

祁元福等
编译

世界航空安全与事故分析

第三集

世界航空 **安全与事故** 分析

中国民航出版社

V328-53
1003-C

V328-53
1003-C1

世界航空安全与事故分析

(第三集)

祁元福等 编译



30786192

中国民航出版社

786192

图书在版编目 (CIP) 数据

世界航空安全与事故分析 第三集/祁元福等编译 一北
京: 中国民航出版社, 1998.8
ISBN 7-80110-266-5

I. 世…

II. 祁…

III. ①航空安全-世界-文集②航空-事故分析-世界-文集

IV. V328-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 22877 号

世界航空安全与事故分析 (第三集)

祁元福等编译

出版 中国民航出版社
社址 北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 (100028)
发行 中国民航出版社
电话 64290477
印刷 北京市广内印刷厂
照排 中国民航出版社激光照排室
开本 850×1168 1/32
印张 9.625
字数 250 千字
版本 1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月第 1 次印刷
印数 1—5 000 册

书号 ISBN 7-80110-266-5/V·109

定价 20.00 元

(如有印装错误, 本社负责调换)

序

航空安全作为航空事业的命脉所在，是整个行业围绕的基本点之一。

如何促使民航从业人员丰富航空安全知识，增强安全理论修养，提高自身的安全意识、觉悟及安全生产能力，从而促进全民航人整体素质不断提高，其中一个重要的方面，就是要为他们借鉴国内外航空界正、反两方面的经验、教训，及时学习国际航空界新的安全理论、管理经验及法规措施，了解整个世界航空安全新的动态和形势提供便利条件。此前已移译的有关资料报告等，仅散见于国内有限的航空刊物，不仅数量微少，而且刊载零散，不成系统，难于保留收藏，查阅参考多所不便。有鉴于此，中国民航出版社于1995年规划决定，创设《世界航空安全与事故分析》丛书，逐集出版，陆续搜集介绍世界各国航空安全的理论、知识和事故分析报告与资料等，以期逐步积累成一套系统、全面的航空安全文库，供中国航空界借鉴。

本丛书资料性强，颇具收藏价值，对于民航从业人员、有关专业师生和对航空感兴趣的读者来说实为不可多得的好书。

民航总局

航空安全办公室主任

栾 宝

1998年10月

本集简介

《世界航空安全与事故分析》第三集，共分有 7 个栏目，收入文章 40 篇。

事故报告与分析一栏，收入了 7 篇文章，较详细地介绍了一系列飞行事故发生的过程和原因及飞行人员所采取的对策；**安全管理、通信·沟通·协作、人为因素研究**各栏分别有 7、5、4 篇，这三组文章中，显示出一个共同的主题——“人—协作—管理”。固然，我们人不能百分之百地避免失误，另一方面，从各类航空事故的原因分析来看，70% 的事故都与人为因素有关；而良好的管理和良好的协作对发挥人的能量、避免个人的失误又会起到巨大的促进作用。我们从**维修与地面安全**一组文章中同样会看到“人”的主题的重要。**气象与飞行安全**一组收入了 7 篇文章，这些文章集中研究了特殊的天气对飞行安全的挑战及我们应采取的措施。我们从“事故报告与分析”一栏的文章中也能看出“气象”对于飞行安全的关键性影响。最后，**理论技术信息与动态** 6 篇文章介绍了国际航空界一些新的信息或回顾性总结。

目 录

事故报告与分析

联合航空公司波音 737 班机失事分析	(1)
法航一架空客 320 客机在施特拉斯堡坠毁	(13)
中华航空公司 B1816 号机的事故调查报告	(23)
在强雷雨中美利坚航 DC-10 飞机着陆中偏出跑道	(29)
危急关头避免了一起摔机事故	(38)
因空中相撞、机体结构损坏等引起操纵失灵的几起坠毁 事故	(46)
直升机飞行事故分析与安全对策	(60)

安全管理

机组、航空公司和政府当局应成为“合作伙伴”关系 ..	(66)
社会企业的安全意识	(71)
美国航空安全报告系统 (ASRS) 20 年来的成果	(78)
航空安全报告系统的未来展望	(83)
日本全日空的客舱安全管理	(90)
客舱乘务员的应急撤离程序	(95)
为提高客舱安全应考虑对乘客的教育训练	(99)

通信·沟通·协作

通信中断的原因及影响	(104)
管制员和飞行员不得喊错呼号	(108)
驾驶员—空管员通话要用标准用语	(115)
飞行组和乘务组沟通协调的重要性	(126)
副驾驶的作用不可忽视	(131)

人为因素研究

人为差错与飞行安全	(138)
人为因素问题简述	(144)
飞机维修方面的人为因素研究	(151)
中断起飞方面的人为因素	(159)

维修与地面安全

防止维修工作错误的对策	(170)
作业中注意力不集中常会大祸临头	(180)
从斯堪的纳维亚航空公司看停机坪安全	(184)
消除地面事故隐患对策	(191)

气象与飞行安全

强紊流危害飞行安全	(196)
地形地物引起的进近中湍流	(205)
影响飞机飞行的顺风切变的产生及其对策	(213)
关于风切变引起飞机坠毁原因的探讨	(223)
冬季飞行的杀手	(232)
飞机积霜与飞行安全	(238)
与机体防、除冰雪有关的航空事故及预防对策	(246)

理论技术信息与动态

TCAS 系统的应用概况及评估	(254)
努力减少可控飞行撞地事故	(260)
可控飞行撞地检查单	(266)
对飞行安全的新挑战	(274)
安全保障的过去、现在和将来	(279)
飞行安全基金会国际安全研讨会纪要	(294)

联合航空公司波音 737 班机失事分析

一、事故概况

1994 年 5 月 3 日，联合航空公司一架波音 737 班机从科罗拉多州的丹佛机场起飞到该州斯普林斯机场执行定期航班任务。当天上午 9 时 44 分飞机向科罗拉多州斯普林斯机场 35 号跑道最终进近航道转弯结束后不久，机体逐渐向右倾斜，且机头朝下几乎成垂直状态坠毁。造成飞机严重损坏，2 名驾驶员、3 名客舱乘务员和 20 多名乘客等全部人员丧生的重大事故。

美国国家运输安全委员会（NTSB）集中调查了下列问题：

1) 在科罗拉多州斯普林斯地区，特别是在科罗拉多州斯普林斯机场进近及起飞航路上，有可能给飞机带来危险的气象现象存在。

2) 出现无法操纵后垂直下跌的机体或操纵系统有发生故障的可能性。

3) 在一定状况下，造成操纵极其困难的方向舵的主动动力控制器（MPCU）的伺服机构阀的设计上可能有问题。

二、事实调查

1. 事故经过

联合航空公司的波音 737 班机早上 5 时从伊利诺斯州皮奥利亚机场出发，经该州莫林和科罗拉多州丹佛飞往科罗拉多州斯普林斯机场执行航班任务。9 时 23 分，该机从丹佛机场起飞，9 时 30 分 37 秒，驾驶员接收到航站自动情报服务（ATIS）提供的信

息资料并被录入驾驶舱话音记录器（CVR）。其内容是：风向 310°，风速 13 节，阵风 35 节，低空有风切变存在，西北风为阵风，风力达到 38~40 节以上，飞行中应注意该地区上述的气象信息。据 CVR 和飞行数据记录器（FDR）的记录，驾驶员是以 ATIS 提供的信息为依据，确定了进近着陆速度比标准速度大 20 节。

9 时 34 分 6 秒，斯普林斯机场塔台给该班机发出下降到 10 000 英尺的指示，3 分钟后又指示该班机下降到 8 500 英尺高度。副驾驶通报了已看见机场后，航管部门准许该班机保持在 8 500 英尺高度向 35 号跑道目视进近，并指示用 119.9MHz 与机场塔台通话。副驾驶复诵了一遍后并与塔台通了话。

9 时 37 分 59 秒时，副驾驶向塔台通报了“已获准向 35 号跑道目视进近”。塔台管制员准许着陆，并告知风向 320°，风速 16 节，阵风 29 节的气象信息。副驾驶确认准许向 35 号跑道着陆后，又询问了有关其他飞机是否在 35 号跑道起降问题。

9 时 40 分，塔台管制员和该班机就机场周围交通情况通了话。知道当时有一架赛斯纳飞机正面向 30 号跑道滑出，因位于左前方，没有多大影响。

9 时 41 分 23 秒，塔台管制员指示：“因为有一架要从 30 号跑道起飞的班机，你们班机着陆后要停在 30 号跑道附近等待。”副驾驶回答说：“联合航波音 737 班机明白，在 30 号跑道附近等待。”这实际上是该班机的最后一次通话。

2. 目击者证词

事故发生后不久提供证词的目击者达 60 人之多。亲眼看到 1994 年 5 月 3 日事故机飞行的大多数目击者在证词中说：事故机虽然飞得比平时看到的要低，但好像是正常飞行，不知怎么回事突然间向右倾斜而坠毁。据位于事故现场 6 英里偏西的一名目击者证词：“事故发生前 10~15 分钟时，在事故发生区域看到了一片滚轴云。”还有几个目击者证词：飞机突然右倾斜时，看到了

在右机翼附近有一片白色雾状的东西。

3. CVR、FDR 的记录

据雷达显示和 CVR、FDR 的记录，在飞行的最后 1 分钟，加速度是在通常的 $0.6 \sim 1.3g$ 之间变化。空速大约在 155 节有 $2 \sim 10$ 节幅度变化。9 时 27 分 32 秒，事故机被获准向 35 号跑道目视进近，在飞机向机场最终进近航路上突然由 45 度改为 300 度进近，在高度大约 8 000 英尺开始下降。10 秒后，机头方位大约以 0.5 秒的速度开始变化，最后成为 320 度。各发动机推力大约从 6 000 磅减少到 2 000 磅。数秒后，各发动机推力大约增加到 3 000 磅。

坠毁前大约 20 秒时，机头方位的变化率增大，实施转弯试图以 20 度倾斜角对准跑道。坠毁前 16 秒时，各发动机推力大约增加到 6 000 磅。当推力正在增加时，副驾驶呼叫：“高度为 1 000 英尺。”坠毁前大约 9 秒时，机头向右转弯率增加到大约每秒 5 度，是标准转弯的 2 倍左右。最后 8 秒钟，副驾驶“哦”了一声，接着机长就命令把襟翼放到 15 度。推力增加和襟翼放到 15 度是为了适应着陆复飞的需要。高度急剧下跌，空速增加到 200 节以上，加速度超过 $4g$ 。

4. 坠毁现场

飞机坠毁在离科罗拉多州斯普林斯机场 35 号跑道南端 3.47 英里以南，离 35 号跑道中心线约 0.17 英里东侧较平坦的地面上。机上人员全部死亡，飞机坠毁后起火，已报废。坠毁造成的地面大坑面积大约 39 英尺 $\times$ 24 英尺，深度 15 英尺。

5. 与气象有关的信息

事故前当天驾驶员报告如下：

1) 9 时，在 35 000 英尺飞行高度层飞行的波音 737 飞机，在丹佛西南偏西 88 公里附近受到了地形波影响而颠簸。

2) 9 时 16 分，在 9 000 英尺高度上由科罗拉多州斯普林斯向普韦布洛区域上空飞行的数架飞机报告说：在 9 000 英尺以下

遇到了强湍流。

3) 9时20分,波音737飞机报告说:“向科罗拉多州斯普林斯35号跑道最终进近中,在500英尺高度上有负15节,在400英尺高度上有正15节,在150英尺高度上有正20节的低空风切变。”

4) 事故发生后大约4分钟,从科罗拉多州斯普林斯机场35号跑道出发的一架大陆航空公司166次班机(波音737-200型)的机长报告说:“有阵风,但转弯无危险。”

5) 事故发生当时,离现场东北侧大约6公里的一架赛斯纳飞机的驾驶员报告说:“在7000英尺高度上有轻微颠簸乃至一般性颠簸。”另有报告说:“指示空速在65节和105节之间变化,垂直速度的指示大约是500英尺/分。”

NTSB从国家海洋和大气局(NOAA)的一位官员那里了解到,在事故发生地区,有可能发生大气滚轴涡旋现象。他又说:“滚轴涡旋现象可能是在离山脉前面某段距离的风下方发生的,并且很强。”1965年以来,一直在斯普林斯区域飞行的大陆航空公司的驾驶员深有体会地说:“有发生强烈地形波的条件时,在向35号跑道的进近航路上就会发生滚轴涡旋现象。”他还说:“用T37、T38和波音737飞机曾在科罗拉多州斯普林斯区域的滚轴涡旋中飞行过,只要操纵副翼就能不太困难地制止侧滚现象。”他曾经看到过在滚轴涡旋中甚至倾斜45度的飞机。

那天事故发生时,他看到了在派克斯山上空有荚状云。他说:“当条件具备时,从丹佛到斯普林斯整个航路上都会有滚轴涡旋现象存在。他说听不少驾驶员讲,滚轴涡旋还伴有从一般到强烈的湍流。在斯普林斯以南区域飞行时,气流很坏。”他补充说:“在一定条件下,最初波是在马尼托斯普林斯(离事故现场西北约26公里)上空出现;第二次波正好在空军学校以北;第三次波向科罗拉多州斯普林斯上空扩展过来。”

6. 以往与“涡旋”有关的事故例

1) 1964 年 1 月 10 日, B-52 飞机在科罗拉多州斯帕尼休以东约 9 公里的上空 14 200 英尺以 350 节(指示空速)飞行中, 飞掉了 75% 垂直安定板和方向舵。当时离地高度约 8 500 英尺上, 山顶峰是海拔 13 500 英尺。

2) 1966 年 3 月 5 日, 一架波音 707 飞机在富士山以东 6 公里的上空 4 900 英尺上以 320~370 节(指示空速)飞行中, 机体受到严重损坏。原因是在富士山的风下方遇到了强烈的地形波。

3) 1966 年 8 月 6 日, 一架 BAe-111 飞机在内布拉斯加州福尔兹市附近上空 2 000~3 000 英尺之间机体受到严重损坏。地面目击者看到飞机在形成雷之前的滚轴云中乃至滚轴云上方飞行, 随后不久又看到在空中发生爆炸; 一个火球似的东西像从云里掉下来。原因是从接近的飚线处刮起的冷空气里存在有涡旋。

4) 1968 年 12 月 2 日, 一架 F-27B 飞机在阿拉斯加州佩特罗贝上空约 11 500 英尺上大约以 220 节(指示空速)飞行中遇到极其强烈的湍流, 造成机体严重损坏。原因是在离纳特逊山(离佩特罗贝西北约 10 公里)山顶约 8 公里处的风下方存在着强烈的低层地形波。

三、事故原因分析

1. 一般原因分析

据 ATC 及飞行数据记录器的数据分析, 飞机在 9 时 42 分 50 秒开始下降, 可是, 大约 10 秒后, 在驾驶舱语音记录器上记录“哎”的微弱声之前便开始了非常规飞行。飞机直到无法控制之前 30 秒已下降到下滑道的下方。在不能够控制时, 飞机处于大约 400 英尺下滑道之下。CVR 的记录表明驾驶员对飞机不能够操纵之后突然发生的事故而感到吃惊。

从目击者观测, 确认飞机是在向跑道最终进近航路上以 45 度边转弯边向右倾斜。有目击者证言在飞机转弯快要结束时的一瞬间机翼处于水平状态, 之后以固定的速度开始向右侧滚, 侧滚

时机头是朝下。飞机开始向右侧最后侧滚时，机头仰起。可是 FDR 的记录是：飞机继续下降，侧滚的最初阶段机头仰起（迎角增加），但在加速度表的数据里没有应付机头仰起而增大机体负荷的数据。飞行航路比水平线低 20 度以上，飞机大约是从 90 度倾斜时开始增加负荷，到坠毁地面之前大约达到 4g。

CVR 的对话表明，在最后 9 秒时驾驶员是非常谨慎、果断的。NTSB 认为是机组为了使飞机侧滚恢复正常，使用驾驶杆动作过猛，所以调查、分析的焦点主要集中在波音 737 飞机通过侧面控制系统不能恢复正常而发生的大滚转力矩的问题上。假若迅速实施相应操作的话，发生滚转力矩的力要比用侧面控制系统恢复正常用的力要大，这样就有可能出现大的侧滑角、激烈的大气扰动、操纵系统异常或机体结构损坏等。还有，假若机组为减少侧滑，或者想把发生侧滑后使侧滑恢复到正常而操作方向舵的话，侧滚的事态肯定会比只用驾驶杆修正时更激烈。

NTSB 通过模拟结果证实，侧滚速率从水平到 80 度为 11 度/秒，从 80 度到 180 度为 22 度/秒，计算上的飞行参数和记录的数据是极其相近的。NTSB 试图做出事故机无法操纵是机组未能防止事故的特定理由，主要考虑在调查、分析可能使用的数据的过程中几种有可能性的情况。这些情况包括无法控制方向、无法侧面控制（襟翼、前缘襟翼、扰流板、副翼等系统损坏）、大气扰动或机体故障、结构损坏、发动机故障等。

2. 操纵系统分析

从 FDR 的记录分析看，飞机不能操纵是从突然出现右侧滚开始的。在副翼及扰流板系统或方向舵系统发生故障时，就有产生这种情况的可能性。在升降舵系统发生故障时，飞机的负荷突然发生变化，就会产生时而抬头，时而压低机头的现象，这是很清楚的。这种变化，从 FDR 记录的加速度和机头方位的数据上没有看到。

升降舵是在事故现场找到的，升降舵的零部件试验中未发现

有异常现象。水平尾翼被调整到正常范围，试图把侧滚恢复到正常状态时，飞机的负荷已增加到大约 $4g$ ，这种情况肯定是驾驶员操作了升降舵的结果。NTSB 认为升降舵系统在飞机坠毁之前是正常的。

侧控系统由副翼和飞行阻流片构成，是通过机长和副驾驶的操纵杆操作的。副翼的动力控制系统（PCU）在飞机坠毁时，显然是在中立位置乃至接近中立位置。关于飞行阻流片的位置上虽然有某些磨损的痕迹，但损伤是由于为应付撞击时的负荷而产生的。副翼损伤也是由于撞击时的负荷引起的。NTSB 没有找到在飞行中发生故障的有力证据。

3. 气象因素分析

FDR 的记录是事故机在 10 节以上空速增减和发生侧滚之前，没有遭遇能够超过一般垂直加速度的气象情况。9 时 20 分，飞向科罗拉多州斯普林斯机场的一架波音 737 飞机驾驶员（大陆航空公司 166 次班机）报告说：“在向 35 号跑道进近过程中，遭遇到空速在 500 英尺高度上减少 15 节；在 400 英尺高度上增加 15 节；在 150 英尺高度上增加 20 节。同时还报告了在事故发生区域的其他飞机试图想把空速维持在 80 节，但从 65 节到 105 节之间变化幅度很大。事故机和大陆航空公司的 166 次班机，以及在该区域飞行的其他飞机，虽然没遭遇南寒风或对流性风切变，但空速急剧增减适合形成阵风条件的气象现象。”

4. 滚轴涡旋的特性

据世界气象组织（WMO）报道：滚轴云的底部一般都在脊线或脊线以下，顶部比脊线高得多，在其正上方有荚状云存在。滚轴云与荚状云不同，强烈时会出现激烈的湍流。云通常是在风上方形成，在风下方消散。下部似乎离山较远的地方活动，上部朝山方向靠近活动。滚轴云的云系从山顶面向风下方的一定间隔上发生，荚状云可在滚轴云的上方观测到。然而只有滚轴云才经常显示地形波的存在，滚轴现象能否产生云则与大气中水蒸气有

关，因此用肉眼看不到滚轴现象也是常有的。

NTSB 为确定在事故发生时所记录的空速和高度数据里是否有气压差而调查了具有水平轴的滚轴涡旋的气压分布情况。计算涡旋内部气压下降的国家海洋和大气局（NOAA）的公式表示：在强烈的涡旋中心大约 21.5 毫巴的气压下降则相当于 0.6 弧度/秒的旋转速度。在涡旋端（半径 250 英尺），下降大约是 10.7 毫巴；在半径 600 英尺，下降大约是 1.9 毫巴。因为 1 毫巴等于 0.03 英寸汞柱，所以上述的气压下降，分别大约是相当于增加 645 英尺、321 英尺、57 英尺的高度。在 0.4 弧度/秒的涡旋中，半径 250 英尺的中心部气压下降大约相当于 9.2 毫巴。在核心端，下降大约 4.6 毫巴，在半径 600 英尺，下降大约 0.8 毫巴。这些气压下降分别相当于 276 英尺、138 英尺、24 英尺。计算使用的公式是：在中心部的气压下降是密度和切变速度的函数，但并不是核心半径的函数。在核心边缘的气压下降约等于在中心部的气压下降的 1/2。国家大气研究中心（NCAR）所实施的 5 月 3 日科罗拉多州斯普林斯区域的大气模拟并未能得出结论。NCAR 的研究人员并没有用于设定模式的足够数据。然而 1992 年 1 月 9 日表明，在博尔德和科罗拉多州斯普林斯地区，确实存在着有暴风或转向暴风集中的地区。这和在个别地区发生的暴风现象之间有类似点，但按 1 月 9 日的模式发生的转向暴风的范围并没达到危及波音 737 飞机操纵性能的程度。因为切变值（与水平距离相应的同一高度的变化）过于小，大约是 10 米/秒/公里。波音公司在有关波音 737 飞机的模拟试验中使用了这一数值，实际上证明了这是一种未发生的迹象。在滚轴模拟试验上的切变值是 0.4~0.6 级/秒，与 1 月 9 日的实例值相比，大约是它的 40~60 倍。虽然没能成为直接证据的这种值，但在这一地区肯定会有更大的切变值存在。

当时，在事故发生地区，确实有滚轴涡旋存在的证据。作为飞机操纵能力上很难避免发生问题的一个证据，也是作为波音公

司计算的强涡旋存在的最有力的证据，是一位在事故现场东侧的目击者的报告中谈到的 78 节阵风及 50~70 节的阵风，78 节的阵风值是目击者从以前记录 60 节的阵风时房子未发生振动而推测出来的。事故发生时遭遇的阵风使目击者的房子发生了振动。位于事故现场约 2 公里以东的其他目击者报告说：有 50~70 节的阵风。然而这两个目击者报告的数值并不是直接测出的。与其说这是阵风刮到地面上引起滚轴涡旋的结果，不如说是由于锋面引起阵风的可能性大些。

一般情况下，强烈滚轴现象要发出特有的异常声音。位于科罗拉多州斯普林斯机场北侧 19 公里的一位目击者证词：白天时滚轴云来到地面，他虽然在建筑物内侧，但也听到了特有的异常声，随后到外面观察了滚轴云情况。

因为能给飞机造成操纵问题的强烈滚轴涡旋是比周围气压低十分之几的中心气压，所以假若该班机在涡旋中心飞行的话，一时高度会上升数百英尺，这应该记录在 FDR 上。假若，飞机在涡旋边缘飞行的话，由于涡旋是停滞、移动或是由风速骤变引起的，通过这种差别可以发现上升的不同高度。在 FDR 数据里看不到由于这种现象引起的火花状上升，但是三角航空公司 191 次班机和在涡旋中飞行的其他飞机却都发现了高度一时变化的现象。有可能是由于涡旋系统和飞机的加速导致事故机的机体压力感知系统发出的正气压误差与气压下降相抵消了。或许是高度上升在数据里被掩盖起来；或许是飞机在移动的涡旋中心上方飞行；或许是在气压变化小的风速骤变的上方飞行。

气象调查的大部分作为事故原因乃至主要因素都把重点放在滚轴的可能性上，同时也想到了其他大气现象引起事故的可能性。此现象是骤变现象集中的区域。波音公司以国家大气研究中心 (NCAR) 提供的数据为基础，模拟了飞机骤变现象的反应。结果波音公司发现了实际上未发生骤变现象。要想使切变值给飞机造成问题，大约得需要 40~60 倍大的切变值。虽然没直接证

据，但 NCAR 的研究人员相信大气的骤变现象具有更大的切变值，这种值足能使飞机操纵能力受到影响。

事故机在向科罗拉多州斯普林斯机场进近中，大概遇上了因上升气流、下降气流、阵风、垂直或水平滚轴涡旋的影响而诱发出来的大气现象。造成飞机侧滚的原因，可能性最大的现象就是滚轴涡旋。NTSB 相信：事故机有可能遭遇到了诱发超过飞机操纵能力的滚转力矩的强烈滚轴涡旋，但 FDR 的数据并不完全符合那种遭遇情况。

四、事故结论

1. 调查结果

1) 机组成员均有飞行必需的驾驶执照和资格。
2) 机体具有有效的适航证书，并且是按照航空法规定维修的。关于方向舵，过去曾发生过故障，维修作业完全符合维修规定的标准。

3) 飞机是按联邦适航要求 (FAR) 及公司的标准出发的，在出发时辅助动力装置 (APU) 的发电机不工作，但不是造成事故的原因。

4) 没有机组成员因疾病和疾病发作、疲劳及其他身体不适而影响执行航班任务的迹象。

5) 事故原因与空中交通管制无关。

6) 机体结构或电气、仪表及导航各系统在坠落前无损坏或故障迹象。

7) 机组也没报告发生故障及操纵困难。

8) 虽然在液压系统和操纵系统方面发现有异常现象，但并不说明能造成机体突然侧滚或无法操纵问题。

9) 在应急方向舵致动装置、动力控制装置的输入轴和轴承上发现有磨损现象，但并没成为使方向舵偏转造成飞机无法操纵的主要原因。