

# 飞机越来越颠簸 都是全球变暖惹的祸 会颠出事儿吗?



5月28日,在德国法兰克福上空,一架双引擎飞机从月亮下飞过。

最近坐飞机是不是越来越颠簸?你或许可以责怪气候变化。科学家一直预测,变暖的空气将引发高层大气中的气流(即所谓急流)发生变化,从而增加航班遇上湍流的可能性。近日,英国一项研究显示,近几十年,飞机在飞行途中遭遇晴空颠簸的几率越来越大,这与气候变化下的全球变暖密不可分。

空中颠簸发生频率较高,且无法对其准确预测,因此对高空飞行构成一定的威胁。飞机剧烈颠簸是怎么形成的?真的会颠出事儿吗?乘客在乘机时应该怎么做才能确保自身的安全?

## 哪些航线晴空颠簸数量增幅较大?

美国和北大西洋上空航线

据英国广播公司6月12日报道,英国雷丁大学研究人员收集了证据,证明飞机旅行确实变得更加颠簸。分析表明,在过去40年里,全球范围内的湍流显著增加。相关研究报告由美国《地球物理通讯》月刊刊载。

该研究分析了1979年至2020年的气候数据,以评估大气条件如何影响晴空湍流的发生。研究描述了肉眼看不见的湍流空气,后者是由以不同速度移动的空气碰撞引起的。

北大西洋是世界上航线经常穿越的最繁忙地区,研究发现,该地区严重湍流的年持续时间从1979年的17.7小时增加到2020年的27.4小时,增幅达55%。同期,中度湍流增加了37%,从70小时增加到96.1小时,为统计中所有线路里最多。从地域上看,美国和北大西洋上空航线的晴空颠簸数量增幅最大。欧洲、中东和南大西洋航线上的颠簸也明显增加。

研究人员表示,这缘于急流的变化。通常二氧化碳浓度越高,气温越高,风切变也就越强,后者是指风速或风向在短距离内发生垂直或水平变化,或两者兼而有之,“这种切变导致湍流加剧。”

研究发现,北大西洋和美国大陆的湍流增加幅度最大,欧洲、中东和南大西洋上空的湍流也大幅增加。研究表明,事实上,湍流的增加幅度超过了气候模型对当前全球变暖水平的预期。

## 晴空颠簸频率为何越来越高?

碳排放造成空气变暖,使高海拔地区风切变更为剧烈

晴空颠簸一般指发生在6000米高度以上、与强对流活动无关的颠簸。它的发生没有明显的天气现象相伴,颠簸区与无颠簸区没有明显边界,故而难以被飞行员察觉。

雷丁大学气象科学家保罗·威廉姆斯说,距地表约8000米至1.1万米高空存在数条高速气流带,有强大的水平风切变和垂直风切变。气流带附近亦有强大风切变,也就是造成飞机颠簸的“乱流”。

研究人员认为,晴空颠簸变多是由于碳排放造成空气变暖,进而使得高海拔地区风切变更为剧烈。“研究显示,气候变化将会增加晴空颠簸出现的频率。我们现在有证据表明,这种增加已经开始了。”威廉姆斯说,“应该投资研究更先进的颠簸预报和探测系统,以防止不稳定气流在未来几十年令飞行更颠簸。”

## 剧烈的晴空颠簸会带来哪些影响?

增加燃油消耗,给航空业造成经济损失

依照英国广播公司说法,剧烈的晴空颠簸非常罕见,乘客受伤通常是因为没有系好安全带。“人们不应该因为害怕颠簸就不乘飞机。不过,除非需要四处走动,否则一直系着安全带是明智做法,飞行员也是这么做的。”威廉姆斯说,即使遇到最糟糕的颠簸,安全带也可以保障人员安全。研究人员表示,没有理由让人“过于担忧”,“商用飞机因湍流造成的死亡几乎闻所未闻。”

研究人员预测,随着气候变化,湍流将继续加重。颠簸还会给航空业造成经济损失。数据显示,仅在美国,由于颠簸造成的飞机磨损、飞行员为避免颠簸改变航线而增加的燃油消耗等,让航空业每年损失1.5亿至5亿美元。

## 原理 颠簸为啥成为飞行旅途中的“常客”?

乱流如影随形,是空中喜欢恶作剧的淘气包

一般而言,机舱内轻微的颠簸震动无伤大雅,可如果气流引起的颠簸来得有些剧烈,甚至让飞机出现急速上升或下坠的现象,舷窗外上下摆动的机翼、左右晃动的舱室和脚下突兀的失重感,都会让乘客不由地产生一种恐慌:这飞机不会颠出事儿吧?

在这种气流引起的颠簸面前,飞机会有危险吗?为了解答这个问题,我们首先要从空中颠簸的原理入手。“现代民航客机在飞行中遇到的空中颠簸现象,大部分是由大气运动引起的。”《航空知识》杂志主编王亚男介绍,“空中气流的抬升或者下降都会引发飞机姿态的变化,这种变化一般只会给乘客上升或者下降的感觉,如果来势比较剧烈,就会形成颠簸。”

作为御风而行的交通工具,天空中复杂的气流是飞机经常要面对的自然现象,有时在气候、温度、湿度或地形等客观条件的影响下,部分气流的运动会变得不规则,这在气象学上被称为“扰动气流”,或者

“乱流”“湍流”。

这些散布在空中的乱流,就像喜欢恶作剧的淘气包一样,当它们冲击机体时,会破坏飞机飞行时原有的空气动力和力矩平衡,让飞机产生诸如震动、左右摇晃、上下抛掷等现象,这种受扰动气流影响产生的现象就叫做“航空器颠簸”。这就如同日常驾驶机动车,在行驶过坑坑洼洼的烂泥路或者崎岖不平的山路时会产生颠簸感一样,空中颠簸在民航客机的日常飞行中是极为常见的现象。根据国际航空运输协会(IATA)的统计,近10年来,全世界平均每年都会发生超过5000起的飞机剧烈颠簸事件。

## 什么境况下遇到乱流的可能性较大?

飞机起飞、爬升和降落过程中

“现代民航客机的巡航高度都是在万米左右的平流层,在这个高度进行平飞时,飞机是不大容易因乱流而产生颠簸的。不过在飞机的起飞、爬升和降落过程中,飞机在对流层中飞行,那么遇到乱流的可能性就比较大。”王亚男解释道。相比于平流层,对流层的气象条件就复杂得多,大气锋面、空中槽脊、高

空低涡等这些地理课本里出现的气象概念,无一不是乱流产生的温床。

## 乱流成因有哪些?

热力乱流 影响飞机飞行的乱流种类非常多,如果按照成因可大概分为三种:第一种叫做“热力乱流”,它们常出现在低纬度地区的大气对流层下层,由于地表温度不均导致气流出现紊乱所致,在夏季的午后飞行于热带亚热带航线的飞机经常会遇到热力乱流的干扰。

动力乱流 第二种是“动力乱流”,因复杂地形引起的空气变化以及风切变是这一乱流的始作俑者,这类乱流经常袭击在山地高原上空对流层飞行的飞机。

晴空乱流 第三种是“晴空乱流”,与前两种常出现在中低空不同,这一乱流出现在对流层上层的高空中。当高空大气的热力与动力因素出现变化时,就会引发晴空乱流,这一乱流通常潜伏在高空的万里晴空之中,故而得名。由于气象监测系统难以对其预报,相比于前两种乱流,它们往往会毫无征兆地搞突然袭击,让飞机猝不及防地产生颠簸。

## 应对 飞机如何应对颠簸?

百年航空历程,都在不断与气流较量

所谓“魔高一尺,道高一丈”。人类百年的航空历程,就是一部不断与气流较量的历史。既然乱流如影随形,颠簸也是家常便饭,在长期的技术演变过程中,人类早已建立起一整套针对颠簸的预防机制,最大程度地保证飞机安全。

### 第一道防线:从机体强度入手

首先,要从机体强度入手构建第一道防线。民航飞机在设计之初就充分考虑了乱流所带来的冲击,飞机的主要机构,比如机翼、机身纵梁结构等,都必须保证遇到气流颠簸时承受尽可能大的载荷。在飞机服役之前必须要通过两项重要试验。

第一项是静力试验,这是检验飞机结构强度的重要一环。所谓静力试验,就是在地面实验室内,模拟飞机在空中飞行时所有可能的受力

情况,以验证飞机结构的刚度与强度是否达到设计要求。这种极端条件下的测试会反复“折腾”机体,检查出机身结构中的任何一处“隐患”和“瑕疵”。其次是疲劳试验,飞机除了承受足够的力量之外,还要承担这个力量加载后又卸掉而产生的载荷变化,以满足飞机服役期间多达20万-30万次起落需求。

飞机的疲劳试验与交变载荷息息相关。想象一下,你平时拧一根细铁丝,在反复的弯折动作后,细铁丝终于断开了。在这一过程中,细铁丝就是受到你双手施加的交变载荷而产生金属疲劳断裂的。在人类早期航空史上,因设计缺陷而导致的机体金属疲劳,曾酿成惨烈的空难事故。比如美国的波音787客机,在静力试验中其主翼可以向上弯曲达到5.2米——普通的空中颠簸对于客机机翼而言不过是“活动活动筋骨”而已。

### 第二道防线:机组操作规范

第二道防线则要建立在机组操

作规范上。民航飞机的飞行员在上岗前都会进行应对复杂气象条件的培训与考核,在遇到颠簸时,如何控制飞机油门、如何切换驾驶模式、如何控制飞行姿态和机动速度等问题都被细化为高度程式化的操作规范,同时机载气象雷达也会自动搜索和识别各种突发的气象信息,辅助机组轻松应对各种条件下产生的颠簸。

### 第三道防线:航空监控与气象预警系统

构筑第三道防线的是航空监控与气象预警系统。地面的气象雷达会对起降机场、航线、航段以及备降机场等地上空的天气情况进行监测和预报。如果出现危险天气,那么地面是不会让飞机起飞的。这套预警系统会根据实时气象数据,制定详细的飞行预案。比如关于颠簸,系统会将可能的颠簸区域、预计颠簸时长,相关操作要求等重要数据告知机组,最大限度避免颠簸产生的危害。

## 安全 飞机颠簸时如何保护乘客安全?

系好安全带,不要开启行李架

虽然现代民航客机能够在颠簸中安然无恙,但客舱里的乘客如果处置不当,在遇到中度及以上颠簸时,则很可能受到伤害。在中度颠簸时,飞机的飞行姿态会变得忽上忽下,并带有明显的摆动,在这种情况下,人在客舱内行动变得难以控制。而在重度颠簸时,飞机的飞行

姿态变动幅度加大,这时舱内未固定的物品会散落一地。

“剧烈颠簸的幅度,甚至可以将没有系安全带的乘客身体抛起来,头部或上半身部位就会重重撞在舱壁上,会对身体造成比较大的伤害。”王亚男介绍。在近几年,因为遭遇空中颠簸而导致的乘客与机组人员受伤事故不胜枚举:2016年6月5日,一架哥伦比亚航空航班在飞行途中遭遇晴空颠簸,包括空乘在内的23名乘客受伤;2022年12月18日,美国夏威夷航空一架飞往檀香

山的航班遭遇严重颠簸,至少36人受伤。由此可见,遭遇颠簸虽不至酿成事故,但因此产生的人身伤害风险还是值得警惕的。

在遭遇颠簸时,客舱内都会及时将相关信息和注意事项以广播的形式通知乘客。这时,乘客最应该听从乘务人员的指挥,回到座位上,系好安全带,不要开启行李架,并尽量平复情绪。如果乘客还在使用卫生间,也要立刻蹲下抓住马桶旁的扶手,保证安全。

据《南方都市报》