

# 通航与训练飞行的同场运行安全研究

徐方成<sup>1</sup>, 潘卫军<sup>2</sup>, 张启阳<sup>2</sup>, 徐立剑<sup>3</sup>, 张衡衡<sup>2</sup>

<sup>1</sup>四川龙浩飞行驾驶培训有限公司, 四川 广元

<sup>2</sup>中国民航飞行学院空中交通管理学院, 四川 广汉

<sup>3</sup>中国民航飞行学院绵阳分院, 四川 绵阳

Email: 569837605@qq.com

收稿日期: 2021年7月19日; 录用日期: 2021年9月16日; 发布日期: 2021年9月23日

## 摘要

由于训练飞行具有流量大、空域有限、机组成员复杂、飞行员操作水平及熟练度各异、飞机性能有限和低空飞行气象因素复杂等特点, 运行风险远高于航班运行。随着民航运输总量的提升, 全行业完成的通航生产类飞行与培训类飞行小时数不断增长, 同场航空器单位小时更高的运输量意味着其存在更大的安全隐患。近几年航空事故及事故征候致因因素集中在机械故障、人为因素、恐怖主义威胁、气象条件、安全管理不到位和低空飞行技术受限等方面。采用有效的策略对当前运行的安全和效率具有重要作用。本文通过对近年来通航所出现的不安全事件进行汇总, 结合中飞院多年丰富的同场运行经验进行分析, 提出了造成安全事件的问题来源, 从多角度、多维度进行策略的优化及建议说明对同场运行具有重要的数据支持和理论指导作用。

## 关键词

通用航班, 定期航班, 飞行训练, 同场运行, 安全冲突分析, 策略制定

# Research on Safety of Same Airport Operation of General and Training Flights

Fangcheng Xu<sup>1</sup>, Weijun Pan<sup>2</sup>, Qiyang Zhang<sup>2</sup>, Lijian Xu<sup>3</sup>, Hengheng Zhang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sichuan Longhao Flying Pilot Training Co., LTD, Guangyuan Sichuan

<sup>2</sup>School of Air Traffic Management, Civil Aviation Flight University of China, Guangyuan Sichuan

<sup>3</sup>Mianyang Branch of Civil Aviation Flight College of China, Mianyan Sichuan

Email: 569837605@qq.com

Received: Jul. 19<sup>th</sup>, 2021; accepted: Sep. 16<sup>th</sup>, 2021; published: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2021

文章引用: 徐方成, 潘卫军, 张启阳, 徐立剑, 张衡衡. 通航与训练飞行的同场运行安全研究[J]. 交通技术, 2021, 10(5): 378-383. DOI: 10.12677/ojtt.2021.105043

## Abstract

Due to the characteristics of training flight, such as large flow, limited airspace, complex crew members, different operating levels and proficiency of pilots, limited aircraft performance, and complex meteorological factors of low-altitude flight, the operation risk is much higher than flight operation. With the improvement of the total amount of civil aviation transportation, the number of flight hours of general aviation production and training in the whole industry has been increasing. Higher traffic per hour for the same aircraft unit means greater safety risks. In recent years, aviation accidents and accident symptoms are mainly caused by mechanical failure, human factors, terrorist threats, meteorological conditions, inadequate safety management, and limited low-altitude flight technology. Adopting effective strategy plays an important role in the safety and efficiency of current operation. By summarizing the unsafe incidents in general aviation and analyzing the rich experience in the same airport operation of China Aviation Institute for many years, this paper proposes the source of the problems causing the safety incidents. The strategy optimization and suggestion from multi-angle and multi-dimension have important data support and theoretical guidance for the same-airport operation.

## Keywords

General Flights, Scheduled Flights, Training Flights, Same Airport Operation, Security Conflict Analysis, Strategy Formulation

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着民航业的飞速发展,机场吞吐量与单位运行小时数不断增多,飞机运行的空间资源被极大压缩,相关安全问题逐渐显现,例如航线交叉汇聚多、终端区飞行密度高、活动对本场空域资源有一定挤压等问题不断显现,因此对于运输飞行与训练飞行的同场运行安全研究是具有必要性的。近年来国内航空安全领域研究热点集中在“航空发动机”、“无人机”、“通用航空”、“民用航空”、“航空运输”、“复合材料”等方面,而当前国内外针对同场运行安全问题研究尚未显现,本文基于历史安全事件与中飞院历史数据统计,对同场运行中,运输飞行与训练飞行存在的潜在安全事件进行分析,总结概括了当前通航运输中的主要热点问题及对策方案。

## 2. 通航运输概况

### 2.1. 我国运输通航与飞行训练现状

近年来,随着国家政策支持不断增强与航空科技的不断进步,中国通用航空取得了快速的发展,推动两翼齐飞也已被写入中国“十四五”时期民航总体工作思路,然而与运输航空相比,当前中国通用航空仍面临着严峻的安全生产形势。根据 2012~2019 年民航行业发展统计公报中的数据,运输航空自 2010-08-25~2019 年底已连续安全飞行 112 个月,而通用航空发生事故数量则在波动中呈上升趋势。中国通航产业安全态势严峻,因此全面分析通航飞行安全影响因素,为其安全风险控制奠定基础有着重要意

义。通航产业的快速发展,使得行业急需加快通航专业人才的培养,特别是飞行人员的培养。现阶段,我国对于通航飞行员培养模式还处在探索初级阶段,政策法规不健全、运行训练机制不完善、人员素质参差不齐,制约着通航产业安全高效发展[1][2]。据民航局报告显示,2019年国内发生通用航空事故16起,其中训练事故占比较大,飞行学员岗位技能和理论知识不足、驾驶舱资源管理混乱、训练安全管理体系与行业发展不匹配,造成训练事故频发。如何严把入口关,提高飞行训练安全管理水平,塑造高质量的飞行队伍,保证本质安全化是通航公司及培训院校平稳运营面临的重要课题。

## 2.2. 不安全事件调查统计

2019年民航安全运行平稳可控,运输航空百万架次重大事故率十年滚动值为0.028(世界平均水平为0.292)。2019年全年发生通用航空事故[3][4]15起,死亡8人,而这一数据对比2013年发生通用航空事故4起;通用航空事故征候5起事故发生率可以看出事故率同运输量变化趋势相当也呈现出高增长率,其中参与通航飞行小时最多的是中国民航飞行学院,以2019年1~6月各具有通航运行资质的单位运营时间统计结果为例,中国民航飞行学院总飞行小时占56%以上,具有大量的训练飞行,对于通航运行有着丰富的经验。

## 3. 安全冲突分析

### 3.1. 运输与训练安全冲突区域分析

美国国家交通运输安全委员会(NTSB)研究指出:37%的空中相撞事故涉及到训练飞行。随着飞行量日益增大,对空域和各种保障资源需求的矛盾日益凸显,运输飞行与训练飞行之间的协调日益复杂。运输与训练安全冲突重点区域集中在以下三个重点区域:

- 1) 机场上空和起飞着陆阶段。因为在这个环节,起降进出飞机活动频繁;可用飞行空间小;层次重叠交叉多;飞行员操纵动作复杂。
- 2) 不同类型和等级的多机种同时运行机场。组织飞行难度大;终端控制协调层次复杂,尤其在情况紧急时难以形成适当的协调行动。
- 3) 飞行热点地区。热点地区是指航线交叉及穿越训练空域地区、飞行调整段、高密度飞行活动区等。因为在这些地区,飞机相遇机会多,飞行状态在不断变化,管制容易失控。

### 3.2. 管制员冲突分析

CAAC总结出中国民航行业三大风险源(相撞,跑道入侵和“错、忘、漏”等人为因素错误),而其中管制员所参与的管制工作起到重要作用,通过总结管制员对于冲突的来源分析,运输与训练的冲突主要体现在:周边活动多、协调难度大;空域航线资源少,训练难度大;航线飞行汇聚多、调配难度大;同场训练机型多、指挥难度大。

### 3.3. 飞行学员的安全分析

在中国民航飞行学院的通航运行中训练飞行占了绝大部分的飞行小时,分析训练飞行中存在的安全隐患离不开飞行学员的人为因素,其中影响飞行学员驾驶的三个主要因素:

- 1) 身体因素;飞行学员在高强度的训练中会存在身体疲惫以及体力透支,同时需要高度集中的注意力。
- 2) 心理压力;在高压的飞行环境中,飞行员的心理压力很难得到宣泄,心理健康对飞行员安全也是极其重要的。

3) 环境阶段; 在飞行中天气变幻莫测, 对飞行员是极大的考验, 例如高空气流对飞行员的适应性及其身心都会产生不同影响, 高空低压缺氧、飞机加速与振动、飞机引擎等环境影响。

### 3.4. 飞院面临的航班与训练飞行的压力

CAFUC 作为全国训练飞行小时数过半的培训院校, 其所面临的航班运输飞行与训练飞行的压力主要来自于三个方面:

1) 训练量持续处于高位; 训练飞行量较大, 空域、航线飞行密度大, 发生飞行冲突的概率和风险在上升。

2) 外部环境快速变化; 运输航空、通用航空飞速发展, 空域和航线资源愈发紧缺, 相互之间的联系和影响越来越频繁和紧密。

3) 发展战略; 学院发展需要良好的基础, 安全是效益和发展最重要的基础, 而防相撞、防危险接近是安全工作中极其重要的一环。由此可见, CAFUC 主要所承担的压力来自于民航大环境快速发展所带来的空域资源紧张与内部发展所需要的大密度高强度训练之间的矛盾, 如何平衡两者之间的关系使航空运输在安全的前提下保证运行效率和质量。

其中以绵阳机场为例, 随着航班增多, 跑道使用频繁, 然而训练飞行小时必须要保证足够的起飞落地次数, 因此不得不压缩小时架次数来完成这个目标, 以前的训练机的起降架次为 4~5 次/小时, 现在 2~3 次/小时, 由于跑道资源紧张, 绵阳机场航班起飞落地占用跑道和起落航线训练起落占用跑道的冲突越来越明显。

## 4. 对策制定

### 4.1. 加强管理上的实施

优化管理[5][6]是冲突解决的重要手段, 一般从三个方面优化管理: 人为因素[7][8]、技术因素、组织因素, 通过综合各方面的因素汇总出 6 点管理中的对策:

- 1) 通过宣传, 培训教育, 提高安全意识。
- 2) 进行合理的空域分类。
- 3) 优化利用空域资源。
- 4) 改进技术手段, 提升空地监控能力。
- 5) 开展人为因素研究。
- 6) 提高管理水平, 安全管理体系(SMS)重点工作, 实现高度信息共享。
- 7) 提高飞行学员身体体质, 提高安全意识。

### 4.2. 新技术的应用

新技术的应用也可以很大程度上提高航路的运行效率, 在有限的时空资源下, 利用基于 PBN 技术的新手段, 减少飞行保护区边界; HUD (平视显示器)可以使飞行员不低头就能看到仪表信息, 避免了可能丧失情景意识的的能力, 极大提高安全余度。

截至 2019 年底, 全行业 19 家航空公司具备 HUD 运行能力, 1256 架运输飞机具备 HUD 能力, 具备 HUD 特殊 I 类标准的机场 97 个, 具备 HUD 特殊 II 类标准的机场 21 个, 具备 HUD RVR150 米起飞标准的机场 11 个。

230 个运输机场具备 PBN 飞行程序, 地形复杂的 26 个机场配备 RNP AR 程序, 98% 的运输飞机具备 ADS-B 能力, 39 家航空公司应用了电子飞行包(EFB)。

PBN 技术在通用航空的应用其优越性主要体现在如下几个方面:

1) 减少地面导航设备的修建和维护费用。

2) 可以灵活设置航路走向。

3) 可实现类精密进近。不仅能给航空器提供水平上的对正跑道引导, 而且能实现垂直方向的引导, 达到类精密进近的标准。

4) PBN 程序保护区更小, 可以飞入净空更复杂的作业区。越小的保护区包含的障碍物就越少, 航空器就可以进入更复杂的作业环境, 下降到更低的高度实施作业。

5) 可以和目视程序、传统程序灵活切换使用。

现阶段, 随着电子设备的卓越发展, 高科技也广泛应用于飞机上, 学员们需要扎实的理论知识储备和实践操作的经验, 飞行技术是飞行的安全保障, 对飞行员就需要充分的理论知识和过硬的操作技术, 同时尽管新技术在民航业中应用较为普遍, 但其全行业的覆盖率及应用度并不高, 仍然需要进一步普及和应用, 加快新技术的生产与应用。

### 4.3. 提升身心素质

飞行训练中要高度重视飞行学员心理素质的提高和身体健康的锻炼, 一方面在飞行训练中多给予学员肯定和赞扬, 以增强学员的信心, 突破心理障碍。

培养出良好的心理素质, 也应当定时安排专业的心理咨询和健康教练深入飞行学员群体中展开教育, 在面对飞行中的突发状况以保持冷静对待, 提高应对能力和适应能力。另一方面以舒心健康的体育项目进行锻炼, 以增强飞行学员的身体体质, 能在工作中更快的缓解疲惫不堪的状态。提高了安全飞行的警觉性, 也不断的提高了飞行特殊问题处置能力。

### 4.4. 新技术的应用

策略的制定同时需要在日常的运行及应急训练中体现, 针对运行与应急中的策略设计首先要重点关注航线间隔, 高度层, 使用标准或者较大的航路间隔, 不仅能保证安全余度, 也能有效减小对目的地机场终端区域的压力。交接点往往位于注意力或者视野的边缘, 甚至盲区, 在繁忙时段, 监控时要特别注意精力分配。

在平时应急演练中, 流量较大的情况下, 特别需要做好应急准备。摆好棋子, 尽量减少对 ADS-B 的依赖, 可以有效防止特殊情况下管制员失去对局面的掌控。同时需要合理评估空域饱和和量以及管制运行保障能力, 确保管制容量与管制能力相匹配, 降低潜在事故率。ADS-B 作为新一代的监视设备, 需要进一步完善其监视条件下的管制指挥相配套的设备、规章、人员、监管、评估和改进体系。与此同时, 建立完善的 SMS (安全管理系统), 在日常运行中的数据信息在 SMS 中及时更新, 实时反馈, 做到来源于日常运行, 同时服务日常运行。

## 5. 结论

通航与训练的冲突问题随着全行业运输量的增长也逐渐增多, 本文结合历史数据与安全事件, 同时结合中飞院的运行经验, 分析了潜在运行安全隐患, 对于可能的运行不足提出了策略优化。

1) 本文从全行业运行现状、中飞院的训练经验及不安全事件进行汇总分析, 对课题存在的必要性进行说明。

2) 结合不安全事件与历史数据对冲突进行分析判断, 总结了当前通航及训练飞行存在的问题及飞行管制的压力来源, 为策略的制定提供理论指导。

3) 从多角度、多维度制定了安全优化策略, 从管制员、运行与应急、新技术应用等不同角度列出符合当前问题矛盾点的解决方案, 并结合中飞院丰富的运行管理经验总结了 6 条建议, 其对于通航同场运行安全冲突解决具有重要的指导性作用。

4) 本文分析了飞行训练中飞行员安全问题同时也提出了相关应对策略, 确保飞机飞行安全, 也确保飞机出行方式得到群众的信任, 促进了民行实现持续安全方向发展。

## 基金项目

国家自然科学基金(U1733203); 国家重点研发计划(2016YFB0502403、2018YFC0809500)。

## 参考文献

- [1] 景国勋, 王远声, 郭昕曜, 郭绍帅, 贾立锋. 2019 年国内航空安全领域研究现状分析[J]. 安全与环境学报, 2020, 20(5): 2024-2028.
- [2] Malik, A.S., Boyko, O., Atkar, N. and Young, W.F. (2001) A Comparative Study of MR Imaging Profile of Titanium Pedicle Screws. *Acta Radiologica*, **42**, 291-293.
- [3] 孟斌, 路娜, 张黎. 通用航空安全管理体系[J]. 中国科技信息, 2020(12): 35-36+38+13.
- [4] Wit, E. and McClure, J. (2004) *Statistics for Microarrays: Design, Analysis, and Inference*. 5th Edition, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 5-18.
- [5] 张健伟. 安全风险评价方法在通用航空领域的应用[J]. 中国安全生产, 2020, 15(5): 44-45.
- [6] 贾冬琴, 柯平. 面向数学素养的高校图书馆数字服务系统研究[C]//中国图书馆学会. 中国图书馆学会年会论文集: 2011 年卷. 北京: 国家图书馆出版社, 2011: 45-52.
- [7] 仇争平. 关于人为因素的通用航空事故调查方法体系构建[J]. 广西质量监督导报, 2020(2): 65-66.
- [8] Giambastiani, B.M.S. (2007) *Evoluzione Idrologica ed Idrogeologica della Pineta di San Vitale (Ravenna)*. Ph.D. Thesis, Bologna University, Bologna.