮轴螺母 [16] 上的两个螺栓 [10]、轮轴螺母 [8] 和固定垫片 [9]。

注意：当拆下或者安装机轮保持螺帽时不要将手指放在机轮保持螺帽套筒工具的减重孔内，这可能会造成人员受伤。

注意垫片安装位置，避免安装时装错。

⑧ 拆下轮轴螺母 [16] 和固定垫片 [15]。

⑨ 安装螺纹保护套，拔出机轮。

注意：确保螺纹保护套正确安装，避免拔出机轮时损伤轮轴和机轮轴承。

如是外侧机轮，一定要注意，不要将头撞到起落架舱门。

在机坪上移动机轮时，切记不要用身体去支撑机轮，以免砸伤人员。

⑩ 标记更换机轮的原因，有助于检验者检查机轮。

⑪ 检查拆下轮胎的内外侧轴承在位且安装完好后，安装轮胎轴承保护片。

注意：拆卸过程中可能会造成轮胎的内外侧轴承脱落，若其脱落可按照 AMM 32-45-11.000-801 的相关步骤进行安装。

(3) 安装主轮。

① 按照手册上的规定，给相关部件涂抹油脂，并去除轮轴上旧的油脂。

② 检查轮轴和刹车有无异常状况。

注意：在拆除机轮后，刹车可能会跟随机轮向外移动，需把刹车推到固定位置，否则会给机轮安装带来不便。

③ 检查轮胎完好，无损伤。

④ 检查轮轴和轮毂盖上的防滞传感器驱动组件有无损伤。

⑤ 确认螺纹保护套已安装。

注意：确认螺纹保护套在位，否则，会损坏轮轴螺纹，进而导致轴螺帽无法安装和机轮轴承损伤。

不安装螺纹保护套，易损伤轮轴螺纹和机轮组件轴承，导致轴螺母无法安装。

确保刹车片对齐，否则在安装机轮时，机轮可能会撞击刹车片，如果需要对齐刹车片，可以松刹车，对齐刹车片。

⑥ 安装机轮和轮胎组件。

注意：确保用力向轮轴方向推机轮和固定垫片直到机轮到位，保证固定垫片紧紧安装在轮轴槽内，到位后固定垫片不能周向转动，不要用轮轴螺母挤机轮和锁定垫片，错误的安装可以引起机轮的松动和对设备的损坏。

推机轮的过程中，注意观察机轮外侧轴承，油脂封严是否有脱落的迹象，若有，请及时调整推轮子受力点，如有必要，安装机轮轴承，油脂封严，避免机轮轴承和油脂封严掉落在地上。

⑦ 依次安装固定垫片 [15]、轴螺母 [16]。

⑧ 释放停留刹车。

⑨ 向轮轴轴螺帽紧固方向转动主轮的同时，给轴螺帽 [16] 打力矩 (500~6100 lb·ft)。

⑩ 向轮轴轴螺帽松脱方向转动主轮的同时，松下轴螺帽 [16] 力矩到 0。

⑪ 向轮轴轴螺帽紧固方向转动主轮的同时，给轴螺帽 [16] 打力矩到 150 lb·ft。

⑫ 持续紧固轴螺帽 [16]，直到两个螺栓可以安装到螺钉孔内。

注意：轴螺帽力矩不要超过 300 lb·in。

⑬ 安装两个螺栓 [10]、垫片 [9] 和螺帽 [8]，并给螺栓 [10] 打上力矩 80 lb·in ± 2 lb·in。

⑭ 安装轮毂盖 [3]，安装 3 个螺栓 [6] 及垫片 [7]，并给螺栓 [6] 打上力矩 50 lb·in~80 lb·in，打保险，安装轮毂盖整流罩 [5] (外侧轮胎)。

⑮ 执行起落架轮胎压力检查和轮胎勤务。

⑯ 放下并撤出千斤顶。

注意：放下前，确保飞机、飞机周围车辆、设备、人员，是符合放下条件的。

千斤顶放下前，再次确认轮胎下无异物。

千斤顶放下的速度要慢，不能过快，沿正确方向撤离顶升设备。

⑰ 用毛巾将轮毂盖擦净。

⑱ 填写维修记录。

⑲ 清点工具，整理工作现场。

10.4.4 刹车拆装

1. 工作规范

(1) 实际换刹车工作要严格按照对应机型的 AMM 手册施工。

(2) 换刹车工作前确保所用起落架的起落架安全销已安装。

(3) 换刹车工作时，禁止同时进行能引起飞机重心发生变化的工作，如上下旅客、装卸货、加油等活动。

(4) 严格按照手册要求打力矩，否则会导致力矩值不准。

(5) 换轮子 / 刹车时，同一时间只能顶起一个起落架，且一次只能更换一个轮子 / 刹车，禁止同时更换同一起落架上的两个轮子 / 刹车。

2. 操作演示

以波音 737-800 型飞机刹车拆装为例，实际维修工作应严格遵守维修手册及设备制造厂家使用说明的要求。

1) 工作准备

在工具间借领：NG 换轮工具箱（如图 10.46 所示），大磅表（最大 600 lb·ft），转接头（小转中），波音充气气管，波音气压表，波音气门板，活动板，绿油枪，平头油嘴，轮轴保护套，弯抬杆两根，主轮千斤顶充气管，抬杆 2 根，警告牌，绿毯，毛巾，手套，胶手套，渗漏测试液，气瓶车。



图 10.46 NG 换轮工具箱

注意事项如下：

- ① 检查千斤顶外观完好，无不可用标识，无液压油渗漏。
- ② 检查氮气瓶固定牢固，并有足够的气压。
- ③ 不同机型、型号飞机的主轮不同，不要混淆弄错，轮胎上有标识。
- ④ 在拉运气瓶、千斤顶时，确保连接可靠，轮车车门要关闭并挂好。
- ⑤ 检查磅表的有效期，确保正常可用，若磅表超过有效期，会导致力矩值不准。
- ⑥ 确保借领的工具与工具清单一致。

2) 拆下刹车组件（如图 10.47 和图 10.48 所示）

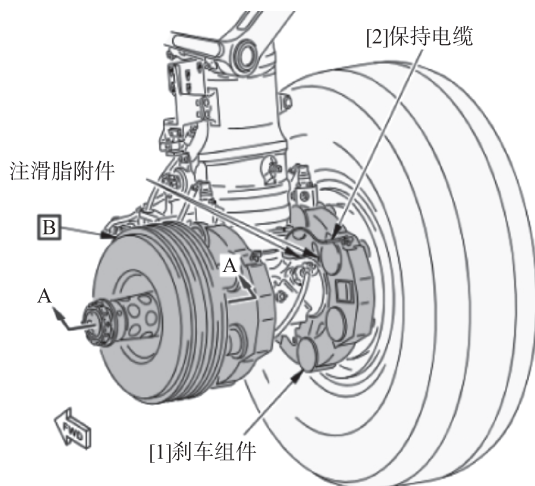


图 10.47 刹车组件

注意：确保起落架安全销安装到位，否则起落架意外收起会造成人员伤亡和飞机的损坏。

确保前起落架的轮挡和无须顶升一侧的主起落架外侧的轮挡贴紧轮胎，防止飞机顶升过程中移动。

- ① 将工具摆放整齐，工具一般放在不影响机轮拆卸和安装的地方。
- ② 确保停留刹车设置，起落架安全销安装好，前轮及另一侧主轮轮挡挡好。
- ③ 根据 AMM32-45-11.000-801，拆卸主起落架机轮组件。
- ④ 松掉刹车并在刹车手柄上，EMDP A 和 EMDP B 电门上挂上警告牌，禁止打压。
- ⑤ 将机长侧刹车脚踏踩到底 12 次，释放刹车储压器内压力，直到储压器的压力没有变化。

注意：松掉刹车和释放刹车储压器内压力，防止在断开刹车软管时，有液压油喷溅。

- ⑥ 从刹车连接的刹车侧断开刹车连接刹车液压管的快卸接头 [3]，并带上保护盖。

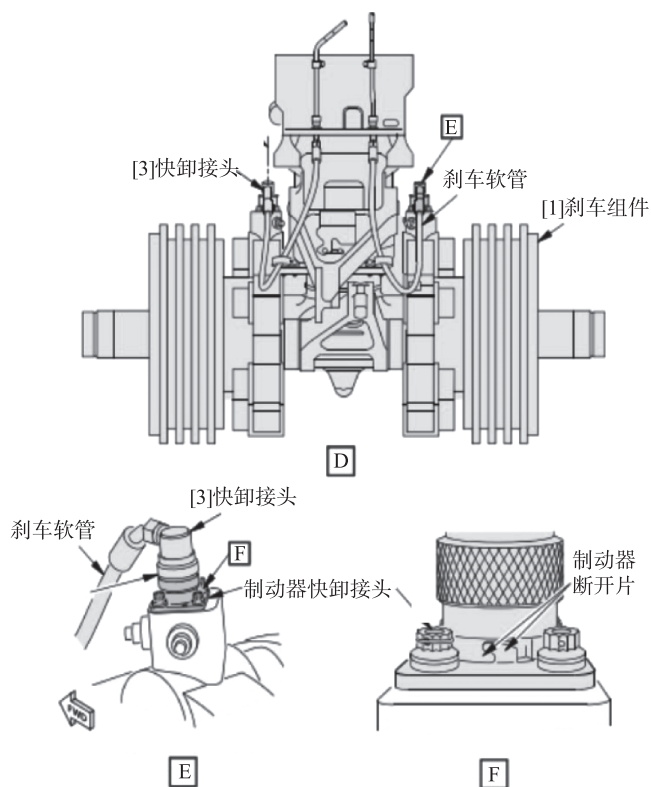


图 10.48 主起落架机轮组件

注意：确保液压系统压力完全卸掉，防止液压油喷出。

⑦ 拆下刹车保持钢索上的螺钉 [4]、垫片 [5]（2 个）、螺帽 [7]，从刹车组件上脱开刹车保持钢索（如图 10.49 所示），安装轮轴保护套。

注意：确认轮轴保护套安装在位，否则，会损坏轮轴螺纹，进而导致机轮的轴螺帽 NUT 无法安装，与刹车轴套的损伤。

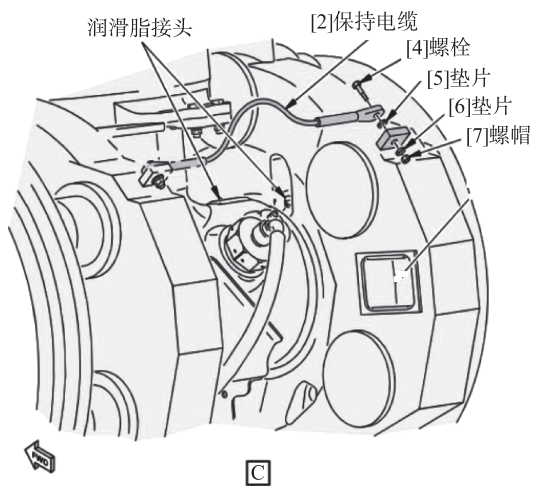


图 10.49 刹车钢索相关部件图

⑧ 两人使用弯抬杆将刹车组件拆下。

3) 安装刹车

① 确认新旧刹车件号一致，且刹车组件完好。

注意：确保在安装刹车之前刹车轴套已安装。刹车轴套可能会在拆卸刹车时被顺便取下，如果安装刹车时，刹车轴套没有在轮轴上，有可能会损坏飞机。

② 检查刹车组件上的油脂封严在位，完好，并根据 AMM 32-41.41.400-801 的相关步骤进行涂抹油脂（如图 10.50 所示）。

注意：只能在刹车和轴套之间接触的面上涂一层薄薄的油脂，不要将油脂涂在刹车的轴衬之间的空隙内，如果涂了太多的油脂，当刹车变烫时有可能会起火。

确认轮轴保护套安装在位，否则，会损坏轮轴螺纹，进而导致机轮的轴螺帽无法安装和刹车轴套的损伤。

涂抹油脂时，需戴胶手套，因为油脂有腐蚀性。

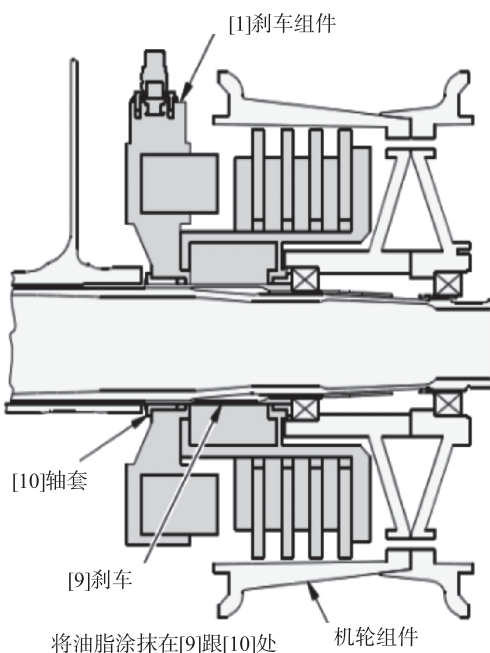


图 10.50 刹车组件油脂封严

③ 两个人使用弯抬杆安装刹车组件到轴上。

注意：确保下侧扭力连接销的反力凸台装进刹车组件上的反力凹槽内。

④ 安装时保持钢索到刹车组件上。

注意：参考图 10.51，留意螺栓 [4] 安装方向和垫片 [5] 的安装位置。

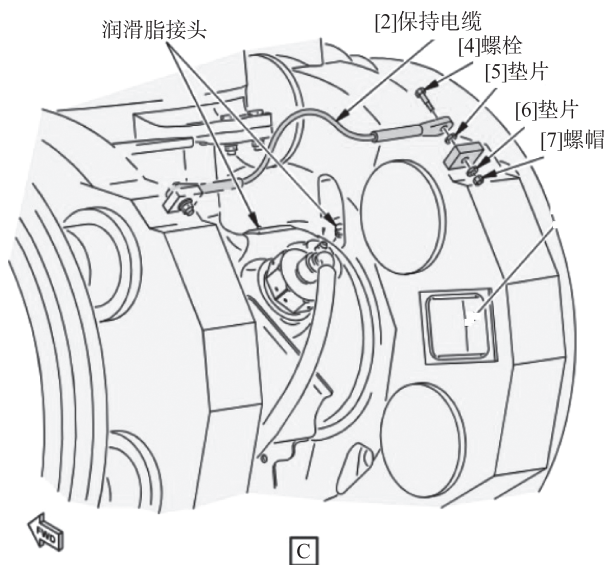


图 10.51 保持钢索安装图

⑤ 从断开刹车连接刹车液压管的快卸接头拆下保护盖，并连接到刹车的液压接头上。

注意：确保刹车断开管的弯头平行于油管中心线，或者向减震支柱达到 10° 以避免软管摩擦到刹车本体，并确认连接完好。

⑥ 根据 AMM 32-45-11.400-801，安装主起落架机轮组件。

⑦ 飞机供电，液压 B 系统打压，进行刹车操作检查。

- a. 双脚同时踩下脚踏，操作刹车。
- b. 拉下停留刹车手柄，设置停留刹车。
- c. 检查刹车上每个刹车活塞是否作动，贴合刹车片。
- d. 等待两分钟，检查是否有液压油渗漏。
- e. 双脚踩下脚踏，松掉停留刹车，检查每个刹车活塞是否作动，远离刹车片。

⑧ 液压 B 系统断压。

⑨ 放下并撤出千斤顶。

注意：放下前，确保飞机、飞机周围车辆、设备、人员，是符合放下条件的。

千斤顶放下前，再次确认轮胎下无异物。

千斤顶放下的速度要慢，不能过快，沿正确方向撤离顶升设备。

⑩ 填写维修记录。

⑪ 清点工具，整理工作现场。

10.5 通信导航系统天线和收发信机拆装

10.5.1 甚高频天线拆装

1. 准备工作

接受维修任务。

（1）准备手册和工作单卡：参考 AMM23-12-11（如图 10.52 所示）。

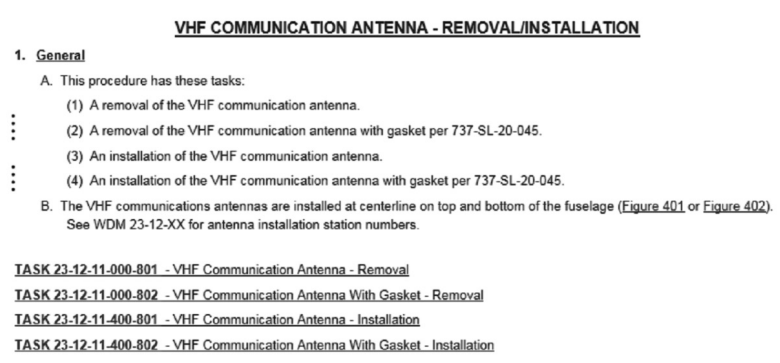


图 10.52 MM 手册截图

（2）领用耗材、设备和工具。

领用的耗材、设备和工具包括：毫欧表、密封胶施工工具、密封胶、清洁剂、封圈、静电腕带、警告标识、电插头保护盖、插头钳、除胶工具、纸胶带、橡胶手套等。

2. 操作

（1）拆卸准备。拔出相应跳开关（如图 10.53 和图 10.54 所示）并悬挂警告标识。

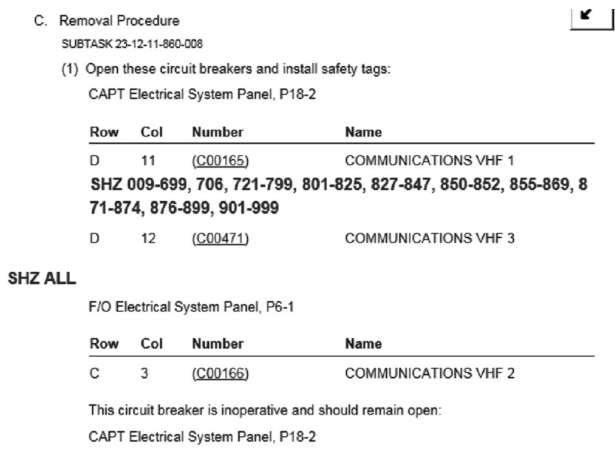


图 10.53 手册跳开关页面

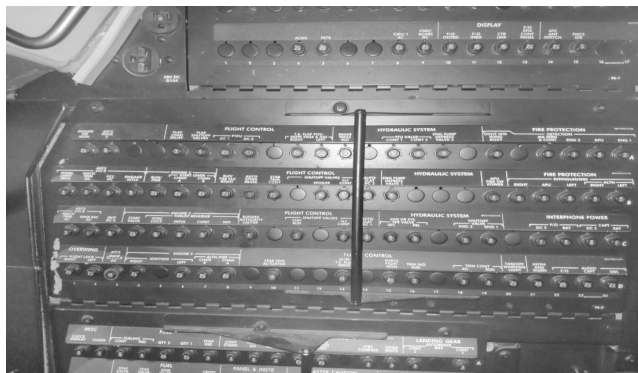


图 10.54 P6 跳开关面板

(2) 拆下甚高频天线上（如图 10.55 和图 10.56 所示）的螺栓 [2]。

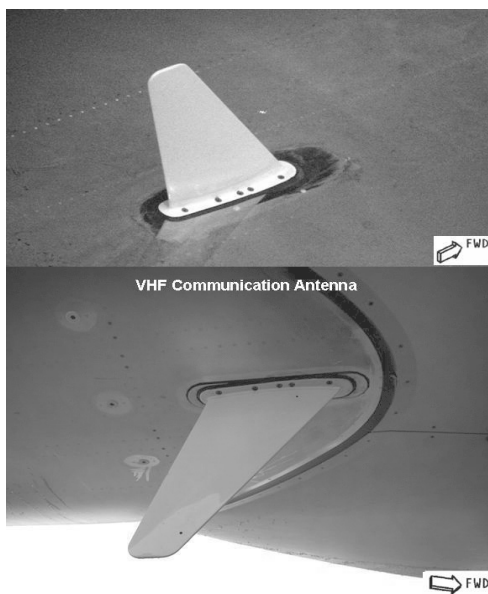


图 10.55 VHF 外观图片

注意：使用橡胶工具仔细除去密封胶，否则会导致飞机蒙皮或同轴电缆损伤。

(3) 保持住甚高频天线 [1]，小心地用除胶工具去除天线底座周围的密封胶。

(4) 移开甚高频天线 [1]，脱开同轴电缆 [4] 的电插头，拆下甚高频天线 [1]。

注意：不要用力拉同轴电缆，小心移开天线。断开同轴电缆的电插头，防止对同轴电缆损伤。

(5) 清洁天线与飞机的接合面。

警告：如果用到溶剂清洁，不得溅入眼睛与接触眼和皮肤，不吸入溶剂挥发的气体，溶剂挥发气体有毒，可能造成人员受伤或者设备损坏。

(6) 安装新的 O 形封圈。

(7) 连接同轴电缆 [4] 的电插头。

- (8) 在螺栓 [2] 中的 9 颗的螺纹和螺杆处涂一层密封胶。
- (9) 将甚高频天线放到安装位置, 安装已涂密封胶的螺栓 [2]。
- (10) 通过天线上的第 10 颗螺栓孔, 测量天线底座与蒙皮之间的电阻, 确保电阻小于规定值。
- (11) 按照步骤 (8)、(9) 安装第 10 颗螺栓 [2]。
- (12) 在天线底座周围涂密封胶。
- (13) 闭合相应跳开关并移除相应警告标识。
- (14) 进行甚高频系统测试。
- (15) 将飞机恢复到正常状态。

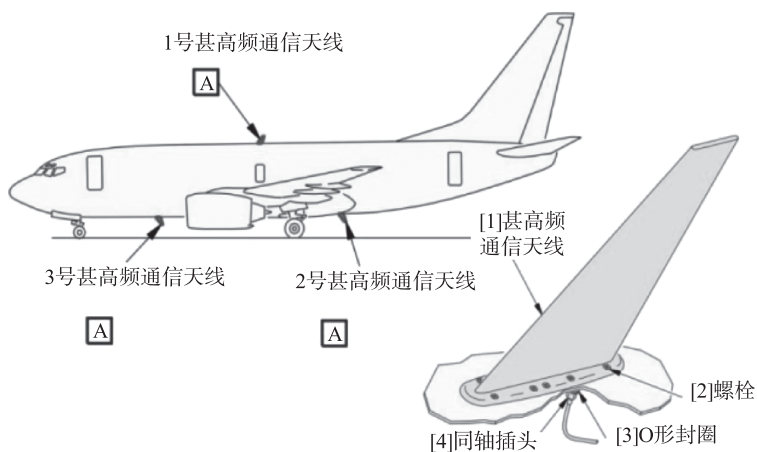


图 10.56 甚高频天线位置图

3. 收尾

- (1) 工作收尾。
 - ① 清点工具。
 - ② 恢复飞机到初始状态。
 - ③ 完成工作单卡的现场签署。
- (2) 归还航材和工具设备。
- (3) 完成电子档案。

10.5.2 甚高频收发机拆装

1. 准备

接受维修任务。

- (1) 准备手册和工作单卡: 参考 AMM23-12-21.020-801 (如图 10.57 所示)。

737-600/700/800/900 – AMM SHZ D633A101-SHZ
Rev 67 - 15 Oct 2018



Printed by Toolbox: 18 Dec 2018, 09:02:15 PST
DO NOT USE AFTER 17 Jan 2019

TASK 23-12-21-020-801 VHF Communication Transceiver - Removal
EFFECTIVITY: SHZ ALL

Issue Date: 10 Oct 2003

TASK 23-12-21-020-801

2. VHF Communication Transceiver - Removal (Figure 401)

A. References

Reference	Title
20-10-07-000-801	E/E Box Removal (P/B 201)
20-40-12-000-802	ESDS Handling for Metal Encased Unit Removal (P/B 201)

B. Location Zones

Zone	Area
117	Electrical and Electronics Compartment - Left
118	Electrical and Electronics Compartment - Right
211	Flight Compartment - Left
212	Flight Compartment - Right

图 10.57 AMM 手册截图

（2）领用航材、设备和工具。

① 静电腕带、警告标识、电插头保护盖、插头钳。

② 甚高频收发机。

2. 操作

（1）拆卸准备。拔出相应跳开关（如图 10.58 和图 10.59 所示）并悬挂警告标识。

D. Removal Procedure

SUBTASK 23-12-21-860-001

(1) Open these circuit breakers and install safety tags:

CAPT Electrical System Panel, P18-2

Row	Col	Number	Name
D	11	(C00165)	COMMUNICATIONS VHF 1
		SHZ 009-699, 706, 707, 720-722, 727-799, 801-825, 827-852, 855-869, 871-874, 876-899, 901-999	
D	12	(C00471)	COMMUNICATIONS VHF 3

图 10.58 AMM 跳开关说明

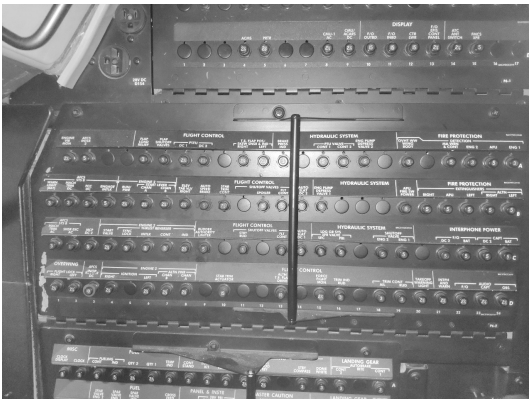


图 10.59 P6 面板跳开关面板

(2) 打开电子舱门（如图 10.60 所示）。



图 10.60 电子舱接近门

(3) 佩戴静电腕带。

(4) 拆下收发机（如图 10.61 所示）。

注意：不要触摸甚高频收发机上的插钉或者其他导体，否则可能产生静电，导致甚高频收发机受损。



图 10.61 VHF 收发机

(5) 安装收发机（如图 10.62 所示）。

注意：不要触摸甚高频收发机上的插钉或者其他导体，否则可能产生静电，导致甚高频收发机受损。

(6) 闭合相应跳开关并移除警告标识。

(7) 进行甚高频系统的操作测试。

- (8) 关闭电子舱门。
- (9) 将飞机恢复到正常状态。

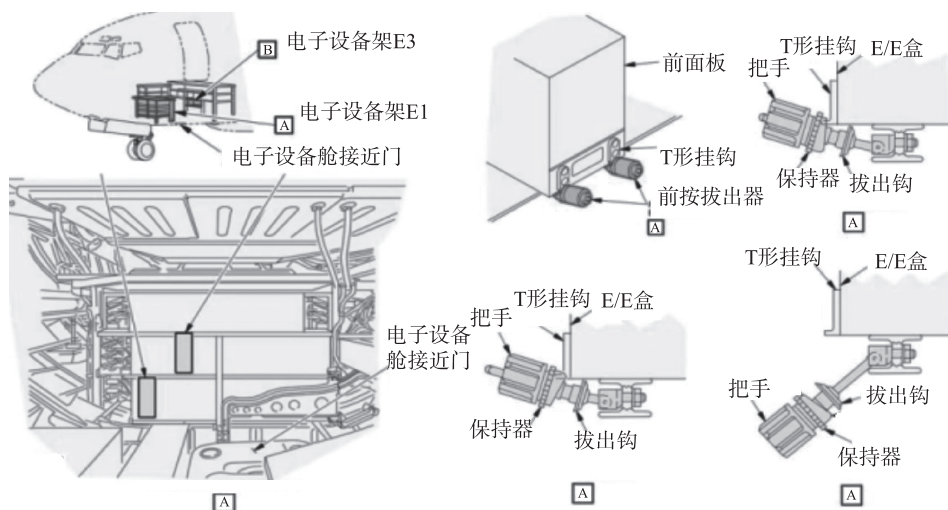


图 10.62 VHF 收发机安装图

3. 收尾

- (1) 工作收尾。
 - ① 清点工具。
 - ② 恢复飞机到初始状态。
 - ③ 完成工作单卡的现场签署。
- (2) 归还航材和工具设备。
- (3) 完成电子档案。

10.6 涡喷六发动机相关部件拆装

10.6.1 涡喷六发动机中介油泵的拆装

中介油泵是用来保证涡喷六发动机主燃油泵各调节器随转速、温度的变化能正常工作，并进一步使主燃油泵进口油压增大，使主燃油泵安全、稳定、可靠地工作。本项目主要内容包括中介油泵的拆卸、分解检查、组装恢复等工作，主要技能点包括紧固件的拆装、管路和保险施工、零部件分解装配等。

1. 拆卸中介油泵

- (1) 对需要拆卸的管路进行标记（如图 10.63 所示）。



涡喷六发动机
中介油泵的拆装

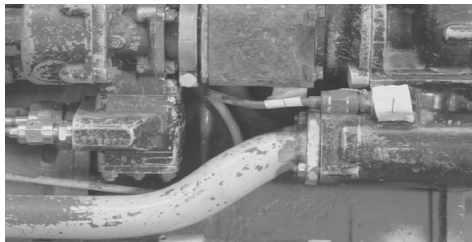


图 10.63 管路标记

(2) 在拆卸管路时必须使用双开口, 一个固定接头, 一个拆松螺帽 (如图 10.64 所示)。

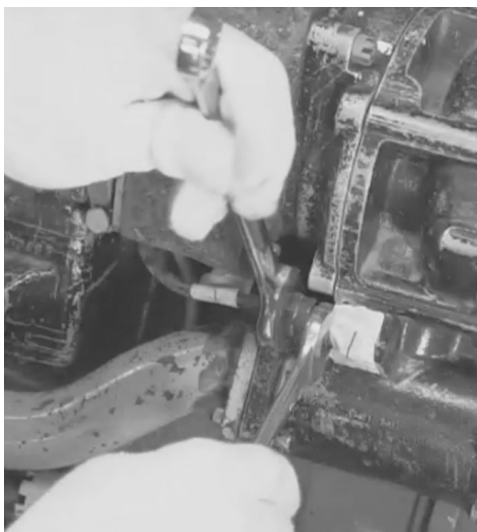


图 10.64 双开口拆卸管路

(3) 断开的管路应及时安装堵盖, 可以减少油液渗漏, 也可防止异物进入管路 (如图 10.65 所示)。



图 10.65 管路堵盖

(4) 拆卸固定螺杆时应先用开口扳手对角拧松, 然后使用棘轮扳手快速拆卸。按照从下到上的顺序先取下下面的螺杆, 最后取上面的螺杆 (如图 10.66 所示)。



图 10.66 固定螺杆

(5) 取下中介油泵。注意用手托住中介油泵，顺着中介油泵的安装方向水平拆下中介油泵，防止传动轴、花键受力发生变形弯曲（如图 10.67 所示）。如不能拆下，可以轻微晃动或使用胶锤轻轻敲击中介油泵壳体。严禁使用一字螺刀等工具在中介油泵的安装贴合面进行撬动。



图 10.67 取下中介油泵

2. 分解、检查、组装中介油泵

(1) 分解中介油泵。在分解中介油泵壳体前应先做好标记（如图 10.68 所示）。

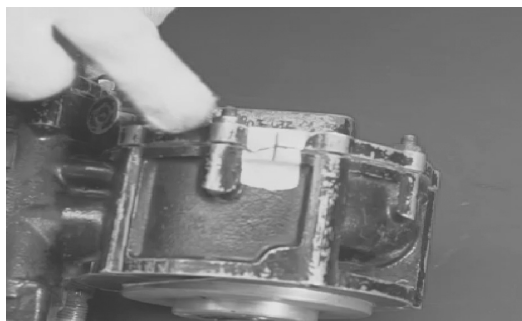


图 10.68 分解中介油泵

(2) 清洁中介油泵的附件并进行详细目视检查（如图 10.69 所示）。

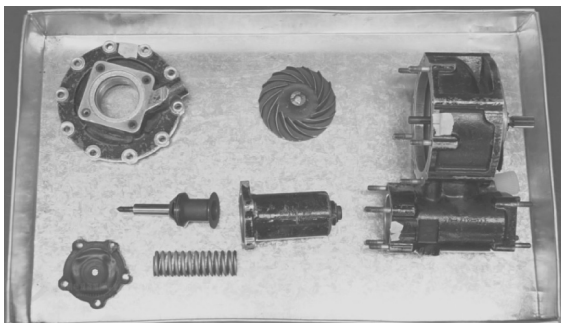


图 10.69 中介油泵附件

(3) 参考标记组装中介油泵（如图 10.70 所示）。



图 10.70 组装中介油泵

3. 安装中介油泵

(1) 取下管路堵盖，检查安装区域没有外来物 FOD，安装中介油泵。注意用手托住中介油泵，顺着中介油泵的安装方向水平安装中介油泵，防止传动轴、花键受力发生变形弯曲（如图 10.71 所示）。安装时须对齐花键槽的位置。



图 10.71 安装中介油泵

(2) 连接管路。对正管路接头，先用手拧上螺帽，确保螺纹没有错牙（如图 10.72 所示），再使用工具拧紧，最后按需打上紧固力矩。



图 10.72 安装管路

(3) 给管路接头打上保险，清除掉拆装过程中的标记，完成安装（如图 10.73 所示）。

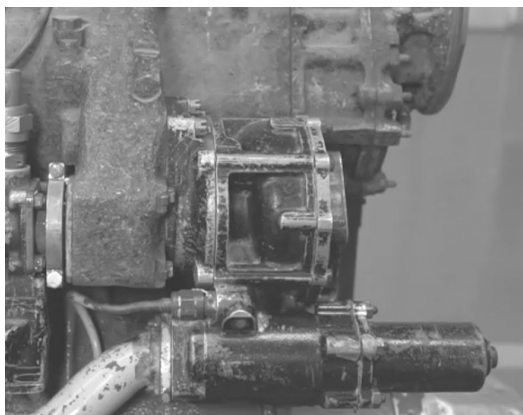


图 10.73 完成安装

4. 工作收尾

- (1) 清点工具。
- (2) 完成工作单卡的现场签署。

10.6.2 涡喷六发动机滑油附件拆装

滑油系统是保证发动机正常工作的重要系统之一，其主要功能有：保障润滑发动机轴承、齿轮等机械部件摩擦面，冷却和防止各摩擦面腐蚀。本项目主要包括滑油附件的拆卸、分解检查、组装恢复等工作，主要技能点包括紧固件的拆装、管路和保险施工、零部件分解装配等。

1. 拆卸滑油附件

- (1) 对需要拆卸的管路进行标记（如图 10.74 所示）。



涡喷六发动机滑
油附件拆装



图 10.74 管路标记

(2) 拆下管路接头上的保险丝。为了防止产生 FOD，保险丝应该整根拆下，不要剪断（如图 10.75 所示）。



图 10.75 拆除保险丝

(3) 在拆卸管路时必须使用双开口，一个固定住接头防止接头被拆松，一个拆松螺帽（如图 10.76 所示）。



图 10.76 双开口拆卸管路

(4) 拆卸固定螺杆时应先用开口扳手对角拧松，然后使用棘轮扳手快速拆卸。按照从下到上的顺序先取下下面的螺杆，最后取上面的螺杆（如图 10.77 所示）。



图 10.77 固定螺杆

(5) 取下滑油附件。注意用手托住滑油附件，顺着滑油附件的安装方向水平拆下滑油附件，防止传动轴、花键受力发生变形弯曲（如图 10.78 所示）。如不能拆下，可以轻微晃动或使用胶锤轻轻敲击滑油附件壳体。严禁使用一字螺刀等工具在滑油附件的安装贴合面进行撬动。



图 10.78 取下滑油附件

(6) 断开的管路及拆下的部件应及时安装堵盖，可以减少油液渗漏，也可防止异物进入管路（如图 10.79 和图 10.80 所示）。

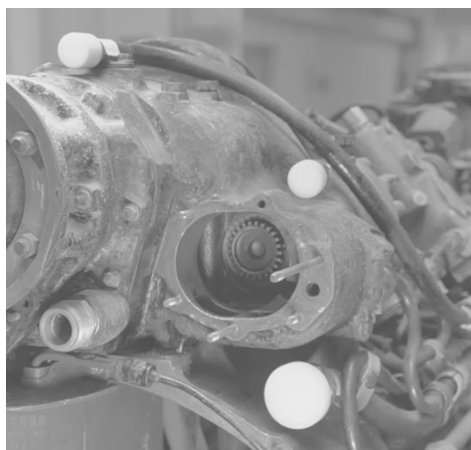


图 10.79 管路堵盖

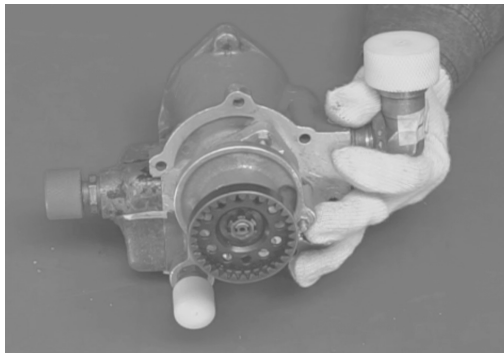


图 10.80 部件接头堵盖

2. 分解、检查、组装滑油附件

(1) 分解滑油附件。

(2) 清洁滑油附件并进行详细目视检查（如图 10.81 所示）。

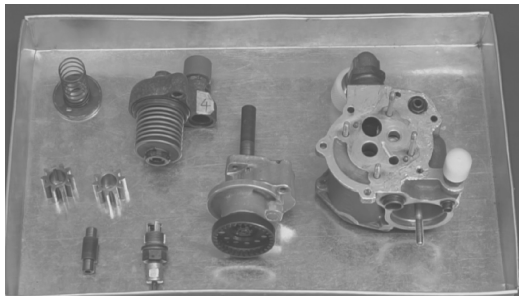


图 10.81 滑油附件的附件

(3) 组装滑油附件，按工卡手册要求使用力矩扳手给紧固件打上力矩（如图 10.82 所示）。



图 10.82 使用力矩扳手打力矩

3. 安装滑油附件

(1) 取下管路堵盖，检查安装区域没有外来物 FOD，安装滑油附件。注意用手托住滑油附件，顺着滑油附件的安装方向水平安装滑油附件，防止传动轴、花键受力发生变形弯曲（如图 10.83 所示）。安装时须对齐花键槽的位置，如未对正可用手旋转转轴使花键槽对正位置。在确保花键槽已经对齐的情况下，可使用胶锤轻轻敲击使滑油附件

安装到位，确保结合面间隙正常（如图 10.84 所示）。

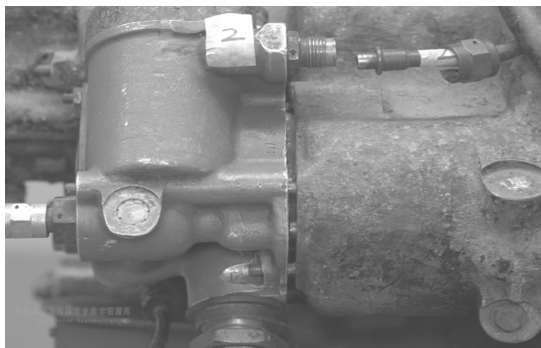


图 10.83 安装滑油附件

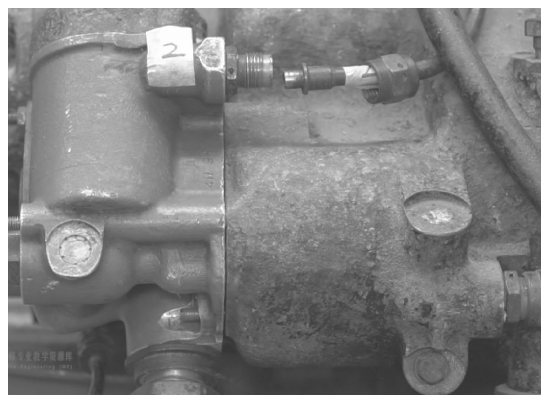


图 10.84 结合面间隙

（2）连接管路。对正管路接头，先用手拧上螺帽，确保螺纹没有错牙，再使用工具拧紧，最后按需打上保险丝（如图 10.85 所示）。



图 10.85 连接管路并打上保险

（3）清除掉拆装过程中的标记，完成安装（如图 10.86 所示）。

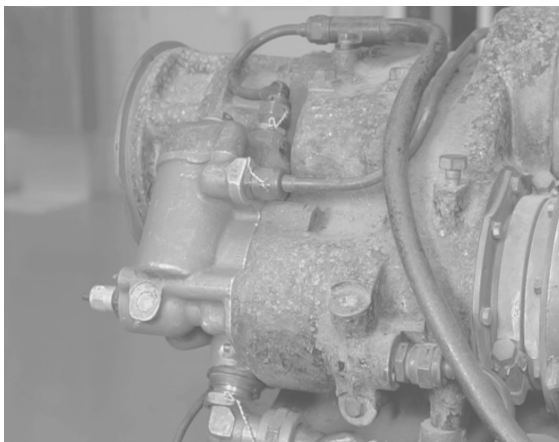


图 10.86 完成安装

4. 工作收尾

- (1) 清点工具。
- (2) 完成工作单卡的现场签署。

◎ 思考题

1. 查找 B-2596 波音 737-300 变压整流器 (Transformer Rectifier) 的拆装程序。安装好 3 号 TRU 后通电测试, 把直流选择器电门设置为 TR 3 位置, 这时电压表指示多少伏才正常?
2. 上、下防撞灯 (Anticollision Light) 分别由哪个汇流条供电? 查出其拆装程序。
3. 对厕所烟雾探测器进行烟雾测试时需要什么设备? 做完测试时, 需要及时清走探测器的烟雾, 如果烟雾没有清干净超过多少秒时, 探测器会再启动警告?
4. 拆除 APU 滑油温度电门时需要拨开哪些跳开关?
5. 查出 APU 控制组件的拆装程序。

参考文献

- [1] Federal Aviation Administration. Aviation Maintenance Technician Handbook. 2008.
- [2] Boeing Company. MD82 Aircraft Maintenance Manual.
- [3] Boeing Company. B737 Aircraft Maintenance Manual.
- [4] Boeing Company. B737 Aircraft Illustrated Parts Catalog.
- [5] Boeing Company. B737 System Schematic Manual.
- [6] Boeing Company. B737 Fault Isolation Manual.
- [7] Boeing Company. B737 Wiring Diagram Manual.
- [8] Boeing Company. B737 Structure Repair Manual.
- [9] Boeing Company. Standard Wiring Practices Manual.
- [10] Airbus Company. A320 Aircraft Maintenance Manual.
- [11] Airbus Company. A320 Aircraft Illustrated Parts Catalog.
- [12] Airbus Company. A320 Trouble Shooting Manual.
- [13] Airbus Company. A320 Wiring Diagram Manual.
- [14] The McGraw-Hill Company. Standard Aircraft Handbook.
- [15] 吴溪浚, 等. 航空器维修专业技能. 中国民航维修协会网站, 2020.

