

# 签派工作负荷评估与人力资源配置研究

史卫国<sup>1,2\*</sup>

(1. 上海交通大学,上海 200240; 2. 中国东方航空公司,上海 200335)

## 摘要:

随着航空公司机队规模的不断扩大,运行航线不断增加,飞行签派员利用运行控制系统对每次飞行起始、持续、终止行使放行与监控的职权时,所需要投入的精力大幅提高。为了确保运行控制安全裕度,这就需要一套科学的评估体系来评估飞行签派员日常工作负荷,指导航空公司签派人力资源的配置,合理安排人员排班,优化系统功能。根据民航局咨询通告建议,通过对航空公司签派员工作负荷的评估实例,对推荐的方法进行应用,并优化计算。同时提出了对排班、系统和流程的优化方法。使用该方法在航空公司签派排班的应用,可优化资源,控制人为因素风险。

**关键词:** 签派人为因素;签派人力资源评估;签派主观工作负荷;签派客观工作负荷;签派资源管理;签派排班;系统优化

中图分类号:F560.6; F272.92

文献标识码:A

OSID:



## 0 引言

航空公司日常生产运行中,运行控制中心是飞行运行组织实施的核心,签派员在飞行运行中担当组织、协调和决策的重要角色,是履行运行风险控制的核心人员。飞行签派员必须持有民航局颁发的签派执照,按照局方规章和公司政策,对于每个航班实施签派放行和运行监控,主要包括放行要素评估、制作飞行计划、飞机动态监控、运行决策、应急和特情处置。

中国民用航空规章《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》(CCAR-121部)第103条对飞行签派中心提出了规章要求<sup>[1]</sup>:合格证持有人应当证明,对于其所实施的运行拥有足够数量的飞行签派中心,并且这些飞行签派中心的位置和能力,能够确保对每次飞行进行恰当的运行控制。第395条对签派员的要求<sup>[1]</sup>:实施国内或者国际定期载客运行的合格证持有人,应当在每一飞行签派中心安排有足够数量的合格飞行签派员,以确保对每次飞行进行恰当的运行控制。第531条和677条

明确指明了签派的责任<sup>[1]</sup>:机长和飞行签派员应当对飞行的计划、延迟和签派或者放行是否遵守涉及民航管理的规章和合格证持有人的运行规范共同负责。

工作负荷过高容易导致签派员疲劳和精力分散,对每次飞行的运行控制无法确保“恰当”,容易造成人为因素差错或事故。所谓恰当,就是指安全、舒适、正常和经济。航空承运人需要提前动态规划、科学调配签派人力资源,使得签派员工作负荷控制在可接受的安全裕度内,保证签派员具备足够的精力有效履行放行监控职责,最终确保运行安全和品质。

因此,签派员必须具备履行职责相应的运行经历,以及较好的管理、协调和决策能力。随着民航高速发展,国际交流不断加深,同时新航行技术在复杂运行环境中的深入应用,资源配置与运行规模矛盾日益突出,飞行签派员实际工作负荷大幅增加。

## 1 方法介绍

目前,国内外民航针对工作负荷的评估方法主

\* 通信作者. E-mail: shiweiguo@sjtu.edu.cn

引用格式: 史卫国. 签派工作负荷评估与人力资源配置研究[J]. 民用飞机设计与研究, 2020(2):128-134. SHI W G. On air-line dispatcher workload evaluation and human resource allocation[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2020(2)128-134(in Chinese).

要有主观负荷评估技术(subjective workload assessment technique, 简称 SWAT)、NASA 任务负荷指数(NASA task load index, 简称 NASA-TLX)和客观负荷评估方法 DORATASK。SWAT 方法主要包括三个方面的工作负荷评估:时间负荷、努力程度负荷和心理压力负荷;NASA-TLX 方法采取多项主观负荷衡量指标,包括脑力需求、体力需求、时间需求、努力程度、绩效水平和挫折程度六项指标。在民航管制员工作负荷评估中,国际民航组织借鉴了英国运筹与分析学理事会的 DORATASK 方法评估管制扇区容量。中国民航对于签派员的工作负荷评估采用 DORATASK 评估客观工作负荷,NASA-TLX 评估主观负荷。

本文借鉴了相关领域的研究方法,结合东航实际情况,通过采样分析,修正负荷评估模型的相关要素,测算签派席位的合理数量,控制因工作负荷导致签派人为因素。

## 2 工作负荷定义和人为因素分析

### 2.1 相关定义

签派员工作负荷<sup>[2]</sup>:是指签派员在单位时间内承受的工作量,体现了对签派员工作任务在数量和质量上的共同要求。

飞行签派员核心工作主要包括两个方面:

签派放行:评估放行要素(包括天气、航行通告、机场标准、机组标准、性能分析、飞机保留故障等)、使用正确的航路、计算油量、制作飞行计划、与机长共同放行等工作内容。

运行监控:天气监控、动态监控、油量监控、电报监控、与机组和管制员进行信息传递。

客观工作负荷<sup>[2]</sup>:由于执管航空器对签派员形成了客观任务需求,签派员为满足这些需求承受了身体上和精神上的压力,这些压力可以转化为时间上的消耗,通过时间消耗来缓解所承受压力和完成客观任务的要求,这个时间消耗的长短就是签派员工作负荷的大小。影响客观负荷的因素很多,包括其工作职责、工作标准、软硬件系统、签派放行航线的复杂程度、席位设置等因素。

主观工作负荷<sup>[2]</sup>:是指签派员在执行签派放行监控任务时所承受的心理压力,也可称为心理负荷、精神负荷。影响签派员主观负荷的因素很多,主要包括工作的难易程度、身体能量的消耗、时间的紧迫

度、努力程度、绩效满意程度、受挫程度等。

### 2.2 人为因素分析

根据签派员工作性质,人为因素主要包括业务技能、工作规范、沟通技巧、团队协作、压力管理和决策能力等几个方面,其中压力管理直接受工作负荷的影响,也是人为因素中最易客观调控的因素之一,主要通过科学配置人力资源这一手段来管控工作负荷。本文研究了工作负荷评估的方法,通过该方法进行航空公司签派员人力资源配置,以达到减少人为因素差错。

近年来民航高速发展,同时随着新航行技术在复杂运行环境中的深入应用,资源配置与运行规模矛盾日益突出。例如,东航目前拥有 728 架飞机,每日平均运行 2 700 个航班左右,节日高峰期可达 2 900 班以上。飞行签派员实际工作负荷大幅增加,会导致工作精力不足,复杂情况难以有效处置,常出现“错、忘、漏”的情况,造成工作差错。

常见的签派人为因素造成的差错类型有:燃油政策使用错误、未按要求选择合适的起飞/目的地备降场或缺漏、放行签派员与放行单上的名单不符、未正确使用航路代号、未对放行的航班进行后续监控、备降场选择程序执行存在随意性、延误电报拍发不及时、安排有 PCN 等性能限制的飞机执行航班、因个人因素无法集中精力以及提供错误限载信息等。

## 3 工作负荷评估

科学安排签派员工作负荷是控制签派人为因素的关键因素之一,不适当的工作负荷会导致签派员难以有效地履行其职责,从而影响飞行运行安全。航空公司需要通过一套科学的体系和方法,合理配置签派人力资源等方式,保证签派员的工作负荷处于可接受的范围内。对于超过可接受范围的工作负荷评估结果,则应及时采取相应措施调整,直至工作负荷下降至可接受水平。

### 3.1 评估方法和流程

航空公司根据咨询通告《航空承运人飞行签派员人力资源评估指南》(AC-121-FS-2014-121)中使用的模型,进行所需签派员基础数量和席位基础数量的测算。并使用客观、主观工作负荷采样表,对每个放行席位进行签派员的主、客观工作负荷测量(4个样本/每席位/每月),加以统计分析,校验席位基

基础数量和签派员基础数量的测算是否满足运行要求。客观、主观工作负荷采样表见表 1~表 4,评估方案流程图如图 1 所示。

表 1 客观工作负荷采样表

放行签派: 席位号: 日期: ××年××月××日

序号	时间区间	实际负荷时间 (min)	是否超过公司接受 水平(80%)
1	0:00-1:00		
2	1:00-2:00		
	⋮		
24	23:00-24:00		
合计			

表 2 主观工作负荷采样表之一

放行签派: 席位号: 日期: ××年××月××日

负荷因素 名称	说明	得分
脑力需求	指签派员执行工作时思考,决策和观察的脑力需求	
体力需求	指运行控制过程中签派员所需消耗的身体能量	
时间需求	指签派放行监控过程中承受的时间压力	
努力程度	指签派员在完成其工作目标时需要付出的努力程度有多大	
绩效水平	指签派员认为自己完成放行监控的工作目标成就感如何,对自己绩效满意度多高	
挫折程度	指签派员在工作中,感到沮丧感、烦恼程度有多高	

说明:签派员根据自己刚完成一段工作的实际情况,对 6 项主观负荷因素(脑力需求、体力需求、时间需求、努力程度、绩效水平和挫折程度),分别进行打分。除绩效水平这 1 项负荷因素外,其他 5 项负荷因素都是感觉越高,给分值也就越高;对于绩效水平因素,签派员评价自己的工作绩效越好,则所给的分值越低

[0-2]表示负荷很低;[3-6]表示负荷适中;[7-8]表示负荷较高;[9-10]表示超负荷

表 3 主观工作负荷采样表之二

放行签派: 席位号: 日期: ××年××月××日

序号	问题	回答
1	这项工作需要更多的脑力需求(思考,决定,记忆等等)还是更多的体力需求(身体消耗)	脑力需求/体力需求
2	这项工作需要更多的脑力需求(思考,决定,记忆等等)还是更多的时间需求(时间压力)	脑力需求/时间需求
3	这项工作需要更多的脑力需求(思考,决定,记忆等等)还是需要更多的努力(工作困难程度)	脑力需求/努力程度
4	这项工作需要更多脑力需求(思考,决定,记忆等等)还是需要更多种类的能力(成功的完成工作)	脑力需求/绩效水平
5	这项工作需要更多的脑力需求(思考,决定,记忆等)还是导致更多的挫败感(愤怒,气馁)	脑力需求/挫折程度
6	这项工作需要更多的体力需求(身体消耗)还是更多的时间需求(时间压力)	体力需求/时间需求
7	这项工作需要更多的体力需求(身体消耗)还是需要更多的努力(工作困难程度)	体力需求/努力程度
8	这项工作需要更多的体力需求(身体消耗)还是更能体现自己的能力(成功的完成工作)	体力需求/绩效水平
9	这项工作需要更多的体力需求(身体消耗)还是更多的承受挫折能力(愤怒,气馁)	体力需求/挫折程度
10	这项工作需要更多的时间需求(时间压力)还是要更多的努力(工作困难程度)	时间需求/努力程度
11	这项工作需要更多时间需求(时间压力)还是更能体现自己的能力(成功的完成工作)	时间需求/绩效水平
12	这项工作需要更多的时间需求(时间压力)还是导致更多的挫败感(愤怒,气馁)	时间需求/挫折程度
13	这项工作需要更多的努力(工作困难程度)还是更能体现自己的能力(成功的完成工作)	努力程度/绩效水平

续表3

序号	问题	回答
14	这项工作需要更多的努力(工作困难程度)还是导致更多的挫败感(愤怒,气馁)	努力程度/挫折程度
15	这项工作更能体现自己的能力(成功的完成工作)还是导致更多的挫败感(愤怒,气馁)	绩效水平/挫折程度
合计	脑力需求 数量: 体力需求 数量: 时间需求 数量:	努力程度 数量: 绩效水平 数量: 挫折程度 数量:

说明:签派员利用权重分析两两比较表中的15个问题对六个工作负荷因素进行两两比较,选择出对主观负荷影响较大的负荷因素。在对相对重要性进行评估时,自相矛盾的评估(譬如:A比B重要,B比C重要,C比A重要)是允许的,这种情况出现时,说明被评估的负荷因素的重要性非常接近

表4 主观工作负荷采样表之三

签派员:	席位:	日期:	年	月	日
负荷因素	计数	权重值 (计数/15)	评分值	调整后的 评分值 (权重值 × 评分值)	
脑力需求	/15				
体力需求	/15				
时间需求	/15				
努力程度	/15				
绩效水平	/15				
挫折程度	/15				
计数合计	调整后的评分值栏合计: 主观负荷加权平均值:				

评估结论:

主观负荷评估结果为可接受/不可接受

说明:可接受水平为8(含以下)

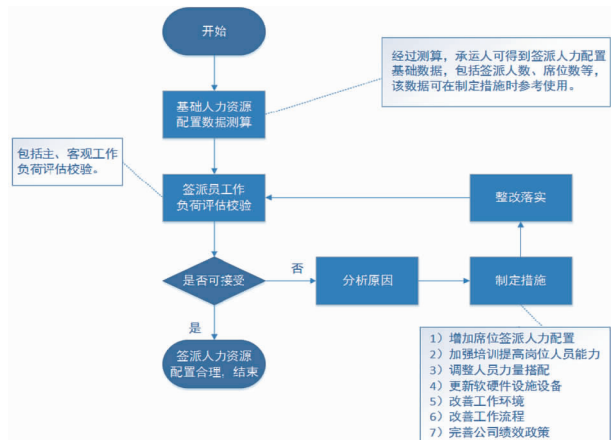


图1 评估方案流程图

在实际测量过程中存在以下困难:

1) 每日飞行总时间与计划时间存在差异,事难以确定测量标准。

2) 签派员个人能力参差不齐,造成放行、监控相关工作所需时间各不相同。

3) 对于与机场和空管的协调以及特情的发生存在不确定因素,处置时间难以确定。

本文在使用 NASA-TLX 和 DORATASK 测算模型基础上,借鉴民航局咨询通告的办法对工作负荷进行评估。在本文的测算模型中,确定了以下标准,以更契合实际运行:

1) 考虑航班等待、绕飞、备降、返航等不确定因素,采用每个航班增加 1 h 飞行时间的修正量进行日飞行总时间的修正,测算基础席位数和人员。

2) 按照平均 1/10 的航班计算放行前与机组共同评估的时间。

3) 按照平均 1/10 的航班计算特殊航线监控的时间。

4) 按照平均 1/10 的航班计算航班协调、填写运行记录、发送重要航班不正常信息的时间。

5) 按照平均 1/100 的航班计算更改与重新签派放行的时间。

经过分析评估,如席位设置和人员配备满足日常运行,则通过主客观工作负荷采样持续监控。如公司认为席位设置和人员配备不能满足目前运行,或主观、客观工作负荷出现超负荷样本,经分析评估(排除突变样本),确实主观、客观工作超负荷时,公司将采取以下措施(不限于):

- 1) 增加签派员数量;
- 2) 增加席位数量;
- 3) 调整运行量;
- 4) 调整人员力量搭配;
- 5) 加强培训,提高岗位人员能力;
- 6) 改善设备设施,提升系统支持能力,降低运行风险;
- 7) 优化工作流程,调整职责,提高工作效率;
- 8) 改善工作环境;
- 9) 完善公司绩效政策。

### 4 签派工作人力资源配置评估案例

在基础签派员人力资源配置测算中,对于日均航班量,日均航班运行总时间的选取,一般首先选取

上一次报告和本次报告周期内的月度最高值,其次按照平均原则,计算出日均航班量和日均运行总时间。签派值班周期按照 24 h 计算。

#### 4.1 签派作业时间分析

公司在分析签派作业活动时,选择以下要素:航班放行-制作飞行计划、航班放行-放行评估、放行前按需讲解、飞行动态监控、特殊航线飞行监控、航班协调、填写运行记录、发送重要航班不正常信息、陆空语音通讯、ACARS 通信、更改与重新签派放行和交接班。并根据实际运行对于每一个作业动作分析得出作业时间,当公司改变签派作业动作要素或作业时间时,将及时提供必要说明。

签派作业活动分析:

- 1) 航班放行-制作飞行计划 3.5 min;
- 2) 航班放行-放行评估总时间 6 min;
- 3) 放行前按需与机组共同评估,平均 1/10 的航班;
- 4) 飞行动态监控-监控 4 次/h,1 min/次;
- 5) 特殊航线飞行监控 4 min,平均 1/10 的航班;
- 6) 航班协调、填写运行记录、发送重要航班不正常信息共 2 min,平均 1/10 的航班;
- 7) 陆空语音通讯 1 min,平均每 1 飞行小时;
- 8) ACARS 通信 1 min,平均每 1 飞行小时;
- 9) 更改与重新签派放行 5 min,1/100 的航班;
- 10) 交接班 10 min/次,每天 3 次交接班,共 30 min。

#### 4.2 测算基础席位

1) 对于日飞行总时间,为充分体现监控工作的完整性,采用修正日飞行总时间测算基础席位数和人员。

修正日飞行总时间 =

日飞行总时间 + 日航班量 × 1 h。

2) 初始每日签派作业活动工作总量 =

日航班量 × 制作飞行计划 3.5 min +

日航班量 × 放行评估总时间 6 min +

日航班量 × 放行前按需与机组共同

评估 × 1/10 + 修正日飞行总时间 ×

监控每小时 4 次 × 每次 1 min +

日航班量 × 特殊航线飞行监控 4 min ×

平均 1/10 的航班 +

日航班量 × 航班协调、填写运行记录、发送重要航班不正常信息共 2 min ×

平均 1/10 的航班 +

修正日飞行总时间 × 地空语音通讯 1 min +

修正日飞行总时间 × ACARS 通信 1 min +

日航班量 × 更改与重新签派放行 5 min ×

1/100 的航班

3) 初始席位 =

初始每日签派作业活动工作总量/24

4) 修正席位交接班时间:

最终每日签派作业活动工作总量 =

初始每日签派作业活动工作总量 +

初始每日签派作业活动工作总量/24 × 0.5 h

5) 最终席位 =

最终每日签派作业活动工作总量/24

#### 4.3 测算基础人力资源

1) 签派员年工作时间如表 5 所示。

表 5 签派员年工作时间

	项目	时间
基本 工作 时间	年/d	365
	周末/d	104
	法定假日/d	11
	年工作日/d	250
	年工作小时/h	2 000
	季工作日/d	62.5
	季工作小时/h	500
	月工作日/d	20.83
	月工作小时	166.67
	标准年工作日/d	250
签派 员工 工作 时间	年休假/d	10
	平均各种假期(婚、丧、病、孕、探亲)/d	5
	机型年度复训/d	5
	基础理论年度复训(每年9门课)/d	5
	航线熟悉(AOC政策)/d	5
	各种出差培训(JEPPESEN, FAA, 气象,性能,PBN项目,重要航班如朝觐保障,代理协议,安全检查)平均/d	5
	月例会/d	6
	签派员年工作日/d	209
	签派员年工作时间/h	1 672

2)初始基础人力资源测算:

初始基础人力资源 = 席位数量 × 24 h × 365 d / 1 672 h

4.4 数值结果应用

对于测算出的席位数量和人力资源的数值结果,向上取整。实际运行中,公司将配备不少于年度报告中的设施设备和所需签派员数量实施签派放行与监控工作,对于向上取整的一个席位,可配备适时开放席位。

东航上海地区飞行签派员 2018 年 7 月人力资源评估,测算数据见表 6~表 8。

表 6 2018 年 7 月上海运行数据

部门	日均航班	实飞时间/h	飞机数量
飞行签派部	606.8	1 643.2	182

表 7 测算结果与实际运行席位、人员数量

日均航班量	修正日均总时间/h	值班制/h
606.8	2 250	24
	日均总时/h	
	1 373.1	
作业动作	时间/min	航班比例或次数
航班放行-制作飞行计划	3.5	
航班放行-放行评估	6	
放行前按需与机组共同放行	5	1/10
飞行动态监控	1	4
特殊航线飞行监控	4	1/10
航班协调、填写运行记录、发送重要航班不正常信息	2	1/10
地空语音通讯	1	
ACARS 通信	1	
更改与重新签派放行	5	1/100
初步结论(总时间/min,席位数量)	19 962.42	13.86
交接班(每席位每天三次交班)	10	3
修正交接班结论(总时间/min)	20 378.3	
总席位数量		14.15
所需签派员		74.14

表 8 基础人力资源测试-席位数量-签派员数量

部门	初始测算所需席位数量	固定开放席位	适时开放席位	初始所需签派员数量	人员系数
飞行签派部	13.86	13	1	74.14	1
修正所需签派员数量	修正所需签派员数量向上取整	实际席位数量	满足放行与监控资质签派员数量现状	飞机数量	说明
74.14	75	14	75	182	15 人预计 2018 年底 - 2019 年初放单

5 结论

越来越多的航空公司都意识到签派资源管理 (Dispatch Resource Management) 是保证生产运行中运行控制安全高效的重要措施之一。在签派员资源管理的规划阶段中,可以使用本文的方式进行评估、测算:科学排班,设置按区域放行;设置天气和航行通告预分析席位,合理分配工作量;适当考虑应急备份,根据气象、通告等预报信息,按照每 5 个席位设置一个备份席位。

随着社会科技文明的快速发展和进步,各类新技术的应用必将出现在民航领域。航空公司需要充分认识和利用这些科技成果,这可以有效减小签派员这类“不上天的飞行员”的工作负荷,同时增加安全裕度,也节省了人力资源成本。总之,现阶段民航虽然已经开始重视签派员工作负荷与人为因素差错,航空公司还需要进一步优化科学的人力评估体系方法,同时加快系统开发的步伐,为中国实现民航强国提供有力支撑。

参考文献:

[ 1 ] 中国民用航空局. 大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则 (CCAR121R5) [S]. 北京:中国民用航空局,2017.

[ 2 ] 中国民用航空局. 航空承运人飞行签派员人力资源评估指南 (AC-121-FS-2014-121) [S]. 北京:中国民

- 用航空局,2014. 120 + 139.
- [ 3 ] 罗凤娥,叶鹏飞,贾振振. 基于多元线性回归的放行签派员工作负荷评估方法[J]. 科技创新导报,2014(3):112-113 + 115.
- [ 4 ] 李大利. 航空公司签派放行风险评估研究[D]. 广汉:中国民用航空飞行学院,2015.
- [ 5 ] 童豪,朱承元. 签派员工作负荷评估方法及模型[J]. 常州工学院学报,2015(6):45-48.
- [ 6 ] 张立娟. 基于工作负荷评估的飞行签派员人力资源配置研究[D]. 广汉:中国民用航空飞行学院,2015.
- [ 7 ] 熊子晨. 航空公司签派员资质管理系统的研究[D]. 广汉:中国民用航空飞行学院,2013.
- [ 8 ] 罗凤娥,任栋. 航空公司飞行签派员工作负荷评估研究与应用[J]. 科技和产业,2014(6):118-120 + 139.
- [ 9 ] 谢春生,赵煜,韩红蓉. 签派工作中的人为因素分析[J]. 中国民航飞行学院学报,2007(5):18-20.
- [ 10 ] 万莉莉,胡明华. 管制员工作负荷及扇区容量评估问题研究[J]. 交通运输工程与信息学报,2006(2):70-75.
- [ 11 ] 肖元梅,王治明,王绵珍,等. 主观负荷评估技术和 NASA 任务负荷指数量表的信度与效度评价[J]. 中华劳动卫生职业病杂志,2005(3):178-181.

#### 作者简介

史卫国 男,硕士研究生,工程师。主要研究方向:航空工程。E-mail: shiweiguo@sjtu.edu.cn

## On airline dispatcher workload evaluation and human resource allocation

SHI Weiguo<sup>1,2 \*</sup>

(1. Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China; 2. China Eastern Airlines, Shanghai 201100, China)

**Abstract:** With the continuous expansion of the airline fleet and the increase of flight routes, flight dispatchers use the operation control system to exercise the functions of release and monitoring at the beginning, continuity and termination of each flight, and the energy they need to invest is greatly increased. In order to ensure the safety margin of operation control, a set of scientific evaluation system is needed to evaluate the daily workload of flight dispatchers, guide the allocation of human resources, arrange staff scheduling reasonably and optimize the system functions. According to the Advisory Circular of Civil Aviation Administration, this paper applies the recommended method and optimizes the calculation through an example of evaluating the workload of airline dispatchers. At the same time, the optimization gives a guidance of scheduling, system and process of airline operations control. The application of this method in airline scheduling can optimize resource and control the human factors risk.

**Keywords:** dispatch human factor; dispatch human resources evaluation; dispatch subjective workload; dispatch objective workload; dispatch resource management(DRM); dispatcher scheduling; system optimization

\* Corresponding author. E-mail: shiweiguo@sjtu.edu.cn