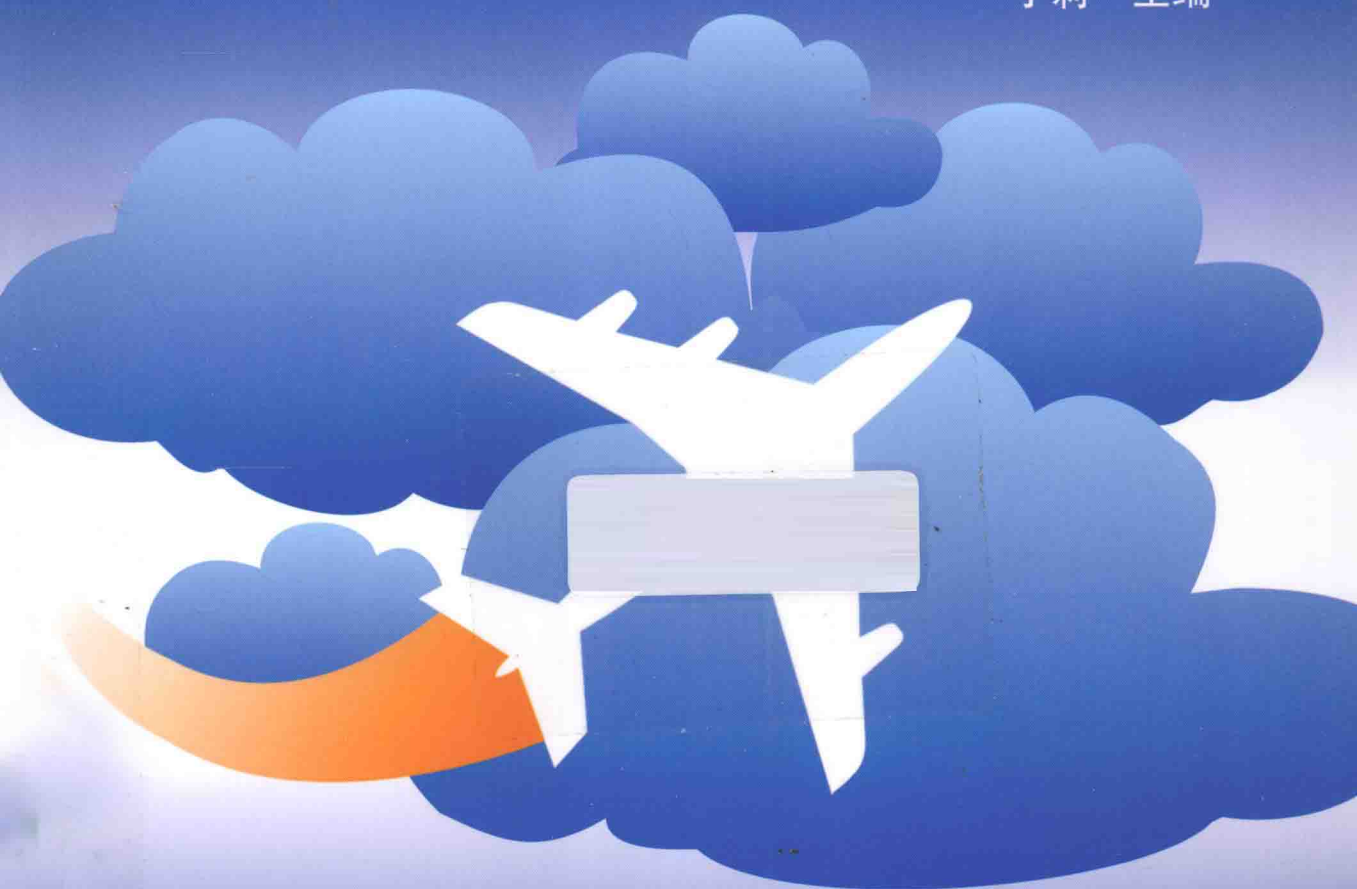


空中乘务专业教材

# 空乘实务教程

于莉 主编



中国质检出版社  
中国标准出版社

空中乘务专业教材

# 空 乘 实 务 教 程

于莉 主编

中国质检出版社

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

空乘实务教程/于莉主编. —北京:中国标准出版社,  
2014.3

ISBN 978-7-5066-7461-4

I. ①空… II. ①于… III. ①民用航空-乘务人员-  
教材 IV. ①F560.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 319426 号

中国质检出版社 出版发行  
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 787×1092 1/16 印张 9.75 字数 221 千字

2014 年 3 月第一版 2014 年 3 月第一次印刷

\*

定价 30.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

# 前 言

随着我国经济的快速发展,近年来我国的交通运输业的发展迅猛。对民航服务性人才的需求日益增长,尤其是对空中乘务员工的需求量急增,这也对高校空中乘务专业的教学提出更高要求。在教与学的过程中,教材的合理使用为民航相关专业的学生提供了一个了解空中乘务工作的平台。

本教程主要供高等职业院校航空服务专业教学使用,在编写过程中注重科普性、专业性与实用性的紧密结合,理论叙述简明扼要。编者结合近年来的专业教学实践,加以归纳编写而成。通过对本书的学习,学生不仅能了解空中乘务工作的各个环节,而且能够掌握服务与应急的基本技能,进一步增强学生的综合素质。

本教程共分为八章,第一章飞机的基本构造,介绍飞机的基本结构,飞行原理以及相关的民航知识;第二章客舱设备设施,介绍波音 737 机型和空客 A320 机型上的服务设备;第三章乘务员工作程序,介绍乘务员在飞机上工作的基本流程;第四章机上餐饮服务,介绍飞机的餐饮特点以及服务技巧;第五章旅客管理,介绍了如何对不同类型的旅客提供有效服务;第六章客舱安全,介绍根据安全规则乘务员的工作职责;第七章应急设备,介绍机上的应急设备类型及使用方法;第八章应急处置,从应急处置原则着手,介绍了应急撤离、火灾、客舱释压、危险品和应急求救的处置措施。

感谢宋春风院长为本教程的编写创造的良好条件,对中国质检出版社的编辑所做的细心工作,表示衷心感谢。

由于时间仓促,资料有限,加上编者在航空服务方面经验不足,教程中难免有不当之处,恳请专家和业内外人士提出宝贵的意见。

编 者

2013 年 10 月

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>第一章 飞机的基本构造</b> .....   | 1  |
| 第一节 飞机的组成部分及其功用 .....      | 1  |
| 第二节 飞机常用参数 .....           | 9  |
| 第三节 航空知识 .....             | 9  |
| 第四节 飞行过程 .....             | 13 |
| 思考题 .....                  | 15 |
| <b>第二章 客舱设备设施</b> .....    | 16 |
| 第一节 B737 客舱服务设备与操作方法 ..... | 16 |
| 第二节 A320 客舱服务设备与操作方法 ..... | 25 |
| 思考题 .....                  | 29 |
| <b>第三章 乘务员工作程序</b> .....   | 30 |
| 第一节 乘务专业英文代码的含义 .....      | 30 |
| 第二节 乘务员部分专业术语 .....        | 32 |
| 第三节 乘务员岗位职责 .....          | 33 |
| 第四节 客舱服务规范 .....           | 35 |
| 第五节 客舱服务技能 .....           | 39 |
| 第六节 客舱服务管理 .....           | 42 |
| 第七节 客舱服务标准 .....           | 45 |
| 第八节 客舱安全演示 .....           | 47 |
| 第九节 客舱服务工作程序 .....         | 51 |
| 思考题 .....                  | 60 |
| <b>第四章 机上餐饮服务</b> .....    | 61 |
| 第一节 饮品服务 .....             | 61 |
| 第二节 食品配备与特殊餐食 .....        | 64 |
| 第三节 供餐服务 .....             | 66 |
| 思考题 .....                  | 68 |
| <b>第五章 旅客管理</b> .....      | 69 |
| 第一节 非正常旅客处理 .....          | 69 |
| 第二节 特殊旅客的定义 .....          | 72 |

|            |                    |            |
|------------|--------------------|------------|
| 第三节        | 特殊旅客心理服务 .....     | 74         |
| 第四节        | 需要特殊服务旅客的处理 .....  | 79         |
| 思考题        | .....              | 85         |
| <b>第六章</b> | <b>客舱安全</b> .....  | <b>87</b>  |
| 第一节        | 客舱安全管理 .....       | 87         |
| 第二节        | 客舱安全规则 .....       | 93         |
| 思考题        | .....              | 104        |
| <b>第七章</b> | <b>应急设备</b> .....  | <b>105</b> |
| 第一节        | 应急设备标识 .....       | 106        |
| 第二节        | 应急设备的使用和注意事项 ..... | 109        |
| 思考题        | .....              | 125        |
| <b>第八章</b> | <b>应急处置</b> .....  | <b>126</b> |
| 第一节        | 应急撤离的基本知识 .....    | 126        |
| 第二节        | 机上火灾 .....         | 138        |
| 第三节        | 客舱释压 .....         | 143        |
| 第四节        | 应急求救信号与联络 .....    | 146        |
| 第五节        | 危险品的定义和分类 .....    | 147        |
| 思考题        | .....              | 150        |

# 第一章 飞机的基本构造

民用飞机融合了几十年的民用航空飞行经验教训,现代飞机作为交通运输工具可以说是有史以来设计最可靠、装备最完美的交通运输工具。在现代高速发展时代,飞机被广泛使用。飞机的基本结构包括机身、机翼、尾翼、起落装置和动力装置。另外,飞机上还装备有各种电子仪表、飞行仪表、通信设备、领航设备等机载设备和操纵系统以及客舱生活服务设施等。

下面对飞机的基本结构进行简单介绍。

## 第一节 飞机的组成部分及其功用

### 一、动力装置

动力装置主要用来为飞机提供推力。其次为飞机提供电源和气源等能源保证。

(一) 根据飞机发动机的类型,可将飞机分为螺旋桨飞机和喷气式飞机。

#### 1. 螺旋桨飞机

螺旋桨飞机(propeller airplane)(见图 1-1)是指用空气螺旋桨将发动机的功率转化为推进力的飞机。从第一架飞机诞生直到第二次世界大战结束,几乎所有的飞机都是螺旋桨飞机。在现代飞机中除超音速飞机和高亚音速干线客机外,螺旋桨飞机仍占有重要地位。支线客机和大部分通用航空中使用的飞机的共同特点是飞机重量和尺寸不大、飞行速度较小和高度较低,要求有良好的低速和起降性能。螺旋桨飞机能够较好地适应这些要求。



图 1-1 螺旋桨飞机

#### 2. 喷气式飞机

喷气式飞机(Jet Aircraft)(见图 1-2)是一种使用喷气发动机作为推进力来源的飞机。喷气发动机的诞生,为人们追求更快、更高的飞行目标提供了可靠的动力。喷气式飞机一诞生,就接二连三地打破了活塞式飞机创造的飞行速度和高度的记录。1944年,德国和英国的首批喷气式战斗机投入使用。



图 1-2 喷气式飞机

1949年,第一架喷气式民航客机——英国的“彗星”号首次飞行。从此,人类航空史

进入了喷气机时代。到今天,世界上绝大部分作战飞机和干线民航客机都早已实现了喷气化。喷气式飞机所使用的喷气发动机靠燃料燃烧时产生的气体向后高速喷射的反冲作用使飞机向前飞行,它可使飞机获得更大的推力,飞得更快。

(二) 根据飞机的飞行速度可将飞机分为亚音速飞机和超音速飞机。

亚音速飞机又分低速飞机(飞行速度低于 400 千米/小时)和高亚音速飞机(飞行速度马赫数  $M$  为  $0.8 \sim 0.9$ )。多数喷气式飞机为高亚音速飞机。

超音速飞机(supersonic aircraft):飞行速度能超过音速的飞机。协和飞机号称“空中骄子”(见图 1-3),是目前世界上唯一投入商业运行的超音速民航客机。1963 年 1 月协和飞机诞生,1976 年 1 月 21 日“协和号”进行第一次商业飞行。飞机总重为 180 吨。协和翼展 25.5 米,机长 61.7 米,高 11.3 米,客舱宽 2.9 米,它可载客 100 名,一次可加注 95.6 吨燃油,每小时要消耗掉 20.5 吨。它爬升到距地面 15 000 米~18 000 米的高空,以每小时约 2 150 千米的速度巡航,不间断飞行距离为 6 230 千米。



图 1-3 协和飞机

协和飞机的外形,使用三角翼,细长的机身旨在把飞行产生的阻力减到最小,纵向设计的油箱系统使飞机更能很好地适合高速飞行。为了避免细长的机头在起降时挡住飞行员的视线,在设计时专家让协和飞机在起飞时头部下垂,巡航时则转成正常状态。这使其在空中的飞行姿态犹如鲲鹏展翅。

协和飞机的创意旨在打破时速限制,成倍缩短旅行时间。以伦敦到纽约 7 100 千米的飞行距离为例,波音和空中客车飞机需要 6 小时~7 小时,而协和 3 小时就可到达,不过票价高达 9 000 美元。

协和这个“空中骄子”生来就命运多舛。协和飞机豪华舒适的内部设施以及两马赫的飞行速度对“惜时如金”的商业人士具有强大的吸引力,协和一度成为欧美商贾贵族出行的首选。协和飞机的高制造成本和高油耗造成协和飞机昂贵的票价,这是协和自身致命的弱点,让许多航空公司敬而远之。此外,协和飞机还有许多无法克服的毛病,如载客量小、噪声大等。2000 年 7 月 25 日,法航一架协和客机发生空难,机上 114 名乘客和机组人员全部遇难,这使人们对协和的畏惧大大增加。2003 年 4 月 10 日法航和英航宣布停止“协和”飞机的商业运营。

### (三) APU

APU 全称为辅助动力装置,它是一台安装在飞机尾部的燃气涡轮发动机(见图 1-4)。APU 的作用是向飞机独立地提供电力和压缩空气,也有少量的 APU 可以向飞机提供附加推力。飞机在地面上起飞前,由 APU 供电来启动主发动机,从而不需依靠地面电、气源车来发动飞机。在地面时 APU 提供电力和压缩空气,保证客舱和驾驶舱内的照明和空调。在飞机起飞时使发动机功率全部用于地面加速和爬升,改善了起飞性能。降落后,仍由 APU 供应电力照明和空调,使主发动机提早关闭,从而节省了燃油,降低机

场噪声。

APU 为飞机启动发动机提供电力和气流。通常飞机在爬升到一定高度(5 000 米以下)辅助动力装置关闭。但在飞行中当主发动机空中停车时,APU 可在一定高度(一般为 10 000 米)以下的高空中及时启动,为发动机重新启动提供动力。

## 二、机身

飞机机身主要用来搭载人员、货物、燃油和其他物资,还设计有通风、保暖、防噪声、增压与安全等辅助设备。飞机的机身是飞机的主体部分。现代飞机的机身外形为两头小、中间大的筒状流线体,机身截面大多采用圆形,驾驶舱位于飞机最前部,便于飞行员观察和驾驶。中部是客舱或货舱用来装载旅客、货物、燃油和设备等,机身后部和尾翼相连。机身构造使内部具有尽可能大的空间,提高单位体积利用率;其各部分必须可靠;还要有良好的通风、加温、隔音设备,驾驶舱视界广阔,方便飞机起降;在气动方面要求尽可能减少阻力,形状流线化。在保证强度、刚度、抗疲劳能力的条件下,使用各种新型材料,尽可能减轻飞机自重,提高承载能力。

### 1. 航空燃油

航空燃油分为两大类:航空汽油,用于活塞式航空发动机的飞机上;航空煤油,用于喷气发动机的飞机上。

随着航空工业和民航事业的发展,民航的大型客机的动力装置逐步被涡轮喷气发动机代替。这种发动机推动飞机向前飞行,通过把燃料燃烧转变为燃气产生推力,使用的燃料称为喷气燃料,由于国内外普遍生产和广泛使用的喷气燃料多属于煤油型,所以通常称之为航空煤油,简称航煤。航空煤油的优势是密度适宜,热值高,燃烧性能好,能迅速、稳定、连续、完全燃烧,且燃烧区域小,积碳量少,不易结焦;低温流动性好,能满足寒冷低温地区和高空飞行对油品流动性的要求;热安定性和抗氧化安定性好,可以满足超音速高空飞行的需要;洁净度高,无机械杂质及水分等有害物质,硫含量尤其是硫醇性硫含量低,对机件腐蚀小(见图 1-5)。

相对比航空煤油主要用作航空涡轮发动机的燃料来说,汽油则不安全,容易挥发,太容易燃烧。柴油黏度太大,在涡轮发动机里不适合,因为要靠很细小的喷嘴把燃料喷成雾状的,才能跟高压高温空气充分混合,产生猛烈燃烧。航空燃油持续猛烈燃烧能达到的最高温度是 1 100 ℃ 左右。



图 1-4 辅助动力装置(APU)



图 1-5 白雾为泄漏的燃油

## 2. 黑匣子

“黑匣子”是飞机专用的电子记录设备之一,通常每架飞机上有两个,它们的学名分别叫“飞行数据记录仪”和“机舱话音记录器”。飞行记录仪的安装位置见图 1-6。飞机各机械部位和电子仪器仪表都装有传感器与之相连。它能把飞机停止工作或失事坠毁前半小时的有关技术参数和驾驶舱内的声音记录下来,需要时把所记录的参数重新放出来,供飞行实验、事故分析之用。

飞行数据记录仪主要记录飞机的各种飞行数据,包括飞行姿态、飞行轨迹(航迹)、飞行速度、加速度、经纬度、航向以及作用在飞机上的各种外力,如阻力、升力、推力等,共约 200 多种数据,可保留 20 多小

时的飞行参数。超过这个时间,数据记录仪就自动吐故纳新,旧数据被新数据覆盖。

机舱话音记录器主要记录机组人员和地面人员的通话、机组人员之间的对话以及驾驶舱内出现的各种音响(包括飞机发动机的运转声音)等。它的工作原理类似普通磁带录音机,磁带周而复始运行不停地洗旧录新,总是录留下最后半小时的各种声音。一次飞行通常要经历 9 个阶段(滑行、起飞、初始爬升、爬升、巡航、下降、开始进场、最后进场、着陆),每一阶段的情况,都逃不过黑匣子的“耳朵”。

黑匣子通常安装在机尾。因为,科学家通过对多起飞行事故分析,发现飞行器的机尾部分不容易损坏,所以黑匣子安装在机尾。

黑匣子通常是用铁金属和一些高性能的耐热材料做成。具有极强的抗火、耐压、耐冲击振动、耐海水(或煤油)浸泡、抗磁干扰等能力,即便飞机已完全损坏,黑匣子里的记录数据也能完好保存。黑匣子外表被漆成明亮的桔红色(见图 1-7)。这种明亮显眼的颜色,以及记录仪外部的反射条带,都使得事故调查员们可以在飞机失事后很快地找到记录仪,特别是当飞机坠落在水上时。除了颜料和反射条带外,记录仪还装备了水下信标。在箱体的一端有一个小的、圆柱体的物体。它看起来是黑匣子把手的两倍大,实际上它就是信标。信标通常发送 37.5 kHz 的脉冲信号,并能从深为 14 000 英尺(4 267 米)的水下传递声音。当飞机坠入水中时,信标开始发送人耳听不到的超声波脉冲,这种脉冲可以被声纳和声学定位仪探测到。在信标的一端有像公牛眼一样的水下传感器。当水接触到传感器,信标就会被激活而发出超声波脉冲。一旦信标开始工作,它会每秒发送一次信号并持续 30 天。信标由可以连续工作 6 年的电池驱动。在十分罕见的情况下,信标才可能被强大的力量冲击而折断。



图 1-6 飞行记录仪安装位置

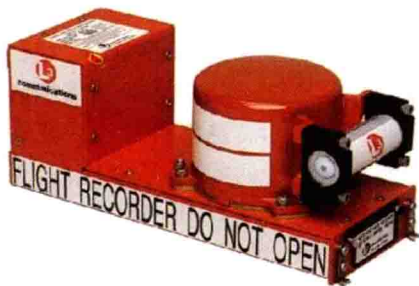


图 1-7 黑匣子



### 三、机翼

飞机机翼(见图 1-8)是一块前、后缘厚度不同的曲面板,上表面有较大的曲度,下表面则平直。机翼的主要功用是产生升力,支持飞机在空中飞行;机翼除对飞机起飞提供一定的稳定性和升力外,同时还为飞机油箱、起落架舱和安装发动机提供安放位置。机翼上一般安装有副翼和襟翼、缝翼、减速板等。飞机机翼一般分为四个部分:翼根、前缘、后缘、翼尖。机翼的翼尖两点的距离称为翼展。



图 1-8 机翼

#### 1. 机翼产生升力的原因

飞机机翼是块曲面板,从侧面看,机翼顶部弯曲,而底部相对较平。机翼在空气中穿过将气流分隔开来,一部分空气从机翼上方流过,另一部分从下方流过。空气的流动在日常生活中是看不见的,但低速气流的流动却与水流有较大的相似性。日常的生活经验告诉我们,当水流以一个相对稳定的流量流过河床时,在河面较宽的地方流速慢,在河面较窄的地方流速快。流过机翼的气流与河床中的流水类似,由于机翼一般是不对称的,上表面比较凸,而下表面比较平,流过机翼上表面的气流就类似于较窄地方的流水,流速较快,而流过机翼下表面的气流正好相反,类似于较宽地方的流水,流速较上表面的气流慢。根据流体力学的基本原理,流动慢的大气压强较大,而流动快的大气压强较小,这样机翼下表面的压强就比上表面的压强高,换一句话说,就是大气施加于机翼下表面的压力(方向向上)比施加于机翼上表面的压力(方向向下)大,二者的压力差便形成了飞机的升力(见图 1-9)。

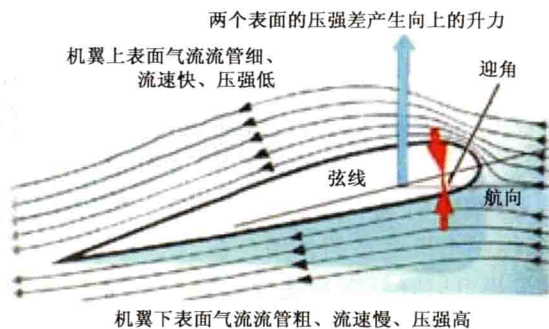


图 1-9 机翼产生升力的原因

简单来说,飞机向前飞行得越快,机翼产生的气动升力也就越大。当升力大于重力

时,飞机就可以向上爬升;当升力小于重力时,飞机就可以降低高度。

当飞机的机翼为对称形状,气流沿着机翼对称轴流动时,由于机翼两个表面的形状一样,因而气流速度一样,所产生的压力也一样,此时机翼不产生升力。但是当对称机翼以一定的倾斜角(称为攻角或迎角)在空气中运动时,就会出现与非对称机翼类似的流动现象,使得上下表面的压力不一致,从而也会产生升力。

## 2. 副翼(Aileron)

副翼是指安装在机翼翼梢后缘外侧的一小块可动的翼面。为飞机的主操作舵面,飞行员操纵左右副翼差动偏转所产生的滚转力矩可以使飞机做横滚机动。

## 3. 前缘缝翼(Leading Edge Slat)

前缘缝翼是安装在基本机翼前缘的一段或者几段狭长小翼,主要是靠增大飞机临界迎角来获得升力增加的一种增升装置。

前缘缝翼的作用主要有两个:一是延缓机翼上的气流分离,提高了飞机的临界迎角,使得飞机在更大的迎角下才会发生失速;二是增大机翼的升力系数。其中增大临界迎角的作用是主要的。这种装置在大迎角下,特别是接近或超过基本机翼的临界迎角时才使用,因为只有在这种情况下,机翼上才会产生气流分离。

## 4. 襟翼(Flap)

襟翼是安装在机翼后缘内侧的翼面,襟翼可以绕轴向后下方偏转,主要是靠增大机翼的弯度来获得升力增加的一种增升装置。当飞机在起飞时,襟翼伸出的角度较小,主要起到增加升力的作用,可以加速飞机的起飞,缩短飞机在地面的滑跑距离;当飞机在降落时,襟翼伸出的角度较大,可以使飞机的升力和阻力同时增大,以利于降低着陆速度,缩短滑跑距离。在现代飞机设计中,当襟翼的位置移到机翼的前缘,就变成了前缘襟翼。前缘襟翼也可以看做是可偏转的前缘。在大迎角下,它向下偏转,使前缘与来流之间的角度减小,气流沿上翼面的流动比较光滑,避免发生局部气流分离,同时也可增大翼型的弯度。

## 5. 扰流板(Spoiler)

扰流板(见图 1-10)有的称之为“减速板”“阻流板”或“减升板”等,这些名称反映了它们的功能。扰流板分为飞行、地面扰流板两种,左右对称分布,地面扰流板只能在地面才可打开。实际上扰流板是铰接在机翼上表面的一些液压致动板,飞行员操纵时可以使这些板向上翻起,增加机翼的阻力,减少升力,阻碍气流的流动达到减速、控制飞机姿态的作用。在空中飞行时,扰流板可以降低飞行速度并降低高度。只有一侧的扰流板动作时,作用相当于副翼,主要是协助副翼等主操作舵面来有效控制飞机做横滚机动。当飞机着陆在地面滑跑过程中时,飞行、地面扰流板会尽可能地张开,以确保飞机迅速减速。



图 1-10 打开的扰流板

## 四、尾翼

尾翼的主要功能是操纵飞机的俯仰和偏转,保证飞机的平稳飞行。

飞机的尾部有两片小机翼,被称为水平安定面和垂直安定面,它的作用是保证飞机飞行方向稳定性和操纵性。飞行员以此操纵飞机的方向。它们都是对称翼型、都带有很大的襟翼(舵面),飞行员靠操纵杆来调整升力特性。

### 1. 水平尾翼

水平尾翼(见图 1-11)简称平尾,安装在机身后部,主要用于保持飞机在飞行中的稳定性和控制飞机的飞行姿态。尾翼的内部结构与机翼十分相似,通常都是由骨架和蒙皮构成,但它们的表面尺寸一般较小,厚度较薄,在构造形式上有一些特点。一般来说,水平尾翼由固定的水平安定面和可偏转的升降舵组成。

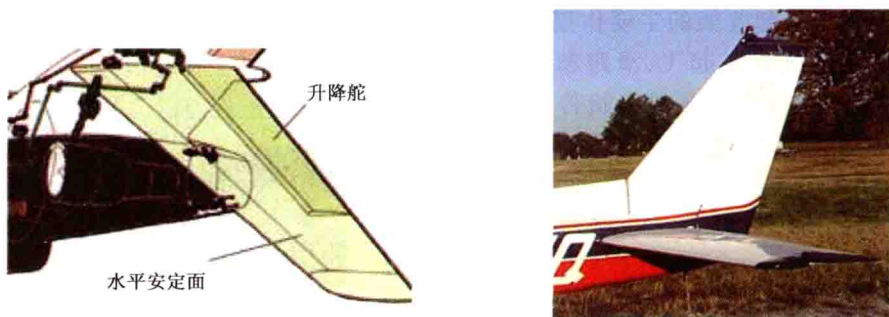


图 1-11 水平尾翼

#### (1) 水平安定面

水平安定面的作用是使飞机具有适当的静稳定性。当飞机在空中作近似匀速直线运动飞行时,常常会受到各种上升气流或者侧向风的影响,此时飞机的航行姿态就会发生改变,飞机会围绕质心左右(偏航)、上下(俯仰)以及滚转。如果飞机是静不稳定的,就无法自动恢复到原来的飞行姿态,即如果飞机受到风的扰动而抬头,那么飞机就会持续抬头,而且当这股扰动气流消失以后,飞机还会保持抬头姿态,而无法恢复到原来的姿态。

飞机的水平安定面就能够使飞机在俯仰方向上(即飞机抬头或低头)具有静稳定性。水平安定面是水平尾翼中的固定翼面部分。当飞机水平飞行时,水平安定面不会对飞机产生额外的力矩;而当飞机受到扰动抬头时,此时作用在水平安定面上的气动力就会产生一个使飞机低头的力矩,使飞机恢复到水平飞行姿态;同样,如果飞机低头,则水平安定面产生的力矩就会使飞机抬头,直至恢复水平飞行为止。

#### (2) 升降舵

上面所说的情况是假设飞机作自由运动,而没有飞行员操纵。当我们需要操纵飞机抬头或低头时,水平尾翼中的升降舵就会发生作用。升降舵是水平尾翼中可操纵的翼面部分,其作用是对飞机进行俯仰操纵。

当需要飞机抬头向上飞行时,驾驶员就会操纵升降舵向上偏转,此时升降舵所受到的气动力就会产生一个抬头的力矩,飞机就抬头向上。反之,如果驾驶员操纵升降舵

向下偏转,飞机就会在气动力矩的作用下低头。

## 2. 垂直尾翼

垂直尾翼(见图 1-12)是垂直安定面即垂尾的固定部分,起到航向平衡的作用。垂尾的后半部铰接在垂直安定面,称为方向舵。通过方向舵的左右偏转,机头可向左或向右转动。

## 五、起落装置

起落装置的主要功用是用来支撑飞机、滑行、滑跑和起降,同时还能吸收飞机着陆和滑行时的撞击能量并操纵滑行方向。其由起落架和相关的收放系统等部分组成,一般包括起落架舱、制动装置、减震装置、收放装置等几个部分。起落架的主要作用是在地面上支撑飞机并保证飞机在起飞、滑跑和在地面上移动的运动功能,它除了承受着飞机停放时的重力和运动时的动载荷外,还承受着着陆时巨大的冲击载荷,它决定着飞机起降时的性能和安全。

### 1. 浮筒式起落架

浮筒式起落架(见图 1-13)是由浮筒浮力支持飞机重量,供飞机在水面停放、滑行和起降的装置。

### 2. 轮式起落架

轮式起落架在飞机起飞后,可收入机身或机翼,以减少阻力。可分为前三点式(见图 1-14)和后三点式(见图 1-15)。



图 1-12 垂直尾翼



图 1-13 浮筒式起落架



图 1-14 前三点式



图 1-15 后三点式

前三点式起落架指主要由于发动机功率增加,尾轮由位于主轮前的前轮所取代,承重起落架(主起落架)在后,机头装前起落架。飞机呈现水平状,这有利于检修、装卸货物和加油。现代大型民航飞机的起落架都采用前三点式布局。

后三点式起落架则是两个主轮在前,尾轮或尾撬在后,利于发动机功率较小的飞机起飞,且起飞的跑道较短。

## 第二节 飞机常用参数

1. 机长:指飞机机头最前端至飞机尾翼最后端之间的距离。
2. 机高:指飞机停放地面时,飞机尾翼最高点的离地距离。
3. 翼展:指飞机左右翼尖间的距离。
4. 最大起飞重量:指飞机适航证上所规定的该型飞机在起飞时所许可的最大重量。
5. 最大着陆重量:指根据飞机的起落架和机体结构所能承受的撞击量。由飞机制造厂和民航当局所规定。
6. 飞机基本重量:指商务载重(旅客及行李、货物邮件)和燃油外飞机作好执行飞机飞行任务准备的飞机重量。
7. 最大无燃油重量:指飞机没有燃油时的最大重量。
8. 商务载重:指飞机的商业载荷。
9. 着陆重量:飞机起飞重量-航程燃油重量。
10. 无燃油重量:飞机使用空机重量+商务载重。
11. 停机坪重量:飞机无燃油重量+可用燃油重量。
12. 最大航程:是指飞机一次加油能飞行的最大距离。
13. 最大速度:也称极限速度,指飞机能达到的最大空中飞行速度,喷气式飞机速度较高,一般用 M 数表示,也有用每小时飞行多少 kM 表示。M 数称为马赫数,是飞机的真速与所在高度的音速的比值,一般巡航马赫数在 0.8~0.85。
14. 着陆速度:又称接地速度,指飞机接地瞬间的速度,此时飞机升力大致与飞机着陆重量相等,所以接地速度的大小决定于飞机着陆重量、气象条件和接地时的升力系数(与飞机形态有关)。
15. 经济巡航速度:飞机发动机有着各种不同的工作状态,当飞机发动机飞行时每公里消耗燃油最少情况下的飞机速度。

## 第三节 航空知识

### 一、大气

大气,就是包围地球的一层很厚空气。因而这层空气称为大气层(aerosphere),又叫大气圈。大气层的空气密度随高度而减小,越高空气越稀薄。大气层的厚度大约在 1 000 千米以上,但没有明显的界限。整个大气层随高度不同表现出不同的特点,分为对流层、平流层、中间层、暖层和散逸层,再上面就是星际空间了,见图 1-16。

## 1. 对流层(troposphere)

这一个层次从地面向上,直到 10 千米左右的范围,是大气层的最底层。在这个范围内,大气的温度随着高度的增加而不断下降(见表 1-1)。这是因为该层不能直接吸收太阳的短波辐射,但能吸收地面反射的长波辐射而从下垫面加热大气。因而靠近地面的空气受热多,远离地面的空气受热少。每升高 1 km,气温约下降 6.5℃。在 11 千米附近,温度下降到-55℃。在这层里,大气活动异常激烈,或者上升,或者下降,甚至还会翻滚。正是由于这些不断变化着的大气运动,形成了多种多样复杂的天气变化,风、云、雨、雪、雾、露、雷、雹也多发生在这个层次里,所以也有人称这层为气象层。这层的顶叫对流层顶。

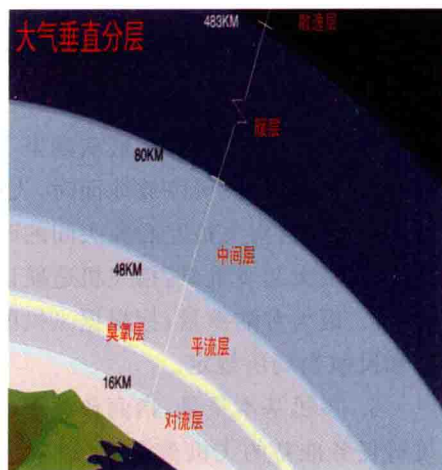


图 1-16 大气分层

表 1-1 大气层与温度变化

| 层 序 | 高 度             | 温度分布变化     |
|-----|-----------------|------------|
| 对流层 | 0 千米~17 千米      | 随着高度的增加而降低 |
| 平流层 | 17 千米~50 千米     | 随着高度的增加而升高 |
| 中间层 | 50 千米~80 千米     | 随着高度的增加而降低 |
| 暖层  | 80 千米~500 千米    | 随着高度的增加而升高 |
| 外层  | 500 千米~1 000 千米 | 随着高度的增加而升高 |

## 2. 平流层(stratosphere)

从对流层顶向上到 55 千米附近。在这个范围里,温度不再像对流层里那样不断下降了,平流层的下层随高度增加气温变化很小。大约在 20 千米以上,气温又随高度增加而显著升高,出现逆温层。这是因为 20 千米~25 千米高度处,臭氧含量最多。臭氧能吸收大量太阳紫外线,从而使气温升高。这里空气成分几乎不变,水汽与尘埃几乎不存在,所以这里经常是晴空万里,能见度高。

## 3. 中间层(mesosphere)

从平流层顶向上,也就是从 55 千米~80 千米这个范围被命名为中层大气,简称中层。在这里,温度随高度而下降(见表 1-1)。

## 4. 暖层(thermosphere)

从中层大气向上,也就是从 80 千米到 500 千米左右的范围,这里温度随高度迅速上升(见表 1-1),可达到 1 000℃~2 000℃,所以暖层又称为热层。在这里空气高度稀薄,而且多处的高度电离状态。

## 5. 散逸层(exosphere)

又叫外层,500 千米以上是外大气层,这一层顶也就是地球大气层的顶。在这里地球的引力很小,再加上空气又特别稀薄,气体分子互相碰撞的机会很小,因此空气分子就像一颗颗微小的导弹一样高速地飞来飞去,一旦向上飞去,就会进入碰撞机会极小的区域,

最后它将告别地球进入星际空间,所以外大气层被称为散逸层。但总的说来,散逸掉的大气是很少的一部分,几乎可以忽略不计。这一层温度极高(见表 1-1),但近于等温。这里的空气也处于高度电离状态。

## 二、温度

华氏度(Fahrenheit)和摄氏度(Centigrade)都是用来计量温度的单位。包括我国在内的世界上很多国家都使用摄氏度,美国和其他一些英语国家使用华氏度而较少使用摄氏度。

摄氏温度( $^{\circ}\text{C}$ )和华氏温度( $^{\circ}\text{F}$ )之间的换算关系为 $^{\circ}\text{F} = 9/5\ ^{\circ}\text{C} + 32$  或  $^{\circ}\text{C} = 5/9(^{\circ}\text{F} - 32)$

华氏度的结冰点是  $32\ ^{\circ}\text{F}$ ,在 1 标准大气压下水的沸点为  $212\ ^{\circ}\text{F}$ 。摄氏度的结冰点是  $0\ ^{\circ}\text{C}$ ,在 1 标准大气压下水的沸点为  $100\ ^{\circ}\text{C}$ 。

## 三、里程单位

海里:航海上度量距离的单位。1 海里=1.852 千米(中国标准)。

英尺:长度单位。1 米=3.28 英尺。

## 四、时间

地球总是自西向东自转,东边总比西边先看到太阳,东边的时间也总比西边的早。东边时刻与西边时刻的差值不仅要以时计,而且还要以分和秒来计算,这给人们的日常生活和工作都带来许多不便。

为了克服时间上的混乱,1884 年在华盛顿召开的一次国际经度会议上,规定将全球划分为 24 个时区。它们是中时区(零时区)、东 1~12 区,西 1~12 区。每个时区横跨经度  $15^{\circ}$ ,时间正好是 1 小时。最后的东、西第 12 区各跨经度  $7.5^{\circ}$ ,以东、西经  $180^{\circ}$  为界。每个时区的中央经线上的时间就是这个时区内统一采用的时间,称为区时。相邻两个时区的时间相差 1 小时。例如,我国东 8 区的时间总比泰国东 7 区的时间早 1 小时,而比日本东 9 区的时间晚 1 小时。因此,出国旅行的人,必须随时调整自己的手表,才能和当地时间相一致。凡向西走,每过一个时区,就要把表拨慢 1 小时(比如 2 点拨到 1 点);凡向东走,每过一个时区,就要把表拨快 1 小时(比如 1 点拨到 2 点)。

### 1. 世界时

世界时是以地球自转运动为标准的时间计量系统。地球自转的角度可用地方子午线相对于天球上的基本参考点的运动来度量。UT(universal time)格林威治时间,亦称“世界时”。我们知道各地都有各地的地方时间。如果对国际上某一重大事情,用地方时间来记录,就会感到复杂不便,而且将来日子一长容易搞错。因此,天文学家就提出一个大家都接受且又方便的记录方法,那就是以格林威治的地方时间为标准。

格林威治是英国伦敦南郊原格林威治天文台的所在地,它又是世界上地理经度的起始点。对于世界上发生的重大事件,都以格林威治的地方时间记录下来。一旦知道了格林威治时间,人们就很容易推算出相当的本地时间。例如:某事件发生在格林威治时间上午 8 时,我国在英国东面,北京时间比格林威治时间要早 8 小时,我们就立刻知道这次