

# 人的因素



航线运输飞行员理论培训教材

# 人的因素

总 主 编：沈泽江 孙 慧

本 册 主 编：孟 豫

本 册 副 主 编：石 荣

大连海事大学出版社  
DALIAN MARITIME UNIVERSITY PRESS

© 沈泽江 孙 慧 2017

图书在版编目(CIP)数据

人的因素 / 孟豫主编. — 大连 : 大连海事大学出版社, 2017.6

航线运输飞行员理论培训教材 / 沈泽江, 孙慧总主编

ISBN 978-7-5632-3504-9

I. ①人… II. ①孟… III. ①飞行驾驶员 — 技术培训 — 教材 IV. ①V323

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 138924 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail:cbs@dmupress.com

大连海大印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2017年6月第1版

2017年6月第1次印刷

幅面尺寸:210 mm × 285 mm

印张:13

字数:357千

出版人:徐华东

策 划:徐华东 孟 冀 王尚楠

执行编辑:董洪英 张 华 王 琴

责任编辑:杨玮璐

责任校对:董洪英

封面设计:解瑶瑶

版式设计:孟 冀 解瑶瑶

ISBN 978-7-5632-3504-9

定价:90.00元



### 编审委员会

- 主 任 沈泽江
- 副 主 任 万向东 胡振江 孙 慧
- 主任委员 蒋怀宇 关立欣 盛 彪  
魏雄志 韩光祖 张 磊

### 《人的因素》

翻 译	陈 俊	杨家忠	牟海鹰
	邓 娟	罗渝川	王 丽
编 写	孟 豫	石 荣	
审 校	孙 慧	韩光祖	张 磊

# 序

中国民航飞行员协会与美国杰普逊公司北京代表处以及大连海事大学出版社合作,编译出版了中国航线运输飞行员理论培训教材,共15本。本系列教材包括飞行原理、航空气象、人的因素、运行程序等与航线飞行有关的各个方面,并配有大量清晰的多为彩色的插图和表格。这是一套针对航线飞行员编写的十分有益的理论学习教材。中国民航飞行员协会盛彪副理事长邀我作序,我欣然接受。

作为一名已经退休的老飞行员,看到中国民航的机队快速发展,一批又一批新飞行员健康、快速地成长,我发自内心地感到十分欣慰。

回顾自己的飞行经历以及近几年国际运输航空几次大的空难事故,我深感理论学习在航线飞行员成长过程中的必要性与重要性。这套教材的面世,可谓是恰逢其时。

我们这一代飞行员,在机型理论学习上的经历可谓“冰火两重天”。20世纪60年代开始学习飞行时,正值“文化大革命”,“火烧蓝皮书”风行一时,我甚至是一天理论都没有学就上飞机开始训练了。“文革”后期已经当了几年飞行教员的我,仅去广汉校部补了三个月的理论课。20世纪70年代末,改装“伊尔14”时我是在广汉校部学的理论,历时三个月。20世纪80年代初改装“三叉戟”时我去北京管理教导队学习理论,又是历时三个多月,经历了五次考试,几乎能够背下来飞机所有的油路、电路等。1985年去波音公司改装波音737,第一次接触幻灯片教学,很新鲜,理论学习的时间也不长,约三周时间,也不考试,就是做了一些选择题而已,当时感觉西方的改装机型理论学习比较实用。后来又有了“柏拉图”(应该是CBT教学的前身),1996年改装波音777时已全部是CBT教学。现在已发展到在网上CBT,自学70余个课时即可。现在回过头来看,两种不同的理论学习方法、考试方法虽然是各有千秋,但西方的理论学习是建立在学员之前有较深厚的基础知识功底,之后又

能认真阅读相关手册、资料之上的。而我们在这之前、之后两个阶段都有不小差距,我们的教育方式基础是学生听老师讲,学生记笔记,不太善于自学。不少飞行员在改装结束之后,尤其是当了机长,仅有的理论书、手册也都“刀枪入库,马放南山”了。选择题形式的考试,使学员的理论知识连不成系统,有点支离破碎。我们这方面的教材也很缺乏,尤其是针对大型喷气运输飞机的。飞行干部、飞行员都飞得十分繁忙,无暇参加理论知识的学习。各类手册不少,真正反复阅读并真正读懂的飞行员并不多。法航447航班的事态调查报告中有这样一段话:“仅凭失速警告和抖动想让飞行员意识到失速是很难的,这就要求飞行员之前有足够的失速经验,仅对情景、飞机知识(飞机的各种保护模式)以及飞行特性有最基本的认识是远远不够的。但航空公司飞行员当前培训情况的检查结果表明,飞行员并没有掌握保持这种技能。”波音的飞行机组训练手册中指出:“基础的空气动力知识是最重要的,以及对飞机各系统的综合认识下的飞机操纵特点,是处理飞机特殊情况的关键。”

1989年7月19日,阿尔·海恩机长处理DC-10飞机故障的成功案例,以及近年发生的OZ214、QZ8501、EK521事故,从正反两方面证明了理论知识学习的重要性。希望飞行员们认真查看上面的事故和事故调查报告。

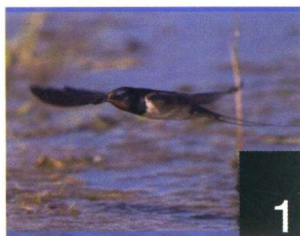
希望这套书的面世,能为飞行员们提供自学的途径。飞行是飞行员一生的职业,保证航空安全不仅是为自己和家人负责,更是为机上那么多乘客负责。保证航空安全是我们的最高职责。

我翻译的萨利机长的《将飞机迫降在哈德逊河上》一书中的第19章,有这样一段话,我想把它作为序的结尾:

“在过去的42年中,我飞过成千上万个航班,但我在其中一次的表现却决定了人们如何对我整个飞行生涯做出评价。这一点告诉我:我们必须尽力每时、每次、每件事都要做对,还要努力做到最好,因为我们不知道生命中的哪一个瞬间会决定对我们一生的评价。机遇总是留给那些有准备的人。”

杨元元  
2017年6月





## 航空气象

- 大气环境
- 风
- 热力学
- 云和雾
- 降水
- 气团与锋面
- 气压系统
- 气候学
- 危险天气下的飞行
- 气象信息



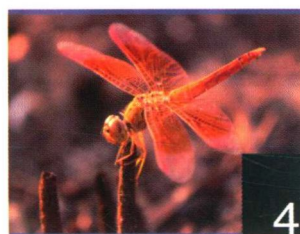
## 通用导航

- 导航基础
- 磁场
- 罗盘
- 航图
- 推测导航
- 空中导航
- 惯性导航系统 (INS)



## 无线电导航

- 无线电设备
- 区域导航系统
- 无线电传播基础理论
- 雷达的基本原理
- 自主导航系统和外部导航系统



## 飞机结构与系统

- 机身
- 窗户
- 机翼
- 安定面
- 起落架系统
- 飞行操纵系统
- 液压系统
- 气源系统
- 空调系统
- 增压系统
- 除冰/防冰系统
- 燃油系统



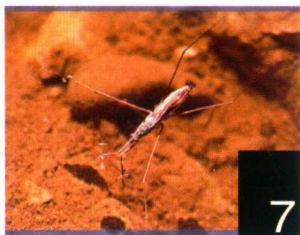
## 动力装置

- 活塞发动机
- 喷气发动机
- 螺旋桨
- 辅助动力装置 (APU)



## 航空电气

- 直流电
- 交流电
- 蓄电池
- 磁学
- 交流/直流发电机
- 半导体
- 电路



## 航空仪表

- 飞行仪表
- 自动飞行控制系统
- 警告与记录设备
- 动力装置和系统监控设备



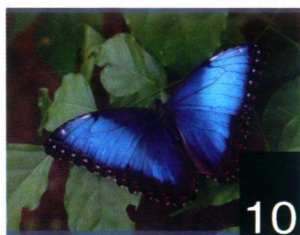
## 飞行原理

- 定理与定义
- 机翼气流
- 飞机气流
- 升力
- 阻力
- 地面效应
- 失速
- 增升装置
- 大气边界层
- 高速飞行
- 稳定性
- 飞行控制
- 不利气象飞行条件
- 螺旋桨
- 运行限制
- 飞行力学



## 飞机性能

- 单发飞机——非JAR/FAR 25认证（B类性能）
- 多发飞机——非JAR/FAR 25认证（B类性能）
- JAR/FAR 25认证飞机（A类性能）



## 飞机重量与平衡

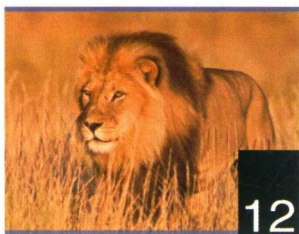
- 重量平衡基本原理
- 重量术语
- 配载包线
- 地板承重
- 舱单使用
- 重量平衡的影响
- 重量限制
- 重心定位
- 舱单识读



## 飞行计划

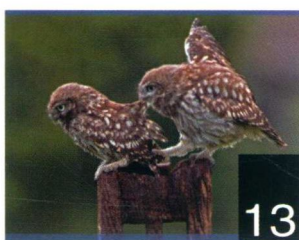
- 国际飞行计划
- ICAO ATC飞行计划
- IFR（航线）飞行计划
- 杰普逊航路手册
- 气象信息
- 等时点
- 返航点





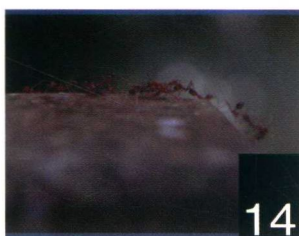
## 航空法规

- 国际民航公约和组织
- 飞行人员执照
- 航空器登记和标志
- 航空器适航性
- 搜寻和救援
- 航空安全保卫
- 航空器事故调查
- 简化手续
- 空中规则
- 空中交通服务
- 仪表飞行程序
- 航空情报服务
- 监视服务
- 空中交通服务空域
- 现场及目视助航设施
- 高度表拨正程序



## 人的因素

- 人的因素
- 航空生理和健康维护
- 航空心理学
- 机组资源管理



## 运行程序

- 航空承运人和运行合格审定
- 机组管理
- 机场运行最低标准和低能见运行
- 跨洋和极地运行
- 飞机的要求和飞行运作
- 签派和飞行放行
- 危险天气和特殊运行的操作程序



## 通信

- 定义
- 一般操作程序
- 有关气象信息
- 通信失效
- 甚高频 (VHF) 通信
- 遇险与紧急程序
- 机场管制
- 进近管制
- 区域管制
- 通信频率分配

# 目录

## 第一章

### 绪论

导言 .....	1
飞行阶段与事故 .....	1
人的因素的定义 .....	3
人的差错 .....	6
基于自愿报告的人的因素 .....	8
关于学习的一些建议 .....	9
睡眠 .....	11

## 第二章

### 航空医学——呼吸与循环

大气 .....	12
气体定律 .....	14
人类需要氧气 .....	15
循环系统 .....	19

## 第三章

### 航空医学——飞行高度的影响

导言 .....	24
气管内的气体 .....	24
肺泡气体 .....	24
缺氧的类型 .....	25
人体对氧气的需求 .....	25
对氧气的需求总结 .....	26
缺氧 .....	26
有用意识时间 .....	28
不同高度的飞行时间限制 .....	29
过度换气 .....	29
客舱释压 .....	30
上升与下降 .....	31

减压病 ..... 32

**第四章**

飞行医学——健康和卫生

导言 ..... 34

联合航空要求 ..... 34

适合飞行 ..... 35

血压 ..... 35

冠心病 ..... 37

中风 ..... 39

贫血 ..... 39

肥胖 ..... 40

体重指数 ..... 40

肥胖引起的后果 ..... 40

锻炼 ..... 41

低血糖症 ..... 41

热带病 ..... 41

水 ..... 42

食物 ..... 42

腹泻 ..... 42

霍乱 ..... 42

伤寒热 ..... 43

阿米巴痢疾(阿米巴病、变形虫病) ..... 43

昆虫传播的疾病 ..... 43

肝炎 ..... 44

免疫力 ..... 44

狂犬病 ..... 44

烟草与吸烟 ..... 45

药物与药物治疗 ..... 46

酒精 ..... 47

咖啡因 ..... 49

有毒的原料 ..... 49

失能 ..... 50

胃肠炎 ..... 51

加速度 ..... 51

运动病(空晕病) ..... 52



**第五章**

## 航空医学——饮食及消化

导言 .....	53
饮食 .....	54
消化 .....	56
消化道 .....	56

**第六章**

## 航空医学——新陈代谢、排泄和调节

肝脏 .....	58
胰腺 .....	58
排泄和体液调节 .....	58
体温调节 .....	59

**第七章**

## 航空医学——眼睛

导言 .....	61
眼睛的生理解剖结构 .....	61
视敏度 .....	62
视觉清晰度 .....	63
有效视觉距离与视野 .....	63
深度知觉 .....	63
视力异常 .....	67
夜间视力 .....	70
明适应与暗适应 .....	70
眼跳运动 .....	71
空虚视野近视 .....	71
阳光及其对眼睛的影响 .....	71
闪烁光 .....	72

**第八章**

## 航空医学——视错觉

导言 .....	73
空间定向 .....	73
空间定向障碍 .....	76

## 人的因素

空间定向障碍的预防 .....	77
视性错觉导致着陆误差 .....	77
空中的视觉错觉 .....	81
夜间视觉因素 .....	83
挡风玻璃上的雨水 .....	83
反应时间 .....	83
视觉灵敏度 .....	85

## 第九章

### 航空医学——耳、听觉和前庭系统

导言 .....	86
中耳 .....	86
噪声 .....	86
老年性耳聋 .....	88
振动 .....	88
前庭系统 .....	89

## 第十章

### 航空医学——前庭错觉

前庭器官错觉 .....	92
空间定向障碍总结 .....	99

## 第十一章

### 航空医学——高空环境

导言 .....	102
辐射 .....	102
臭氧 .....	103
湿度 .....	103
高空压力 .....	104
飞机的供氧系统 .....	104

## 第十二章

### 睡眠

导言 .....	106
疲劳 .....	106
睡眠与睡眠剥夺 .....	107

睡眠储存/不足 .....	109
睡眠 .....	110
睡眠紊乱 .....	111
睡眠卫生 .....	112
昼夜节律失调——时差效应 .....	113
工作负荷管理 .....	113
压力与疲劳管理 .....	114

### 第十三章

#### 神经系统

导言 .....	115
中枢神经系统 .....	115
外周神经系统 .....	117

### 第十四章

#### 应激

导言 .....	118
应激 .....	118
动机与工作表现 .....	121
生理与心理的应激反应 .....	122
应对技能 .....	124
应激的管理 .....	124

### 第十五章

#### 人类信息加工

导言 .....	126
感官 .....	126
知觉 .....	127
决策和反应选择 .....	128
超短期记忆 .....	128
工作记忆或短时记忆 .....	129
长时记忆以及它的局限性 .....	130
运动记忆 .....	131
过载 .....	133



**第十六章**

情景意识

导言 .....	134
情景意识 .....	134
情景意识丧失 .....	137

**第十七章**

交流

导言 .....	138
有效的交流 .....	138
交流的类型 .....	139
倾听 .....	144
元交流 .....	144
地位、角色与能力 .....	145
冲突 .....	145
交流的层次 .....	146
总结 .....	146

**第十八章**

航空决策

决策流程 .....	147
决策反应 .....	147
决策并执行决策 .....	148
团队决策 .....	149
典型的决策陷阱 .....	151
总结 .....	152

**第十九章**

需要、行为与动机

需要 .....	153
动机 .....	153
需要和动机与机组协作 .....	153
反应性行为 .....	153
动机 .....	154

**第二十章**

## 人格和行为类型

导言 .....	156
工作关系 .....	156
智力 .....	156
人格 .....	157
评估 .....	157
行为 .....	157
自我观点(自我概念) .....	158
防御机制 .....	158
行为模式 .....	159
直陈性行为 .....	159
自律 .....	162

**第二十一章**

## 领导/下属关系

导言 .....	163
领导者素质 .....	163
领导技能 .....	163
人/目标(P/G)模型 .....	164
领导才能——领导者 .....	165
对于领导的态度 .....	167
无效的领导 .....	167
驾驶舱职权梯度 .....	168
机组成员的职责划分 .....	168

**第二十二章**

## 差错与差错链

导言 .....	169
差错链 .....	169
人为差错的层次 .....	171
团队态度 .....	172
SHELL模型的界面 .....	172

**第二十三章**  
自动驾驶系统

导言 .....	174
平视显示器 .....	175
听觉警告系统 .....	175
飞行机组的作用 .....	176
飞行器设计中的人因概念 .....	176
自动驾驶系统的常见问题 .....	176
航空业的需求 .....	177
飞行机组的职责 .....	177
自动驾驶系统小结 .....	177

**第二十四章**  
学习和学习的方式

导言 .....	179
学习环理论 .....	179
灵活的学习方式 .....	182

**第二十五章**  
驾驶舱资源管理和多人制机组协作

导言 .....	183
什么是驾驶舱资源管理 .....	184
多人制机组协作 .....	185
后记 .....	187