

# 气象条件对飞机及其飞行的影响分析

张建荣\*

广州民航职业技术学院, 广州 510403

**摘要:** 由于对流层空气具有随着高度增加空气温度降低、风向和风速变化异常、气流上下对流激烈、出现云雨雾雪等天气现象的特点, 而民用客机的巡航飞行一般都在大气层的对流层进行。因此, 飞机在飞行过程中, 气象条件的变化会对飞机飞行产生重要影响。本文分析了对流层的阵风、稳定风场和云等气象条件对飞机及其飞行的影响。

**关键词:** 气象条件; 飞机; 飞行安全; 影响分析

**中图分类号:** V321.2+2   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1007-5453 (2014) 05-0054-03

随着航空科学技术的进步、现代飞机性能和智能化程度的提高, 飞机自身的机械事故相对减少, 而与气象相关的飞行事故在继续增大。在我国, 由不利气象条件引发的重大飞行事故约占飞行事故总数的31%; 即便在美国, 与天气有关的重大飞行事故的比例也高达1/3<sup>[1]</sup>。由此可见, 气象条件已成为影响飞行安全与经济效益的重要因素。大雾和雷暴等恶劣天气已成为大面积航班延误和旅客滞留的主要原因, 而且由此导致的经济损失巨大。因此, 气象条件对飞机飞行的影响已经引起各方面的高度关注。本文从阵风、稳定风场和云等各种气象条件对飞机及其飞行的影响进行分析。

## 1 阵风对飞行的影响

对流层中空气短时间强烈对流产生的扰动被称为阵风。阵风是经常发生的, 阵风会瞬时改变飞机相对气流的速度和飞机的飞行迎角, 从而改变作用在飞机上的空气动力, 使飞机在飞行中产生颠簸、摇晃等现象, 并承受较大的气动载荷。阵风一般有三种形式:

(1) 水平阵风。水平阵风是指迎头或从飞机后面吹来的与飞机飞行方向平行的阵风, 即顺风 and 逆风。水平阵风只改变飞机相对气流的速度, 在阵风速度不是很高的情况下, 对飞机的空中飞行影响较小。

(2) 垂直阵风。垂直阵风是指由下向上或由上向下吹

来的垂直飞行方向的阵风。垂直阵风不但会增大飞机相对气流的速度, 也会改变飞机的迎角, 因此, 对飞机的飞行有着较大的影响。垂直阵风不但造成飞机在飞行中的颠簸, 对飞机结构受力和飞行安全也会带来较大的影响。向上的垂直阵风使飞机承受较大的向上的气动载荷, 而向下的垂直阵风使飞机承受较大的向下的气动载荷, 这些都是现代民用运输机载荷设计中要考虑的重点。垂直阵风对飞行安全也有较大的影响, 当飞机以小速度大迎角飞行时, 遇到速度较大垂直向上的阵风, 可能会使飞机迎角增大到临界迎角, 造成飞机失速的危险。所以, 飞机在扰动气流中作大迎角、小速度飞行时, 应适当地减小迎角, 提高飞机的最小飞行速度。当飞机在低空小迎角、大速度飞行时, 速度较大的垂直向上的阵风会产生较大的气动升力增量, 对飞机结构的受力产生较大的影响。在扰动气流中做小迎角、大速度飞行时, 应适当地加大迎角, 减小飞机的最大飞行速度。并且由于阵风的影响, 飞机飞行的迎角和速度范围都有所减小。据统计, 70%以上的空难都是由强对流引起的, 所以飞机在飞行中要尽可能地避免在强对流情况下飞行。

(3) 侧向阵风。侧向阵风是指从飞机侧面吹来的阵风。侧向阵风会破坏飞机侧向气动力的平衡, 造成飞机摇晃、摆头等, 但侧向阵风的速度与飞机的飞行速度相比要小得多, 所以, 侧向阵风对飞机的飞行影响不大。

收稿日期: 2014-01-25; 录用日期: 2014-03-20

\*通讯作者. Tel.: 13922275268 E-mail: zhangjianrong@caac.net

引用格式: ZHANG Jianrong. Impact analysis of weather conditions on aircraft and its flight[J]. Aeronautical Science & Technology, 2014, 25(05): 54-56. 张建荣. 气象条件对飞机及其飞行的影响分析[J]. 航空科学技术, 2014, 25(05): 54-56.

## 2 稳定风场对飞行的影响

稳定风场是指时间长、较稳定的风向,对飞机空中巡航飞行没有影响,而对飞机的起飞和着陆有较大的影响:

### (1) 逆风起飞和着陆

当沿跑道方向有风时,飞机一般应逆风起飞和着陆。逆风起飞可以使飞机经较短滑跑距离达到要求的空速(相对气流的速度),获得所需要的升力,使飞机离地;着陆时,逆风也可以使得飞机在保持一定空速、获得所需升力的情况下,以较小的速度着陆,减小主起落架所承受的冲击力,并可增加飞机着陆时的阻力,缩短着陆时地面的滑跑距离。

### (2) 侧风起飞和着陆

在垂直跑道方向有风时,侧风在飞机上产生的侧向载荷会使得飞机漂移,飞机起飞或着陆时,可能会使飞机偏离跑道,危及到飞行安全。对于这种现象,在飞机离地后空中飞行中,一般采用改变航向的方法进行修正,在着陆进近阶段也可以采用侧滑法进行修正。飞机带侧滑着陆时,驾驶员要同时操纵副翼和方向舵阻止飞机漂移,使飞机航迹对准跑道着陆。在飞机飞行速度一定时,侧风风速的大小决定了舵面操纵量的大小。为保证飞机能在一定侧风风速下安全着陆,对副翼和方向舵的操纵性能有一定要求。超过了规定的侧风风速,飞机进行侧滑着陆时就不能保证飞行安全。

### (3) 低空风切变对飞行的影响

风切变是指风向和风速在特定方向上的变化。例如,飞机由小顺风区域进入大顺风区域;由逆风区域进入顺风区域;由某一方向的侧风区域进入另一方向的侧风区域,或在较短距离内升降气流变化,由无明显升降气流区域进入强烈的下降气流区域等。强烈的低空风切变对起飞、着陆的飞机危害极大,特别是对下降着陆的飞机危害最大。例如,飞机从逆风区域进入顺风区域,这种顺风切变会使飞机的空速突然减小,升力突然下降,飞机瞬间迅速降高度。如果着陆下降离地较近的飞机遇到这种低空风切变,驾驶员来不及修正,飞机会以较大的速度着陆,过大的地面载荷会损伤飞机结构(特别是起落架结构),也会导致飞机地面滑跑距离过长,飞机冲出跑道道,发生意想不到的事故。如果飞机从无下降气流区域进入强烈下降气流区域,也会导致飞机急剧下降,造成飞行事故。这种下冲气流的切变更具有突然性,危害性也最大。

## 3 云对飞行的影响

地球表面的水分受太阳的照射而不断蒸发,在空中形成云彩,机场上空的云层过低会影响到驾驶员按正常规定进

行目测着陆。当穿过云层时,飞机来不及进行目测修正和精确目测,会导致飞机对不准跑道着陆,造成事故。温度下降会使云中所含水蒸气达到饱和状态而形成积雨云,飞机穿过积雨云时会受到打雷、闪电、冰雹的袭击,在积雨云的下部往往出现强烈的风切变,这会给在这一区域飞行的飞机带来极大的危害。当飞机穿过温度 $0^{\circ}\text{C}\sim -20^{\circ}\text{C}$ 云层时,在飞机的表面容易发生结冰,飞机结冰会破坏飞机的气动外形,使得飞机的气动性能变坏,稳定性和操纵性变差,发动机工作不正常,飞行仪表失灵等等,给飞机飞行带来困难,甚至会危及飞机飞行的安全。如遇到强烈雷暴天气,飞机应该转场降落,避免飞行事故的发生。

## 4 大气状况对机体腐蚀的影响

飞机在大气环境中飞行,大气的湿度、温度以及大气中有害物质对能否在机体表面形成薄层电解液以及电解液的成分、浓度等都有着直接的影响。这些条件的变化直接影响到飞机机体的腐蚀情况。

### (1) 大气湿度的影响

大气湿度对飞机金属材料的腐蚀有着重要影响。大气对各种金属都有一个临界相对湿度值,当大气的相对湿度低于这个值时,金属的腐蚀进展非常缓慢;当大气相对湿度超过这个值时,就会在金属表面产生一层电解液膜,使金属腐蚀由化学腐蚀变为电化学腐蚀,腐蚀速度将大大加快。金属的临界相对湿度值与大气中所含污染物有关,污染越轻腐蚀越缓慢,污染严重一旦空气相对湿度超过临界相对湿度,金属的腐蚀速度就急剧增大。

### (2) 大气温度和温差的影响

空气温度和温差对飞机金属材料的腐蚀速度有一定的影响,尤其是温差影响比较大。因为温差不但影响空气中水分的凝聚,而且还影响着水膜中气体和盐类的溶解度。温度越高金属的腐蚀越快,温差越小金属的腐蚀也越快,所以南方气候条件下飞机的腐蚀程度比较大。

### (3) 大气污染物的影响

大气中含有许多污染物质,其中 $\text{SO}_2$ 对腐蚀影响很大, $\text{HCl}$ 也是腐蚀性较强的一种气体,溶于水膜中生成盐酸,对飞机金属材料的腐蚀破坏很大。空气中的粉尘、颗粒对飞机金属材料的大气腐蚀的影响主要有三种形式:

a. 颗粒本身具有腐蚀性。例如,铵盐颗粒,溶于金属表面水膜内,提高了导电率或酸度,促进了金属的腐蚀。

b. 颗粒本身没有腐蚀性,但能吸收空气中的水分,或吸附腐蚀性物质,间接地加速了腐蚀。

c. 既无腐蚀性又不具有吸附性,但落在金属表面,与金属表面之间形成一个很小的缝隙,进而形成氧浓差腐蚀条件,也会加速金属腐蚀。

## 5 结束语

综上所述,气象条件对飞机及其飞行有着不同的影响,强对流直接影响着飞机的飞行安全,较强侧风对飞机的起飞着陆有较大影响,特别是低空风切变的影响不可忽视,云影响到飞机着陆时驾驶员的正常目测。大气状况对飞机机体的腐蚀影响应引起高度重视。

AST

## 参考文献

- [1] 乌日恒,丰建军. 浅谈能见度对飞行的影响[J].科技风,2011(21):56.  
WU Riheng,FENG Jianjun. Discussion on influence on flight by visibility [J].Technology Wind,2011(21):56.(in Chinese)
- [2] 黄述东.浅析低能见度条件下非精密进近的稳定性[J].中国民航飞行学院学报,2005(6):23-25.  
HUANG Shudong. Stability analysis of non-precision approach

- under low visibility conditions[J]. Journal of Flying College Caac,2005(6):23-25.(in Chinese)
- [3] 杨春风,王荣,李新泉.影响航空飞行安全的气象要素探讨[J].现代农业科技,2010(1):297-298.(in Chinese)  
YANG Chunfeng,WANG Rong,LI Xinquan. Discussion meteorological factors influencing aviation flight safety[J]. Modern Agricultural Sciences and Technology,2010(1):297-298
- [4] 张晓强,曾好德,潘玉萍.复杂天气条件下气象保障“章、法”研究[C].第26届中国气象学会年会论文集,2009.  
ZHANG Xiaoqiang,ZENG Haode,PAN Yuping. Regulations and laws study for meteorological guarantee under complicated weather[C].Proceedings of Annual Meeting of the 26th China Meteorological Society ,2009.(in Chinese)

## 作者简介

张建荣(1956— )男,硕士,高级工程师。主要研究方向:飞机设计和飞机维修。

Tel: 13922275268

E-mail: zhangjianrong@caac.net

# Impact Analysis of Weather Conditions on Aircraft and its Flight

ZHANG Jianrong\*

Guangzhou Civil Aviation College , Guangzhou 510403, China

**Abstract:** Due to weather phenomena such as air temperature decreasing with increasing altitude, and changing anomaly wind speed and wind direction, and fierce air convection, and being cloud, rain, fog and snow in tropospheric air, and civil airplane cruise flight is generally in the troposphere atmosphere. Therefore, the variation of weather conditions will have an important impact on the aircraft and its flight during flight process. This paper analyzes the impact of flatus, stability wind, cloud and other weather conditions in tropospheric on the aircraft and its flight.

**Key Words:** weather conditions; aircraft; flight safety; impact analysis

Received: 2014-01-25; Accepted: 2014-03-20

\* Corresponding author. Tel.: 13922275268 E-mail: zhangjianrong@caac.net