

# 如何在飞行工作中正确进行注意力分配的讨论

王永铮

(中国民航飞行学院洛阳分院飞行五大队 河南洛阳 471000)

**【摘要】**飞行驾驶员的空中作业具有高精度与严谨度,注意力分散容易发生飞行事故,对飞行成本、飞行员生命安全有很大的影响,严重情节折损巨大。针对飞行员如何进行注意力分配的问题,本文结合实际情况、理论知识、试验模组进行分析,针对不同环境和角度分析飞行过程中出现的问题,飞行员的具体操作,并提出控制建议。文章大致分为四个方面:现状分析、试验模组资料收集、相对应解决对策、现阶段意义。由此改善注意力分配情况,减少不必要的折损,达到飞行经济与物资的可持续发展,保障飞行学员作业中的安全与健康。讨论结果对座舱显示信息以及飞行培训课程具有一定的指导意义。

**【关键词】**飞行员;飞行工作;注意力分配

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-627X.2021.04.236

## 一、飞行作业现状

### 1.1 飞行作业程序

飞行作业分为四个阶段,在飞行过程当中,飞行人员以及机组成员应该将其视为自身的首要、核心任务。其分别为飞行组航班任务线上发布阶段,预先准备的飞行阶段,飞行机组人员的直接准备阶段,最终飞行实施阶段。飞行工作实施的基础是“保证安全第一,争取飞行正常”,各机组成员需要严格遵守相关法规、规章制度,结合实际工作,制定飞行作业四个阶段的工作流程,同时对飞行作业的过程进行切实有效的监控和管理,以保证飞行安全,顺利完成飞行任务。飞行过程中如何按照标准化的作业流程、机组分工、标准喊话和交叉检查制度严格地执行SOP,已经成为近年来飞行任务的热门问题。对于如何尽可能地规避飞行员在作业过程中产生偏差、差错(一些差错通常是不可避免的),更应该以科学化的方案和严谨的态度进行研究。

### 1.2 飞行人员的组成

飞行人员和机组成员的组成将由于实际的航班需求有所差别,本课题主要讨论的是飞行驾驶员的注意力分配问题。民航客机的机组一般由驾驶员(机长)、副驾驶、飞行工程师、领航员和通信员组成。此外,飞行人员中还有担任训练任务的飞行教员和专门从事试飞任务的试飞员等。在空中作业中,注意力需求对不同的飞行人员和机组成员往往要求不同,如何培训、分配机组人员的注意力分配,同样是本课题的重要研究目的之一。这其中,飞行驾驶员被要求所具备的注意力和严谨度素质是最高的。

### 1.3 行为分析

由于飞行驾驶作业行为本身的高难度和高强度,其对所获视觉信息的有效性、对注意力合理分配的需求、对飞行员体能素质的要求等因素具有高度的依赖性。在飞行任务所开展的复杂人机环境下,仅仅依靠对飞机驾驶舱的人机界面设计与对飞行员的视觉注意机制进行数学建模研究还不足够,必须要将飞行员的兴趣域、飞行信息与外部视野之间注意力的抢夺,以及对飞行员注意力进行一定量的预测等因素统统纳入考虑,需基于混合熵最大化的注意力分配建立模型,在仿真实验中进行工效学验证实验,最终再运用回归分析对模型进行验证。

### 1.4 注意力分析

注意力分配的培养重点在于进行该步程序的同时,对下一步该如何进行以及意外情况的发生有所预测。尽可能地将飞行员自我思考的裕度扩大,在对目前程序拥有大致理解

的前提下,协调好扫视、机舱内外视景、兴趣与有效信息获取。例如,当飞行员在停机位待命,等待滑行指令时,飞行员能够将该种情景在脑内想象、演练出来,便可得知塔台将会下达何种滑行计划,或在已经得知所用跑道并且有经验的情况下,对即将发生的情形有所预料。此类注意力培训的难度在于,飞行员在滑行过程中,必须检查仪表,确认滑行道,塔台将提供对滑行有所影响的交通信息,或者改变滑行道指令。

然而,场景模拟和实验研究并不能当作完全获取驾驶员视觉信息的渠道,仅仅是辅助的手段。这种缺憾的原因是飞行员无法自始至终对自己所关注的位置有清晰的认知。

## 二、试验模组资料收集

### 2.1 试验者详情与设备

接受试验的对象有四名,来源可靠,档案清晰,完全满足本实验对于研究对象的要求。四名试验人员皆为模拟飞行员,曾在军用模拟器上经受过训练,对于飞行模拟任务、飞行架势任务有着丰富的经验,均能独立完成,且技术熟练。试验对象的视力皆处于正常水平,双眼都在1.2及1.2以上,年龄自20至38岁不等。

#### 试验设备:

(1) EYELINK 二型头盔式眼动测量仪器:该仪器是本实验中采用的眼动追踪系统。实验者能够自由地移动头部;对场景的摄像会存放到硬盘,不必经由中间处理,直接由摄像头上传到硬盘;追踪模式是对接受实验者的瞳孔和角膜进行反射测试,仪器的采样频率为270Hz;凝视中途所产生的误差能够控制在 $0.5^{\circ}$ 左右。在测试完毕后,测试组将对其上传至终端和硬盘的数据进行回放,通过与已有实验的对比来获取实验者的视线位置、距离、扫视的频率等。

(2) 军用战斗机模拟器:本试验的模拟器,实验者将在其中完成给定的飞行任务。机内拥有真实的飞行动力系统、操纵杆、座舱、油门杆等,也拥有方向舵,能够完成包括横滚偏航在内的一系列飞行工作的基本控制。仪表位于液晶显示器,囊括了一切机上真实的仪表显示数据,尽可能地还原真实飞行场景,减小误差。使用军用战斗机来进行模拟实验,一方面保证了接受试验者对于其所经受飞行训练的熟悉感,从而进一步地模拟真实状态,以操作员轻车熟路的场景来构筑日常飞行环境;另一方面,军用战斗机所要求的注意力更为高标准,在这类模拟舱内部进行试验,能够有效地减小因为飞行员生理、心理以及标准规范的偏差所导致的不精确结果。

## 2.2 实验侧重点与结果

由于实验所进行的是一个完整的飞行过程，如何选取收集数据的侧重点就尤为重要。实验组在商讨过后，决定将人机界面模型分为四块，分别对应四处不同的兴趣域，在不同的兴趣区域内，试验人员扫视和视线的停留长短将被量化为数值，与飞行总长时间进行对比，取其比值，直观地显示出飞行人员对各个不同兴趣区域的留意程度。飞行作业有三个任务阶段，降落阶段、平飞阶段与爬升阶段，而因为空难多半在方向、高度变化的途中发生，实验组也将着重采集前后两个阶段的数据进行分析。在保证舱内外视野与实景同步的情况下，实验组并未添加天气、突发情况等变量因素，仅仅对最正常的理想飞行环境进行测量分析。尽管在这种情形下的研究并不能代表大部分空难或飞行差错发生的场景，但贵在其所得数据的精准度，即其能够作为飞行员日常、高频飞行任务的代表数据。综上所述原因考虑，实验组决定将实验继续。最终，的确得出了较为有效的数据结果。

从最终实验数据中，可以看出以下几点现象：

(1) 飞行员的注意力更集中在舱外视景。由于飞行员是依靠经验和视觉反馈得到目前飞行高度、飞机情况、姿态和航向等关键信息，在模拟飞行的过程中，接受实验者同样将多数注意力集中在外景，最集中的时间是在降落阶段之中。而对于爬升阶段和平飞阶段，飞行员的注意力没有明显的变化，这意味着降落阶段对于飞行任务而言是最需要注意力分配的阶段。

(2) 机舱内的参考仪表所受注意不多。由于飞行员是依靠经验和视觉反馈得到目前飞行高度、飞机情况、姿态和航向等关键信息，在模拟飞行的过程中，飞行员并不在大部分时间留意面前的仪表，其包括高度、速度、姿态、航向等数据，在降落和爬升阶段中，也会在一定程度上显示升降情况。实验表明，飞行员对仪表的注意力在整个飞行时间中仅仅占不到15%；然而，在其他数据和文献当中，不难发现，飞行员对内部仪表数据展现出比外景更大的关心，尤其是在商业飞行巡航或自由飞行途中，驾驶员对仪表的关注度有时高达80%。本实验仅能代表一定条件下的飞行员注意力分配。

## 2.3 得出结论

### 2.3.1 注意点

注意点即为飞行员在实验过程中，视线在每个兴趣区域内停留的点数目/总注意点数目，二者比值。它能一定程度上代表注意的频率。在对实验结果数据的分析中，该试验的注意点十分明显：落在外景的注意点比落在仪表上的多，各个飞行阶段在不同仪表上的注意点不同。这与飞行员所受的教育以及他们日前的飞行经验息息相关。通常而言，与猜想正相反，飞行员在变化航向的过程中对高度的数值变化远高于其他几者，而在航向、高度同时发生变化时，飞行员将会更关心速度数值的变化。由于资料的局限性，无法直接证明这几点是否与某些因为注意力而发生的飞行事故直接相关。但飞行员对于这些信息源头的关心程度，能够为飞行舱室、设备的优化提供参考条件。

### 2.3.2 注意时间

该注意时间是注意点的注意时间，意为总注意时间与

总注意点的比值。假如平均注意时间过长，已经显著地在整个飞行过程中凸显出来，通常意味着受注视的信息源头过广、过难，这将直接导致飞行员的注意力分散。然而，过长的注意时间还将大大增加飞行员的视觉负荷，在高度紧张的飞行作业之下，外景有天地线等标志事物将导致注意时间的延长；由此，注意时间的长短能够直接反映飞行员的负荷情况。在飞行高度、航向同时变化，即爬升阶段和降落阶段与平飞阶段的转换期间，从数值可以得出，飞行员的注意时间将有十分明显的变化。一般来说，飞行员在飞行作业期间应该尽可能减少不重要信息的获取，以免增加注意时间也即视觉负荷，从而尽可能地避免飞行事故发生。对平均注意时间的研究在飞行员的注意力分配优化工作里发挥十分关键的作用。

## 三、解决对策

### 3.1 提高准点测量手段

在实验过程中，不难看出，此类飞行模拟实验对于机舱优化、注意力分配问题的解决有极为重要的意义。然而，受限于现有仪器，飞行模拟无法完全或者高精度地还原真实的飞行场景（如意外外景、不同天气等），导致实验结果数据将在很大程度上理想化，所得出的理论结果也与真实场景有所出入。尤其是在平均注意时间的测量上，如果能够获取更多飞行信息的反馈，模拟更真实的场景，找出增加飞行员视觉负荷、延长注意时间的可能因素范围，这将会对飞行员的注意力分配优化起到直观的促进作用。更理想的情况是，在眼动测量系统的不断推进下，飞行员在真实场景的视线和注意力情况能够被测量，从而大大提高数据的可靠性。

### 3.2 巩固知识，增加信心

飞行员的个人素质、专业知识以及飞行信心，在整个飞行作业中至关重要。以5.14发生的川航航班备降成都事件为例，机组人员尤其是驾驶员的专业素质有时能在危机来临时起到难以置信的关键作用。在注意力分配方面，良好的注意力分配习惯源于对机组作业和飞行流程的高度熟悉，尤其是对仪表盘、操作流程、每个阶段注意力在不同区域分配多少的经验和习惯，这常常能成为飞行作业决定性的关键。

## 四、结语

飞行驾驶员的空中作业要求高精度与高严谨度，注意力的分散有时是飞行事故的直接原因。正因如此，对于真实场景的模拟和对于飞行员注意力分配情况的预判发挥着改善情况的关键作用。然而，场景模拟和实验研究并不能当作完全获取驾驶员视觉信息的渠道，仅仅是辅助的手段。这是因为飞行员无法自始至终对自己所关注的位置有清晰的认知。飞行员注意力分配的优化，不仅仅是驾驶员个人的课题，更是整个航空行业的课题。唯有数管齐下，才能让空中作业的安全保证更上一层楼。

## 参考文献

- [1] 柳志起. 飞行员注意力分配的定量测量方法[J/OL]. 北京航空航天大学学报, 2006. 05.
- [2] 姚冰. 近进着陆飞行过程中飞行员注意力分配的研究[J/OL]. 内江科技, 2020.