



飞机结构 修理设计经验汇编

FEIJI JIEGOU XIULI SHEJI JINGYAN HUIBIAN

山东太古飞机工程有限公司 编著



航空工业出版社

飞机结构修理设计经验汇编

山东太古飞机工程有限公司 编著

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

波音 (Boeing) 737飞机是美国波音公司生产的双发中短程运输机, 于1968年2月投入航线运营。随着飞机机龄的增加, 结构问题对飞机运行造成的影响越加明显, 主要结构的重度损伤也越加常见。本书根据山东太古飞机工程有限公司的维护经验, 将波音737CL飞机的主要结构问题予以汇总和总结, 为以后飞机结构修理提供必要的参考和指导。

本书可作为航空公司或飞机维修企业对波音飞机进行结构修理时的参考手册, 也可作为飞机设计和制造厂家评估研究飞机结构损伤、完善应力强度、损伤容限以及防腐设计的参考资料, 还可作为航空院校师生了解飞机损伤机理以及相关修理设计、提高维修能力的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

飞机结构修理设计经验汇编 / 山东太古飞机工程有限公司编著. -- 北京: 航空工业出版社, 2017.7

ISBN 978-7-5165-1264-7

I. ①飞… II. ①山… III. ①飞机构件—维修—经验—汇编 IV. ①V267

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 160075 号

飞机结构修理设计经验汇编 Feiji Jiegou Xiuli Sheji Jingyan Huibian

航空工业出版社出版发行
(北京市朝阳区北苑2号院 100012)

发行部电话: 010-84936597 010-84936343

北京隆元普瑞彩色印刷有限公司印刷

2017年7月第1版

开本: 787×1092

印数: 1—1000

印张: 18

全国各地新华书店经售

2017年7月第1次印刷

字数: 405千字

定价: 88.00元

编委会

主 编：栗明勇

校 审：毛吉星 常 城

参与编写人员：

栗明勇 毛吉星 陈 亮 李 超 郭跃军

盛晓亮 王国法 宓宝启 陶 军 王德超

殷允信 姚钦廷 张 健 周福伟 杨延坡

赵伟岩 张向明 周广洲

前言

波音 (Being) 737 (简称 737) 飞机是美国波音公司生产的双发中短程运输机, 被认为是世界航空史上最成功的民航客机之一。在获得德国汉莎航空公司 10 架启动订单后, 波音 737 飞机于 1964 年 5 月开始研制, 1967 年 4 月原型机试飞, 12 月取得适航证, 1968 年 2 月投入航线运营。波音 737 飞机初始型为 737-100/200 型。经典型 737 分为 300/400/500 型, 1998 年 12 月 5 日, 第 3000 架经典型 737 出厂。目前, 经典型 737 均已停止生产。1993 年 11 月, 新一代波音 737NG 项目正式启动, 新一代波音 737 分为 600/700/800/900 型, 它以出色的技术赢得了市场青睐, 被称为卖得最快的民航客机。截至 2001 年底, 已交付超过 1000 架。2000 年 1 月, 波音 737 成为历史上第一种累计飞行超过 1 亿小时的飞机。

对国内机队乃至世界机队来说, 737 飞机都可以说是最主要的机型。截止到 2009 年, 国内大型运输机共 1417 架, 737 系列飞机就有 593 架。随着飞机机龄的增加, 除了航线中的系统问题, 结构问题对飞机运行造成的影响越来越明显, 主要结构的重度损伤也越来越常见。特别是机龄比较老的 737classic (CL, 经典型号) 飞机, 结构问题更是决定飞机停场时间的主要因素。山东太古飞机工程有限公司 (简称山太) 是中国国内主要的民用航空器大修基地之一, 主要面向中小型航空器开展大修和维护业务。在结构损伤修理方面具有丰富的经验, 先后完成了飞机机身蒙皮更换, 大翼后梁腹板的修理, 龙骨梁更换, 727 站位改装, 178 站位改装, 货舱门门框修理等多项复杂的结构修理和改装。其中, 大翼后梁腹板的修理, 波音公司完全采纳了山太的方案, 并即将加入结构修理手册。根据波音公司的测评, 山太是波音飞机维修商中工程方案最优异的提供商。

本书就是根据山太的维护经验, 将 737CL 飞机的主要结构问题予以汇总和总结, 为以后飞机结构修理提供必要的参考和指导。

由于编者经验和水平有限, 书中不当之处或错误在所难免, 敬请读者批评指正。

目 录

01. 前登机门内侧中部蒙皮裂纹损伤的修理 (盛晓亮).....	1
02. 后货舱门的修理改装 (张 健).....	6
03. 178 站位隔框损伤修理和改装 (栗明勇).....	20
04. 737CL 机身蒙皮划痕修理 (毛吉星).....	35
05. 飞机后下部机身蒙皮广布疲劳裂纹损伤修理 (陈 亮).....	40
06. 飞机 Oil Canning 损伤修理 (郭跃军).....	52
07. 地板梁腐蚀损伤修理 (李 超).....	58
08. 飞机尾部擦地损伤的检查及修理 (毛吉星).....	69
09. 飞机机体意外损伤修理 (陶 军).....	82
10. 前货舱隔框穿线孔裂纹修理和改装 (王国法).....	92
11. 客舱隔框空调支架连接孔位置裂纹修理或预防性改装 (杨延坡).....	103
12. 货舱门框的更换和修理 (殷允信).....	115
13. 1016 站位球形压力隔框损伤修理 (周福伟).....	132
14. 飞机龙骨梁损伤及修理 (周福伟).....	138
15. 机翼蒙皮腐蚀修理 (郭跃军).....	148
16. 发动机反推风扇包皮内壁常见腐蚀及修理 (宓宝启).....	157
17. 发动机反推整流罩接近面板裂纹修理 (陶 军).....	167
18. 反推铰链横梁磨损修理 (姚钦廷).....	174
19. 方向舵配重臂装置和上盖板腐蚀损伤修理 (李 超).....	182

20. 水平安定面后梁腐蚀损伤修理 (毛吉星 张向明).....	192
21. 水平安定面接耳损伤修理 (王德超).....	197
22. 飞机机翼后梁主起落架支撑梁连接处腹板裂纹损伤修理 (陈 亮)....	206
23. 缝翼前梁及其支撑腐蚀损伤修理 (宓宝启).....	213
24. 大翼后梁区域裂纹修理 (王国法).....	221
25. 大翼通气油箱内桁条腐蚀修理 (殷允信).....	231
26. 中央油箱下部蒙皮腐蚀修理 (张 健).....	239
27. 大翼后缘内侧排气门上蒙皮磨损修理 (姚钦廷).....	247
28. 铝合金蜂窝结构件的超手册修理 (赵伟岩).....	256
29. 波音 737 飞机部件中的特殊型变 (周广洲).....	264
30. 副翼调整片前梁腐蚀或裂纹修理 (杨延坡).....	272

01. 前登机门内侧中部蒙皮裂纹损伤的修理

◎盛晓亮

摘要：

波音 737CL 飞机随着运营时间变长，飞机的前登机门 No.9 和 No.10 梁之间的内蒙皮经常性出现裂纹。经过调查发现，裂纹的起因是由于飞机在增压过程中下方的铰链支撑组件上的一个螺栓与内蒙皮接触，随着飞行循环的增加，导致了裂纹的产生。经过一段时间的评估，最终在结构修理手册中增加了此修理方案。

关键词：

前登机门；内侧；蒙皮；裂纹；修理

1. 背景

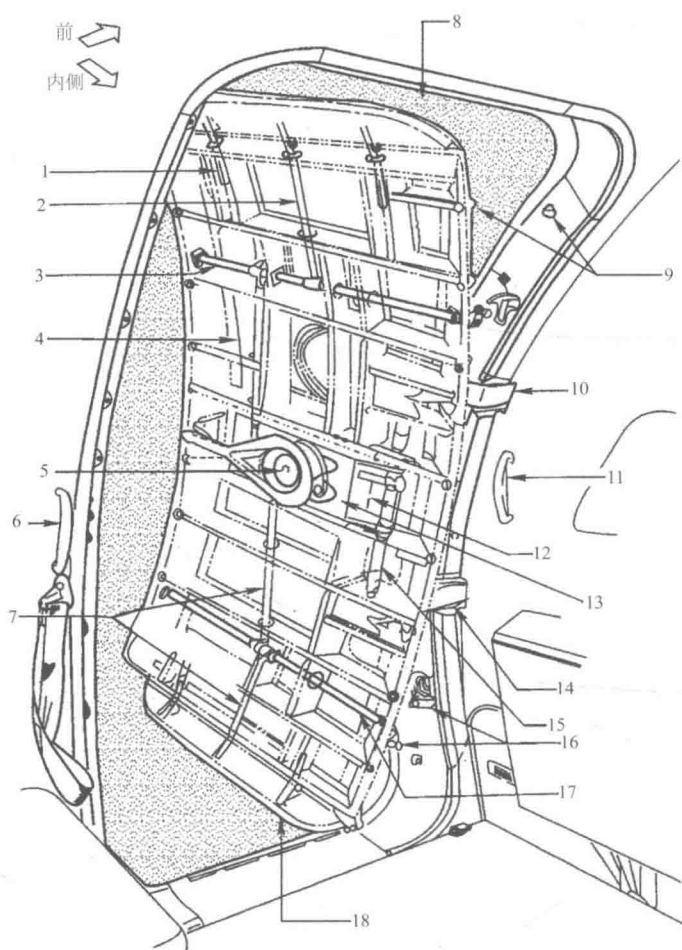
737CL 飞机随着运营时间变长，飞机的前登机门 No.9 和 No.10 梁之间的内蒙皮经常性出现裂纹。经过调查发现，裂纹的起因是由于飞机在增压过程中下方的铰链支撑组件上的一个螺栓与内蒙皮接触，随着飞行循环的增加，导致了裂纹的产生。经过一段时间的评估，最终在结构修理手册中增加了此修理方案。

2. 位置介绍

737CL 飞机总共有两个登机门，分别位于飞机左侧机身的前后。登机门由隔框、蒙皮、上折叠板、下折叠板等部件构成。框架由高强度的铝合金型材制成。框架的内外两侧和铝合金蒙皮铆接在一起。在舱门框架内部有操纵手柄机构、扭力管和锁门传动结构等，通过上下两个铰接臂安装在飞机上，详见图 1。

3. 典型损伤

主要是 No.9 和 No.10 梁之间的内蒙皮裂纹。



1—止动杆；2—操纵杆；3—锁杆；4—操纵杆；5—舱门手柄操作机构；6—辅助手柄；7—操纵杆；
8—上折叠门板；9—门止动块；10—上铰链组件；11—辅助把手；12—手柄机构罩盖；13—锁
闩组件；14—下铰链组件；15—扭力管；16—锁闩组件；17—锁杆；18—下折叠门板

图1 前登机门结构组成

4. 损伤成因分析

经过调查发现，裂纹的起因是由于飞机在增压过程中下方的铰链支撑组件上的一个螺栓与内蒙皮接触，多次反复地接触，导致了裂纹的产生。如果不及时修理，裂纹尺寸会持续增大并有可能损伤其他部件，导致维修成本增加。

(1) 飞行循环：根据山太在 737CL 飞机的维修经验统计，裂纹发生在 No.9 和 No.10 梁之间的蒙皮上。共统计 31 架次。飞行循环多在 17000 ~ 45000 之间，最小的飞行循环为 17531，最大的则为 44449，详见表 1。

表 1 737CL 前登机门内侧中部蒙皮裂纹损伤统计数据

架次	统计数据			架次	统计数据		
	机型	飞行循环 /FC	飞行小时 /FH		机型	飞行循环 /FC	飞行小时 /FH
第 1 架	737-300	27666	31727	第 17 架	737-500	34257	33154
第 2 架	737-400	30420	30867	第 18 架	737-400	30462	33097
第 3 架	737-400	23282	30055	第 19 架	737-300	25020	48076
第 4 架	737-500	30067	27154	第 20 架	737-500	31283	33008
第 5 架	737-500	26422	24184	第 21 架	737-300	25819	43339
第 6 架	737-400	27631	28790	第 22 架	737-500	35345	33701
第 7 架	737-400	18717	30686	第 23 架	737-300	26705	37658
第 8 架	737-300	30731	34782	第 24 架	737-300	27987	36656
第 9 架	737-300	23377	36717	第 25 架	737-400	25711	44271
第 10 架	737-400	17531	32576	第 26 架	737-500	38417	36642
第 11 架	737-400	32587	34954	第 27 架	737-500	38708	35789
第 12 架	737-400	19317	35294	第 28 架	737-400	21088	38238
第 13 架	737-300	27625	35242	第 29 架	737-500	32582	36246
第 14 架	737-500	30168	29343	第 30 架	737-300	35330	48989
第 15 架	737-300	26031	34665	第 31 架	737-300	44449	53946
第 16 架	737-400	29421	32200				

（2）飞行小时：根据山太在 737CL 飞机的维修经验统计，裂纹发生在 No.9 和 No.10 梁之间的蒙皮上。飞行小时多在 24000 ~ 53000 之间，最小的飞行小时为 24184，最大的则为 53946 飞行小时。

5. 修理方案

山太总结了多次前登机门内蒙皮裂纹损伤经验。典型修理方案如下：

（1）参照 737-300 SRM 52-10-01, Figure 101, Detail VIII，如图 2 所示，在内侧中部蒙皮切除 1.0 英寸^①直径的圆孔以去除裂纹。

（2）参照 737 NDT manual, Part 6, 51-00-00, Figure 23，高频涡流检查切口以确保所有损伤已完全去除。

① 1 英寸 (in) = 2.54 厘米 (cm)。

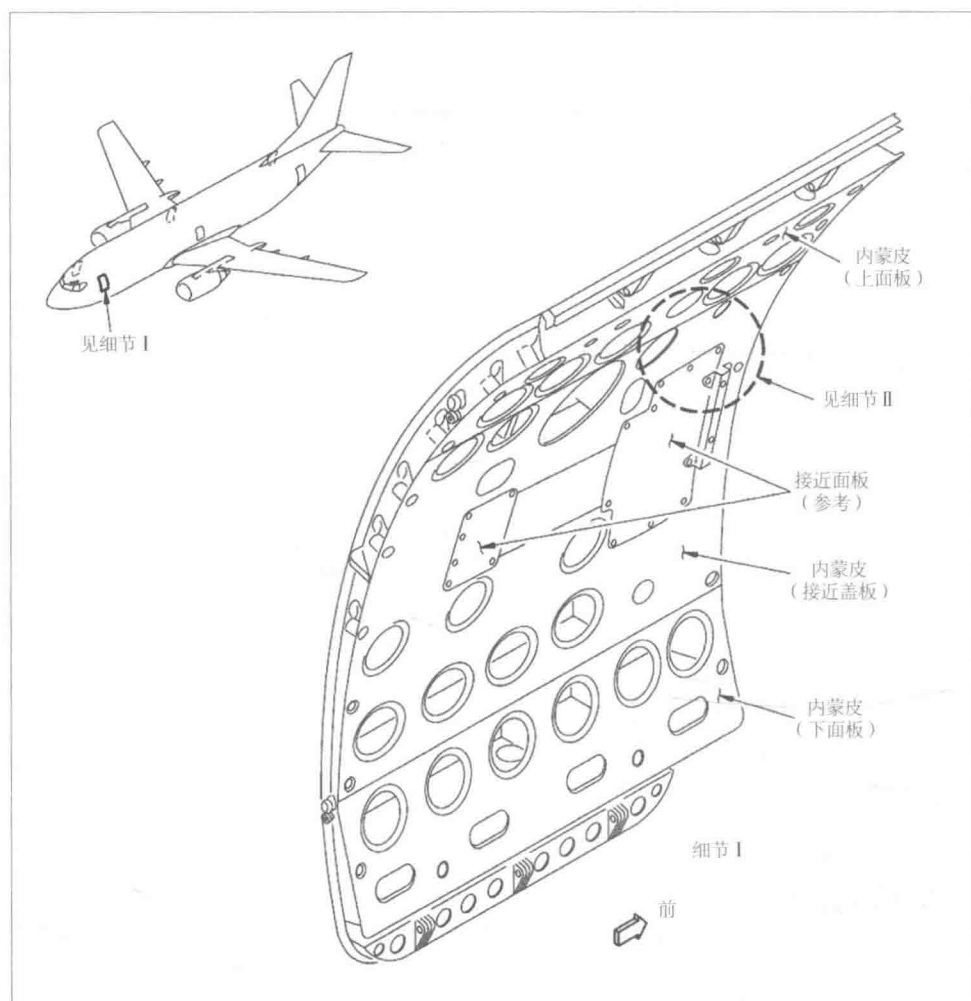


图2 前登机门内侧中部蒙皮裂纹损伤修理

(3) 高频涡流检查完毕后, 沿着直径为 1.0 英寸的圆孔再扩切 0.040 英寸作为保险切口。

说明: 参考 SRM51-20-13 保证切口边 $Ra125$ 微英寸或更好的表面粗糙度。

(4) 按照以下要求, 加工如图 2 所示的修理件。

(5) 预安装所有的修理件到前登机门上并参照图 2 钻紧固件孔。在新紧固件位置保证 $4D \sim 6D$ 的间距和最小 $2D$ (D 为紧固件孔直径) 的边距。

(6) 拆下所有修理件。

(7) 参照 SRM51-20-01 在切口和修理件上涂阿洛丁 1200S。

(8) 参照 SRM51-20-01 在所有的裸露铝表面涂两层 BMS10-11 Type I 底漆。

(9) 参照图 2, 按照如下要求安装修理件:

① 按需加装垫片以保证间隙不超过 0.005 英寸。

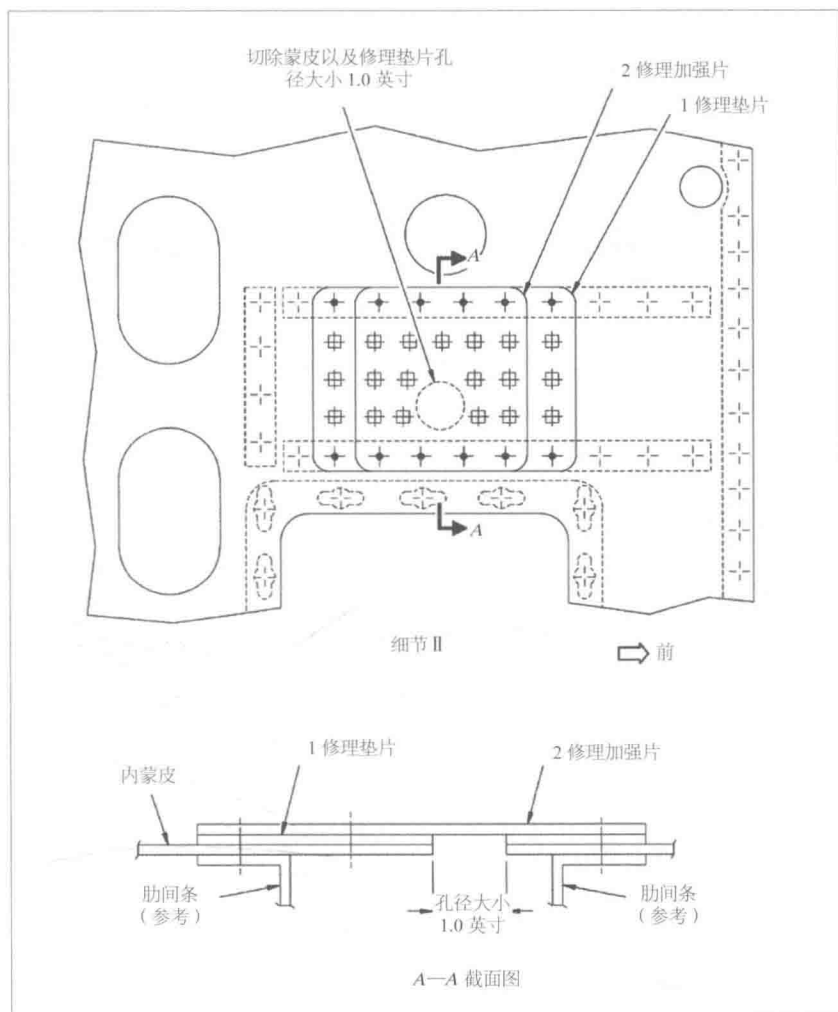


图2 前登机门
内侧中部蒙皮裂
纹损伤修理(续)

- ②在新紧固件位置保证 $4D \sim 6D$ 的间距和最小 $2D$ 的边距。
- ③在原有的拉钉位置，安装 BACR15FR6E () R 拉钉或 SRM 中替代紧固件。
- ④在新紧固件位置，安装 BACR15BB5D () 铆钉或 SRM 中替代紧固件。
- ⑤在结合面处涂 BMS5-95 密封胶。
- ⑥用 BMS5-95 对修理件填角密封。

相关文件

[1] BOEING. 737-300 SRM52-10-01 REPAIR 2 [Z].

02. 后货舱门的修理改装

◎张 健

摘要：

波音 737CL 飞机后货舱门处于增压区域，由于最初结构设计问题，在长时间的运营过程中，经过反复循环增压，交叉梁上经常会出现疲劳裂纹。在飞机维护过程中，如果不能及时发现这些裂纹，可能会导致结构失效，飞机迅速释压并造成安全事故。飞机制造商针对这一设计缺陷，发布了服务通告 SB，提供相应的检查方法，随后针对检查结果进行修理或者改装。撰写此文以提供消除这一安全隐患的检查以及修理改装方法。

关键词：

后货舱门；改装；修理

1. 背景

飞机制造商多次接到飞机运营商报告的裂纹案例，裂纹分别位于 737-500 飞机后货舱门交叉梁 D 的腹板、外部 T 形弦条和邻近的隔框上。腹板上的裂纹长度大约为 4.6 英寸，外部 T 形弦条上的两处裂纹长度分别为 1.8 英寸和 1.1 英寸。邻近隔框裂纹为 5.5 英寸。之前 737CL 系列飞机的运营商曾报告过前货舱门类似的腹板和弦条裂纹，飞机制造商已经发布了服务通告 SB 737-52-1149 来进行 737CL 系列飞机前货舱门的改装修理。

飞机制造商也曾接到 737-500 飞机后货舱门交叉梁 E 的前后端和临近外蒙皮贴合弦条以及贴合的加强角材的裂纹情况。裂纹位于后货舱门交叉梁 E 邻近的下方止动块附近，长度为 2 英寸。交叉梁腹板裂纹长度为 1.3 英寸，该裂纹贯穿了交叉梁 E 的腹板，T 形弦条和贴合加强角材。其中 T 形弦条上的裂纹长度大约为 0.5 英寸，类似典型裂纹通常发现在止动块附件的紧固件周围。发现裂纹的这些飞机飞行循环在 34612 ~ 31200 之间，和前货舱门 SB 737-52A1079 所适用的飞机循环数接近。飞机制造商针对此问题同时发布服务通告关联问题（SRP）737-SRP-52-0072 和结构项目临时咨询通告（SHIA）SHIA 737-292。

针对以上两种常见的裂纹发现情况，飞机制造商发布了服务通告 SB 737-52-1154 和 SB 737-52A1153，用于检查后货舱门交叉梁 D 和 E 前后端的裂纹情况，并给出修理或者改装方案。执行该服务通告后，可以有效地阻止货舱门结构的裂纹扩展，避免未知裂纹引起客舱突然释压造成安全事故。

2. 位置介绍

737CL 系列飞机后货舱门交叉梁 D 和 E 前后端，货舱门外部 T 形弦条和邻近的隔框。

3. 典型损伤

以上受影响部件的边缘处和紧固件周围的疲劳裂纹。

4. 损伤成因分析

美国联邦航空局（FAA）针对该位置的疲劳裂纹损伤曾先后发布四份适航指令，AD 1998-11-04R1，AD 2008-08-23，AD 2008-09-13 和 AD 2013-13-12。最新适航指令 AD 2013-13-12 的生效日期为 2013.9.10。通过适航指令可以得出，该损伤的出现是初始设计问题导致，随着飞机运营时间的增长，疲劳裂纹会逐步出现。

5. 检查方法以及循环间隔

飞机制造商针对数据统计进行损伤容限分析后给出了建议检查门槛值、重复检查间隔，以及检查方法，详细信息见如下改装修理描述。

6. 飞行小时

由于裂纹是由循环增压导致，因此没有统计飞行小时。

7. 改装修理描述

（1）改装修理方法选择

①交叉梁 D

针对线号为 6 到 1642 之间的 737-200/200C/300/400/500 飞机，以及线号 1643 到 3132 之间的 737-300/400/500 飞机，执行详细检查或者高频涡流检查，检查后货舱门交叉梁 D 腹板和外弦条靠近前后锁定装置附件的裂纹。如果发现裂纹，执行修理；如果没有发现裂纹，没有额外工作要求，可以执行预防性改装。

针对所有的 737-100 飞机，执行详细检查或者高频涡流检查，检查后货舱门交叉梁 D 靠近止动装置的裂纹。同时执行详细检查或者超声检查，检查后货舱门前后隔框靠近 4 号止动装置的裂纹。如果发现裂纹，需要联系飞机制造商；如果没有发现裂纹，则无须额外工作。该型飞机如果后货舱门之前已经执行过修理或者改装，仍需要执行详细检查和低频涡流检查，检查交叉梁前后端的裂纹，如果发现裂纹，联系飞机制造商；如果未发现裂纹，执行重复检查即可。

②交叉梁 E

针对线号为 874 到 1642 之间的 737-200/200C 飞机, 线号为 874 到 1642 之间的 737-300/400 飞机, 线号为 1643 到 2414 之间的 737-300/400/500 飞机, 线号 2415 到 3132 之间的 737-300/400/500 飞机和线号为 6 到 873 之间的 737-200/200C 飞机, 执行高频涡流检查和详细检查, 检查外弦条和交叉梁腹板前后端的裂纹。超声检查和详细检查货舱门前后隔框和加强角材。如果发现裂纹, 执行修理; 如果未发现检查, 执行重复检查即可。

(2) 改装修理方案

①交叉梁一般改装修理方法

执行修理和改装工作之前首先要对目标区域进行接近, 目标区域的接近工作对于交叉梁修理和改装是相同的。由于修理改装区域需要对货舱门的内蒙皮进行卷曲吊起处理, 且工作过程中拆除部件后需要对原始结构进行固定, 同时也为了满足后期安装的定位精度, 需要参考 AMM 52-31-00 或者等同章节的步骤拆除后货舱门。整个拆除过程中要避免拉伸平衡机构钢索, 因为该钢索拉伸后会自动收缩可能伤及人员安全。拆除货舱门边缘的封严并进行保存, 拆除过程的相关要求参考 AMM 52-09-12 或等同章节的步骤。内蒙皮的卷曲吊起处理, 需要拆除内蒙皮位于交叉梁 C 至货舱门下边缘的周围紧固件、支架和托板螺帽, 紧固件拆除完毕后拉起内蒙皮接近交叉梁。货舱门内蒙皮的拆除需要参考制造商图样 65C30004 的相关内容, 避免拆除过程中损伤蒙皮以及连接结构上的紧固件孔。交叉梁前后端头位置为裂纹的多发区, 为便于更为准确地探伤和修理改装接近交叉梁 D, 需要拆除锁动装置。

检查时, 从交叉梁区域内蒙皮上的现有切割孔接近, 参考无损探伤手册 737 NDT Part6, 51-00-00 方法 4 或者 23 进行表面探伤(仔细检查紧固件周围的区域), 探伤宽度为 0.30 英寸。使用高频涡流检查交叉梁前端的裂纹。如果发现裂纹, 执行修理工作; 如果未发现裂纹, 执行改装工作。无损探伤的部位要求以及探伤具体方法请参考后附图 1。

交叉梁修理时需要切除弦条和腹板的裂纹, 根据剩余尺寸裁切弦条填充垫片和腹板修理填片。修理思路是通过切除裂纹区域, 避免裂纹扩展造成传力失效, 填充新的部件和加强部件, 重新获取该部位的连接强度, 进而保证可靠的拉伸力和压缩力传递。详细修理方法请参考后附图 2。

交叉梁改装时由于在端头的弦条和腹板上均没有发现裂纹, 无须切除原有部件, 仅须在原有部件的外侧加装加强部件, 增加传力途径, 将原有结构所传递的力和载荷分散, 确保原有结构不会因循环应力的峰值过大造成疲劳裂纹, 延长货舱门结构的使用寿命, 保证飞行安全。详细改装方法请参考后附图 3。

在修理和改装过程中, 需要注意修理件和改装件在边界位置均有最小边距尺寸要求。为保证疲劳寿命, 确保不会因为安装时边距过小而造成边界失效。在切除弦条时, 应该参考相应的制造商图样进行切除, 保证正确的紧固件间距边距要求以及表面保护层恢复。腹

板上的裂纹切除同样需要参考制造商图样的相关要求，与此同时，如果裂纹发现在腹板上，需要将现有的腹板切口进行折弯，防止和内蒙皮连接处的紧固件干涉。在内蒙皮弦条和加强角材贴合处按需增加黏合型填片，此种类型的填片为多层结构，可以根据现有间隙按需剥切使用，保证加强角材和内蒙皮弦条之间的安装间隙值 ≤ 0.005 英寸，黏合型填片的表面需要参考标准施工手册的要求涂抹两层底漆。安装部件贴合面如现有腹板、弦条和修理部件之间的贴合要求在标准施工手册中均有相关的要求。各种类型紧固件的安装需要满足结构修理手册的要求。执行改装过程中，需要特别注意对紧固件孔以及周围结构表面进行无损探伤，确保没有裂纹存在。执行改装时，由于没有进行原有部件的切除，端头位置没有足够的间隙来拆除后货舱门止动块，在此种情况下，可以在后货舱门止动块在位的状态下完成改装工作。

完成修理和改装工作后，将后货舱门进行恢复。如果后货舱门止动装置锁扣已经拆除，参考 OHM 52-32-12 或等同内容章节进行重新安装。参考飞机制造商图样 65C30004 安装内蒙皮、支架和托板螺帽。参考 AMM 52-09-12 或者等同章节的步骤，安装后货舱门边缘封严。参考 AMM 52-31-00 或者等同章节的步骤，安装后货舱门。参考 AMM 52-31-00 或者等同章节的步骤，安装后货舱门内衬。执行完修理改装工作后确保恢复飞机到适航状态。

②改装修理过程中常见的问题以及处理措施

a. 改装修理过程中边界紧固件边距太小

常见紧固件边距不足发现在改装区域交叉梁腹板、内外弦条、圆角垫片、蒙皮、隔框和非改装区域的类似位置。飞机制造商针对改装区域的边距要求，一般针对每个特殊部件，都给出了相应的最小允许值。联系过飞机制造商批准后，该最小值不能再次使用 ± 0.050 英寸的公差，必须严格遵循制造商批准的边距要求。针对非改装区域，可以按照 1.7D 的边距要求进行处理，小于 1.7D 的紧固件边距，需要联系飞机制造商获取批准。请参照后附图 4 的相关案例。

处理措施：由于飞机出厂结构设计问题，类似边距不足问题在不同飞机构型基本类似，制造商往往直接接受现有的边距不足问题。需要指出的是，针对边距不足圆角垫片的处理，考虑到失效安全，需要将现有的圆角垫片分割，以确保连接不会同时失效，须做如下处理：每两个紧固件对圆角垫片切断处理，确保边缘处的边距满足 0.25 英寸；参考 SRM 51-20-13 确保 Ra125 微英寸或者更好的表面光洁度；随后参考 SRM 51-20-01，对切口涂抹阿罗丁 1200S 和 BMS 10-11 Type I 底漆进行防腐保护。

b. 紧固件类型匹配问题

由于制造商发布的两份服务通告 SB 737-52-1154 和 SB 737-52A1153 针对两个交叉梁 D 和 E，飞机运营商在选择改装时，往往会同时执行两份服务通告。两份服务通告在执行过程中，分别索引不同的图样，在执行过程中，会发现部分安装紧固件在索引的两份图样中有不同的标注，需要联系飞机制造商获取安装批准。

c. 紧固件安装问题

问题集中出现在交叉梁外蒙皮所贴合的弦条上, 由于端头处的弦条存在下陷, 蒙皮紧固件在安装过程中, 紧固件配合的螺母会落在下陷位置, 导致紧固件无法垂直安装, 需要制作斜面垫片。

处理措施: 使用 7075-T6 的包铝板材制作该斜面垫片, 厚度按需加工; 参考制造商结构修理手册 SRM 51-20-01 对斜面垫片进行表面处理, 刷阿罗丁 12000S; 随后参考 SRM 式 51-20-01 继续涂 BMS10-11 Type I 底漆; 该斜面垫片的安装间隙最大允许值为 0.005 英寸。请参考后附图 5 的相关案例。

d. 改装部件不合适

改装过程中出现过改装包部件无法安装的问题。集中出现在三贴合面固定部件, 如槽形安装件。改装部件尺寸均相同, 但由于飞机构型的差异以及飞机数次循环增加导致内外交叉梁变形, 致使改装槽型件无法塞入交叉梁的内外弦条之间。请参考后附图 6 的相关案例。

处理措施: 重新制作该部件, 由于该槽形部件的材料为不锈钢, 而飞机后货舱门原始结构中交叉梁内外弦条的圆角又较小, 加工时存在难点。需要多次成形该圆角, 避免一次成形造成部件出现脆性裂变。

e. 交叉梁 D 和 E 存在原始修理

此种情况出现的概率较小, 但从大修厂维修经验来看, 交叉梁 E 的前后两端出现裂纹, 并执行过修理的情况确实存在。

处理措施: 发现原有修理后, 需要确定此处的检查要求, 由于此处执行过原始修理, 而之前飞机制造商批准的检查要求和当前需要执行的服务通告会存在差异。需要进一步获取合适的检查方法执行现有结构的检查, 并终结此前的监控要求。确定检查方法后, 需将服务通告所给出的修理方法和原始修理进行比较, 重点确认紧固件的安装。最后, 按照服务通告修理方法将原始修理替换。

(3) 改装修理的批准

该修理为 FCBS 结构, 需要进行损伤容限分析, 一般定义为 B 类修理。由于涉及适航指令 AD 2013-13-12, 需要获取 FAA 的 AMOC 批准。后续检查一般按照如下方式执行。

执行预防性改装或修理且舱门循环数可追溯的飞机, 需要在总舱门 56000 循环或者改装后 18000 循环后 (先到为准), 如执行改装后舱门不足 4500 循环, 可以无须检查, 直至上述先到为准的循环数后确定为检查门槛值进行检查。重复检查间隔为 4500 循环, 采用低频涡流检查方法进行检查。

执行预防性改装或修理但舱门循环数不可追溯的飞机, 设置舱门 4500 循环数作为检查门槛值, 检查间隔同样为舱门 4500 循环, 采用低频涡流检查方法。