

# 从机械工程角度浅谈飞机出行风险

王 辉

长春电子科技学院 吉林 长春 130000

**摘要:** 飞机,作为一种空中交通工具,属于飞行器大类的一种。自1903年12月17日美国莱特兄弟成功试飞了自己制造的飞机以来,人类活动的领域极大地由陆地海洋拓展到了空中。长期以来,各国航空公司经常宣称飞机是目前世界上最安全的交通方式,其理由通常是“飞机的事故率在所有的交通方式中最低”。然而一个世纪以来全球范围内的种种飞机失事或事故的不断出现,促使我们不得不重新审视飞机这一交通工具的安全问题,有必要对飞机出行的风险问题进行审慎系统的分析。

**关键词:** 机械工程;飞机;安全;风险

## 引言

作为一种能在空中飞行的工具,飞机有着传统机械专业的一切特征。材料方面,构成飞机的所有零部件必须符合材料学的有关要求,包括并不限于金属工艺学、非金属材料工艺学、材料力学等。结构方面,构成飞机的所有零部件也都必须符合机械原理、机械工艺、理论力学以及结构力学等要求。除此之外,作为一种飞行器,飞机还要符合空气动力学、人体生理学、近地空间运动学等非机械类科学的要求。

然而近年来,全球发生的与飞机有关的飞行事故比比皆是,如2014年3月8日发生的马来西亚MH370航班失踪事件,2019年发生的包括波音737MAX坠机事故在内的8起重大飞机事故导致257人丧生,以及最近的2022年3月21日14时38分许,一架东航波音737-800客机在广西壮族自治区梧州市藤县坠毁,机上人员共132人全部遇难……古语云“无危则安、无损则全”,本文将试图从机械工程专业角度对飞机出行的安全性进行分析,力图论证飞机是否为“最安全的交通方式”。

## 1 飞行事故分类

国际民用航空组织将飞行事故划分为失事和事故两类。失事指造成人员伤亡、飞机受到破坏或失踪(包括处于完全不能接近的地方)等后果的事件。事故指未达到失事的严重程度,但直接威胁飞机安全操作和使用的事件。<sup>[1]</sup>

中国民航将飞行事故划分为三个等级。一等事故是:1.飞机严重损坏或报废,并且造成人员在事故中或事故后10天内死亡;2.飞机迫降在水面、山区、沼泽区、森林,无法接近,并且造成人员在事故中或事故后10天内死亡;3.飞机失踪。二等事故是:1.飞机严重损坏或报废,但在事故中或事故后10天内无人员死亡;2.飞机迫降

在水面、山区、沼泽区、森林,无法运出,但在事故中或事故后10天内无人员死亡;3.有人在事故后10天内死亡,但飞机没有严重损坏或报废。三等事故是:飞机轻微损坏,没有造成人员重伤和死亡。

## 2 机械原因导致飞机失事或事故

机械原因导致飞机失事或事故是指在飞机开车滑出后至着陆滑行到指定位置整个飞行过程中,因机械原发故障或使用和维护等原因诱发的机械故障,造成人员伤亡、飞机损毁的事件。此类事故约占飞行事故总数的15%~30%,造成的损失仅次于人为因素飞行事故(70%~80%),是航空安全工作中的重要防范对象。<sup>[2]</sup>

## 3 热力学第二定律与飞机事故概率

从机械专业角度看,任何一种材料无论其基本成分是什么,都必然会存在材料老化的过程,即材料的频繁使用导致的磨损、变形、破坏……再从飞机结构组成角度看,任何一种设备,只要是采用装配结构组成的,就必然存在装配间隙,各装配件间的连接强度必然小于独立的单体零件,因为单体零件的稳定性是由固相的分子及原子等微观粒子的组织排列形式决定的。那么当多个独立零件装配到一起时,势必会产生多个零件之间的多个间隙,而根据热力学第二定律即熵增定律,随着飞机整体的频繁运动或震动,这些间隙中的绝大部分有逐渐变大的趋势,仅有少部分间隙由于反作用力而“偶然”地具有变小的趋势,也即符合熵增定律过程中的正态分布。

飞机作为一种典型的机械装配结构式设备,其所涉及的各种材料都要经历时间和力学的考验,而其各个零部件之间,则都要符合热力学第二定律即熵增定律(事实上,任何材料本身也都符合热力学第二定律即熵增定律,只不过习惯上把材料单独考虑)。那么整体来看,飞机在时间和力学这两种因素的影响下,势必存在分散和解体的

趋势，这是导致飞机事故的一个必然的潜在风险，也是飞机必须进行维修保养的原因所在。诚然，这方面的维修保养工作，全世界飞行技术人员都很重视，但是从概率论角度，事件的发生总要有一定的概率。概率论中把大量重复试验中出现的频率非常低但是必然发生的事件称之为小概率事件，那么“虽然维修保养但是没有发现致命缺陷”这一事件的概率即使再小，也一定存在。同时，还可能存在人为因素即管理上的问题，比如懈怠、疏忽、差错、漏洞、故意，等等。因此飞机发生事故的可以说是一定存在的，如同世界上任何其他交通工具一样，只不过飞机发生事故的极小而已。

#### 4 飞机活动风险分析

风险分析作为工程技术领域的问题，是从二十世纪80年代发展起来的。一次完整的飞行活动，可以借助工程技术中的风险理论进行分析。工程技术领域衡量风险大小的科学指标是风险的期望值，公式为：风险期望值=风险事故发生的概率×事故的损失程度。可以看出，一件事情的风险大小，绝不仅仅依赖于发生事故的极小，还与该事故可能造成的损失程度密切相关，概率与损失程度这两个因数，缺一不可。

回到“飞机飞行一次”这一“事件”来看，我们考察它的风险程度会是多大。根据前文的论述，飞机发生事故的极小，这样我们就定性地确定了第一个因数。风险程度的第二个因数是损失程度。如果排除情感因素，究竟飞机发生事故的潜在损失程度大还是小呢？诚然，飞机有时会在地面发生无伤亡的事故，例如2007年7月3日12时30分左右，海南航空公司一架由乌鲁木齐飞往北京的7246次航班在乌鲁木齐国际机场待机时，被一辆负责清理飞机杂物的垃圾车撞坏“后舱门”，所幸未造成人员伤亡；有时即使在空中也可以发生无死亡事故，例如2018年5月14日，四川航空公司3U8633航班在成都区域处于巡航阶段时，驾驶舱右座前风挡玻璃破裂脱落，机组实施紧急下降，事故仅造成1名女性空乘人员腰部受伤、1名男性机组人员皮肤擦伤；但是总的来看，多数飞行事故都是以人员伤亡为代价，有的甚至以整个飞机无一生还作为代价，例如1977年3月27日傍晚发生于西班牙北非海外自治属地的特内里费空难 Tenerife Disaster，或称为加纳利空难，则造成起飞中的荷航飞机上248人全部遇难，滑行中的泛美航班上335人遇难，共计583人遇难，这种飞行事故的单次死亡率，常常达到或接近100%，而这一数值又往往是其他交通工具所很难达到的。

以下统计数据图片仅供参考：

Deaths per billion journeys	Deaths per billion hours	Deaths per billion kilometres
Bus:4.3	Bus:11.1	Air:0.05
Rail:20	Rail:30	Bus:0.4
Van:20	Air:30.8	Rail:0.6
Car:40	Water:50	Van:1.2
Foot:40	Van:60	Water:2.6
Water:90	Car:130	Car:3.1
Air:117	Foot:220	Space Shuttle:16.2
Bicycle:170	Bicycle:550	Bicycle:44.6
Motorcycle:1640	Motorcycle:4840	Foot:54.2
Space Shuttle:104,000,000	Space Shuttle:438,000	Motorcycle:108.9

(图1 航空及其他交通工具事故死亡数据(引自维基百科<sup>[9]</sup>)

从图中可以看出，航空因其具有速度快的优势，在远距离飞行上，每10亿千米死亡数远低于其他交通工具，但在每10亿次出行死亡数和每10亿小时死亡数两个维度上，航空出行的死亡率均高于公共交通和火车，尤其是在每10亿次出行死亡数方面远高于公交、火车、自驾、步行，由此印证了飞机事故损失程度最重要的一个方面，即一次事故死亡率较高。至此我们可以得出风险期望值的推论，即“飞机飞行一次”的风险期望值是由以下两部分的乘积构成：一个极小的事故发生概率乘以一个较大的事故损失程度。由于两者一大一小，其效应大部分互相抵消，因此我们可以这样认为：乘坐飞机出行的风险期望值，并不显著的高，可以定为中等。

结束语：综上所述可以得出结论：从机械工程专业角度，乘坐飞机出行，一定存在发生事故的极小，但该极小可以认定为极小，因此可以在一定程度上印证本文开始所述“飞机的事故率在所有的交通方式中最低”。该极小构成了乘坐飞机出行的风险期望值的第一个因数，但风险期望值的第二个因数，即事故损失程度（此处仅考虑一次事故死亡率）显著高于其他交通工具，因此不能完全印证飞机为“最安全的交通方式”，这取决于人们在现实生活中选择交通工具出行时，对“安全”的定义侧重于哪个因素，即侧重于事故概率（极小）、一次事故死亡率（较高）、或是二者的乘积风险期望值（中等）。

#### 参考文献：

- [1] 裴凯, 董国良.《中国大百科全书》第一版.中国大百科全书出版社.1993.
- [2] 甘旭升, 端木京顺, 丛伟, 高建国.机械原因飞行事故诱因的分析与预测研究[J].中国安全科学学报.2011.(05):119-125.

[3][https://en.wikipedia.org/wiki/Aviation\\_safety#cite\\_ref-36](https://en.wikipedia.org/wiki/Aviation_safety#cite_ref-36)