

评论 广场

【东航空难】科普：737-800机型、黑匣子构成、过往事故原因

数据资料来源于《精通波音737》。



2016年3月20日，俄罗斯顿河畔罗斯托夫机场，一台波音737-800客机的坠机现场。摄：Maxim Shemetov/Reuters/达志影像

资深机长陈建国 | 2022-03-23

东航空难 东航MU5735

本文原发于微信公众号“[资深机长陈建国](#)”，端传媒获公号授权转载。本文资料来自于《精通波音737》，该书由

英国飞行安全委员会主席、资深机长Chris Brady所著，《The Boeing 737 Technical Guide》，经翻译出版了简体中文版。目前，仍有不少人混淆了波音737-800及波音737MAX两种机型，需要说明的是，在东航空难中出事的机型是前者，即波音737-800。本文是针对该机型的详细说明。

737机型的数据

737机型是波音1958年底宣布设计的双发中短程飞机，截止到今天，波音一共制造了4代737机型，总共交付超过10000架737飞机，737的总订单也超过15000架。以下是一些数据：

平均每1.5秒就有一架737飞机起飞 任何时候一直会有50万名旅客乘坐2900架737飞机在空中飞行

超过184亿次旅客乘坐过737飞机

737飞行超过1190亿公里、一共有1.89亿次飞行、2.75亿飞行小时、相当于1架飞机连续31400年不间断飞行



2014年6月27日，一名男孩在吉隆坡国际机场停机坪上看著一架马来西亚航空公司的波音 737-800 客机。摄：Samsul Said/Reuters/达志影像

737机型

波音的737机型一共分为4代分别是：

1、第一代：737原始型（737OG）、具体型号为737-100、737-200，使用普惠公司JT8D发动机

2、第二代：737经典型（737CL）、具体型号为737-300、737-400、737-500。使用CFM公司CFM56-3型发动机

3、第三代：737新一代（737NG）、具体型号为737-600、737-700、737-800、737-900，使用CFM公司CFM56-7型发动机

4、第四代：737MAX、具体型号为737-7、737-8、737-8200、737-9、737-10，使用CFM公司LEAP-1B型发动机

第一代737原始型，设计于1958年，首飞于1967年4月9日，于1988年停产，一共制造1144架左右，大部分都已经退役，个别航空公司作为货机使用。

第二代737经典型，1981年开始设计，首飞于1984年2月24日，于2000年停产，一共制造了1990架左右，目前很多飞机还在飞行，主要以货机为主。

第三代737新一代，1993年开始启动，首飞于1997年2月9日，于2020年停产。一共制造了6779架左右，为目前主要737机型，其中737-800制造最多，一共有4989架。

第四代737MAX，2011年宣布启动，首飞于2016年1月29日，目前为波音唯一在生产的737机型。

737还有些小众衍生机型这里就不写了。





2004年1月17日，一架飞机在埃及沙姆沙伊赫海岸坠毁，埃及官员拿著黑匣子飞行记录仪。摄：Aladin Abdel Naby/Reuters/达志影像

737黑匣子

通常说的黑匣子包括飞机上语音记录器和飞行数据记录器，黑匣子是橙色的，并不是黑的，方便搜寻。

驾驶舱语音记录仪（CVR）

驾驶舱语音记录仪可以在不同的通道分别记录所有 3 个 音频控制面板上的耳机、麦克风和驾驶舱环境内的声音。记录器位置在后货舱。记录仪从第一次发动机滑油压力升起开始，使用 120分钟或者 30分钟的连续循环录音带录音，直到最后一台发动机关车五分钟后结束。

飞行数据记录器

飞行数据记录器（FDR）位于后厨房天花板上方。在 737 的历史上有过多种型号的 FDR。他们采集的参数从 8 种到上百种，时长从 30 分钟到数百小时。多数 FDR 在发动机滑油压力出现的那一刻就开始记录。

后期的数字式 FDR（晚期的-200 和经典型）使用 1/4 英寸宽，450 英尺长的磁带记录数据。最新的固态 FDR（晚期的经典型和 NG 系列）将记录的数据保存在存储芯片中。

后期 737-3/4/500 的FDR 可记录 25 小时的数据。它的保护盒包括一个铝制内壳、恒温保护壳、一个不锈钢外壳和一个外层不锈钢防尘罩。这使得它在每个轴向上能承受 20000 磅的碾压力，并提供 1000G 5 毫秒的冲击保护。恒温保护壳可以保持其核心部件处于一个安全的温度。它还有一个水下定位设备，可以在水下持续发送信号至少 30 天。

在水下持续发送信号至少 30 天。

737NG 的 FDR 和上述描述相似，但它承受 3400g 的冲击，20000 英尺深的水压和持续 30 分钟 1100°C 的高温。



2007年8月20日，日本冲绳岛，发生爆炸后乘客逃离中华航空737-800客机。摄：Shuho Watanabe/Reuters/达志影像

737的安全性

737飞机的安全性经过60年的检验，确实属于安全性较高的机型，尤其对于737NG飞机来说，安全性还是很好的。

除了早期的737机型上有方向舵设计上的问题，以及最新的737MAX上的MCAS问题，737几乎没有设计方面的缺陷。

所以在737整个生涯中，一共只发生100多起全机损毁的事故。相对于10000多架60年的飞行时间的飞机，这个数量比例属于很小。

737NG飞机的事故和原因

737其他系列的飞机事故这里就不罗列了，这里只罗列全球737NG的事故。

737NG系列飞机包括737-600、737-700、737-800、737-900等，因为同属一个系列，所以全部罗列出来。

所有的737NG一共发生事故19起（应该是20起），只有一起是737-700的，其余都是737-800型，这个主要和飞机制造的数量相对应。比如737-600这个机型一共就制造了69架，737-700也只有1000架。

相对于制造了将近5000架737-800机型的数量，以及高频次使用，也就是说目前绝大多数航空公司每天都在运行这个型号，这个事故率已经非常非常地低了。

1、2006年9月30日；PR-GTD（飞机注册号），737-800SFP，34653/2039（生产线号），2006年8月22日首飞，GOL（航空公司）巴西

该架 737 飞机在从玛瑙斯飞往巴西利亚的途中在 37000 英尺高度与一架巴航工业“莱格赛”公务机相撞。莱格赛飞机安全着陆，但 737 飞机上 149 名乘客和 6 名机组人员全部遇难。该架737-800SFP 飞机刚交付 18 天，仅飞行了 234 小时。初始报告认为，ATC 误以为莱格赛正在 FL360 高度（该机飞行方向上应配备的正确高度层）飞行。初步调查结果表明，由于尚不清楚的原因，莱格赛飞机的 TCAS 系统在事故发生时没有起作用，因此该系统无法探测空中冲突，也无法被其他飞机探测到。此外 CVR 数据显示，莱格赛飞行机组并不知道 TCAS 系统没有工作，直到事故发生。

2、2007年5月5日；5Y-KYA，737-800，35069/2079，2006年10月9日首飞，杜阿拉，喀麦隆

机组为等待雷雨过境，已将航班延误一小时。飞机于当地时间 00:05 冒着雷雨从喀麦隆杜阿拉机场起飞。在 1500 英尺高度机长要求接通自动驾驶仪但该指令没有被执行。飞机缓慢向右滚转，当机组发现时坡度角已达到 35 度。机组操纵飞机继续向右滚转并向后拉盘。飞机触地时达到右坡度 118 度，机头向上 48 度，过载 3.75g。调查认为机组没有发现自动驾驶仪未接通，并随后丧失方位感。机上 114 位乘客和机组人员全部遇难。

3、2007年8月20日；B-18616，737-800，30175/1182，2002年7月11日首飞，中华航空公司，冲绳，日本

飞机在停稳不久后起火损毁。事故源自缝翼导轨下挡块的一根螺杆脱落并击穿了 1 号发动机附近的油箱。

根据 JTSB 的说法，在事故发生 6 周前进行的维修工作中，用以紧固螺帽位置的垫圈发生脱落。事故后厂家修改了螺帽的设计以防止发生类似的脱落现象。机上 157 名乘客和机组人员全部安全撤离，没有造成人员死亡。

4、2009年2月25日；TC-JGE，737-800，29789/1065，2002年1月24日首飞，土耳其航空公司；阿姆斯特丹，荷兰

飞机在执行 18R 跑道耦合盲降进近时，机长无线电高度表指示的地平面发生错误。机组没有注意到自动油门按照自动着陆方式将油门手柄置于慢车位置。1 分 40 秒后抖杆器在 100 节速度时开始告警，副驾驶开始执行恢复程序；机长接管操纵但没有注意到自动油门再次将油门手柄收回至慢车。飞机机尾首先触地并断为三截。机上 134 人中有 9 人遇难。

5、2009年12月22日；N977AN，737-800W，29550/1019，2001年11月30日首飞，美利坚航空公司；金斯顿，牙买加

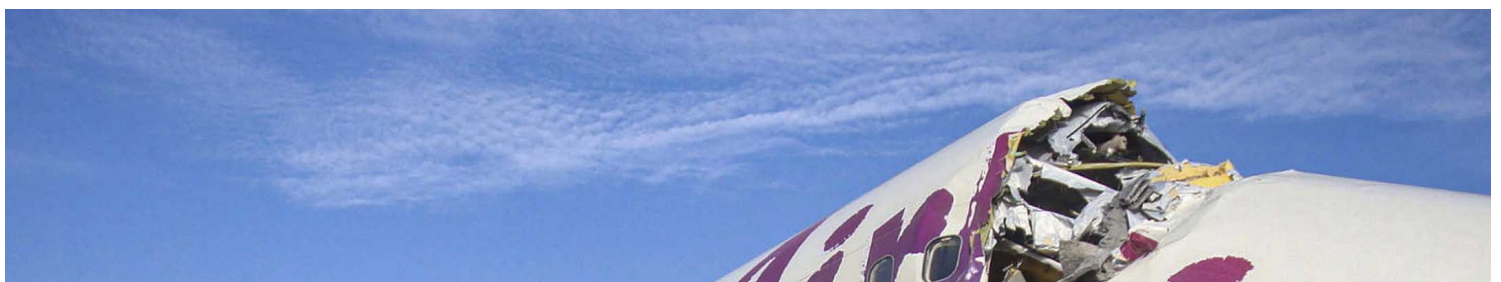
机组在雷雨及 14 节顺风条件下向 12 号跑道进近（30 号跑道不提供 ILS 进近）。飞机在 8900 英尺长跑道的 4100 英尺处接地并发生弹跳。飞机以 62 节速度冲出跑道端并停在一片沙滩上。飞机机体开裂，右侧发动机受冲击破损，左起落架折断。没有造成伤亡。

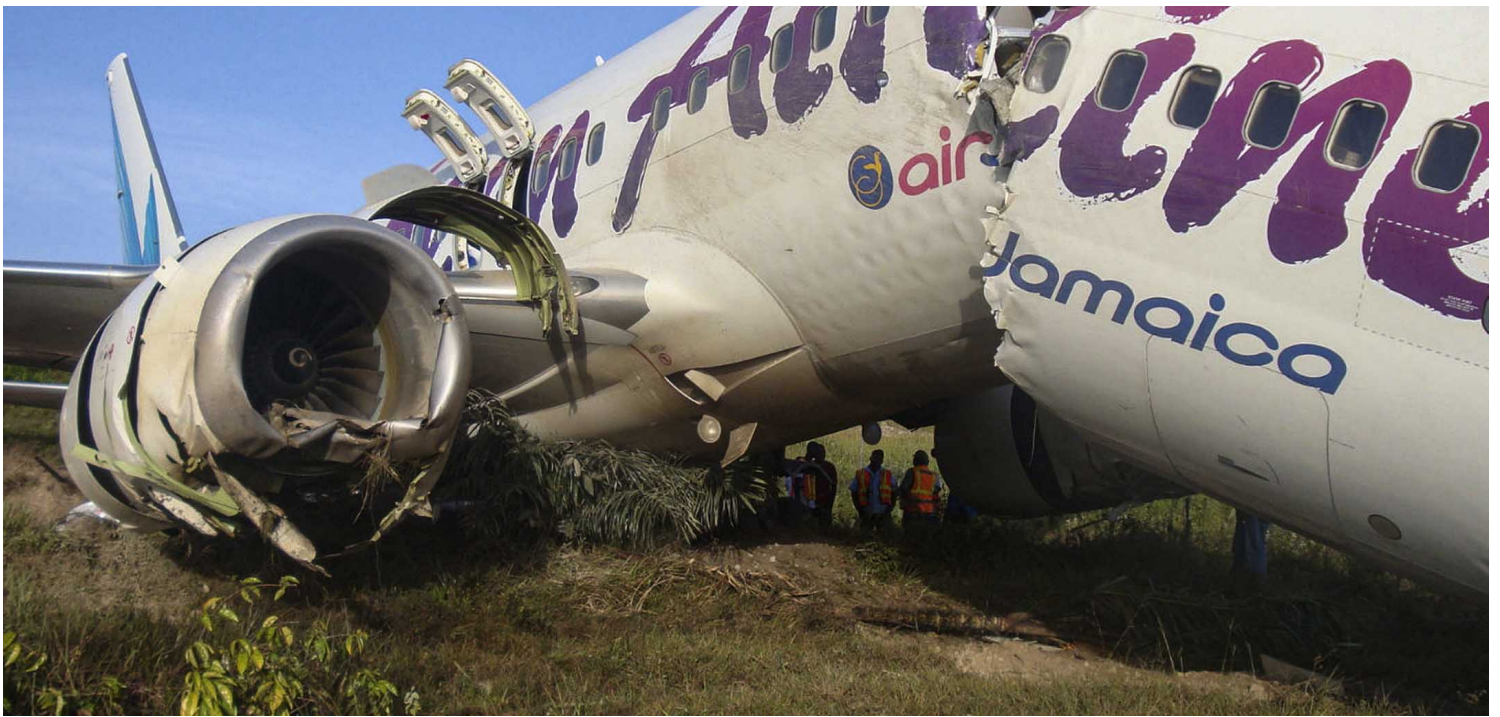
6、2010 年1月25日，ET-ANB，737-800W，29935/1061，2002年1月18日首飞，埃塞俄比亚航空公司；贝鲁特，黎巴嫩

飞机在夜间起飞后进入转弯爬升，在 9000 英尺高度开始下降并坠入地中海。8 名机组人员及 82 位旅客全部遇难。

7、2010 年5月22日，VT-AXV，737-800W，36333/2481，2007年12月20日首飞，Air India Express；芒格洛尔，印度

飞机着陆时冲出跑道坠入深谷并起火。166 名机上人员中有 158 人遇难。





2011年7月30日，加勒比航空公司的一架波音737-800客机在乔治城的切迪贾根国际机场坠毁。摄：Alvo Salomon/Reuters/达志影像

8、2011年7月30日，9Y-PBM，737-800，29635/2326，2007年7月6日首飞，加勒比航空公司；乔治敦，圭亚那

飞机在雨中着陆时冲出 06 号跑道（2270 米），穿透机场外围栏，冲上一条外围公路后断裂，飞机前机身在翼根前方与机体分离。机上 162 人中 2 人严重受伤，无人死亡。

9、2012 年 10 月 14 日, TC-TJK, 737-800, 35794/2794, 2009 年 4 月 29 日首飞, Corendon 航空公司, Antalya, 土耳其:

当飞机从登机口推出时驾驶舱起火并烧毁飞机。机上有 189 名乘客及 7 名机组人员；据报导 27 名旅客被送往医院救治，其中 2 人在紧急撤离时严重受伤。

10、2013年4月13日，PK-LKS，737-800，38728/4350，2013 年 2 月 5 日首飞，狮航；巴厘岛，印度尼西亚

飞机在雨中执行非精密进近时下降至最低高度以下并在跑道外坠毁。事故没有造成人员死亡。

11、2013年7月22日，N753SW，737-700，29848/400，1999 年 10 月 6 日首飞，西南航空公司，纽约-拉瓜迪亚机场，美国

机组决定由副驾驶驾驶飞机执行进近，当飞机下降至低于 400 英尺后机长接管飞机并操纵飞机落地。在接地时空速约为 133 节且飞机带有约-3 度的俯仰角，造成前轮首先接地。前起落架向后折断并向上插入机身导致电子设备舱受损。飞机在停止前在 04 号跑道以前轮滑出 2175 英尺并向右侧偏出跑道，造成飞机外部受损。对前起落架进行的初始检查发现前轮故障原因来自应力过载。可能的事故原因是：“机长试图在低高度以接管控制的方式将飞机从不稳定进近中改出，而不是执行复飞。造成事故的主要原因是机长没有执行标准操作程序。”

12、2016 年3月19日- A6- FDN，737-800，40241/ 3517，2010 年12月21日首飞，FlyDubai，Rostov On Don，Russia

飞机在Rostov On Don 进近后由于恶劣天气复飞，然后进入等待，2小时后再次进近。飞机二次进近后再次复飞，稍后在世界协调时 00:43坠毁，机上62人全部死亡。初步的报告显示：

- 机组正常收襟翼到15度
- 在1900英尺，驾驶杆前推造成速度增加到200kts，襟翼自动从15度收到10度 (SPF飞机特性)
- 油门收回3秒钟造成减速且襟翼放出到15度 - 机组选择TOGA推力
- 驾驶杆短时向后拉形成3150fpm (0.6mps) 的爬升率
- 在2950 英尺 (900m)，驾驶杆向前推且安定面向下配平 12秒，这两个动作导致-1g 的俯冲而撞地。

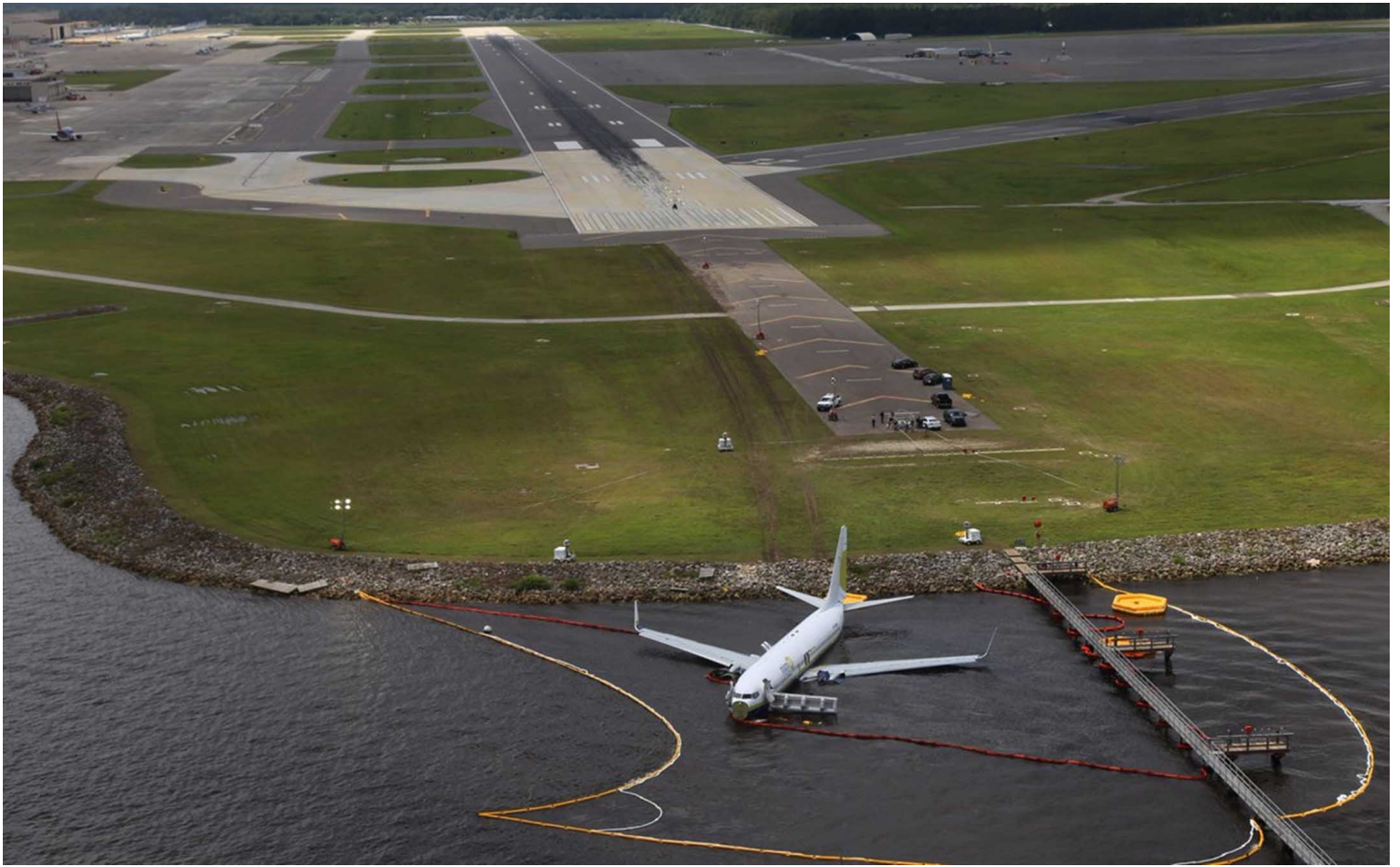
13、2018年1月13日，737-800，TC-CPF，40879/4267，2012年11月15日首飞，飞马航空公司，土耳其特拉巴松

在雨中降落时偏离11号跑道。飞机在跑道2400米处向左偏离，冲下了一个陡峭的山坡，停在临海的半坡上。飞机报废，所幸无人死亡。

14、2018年9月28日，737-800，P2-PXE，33024/1688，2005年4月首飞，Air Niugini，Chuuk，密克罗尼西亚

04号跑道雨中进近时飞机在跑道头前150米的水面入水。





2019年5月4日，美国佛罗里达州杰克逊维尔的圣约翰河，迈阿密国际航空公司波音737-800飞机冲出跑道。摄：NTSB/Handout via Reuters/达志影像

15、2019年5月3日 737-800，N732MA，30618/830，首飞于 12/4/2001，迈阿密航空，佛罗里达州杰克逊维尔市

飞机在雷雨和顺风中降落在佛罗里达州杰克逊维尔海军航空站（KNIP）时冲出跑道。飞机在跑道末端约380米（1250英尺）处停在圣约翰河的浅水中。飞机部分被淹没。没有人死亡，但有22人被送往医院，受了轻伤。

16、2019年11月21日 - 737-800，TC-JGZ，35739/2654，首飞于 6/2008，土耳其航空公司，乌克兰，敖德萨

机长（5608小时的机型）在侧风中降落到16号跑道时。风向090/22G30Kt。由于进近不稳定，机组从第一次进近后复飞，等待天气好转。

在第二次进近时，飞机着陆时偏离跑道中心线左侧6度，着陆后向左偏侧。在130kts时，PF使用右舵和前轮转向，使前轮右转78度，导致飞机打滑，轮胎失效。飞机滑出了跑道一侧，前轮折断。没有乘客或机组受伤，但飞机全毁。

17、2020年1月8日 737-800，UR-PSR，38124/5977，首飞 21/6/2016，乌克兰航空公司，伊朗德黑兰

飞机从德黑兰机场起飞几分钟后，被伊朗的萨姆导弹错误地击落。机上176人全部遇难。

18、2020年2月5日 737-800，TC-IZK，37742/2796，首飞于 2009年1月23日，飞马航空，土耳其，伊斯坦布尔

在雷雨和强顺风中进近。飞机接地距离长，冲出跑道，撞上围墙，掉下堤坝，断成三截。183人受伤，3人遇难。

19、2020年8月7日 737-800，VT-AXH，36323/2108，机龄13.7年，印度航空快线，印度科济科德

在雨天和尾风的情况下进场。飞机接地距离长，冲出跑道坠落在山谷中，断成两截。18人遇难。

以上数据资料来源于《精通波音737》