前言 PREFACE

改革开放以来，中国民航业的发展十分迅猛，中国民航运输年平均总周转量、旅客运输量、货物运输量等指标高速增长，发展速度高于世界民航运输业增长水平两倍以上，中国民航运输业成为拉动国民经济增长的朝阳产业。目前中国已成为仅次于美国的民航运输大国。与此同时，大批空中乘务及旅游相关专业的人才源源不断地走上各航空公司、机场等工作岗位。为了使这些专门人才树立民航的总体观念，了解有关航空和飞机的基本知识，熟悉民航的管理和运营情况，树立安全第一的思想，提高基本素质，我们编写了《民航概论》这本书。

本书具有以下突出特点：

1.立德树人，培育民航英才

本书坚持以立德树人为根本任务，将党的二十大报告中提到的“加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国”以及中国民用航空局《“十四五”民用航空发展规划》的要求有机融入教材内容中，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观，助力学生成为具有高尚品德和扎实技能的民航人才。

2.校企合作，共育实用人才

本书的编写得到了多家民航企业和院校的大力支持，充分体现了校企合作、产教融合的理念。我们邀请了行业专家参与本书的编写，将最新的行业动态、技术发展和岗位需求融入教材内容，确保教材的实用性和前瞻性。

3.内容全面，激发从业理想

本书共 10 章，内容涉及民用航空概况、民用航空器、飞机的飞行环境、飞机的飞行原理、空中交通管理与服务、民用航空机场、民用航空器适航与维修管理、民航法律法规、民航运输业与运营、通用航空等方面的知识，涵盖了民用航空运输业的各主要组成部分。本书力求让学生感觉民用航空业和自己并不遥远，激发他们从事民航业的理想。

4.资源丰富，助力教学相长

本书配套了丰富的教学资源，包括课程标准、课程教案、教学课件、习题答案、线上测试等，为教师教学和学生学习提供便利。本书在内容设置上力求层次高、针对性和实用性强，在内容陈述上力求深入浅出，在语言表达上力求简单明了，在实例的选择上力求体现知识性和代表性，在表达方式上用图文并茂并结合知识窗的形式，力求调动学生学习的积极性，同时也方便教师教学。

本书为航空运输类、航空装备类及民航相关岗位群专业的必修专业基础课程教材，同时也可作为旅游或其他服务类专业学生的选修教材或作为参考资料查阅。

民航业是一个处于不断发展中的行业，新规定、新趋势、新情况不断涌现，欢迎业内专家、读者向我们反馈对本书的意见和建议，我们定会不懈努力去更新完善本书。

编　者

目录

CONTENTS

第一章 民用航空概况 …… 1

- 第一节 民用航空的基本概念 …… 3
- 第二节 世界民航的发展历史 …… 7
- 第三节 中国民航的发展概况 …… 11
- 思考与练习 …… 15

第二章 民用航空器 …… 17

- 第一节 民用航空器概述 …… 19
- 第二节 飞机的分类与基本结构 …… 19
- 第三节 飞机的动力装置 …… 24
- 第四节 飞机的航空仪表 …… 29
- 第五节 飞机的座舱 …… 38
- 思考与练习 …… 41

第三章 飞机的飞行环境 …… 43

- 第一节 大气层的构造 …… 45
- 第二节 航空气象知识 …… 48
- 第三节 地球的有关知识 …… 69
- 第四节 地球的时间 …… 72
- 思考与练习 …… 73

第四章 飞机的飞行原理 …… 75

- 第一节 飞机的飞行原理介绍 …… 77
- 第二节 飞机的平衡、稳定和操纵 …… 80
- 第三节 飞机的飞行过程 …… 86
- 思考与练习 …… 89

第五章 空中交通管理与服务 …… 91
第一节 空中交通管理 …… 93
第二节 空中交通服务 …… 94
第三节 空域管理与空中交通流量管理 …… 101
第四节 空中交通管制设施与新航行系统 …… 103
思考与练习 …… 108

第六章 民用航空机场 …… 111
第一节 民用航空机场概述 …… 113
第二节 民用航空机场的功能分区 …… 114
第三节 民用航空机场的运营和管理 …… 121
思考与练习 …… 123

第七章 民用航空器适航与维修管理 …… 125
第一节 适航性与适航性责任 …… 127
第二节 适航管理 …… 128
第三节 维修管理 …… 132
第四节 适航保证 …… 138
思考与练习 …… 140

第八章 民航法律法规 …… 141
第一节 民航法概述 …… 143
第二节 中国民航法律法规 …… 145
第三节 国际航空法规 …… 147
思考与练习 …… 149

第九章 民航运输业与运营 …… 151
第一节 民航运输企业概述 …… 153
第二节 民航运输企业运营 …… 157
第三节 民航客运业务 …… 164
第四节 民航货运业务 …… 173
第五节 航空公司联盟 …… 177
思考与练习 …… 179

第十章 通用航空 …… 181

- 第一节 通用航空概述 …… 183
- 第二节 农业航空 …… 187
- 第三节 工业航空 …… 189
- 第四节 驾驶员培训 …… 195
- 第五节 无人机 …… 198
- 思考与练习 …… 202

附 录 …… 205

- 附录一 世界主要飞机制造商与机型 …… 207
- 附录二 我国主要飞机制造商与机型 …… 212
- 附录三 国内主要机场名称及代码 …… 217
- 附录四 中国部分航空公司 …… 219
- 附录五 国际部分航空公司 …… 221

参考文献 …… 223

第二章

民用航空器

知识目标

◎了解民用飞机的分类与构造。

◎掌握飞机发动机的分类和工作原理。

◎了解飞机通信系统、飞行设备、控制仪表设备、综合电子控制设备、外部灯光系统的作用。

◎了解座舱环境控制系统及客舱的等级。

能力目标

◎能够简单绘出飞机基本的构造图。

◎能够说出各发动机的优缺点。

◎能够读懂飞机各设备的数据，并以此判断出飞机的飞行状态。

◎能够熟练调控飞机座舱内的设施。

思政目标

◎了解我国在飞机发动机领域的研究历程和成果，坚定中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信。

◎树立安全意识和服务意识，培养责任担当、求真务实等精神，激发爱国情、报国志和强国行，助力国家现代化建设和航空强国战略。

第一节　民用航空器概述

一、民用航空器的基本概念

航空器是指依靠空气的反作用力被支撑在大气中的机器。目前，民用航空器主要有民用飞机和直升机。本章主要介绍民用飞机。根据其飞行目的民用航空器分为以下两大类。

第一，商业航空运输的民用航空器。主要是指在国内和国际航线上，为旅客、货（邮）提供运输服务的航空活动，它是民用航空的主体。

第二，通用航空运输的民用航空器。主要是指从事工、农、林、牧、渔业生产和为国家建设执行专项服务的飞行活动，以及从事医疗抢险、航空摄影、遥感信息、救援、公务、通勤、体育、娱乐、海洋及环境监测等方面的飞行活动，一般根据实际需要执行飞行任务。

二、民用航空器的专业术语

（1）音速。音速是指声音在海平面标准大气压状态下的速度，为 1 227 km/h。

（2）速度。速度是指飞机平飞时，在单位时间里最快所能到达的距离。

（3）升限。升限是指动力升限，即飞机靠动力上冲所能达到的最大高度，非指平飞时的最大高度。

（4）航程。航程是指飞机起飞后，中途不加油所能飞行的最大距离。

（5）航线。飞机飞行的路线称为航空交通线，简称航线。

（6）机身。机身是装载空勤人员、旅客和货物的空间，由桁梁、桁条、隔框和蒙皮组成。

（7）机翼。机翼产生升力，以支持飞机在空中飞行，也可起到稳定和操纵的作用。

（8）翼展。翼展是指飞机机翼左、右翼尖间的直线距离。

（9）尾翼。尾翼用来保证飞机能平衡地飞行，使飞机能够操纵。它包括水平尾翼和垂直尾翼。

（10）动力装置。动力装置用来产生前进的动力（推力或拉力）。现代飞机的动力装置主要是指喷气发动机、活塞发动机以及保证发动机正常工作的燃油、滑油供给系统。

（11）起落架。起落架供飞机在地面或水面起飞、着落、滑行和停放；吸收着陆时的撞击和改善起落性能的装置。起落架的布局有前三点式、后三点式及自行车式。

（12）航线维护。航线维护主要包括航行前、航行后和过站维护。任务是检查、观测飞机技术动态、调节有关参数、加充各类工作介质和排除故障，基本是在外场实施。

第二节　飞机的分类与基本结构

一、民用飞机的分类

民用飞机分为用于商业飞行的航线飞机和用于通用航空的通用航空飞机两大类。航线飞机也称为运输机，分为运送旅客的客机和专门运送货物的货机，还有由客机改装成的客货混装的

运输飞机。航线飞机是民用航空运输的主体，而其中旅客机又占了大部分，以下对民用飞机的讨论主要以现代的旅客机为主，旅客机的简明分类情况如图 2－1 所示。

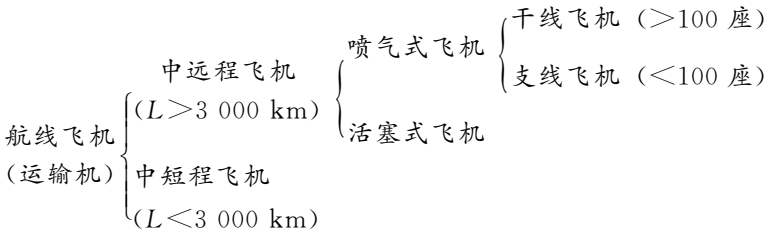


图 2－1　旅客机的分类

通用航空使用的大多是小型飞机，起飞重量不超过 50 吨，一般分类如图 2－2 所示。

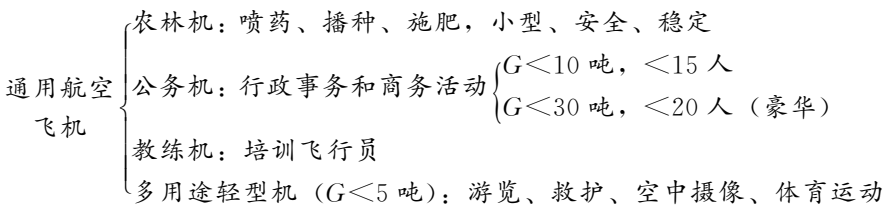


图 2－2　通用航空飞机分类

二、民用飞机的使用概况和要求

（一）世界民用飞机使用概况

根据国际航空运输协会（IATA）发布的数据，截至 2025 年 6 月，全球商用机队共 35 550 架，主要由窄体客机（占 60%）主导，宽体机（占 19.4%）和支线飞机（占 19.5%）构成。其中现役 30 300 架，封存 5 250 架。窄体机市场以波音 737 和空客 A320 为主导，宽体机则由波音（60%）和空客（40%）占据。

根据通用航空制造商和经销商协会（GAMA）2025 年发布的 2024 年度通用航空行业年报，全球注册的通用航空飞机数量超过 417 000 架。

（二）民用飞机的使用要求

对民用飞机的要求主要是：安全、快速、经济、舒适以及符合环境保护要求。

（1）安全。安全是民航运输的首要要求，是民航运输的生命线。

（2）快速。20 世纪 50 年代以来，高亚音速民航飞机的速度稳定在 800～1 000 km/h。20 世纪 70 年代，超音速客机（协和、图-144）的飞行速度达到音速的 2 倍（2 200 km/h）。

（3）经济。耗油、寿命、材料都反映了飞机的经济性能。低耗油率、长寿命和大量使用复合材料，使飞机的经济性能和飞行性能有了极大提高。

（4）舒适。目前飞机的座位、饮食、娱乐和乘客服务等方面都更加科学和周到。

（5）环保要求。主要是噪音和排气污染的要求。不少国家都制定了噪音适航标准，噪音过大的飞机被禁止进入该国飞行。通过对发动机和飞机气动性能的改进，多数航线飞机都能达到噪音适航标准。对于排气污染，尚未制定标准，发动机和飞机制造厂商通过各种途径减少排气污染，减少对大气层的破坏。

三、飞机的基本构造

飞机的机体主要由机身、机翼、尾翼和起落架组成，如图 2－3 所示。

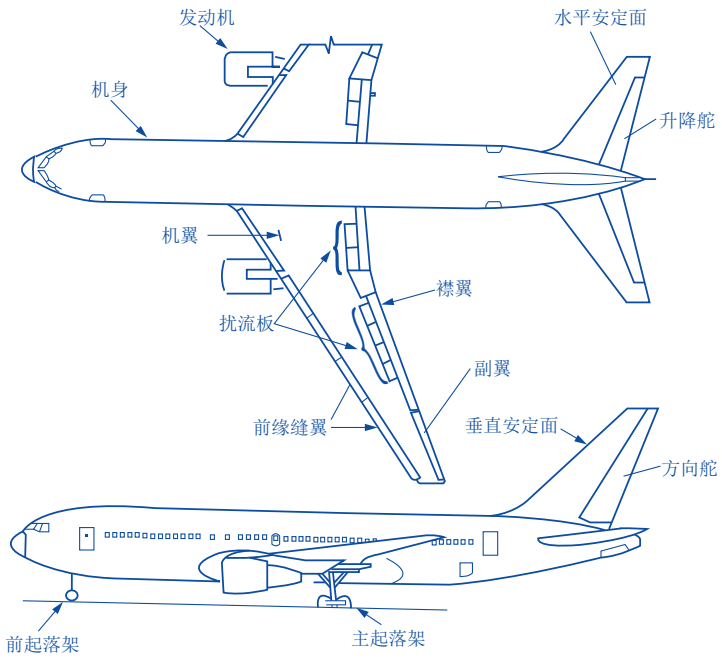


图 2－3　飞机机体组成

（一）机翼

机翼的作用是产生升力，安放油箱、起落架舱，安放发动机和安装襟翼、副翼、扰流板、缝翼等。

机翼上距离机身最远的部分称翼尖，飞机有左翼尖和右翼尖；左右机翼翼尖两点的距离称为翼展；机翼和机身的结合部分称翼根。

机翼相对机身的安装位置不同分上单翼、中单翼、下单翼（见图 2－4）。

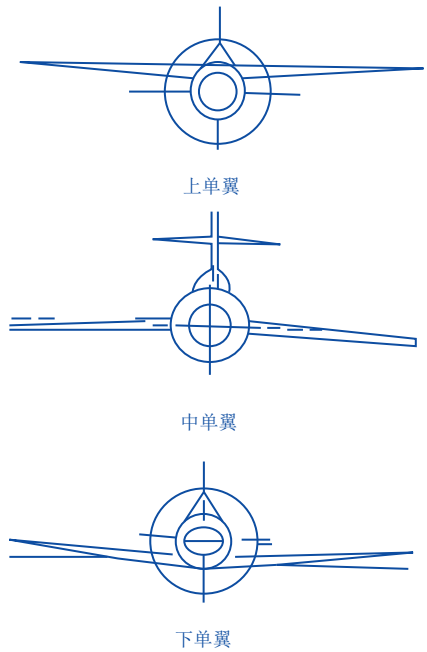


图 2－4　机翼相对机身的安装位置

机翼与水平面的角度不同分上反角、下反角（见图 2－5）。

机翼的前缘和后缘加装了很多改善或控制飞机气动力性能的装置，这些装置包括副翼、襟

翼、缝翼和扰流板。

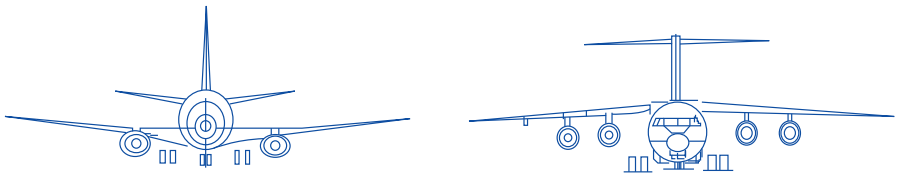


图 2－5　机翼的上反角与下反角

（1）襟翼。襟翼是为了使飞机在起飞和降落时速度太低而又要保持升力在机翼上增加的活动翼面。襟翼安装于机翼后缘内侧，起飞、降落时襟翼下偏，使机翼翼型的弯度变大，升力增加。襟翼只能下偏，不能上偏。

（2）副翼。一般安装于机翼后缘外侧，转弯飞行时使用，产生横向力矩，副翼可以上下偏转。

（3）缝翼。在机翼的前缘，当它向前移动时在机翼的前部出现了一道缝隙，这将使气流由翼下流到机翼的上表面（见图 2－5），这样使上表面的气流加速，同时消除了上表面后部形成的大部分气流漩涡，使升力增加，并加大迎角，从而可以进一步提高升力，这对降落是极为有利的。襟翼和缝翼的作用相同，统称为增升装置。

（4）扰流板。扰流板是铰接在翼面上表面的板，它只能向上打开。当它打开时，增加机翼的阻力，同时减少升力，使飞机能在空中迅速降低速度，在地面时压紧地面，以空气动力制动飞机。当只有一侧的翼面上的扰流板打开时，它的作用和副翼相似，使一侧的阻力上升，使飞机侧倾。

机翼可以储存大量的燃油，大型喷气客机机翼燃油载量占燃油的 20％～25％。

（二）机身

机身的作用是连接机翼、尾翼和起落架；装载旅客、货物、燃油和设备。

驾驶舱位于机身头部，装置各种仪表、操纵装置，要求视野开阔。

客舱要求舒适、安全。客舱里的设施包括座椅、通风、保暖设备、安全救生设备，以及通道、厨房、厕所、舱门、窗口、检修和供货出入口等。

（三）尾翼

尾翼（见图 2－6）是飞机尾部的水平尾翼和垂直尾翼的统称，它的作用是保证飞机在 3 个轴的方向稳定性和操纵性。

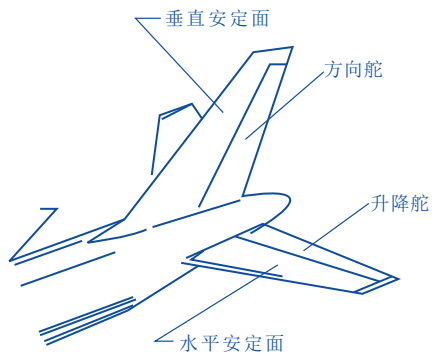


图 2－6　尾翼

水平尾翼由水平安定面和升降舵组成。水平安定面是固定的，而升降舵可以上、下转动。水平安定面的作用是保持飞机纵向稳定；升降舵控制飞机抬头、低头运动。现代高速客机采用

全动式平尾，有高置平尾和低置平尾两种不同形式。

垂直尾翼由固定的垂直安定面和活动的方向舵组成，方向舵可以左、右转动，控制飞行的航向（与副翼配合使用）。垂直安定面的作用是当飞机受到干扰偏离航向时，它就会受到迎面气流的力，使飞机恢复到原来的航向，保证飞机的侧向和横向稳定性。

有的飞机有一个垂直尾翼，有的飞机有两个或多个垂直尾翼，分别称为单垂尾飞机、双垂尾飞机或多垂尾飞机。现在一般客机采用单垂尾。

为推迟激波产生，现代高速飞机的水平尾翼和垂直尾翼都采用后掠式。

（四）起落架

飞机的起落架有可收放和不可收放两种。现代飞机一般采用可收放起落架，目的是减小飞机飞行的空气阻力。通用航空中的小型低速飞机，由于飞机的飞行速度小，空气阻力不大，所以采用固定不收放起落架。

飞机起落架的作用是飞机在起飞和着陆过程中滑跑。飞机起落架包括起落架舱、制动装置、减震装置和收放装置。

按飞机起落架在飞机上的安装位置不同分为前三点式和后三点式两种（见图 2－7）。

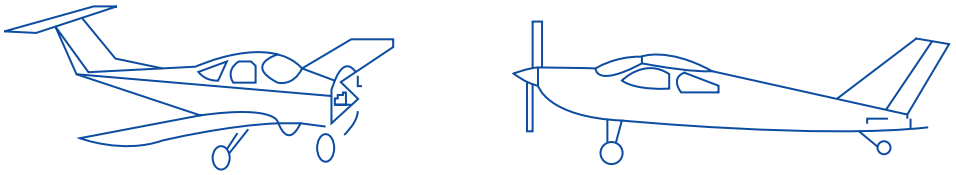


图 2－7　前三点式和后三点式起落架

后三点式起落架一般用于通用航空中的小型低速飞机。它构造简单，但刹车时飞机容易倒立。

前三点式起落架稳定性好，现在一般客机都采用前三点式。

轮子数量决定于飞机重量和机场跑道承载能力。波音 747 飞机有 18 个机轮，C－5A 有 28 个机轮。

飞机起飞过程中，起落架收起时驾驶舱指示灯亮并附音响，降落时有放下起落架警告指示。

飞机除了四个主要部分外，还根据飞机操作和执行任务的需要，装有各种仪表、通信设备、领航设备、安全设备、服务设施等其他设备设施，如图 2－8 所示。

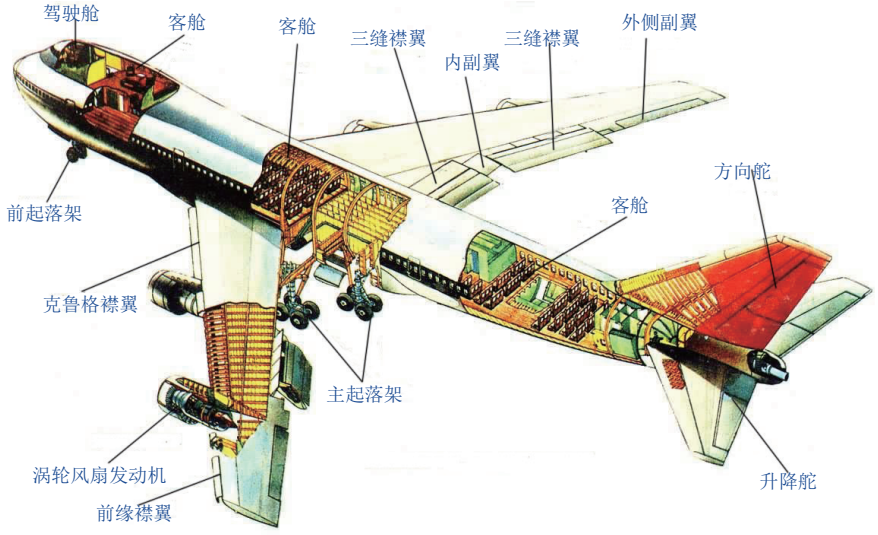


图 2－8　波音 747 飞机结构

第三节　飞机的动力装置

一、航空发动机分类

航空发动机分类如图 2－9 所示。

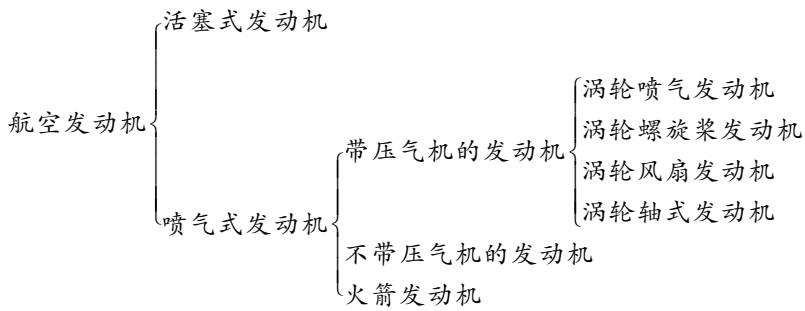


图 2－9　航空发动机分类

飞机飞行的动力来自于飞机发动机。发动机若停止运行，飞行速度会立刻下降，导致升力下降，飞机也将坠落，因此发动机就相当于飞机的“心脏”。飞机发动机的主要功能是产生拉力和推力，使飞机前进。现在民航飞机使用较多的有活塞发动机、涡轮喷气发动机、涡轮螺旋桨发动机和涡轮风扇喷气发动机。下面简单介绍这几种常见的发动机。

（一）活塞发动机

如图 2－10 所示，活塞发动机吸入的空气，与燃油混合后点燃膨胀，驱动活塞往复运动，再转化为驱动轴的旋转输出。

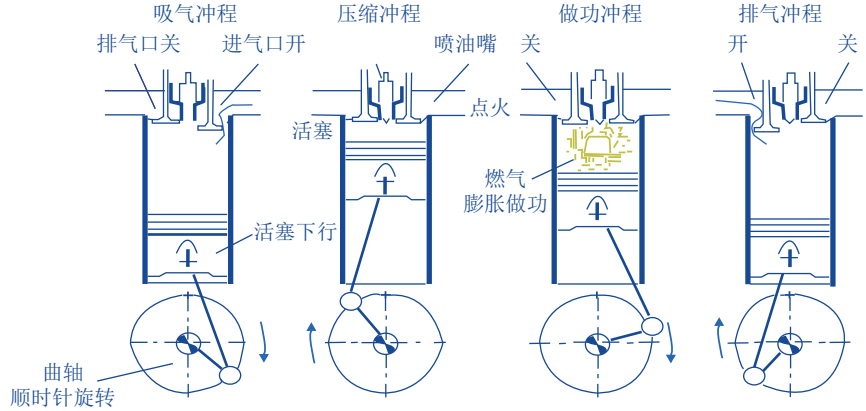


图 2－10　活塞发动机工作原理

单个活塞发动机发出的功率非常有限，因此人们将多个活塞发动机并联在一起，组成星形或 V 形活塞发动机，用来增大发动机功率。图 2－11 为典型的星形活塞发动机。

（二）涡轮螺旋桨发动机

涡轮螺旋桨发动机简称涡桨发动机。由螺旋桨和燃气发生器、减速器组成，螺旋桨由涡轮带动。

发动机前安装螺旋桨：

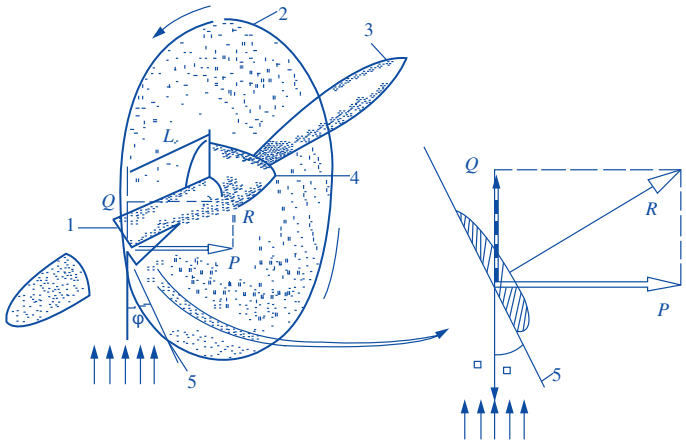
（1）优点：构造简单、易维护、耗油低、经济性能好。发动机功率大（最大可达 10 000～15 000马力）。

（2）缺点：螺旋桨端限速，一般螺旋桨飞机最大速度不超过 800 km/h。

（3）工作原理：螺旋桨由桨叶组成，每个桨叶的横截面相当于机翼的一个翼型，螺旋桨转动时，气流以一定迎角流过翼型，产生拉力（见图 2－12）。



图 2－11　星形活塞发动机



1—桨叶剖面；2—旋转面；3—桨叶；4—桨毂；5—桨叶剖面弦线。

图 2－12　螺旋桨受力示意图

（4）200～700 km/h 速度范围内，螺旋桨推进效率很高。所以，支线运输机广泛使用螺旋桨飞机（主要是涡轮螺旋桨飞机）。它用于通用飞机、中速客机、支线飞机。

（5）飞机安装螺旋桨桨叶数是二叶、四叶、六叶。小型飞机一般是二叶，大中型飞机一般是四叶、六叶。

螺旋桨就好像一个竖放的机翼，凸起面向前，平滑面向后，涡轮螺旋桨发动机产生的是拉力。旋转时压力合力向前，拉动螺旋桨向前，从而带动飞机向前。螺旋桨有着复杂的曲面结构。老式螺旋桨是固定的外形，现在的螺旋桨可以通过改变相对角度来改善螺旋桨性能。涡桨飞机的动力主要是由螺旋桨产生的拉力，而尾喷管喷出的燃气推力极小，只占总推力的 5％左右。

同活塞发动机加螺旋桨相比，涡桨发动机有很多优点。首先，功率大，而活塞式发动机最大不过三四千马力（1 马力＝735.499 瓦）。其次，由于减少了运动部件，尤其是没有做往复运动的活塞，涡桨发动机运转稳定性好，噪声小，工作寿命长，维修费用也较低。而且，由于核心部分采用燃气发生器，涡桨发动机的适用高度和速度范围都要比活塞发动机高很多。在耗油率方面，两者相差不多，但涡桨发动机所使用的煤油要比活塞发动机的汽油便宜。涡桨发动机的

飞机都是两个同轴螺旋桨紧靠着，反方向转动，扭矩相互抵消，这样两个对转的螺旋桨产生的力都是向同一个方向的拉力，飞机就不会出现侧翻。对于大型飞机来说，对转螺旋桨所带来的平衡性尤其重要。俄罗斯的图-95 轰炸机就是典型的例子，如图 2-13 所示。



图 2-13　图-95 轰炸机

对于直升机来说，也有同样的问题，所以大多数直升机尾部都有一个小螺旋桨用于平衡。但也有直升机采用对转螺旋桨，省掉了尾巴上的那个小螺旋桨，稳定性更好，比如卡-50“黑鲨”武装直升机，如图 2-14 所示。



图 2-14　卡-50 武装直升机

（三）涡轮喷气发动机

涡轮喷气发动机简称涡喷发动机。通常由进气道、压气机、燃烧室、涡轮和尾喷管组成，部分军用发动机的涡轮和尾喷管间还有加力燃烧室。工作时，发动机首先从进气道吸入空气。这一过程并非简单开一个进气道，由于飞机飞行速度是变化的，而压气机对进气速度有严格要求，因而进气道必须可以将进气速度控制在合适的范围。

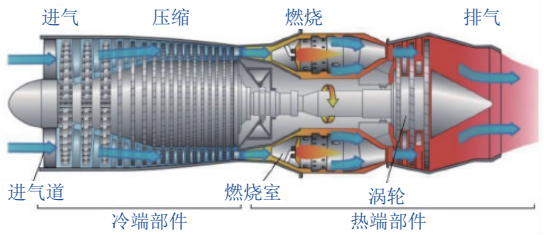
压气机用于提高吸入空气的压力。压气机主要为扇叶形式，叶片转动对气流做功，使气流的压力、温度升高。随后高压气流进入燃烧室。燃烧室的燃油喷嘴喷出燃油，与空气混合后点火，产生高温高压燃气向后排出。

高温高压燃气向后流过高温涡轮，部分内能在涡轮中膨胀转化为机械能，驱动涡轮旋转。由于高温涡轮同压气机装在同一条轴上，因此也驱动压气机旋转，从而反复地压缩吸入的空气。

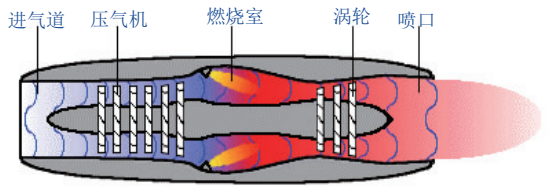
从高温涡轮中流出的高温高压燃气，在尾喷管中继续膨胀，以高速从尾部喷口向后排出。这部分气体速度比进入发动机的气流速度大得多，从而产生了对发动机的反推力，驱使飞机向

前飞行。现代高速飞机多数使用喷气式发动机。

图 2－15（a）为涡轮喷气发动机剖面，图 2－15（b）为涡轮喷气发动机结构。一排排压气风扇从进气道中吸入空气，并且一级一级地压缩空气。风扇后面的空腔是燃烧室，空气和油料的混合气体在这里被点燃，燃烧膨胀向后喷出，推动后面的涡轮旋转，最后排出发动机外。而后面的涡轮和前面的压气风扇安装在同一条中轴上，因此会带动压气风扇继续吸入空气，进而完成一个工作循环。



（a）涡轮喷气发动机剖面



（b）涡轮喷气发动机结构

图 2－15　涡轮喷气发动机

涡轮喷气发动机具有加速快、产生的推力大和油耗高的特点。

涡轮喷气发动机油耗大，对于商业民航飞机来说是个致命弱点。20 世纪的超声速飞机“协和”号（图 2－16）退出历史舞台的原因之一，就是其发动机的油耗过大，成本过高。

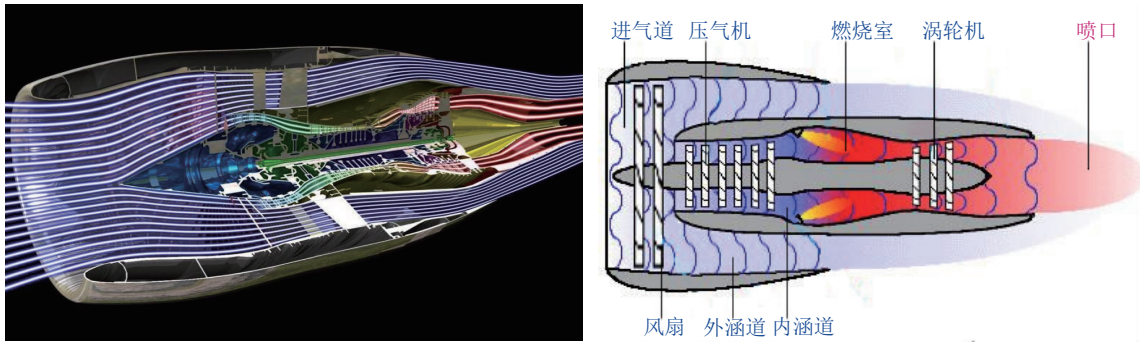


图 2－16　超声速“协和”号飞机

（四）涡轮风扇喷气发动机

涡轮风扇喷气发动机简称涡扇发动机。其在涡喷发动机的基础上增加了几级涡轮，并由这些涡轮带动一排或几排风扇。由于涡轮风扇发动机一部分的燃气能量被用来带动前端的风扇，因此降低了排气速度，提高了推进效率。涡轮风扇发动机吸入的空气一部分从外部管道（外涵道）后吹进，一部分送入内涵道核心机（相当于一个纯涡喷发动机），通过降低排气速度达到提高喷气发动机推进效率的目的。同时，通过精确设计，使更多的燃气能量经风扇传递到外涵道，

同样解决了排气速度过快的问题，从而降低了发动机的油耗。由于该风扇设计要兼顾内外涵道的需要，因此难度远大于涡喷发动机，如图 2－17 所示。



（a）涡轮风扇工作原理示意　　（b）涡轮风扇结构

图 2－17　涡轮风扇发动机

将涡扇发动机与涡喷发动机进行比较。核心机相同时，涡扇发动机比涡喷发动机推进效率高、耗油率低且推力大；同油量时，飞机的航程就更远，因此，民航飞机多使用涡扇发动机，如图 2－18 所示。



图 2－18　空客－380 飞机的涡扇发动机

二、发动机在飞机上的安装位置

（一）螺旋桨推动的发动机

单发——在头部。

多发——对称装在两翼上。

（二）喷气推进的飞机发动机

喷气推进的飞机发动机的安装位置如图 2－19 所示。

（1）装在机翼根部或中部的短舱内。

优点：气动阻力小、进气道效率高、机身空间利用率高、故障平稳性好。

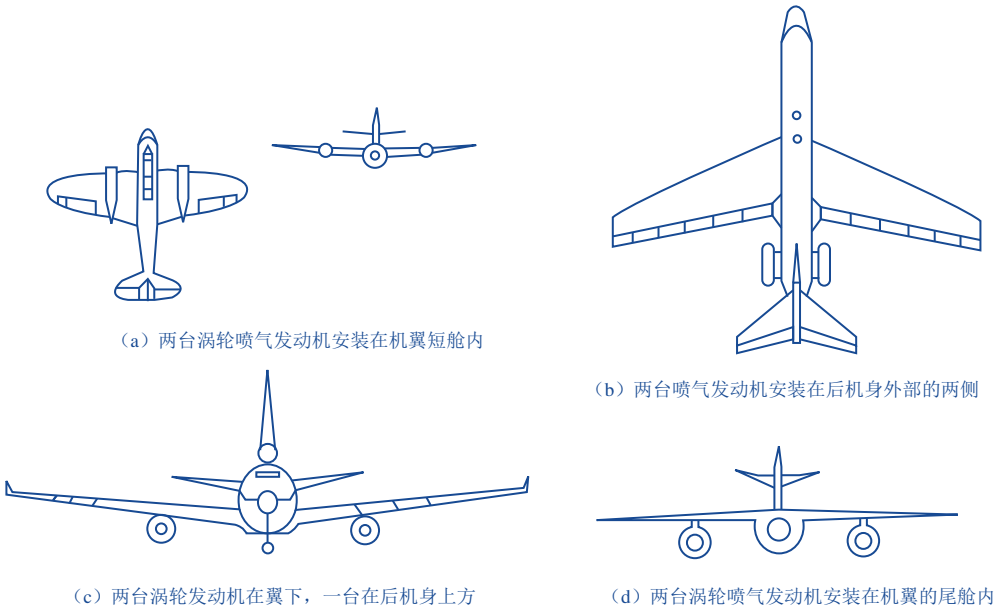
缺点：飞机结构的完整性被破坏，离旅客太近噪声太大，已基本不用。

（2）装在机翼下吊舱内。

优点：

①机翼升力向上与发动机重力抵消，减小机翼结构重量；

②发动机进气不受干扰；



（a）两台涡轮喷气发动机安装在机翼短舱内

（b）两台喷气发动机安装在后机身外部的两侧

（c）两台涡轮发动机在翼下，一台在后机身上方

（d）两台涡轮喷气发动机安装在机翼的尾舱内

图 2－19　发动机的安装位置

③巡航时飞行阻力很小；

④噪声影响小。

缺点：

①发动机远离机身轴线，一台发动机失效时会产生较大的偏航力矩；

②发动机离地面近，容易吸入异物。

（3）装在机身尾部——尾吊布局。

优点：

①客舱内噪声小；

②单发停车偏航力矩小；

③机翼设计简单；

④可以安装奇数个发动机。

缺点：

①比翼吊布局结构重量大；

②机身长度长；

③尾翼受发动机排气影响，所以通常用高平尾；

④飞机重心靠后，导致机翼后移。

第四节　飞机的航空仪表

驾驶员利用电子仪表设备来掌握飞机外部和内部的情况，控制飞机状态，保证飞机安全飞行。目前的电子仪表设备价值在整架飞机中占 20％～30％。

飞机电子仪表设备包括通信系统、导航设备、飞行控制仪表设备以及综合电子控制设备等。

一、通信系统

通信系统的作用是使飞机在飞行的各个阶段中和地面的航行管制人员、维修人员保持双向语音和信号联系，这个系统也提供了飞机内部人员之间和与旅客联络服务。它分为甚高频通信系统、高频通信系统、选择呼叫系统和音频综合系统。

（一）甚高频通信系统（VHF）

在目视范围内，甚高频通信系统的作用距离随高度变化，在高度为 300 m 时作用距离为 74 km。甚高频通信系统主要用于飞机在起飞、降落时或通过控制区域时机组人员与地面人员的双向语音通信。

起飞降落时期是驾驶员处理问题最繁忙的时期，也是飞行中最容易发生事故的时期，因此必须保证系统高度可靠。飞机上至少装一套以上的备用系统。

全世界统一遇难呼救频率为 121.5 兆赫，通信信号是调幅的，通话双方使用同一频率，一方发射完毕，停止发射等待对方信号。

（二）高频通信系统（HF）

高频通信系统是远距离通信系统。它使用的是和短波广播的频率范围相同的电磁波，其利用电离层的反射来达到通信的目的，因此通信距离可达数千千米，用于飞行中保持与基地和远方航站的联络。民航机高频通信天线都埋在飞机蒙皮之内，一般装在机尾。

（三）选择呼叫系统（SELCAL）

这个系统的作用是当地面呼叫一架飞机时，飞机上的选择呼叫系统以灯光和音响通知机组有人呼叫，从而进行联络，避免了驾驶员长时间等候呼叫或是由于疏漏而不能接通联系。工作流程为：地面呼叫——飞机译码器（如果频率、代码相符）—— 驾驶舱信号灯亮音响通——飞行员与地面通话。

（四）音频综合系统（AIS）

音频综合系统包括飞机内部的通话系统。其中有机组人员之间的通话系统，对旅客的广播和电视等娱乐设施以及飞机在地面时机组和地面维护人员之间的通话系统。它分为飞行内话系统、勤务内话系统、客舱广播及娱乐系统、呼唤系统和驾驶舱话音记录器。

1.飞行内话系统

飞行内话系统由音频选择器和相应的开关及线路组成，它的主要功能是使驾驶员使用音频选择盒，把话筒连接到所选择的通信系统，向外发射信号，同时使这个系统的音频信号输入驾驶员的耳机或扬声器中，也可以用这个系统选择收听从各种导航设备来的音频信号或利用相连的线路进行机组成员之间的通话。

2.勤务内话系统

在飞机上各服务站位（包括驾驶舱、客舱或货舱乘务员站位）、地面服务维修人员站位处安装话筒，实现机组人员之间、机组与地面服务人员之间的电话联系。

地面服务维修站位一般安装在前起落架上方插孔，话筒插入即可通话。

3.客舱广播及娱乐系统

客舱广播及娱乐系统是机内向旅客广播通知或播放音乐的系统。

4.呼唤系统

呼唤系统与内话系统相配合，呼唤系统由各站位上的呼唤灯和谐音器及呼唤按钮组成，各内话站位上的人员按下要通话的站位按钮，那个站位的扬声器发出声音或接通指示灯，以呼唤

对方接通电话。呼唤系统还包括旅客座椅上呼唤乘务员的按钮和乘务员舱位的指示灯。

二、导航设备

导航设备的作用是引导飞机按照预定航线，准确到达预定位置。

早期飞机导航依靠的是目视地面目标，对照地图，但受天气、人的因素影响，不安全也不容易实现。

导航设备包括罗盘系统、测距机、无线电高度表、全向信标系统、仪表着陆系统、气象雷达等。

（一）罗盘系统

（1）作用。为飞机确定方向。

（2）罗盘系统分为磁罗盘和自动定向机两种。

①磁罗盘。磁针指示，原理同指南针。

②自动定向机。包括接收机、环形天线、垂直天线、控制器、指示器。

（3）工作原理：沿飞机纵轴和横轴各一个天线。地面设无方向导航信标台（设大功率广播电台）。天线平面与电台平行时电磁波信号最强，垂直时最弱。两个电磁波合成，确定电台方向。

（二）测距机

利用飞机和地面测距台之间的无线电波往返所用时间计算距离，测出的是飞机与地面测距台的直线距离（斜线）。

（三）无线电高度表

无线电高度表是使用无线电波的反射回波测量飞机与大地表面之间的实际高度，民航飞机使用的是测高范围在 0～2 500 英尺（1 英尺＝0.3 048 m）或 0～5 000 英尺的低高度无线电高度表。在起飞和进近着陆期间使用。

（四）甚高频全向信标系统（VOR）

（1）作用。测量方向。

（2）组成。

①飞机上 —— 机载全向信标接收机。

②航道上 —— 全向信标台。

航道上的全向信标台发射出电波，飞机上的接收机接收的信号随它与发射台的方位不同而变化，得到飞机相对发射台的方位角。

（五）仪表着陆系统

仪表着陆系统如图 2－20 所示。

（1）作用。引导飞机沿正确的航道下滑、着陆，保证安全，可在夜间和能见度较低的情况下降落。

（2）任务。引导飞机按照预定的航线下滑降落。

（3）组成。

①地面部分——航向信标系统、下滑信标系统、指点信标系统。

②机上部分——航向接收机、下滑接收机、信标接收机等。

●航向信标系统——引导飞机对准跑道中心线。

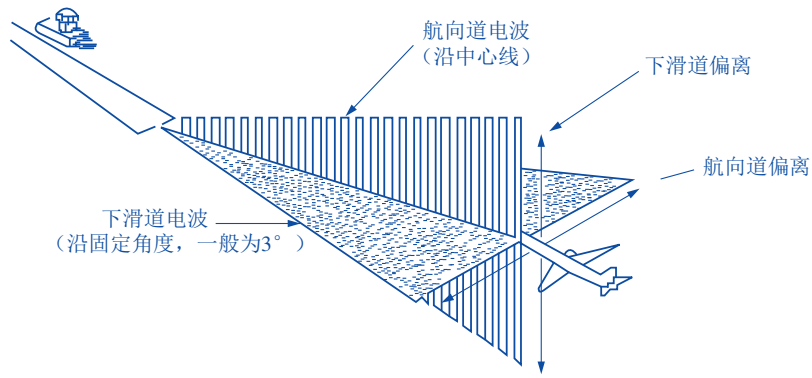


图 2－20　仪表着陆系统

原理：在跑道中心线延长线上设航向信标台，它发射出一个沿跑道中心线且垂直于地面的平行电波。

●下滑信标系统——引导飞机按预定下滑角度下滑（2°～4°）。

原理：设在跑道一侧，发射信号产生一个与跑道成 2°～4°的电波下滑引导平面，为进近飞机提供垂直方向的下滑路径指引，保障飞机始终保持正确的下滑坡度下降。

（六）气象雷达

（1）作用。探测飞机前方区域的危险气象和障碍物、地形情况。

（2）组成。收发机组、天线、控制盒、显示器。

（3）原理。气象雷达工作原理如图 2－21 所示。



图 2－21　气象雷达工作原理

气象雷达图像上的不同颜色、不同亮度显示，区别前方地形天气情况。

图像有距离标尺，可以判断距离。

（七）卫星导航系统

（1）作用。确定飞机位置。

（2）组成。卫星、地面系统、飞机上接收机。

（3）工作原理。卫星导航工作原理如图 2－22 所示。

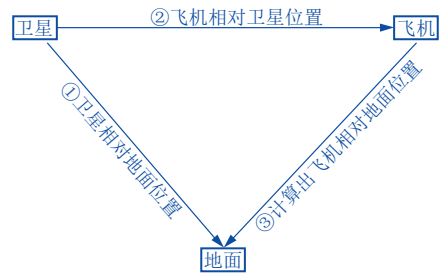


图 2－22　卫星导航工作原理

卫星导航系统能够为地表和近地空间的广大用户提供全天时、全天候、高精度的导航、定位和授时服务，是拓展人类活动和促进社会发展的重要基础设施。

卫星定位系统主要有美国全球定位系统（GPS）、俄罗斯格洛纳斯（GLONASS）、欧洲伽利略（Galileo）系统、中国北斗卫星导航系统（Beidou Navigation Satellite System，BDS）。

三、飞行控制仪表

飞机的控制仪表提供飞机的各种信息和数据，使驾驶员了解飞机的飞行情况。

早期的飞机飞行速度慢、高度低，只有温度计和气压计等，主要靠驾驶员的感官。

第二次世界大战后，飞机上出现自动驾驶仪（根据仪表信息对飞机进行自动控制），驾驶员工作负荷降低。

目前飞机上的飞行控制仪表由仪表＋控制＋导航构成，由计算机统一管理各种数据，综合显示在飞机的电子显示仪器上。

（一）气压高度表

飞机飞行时各种高度的定义，如图 2－23 所示。

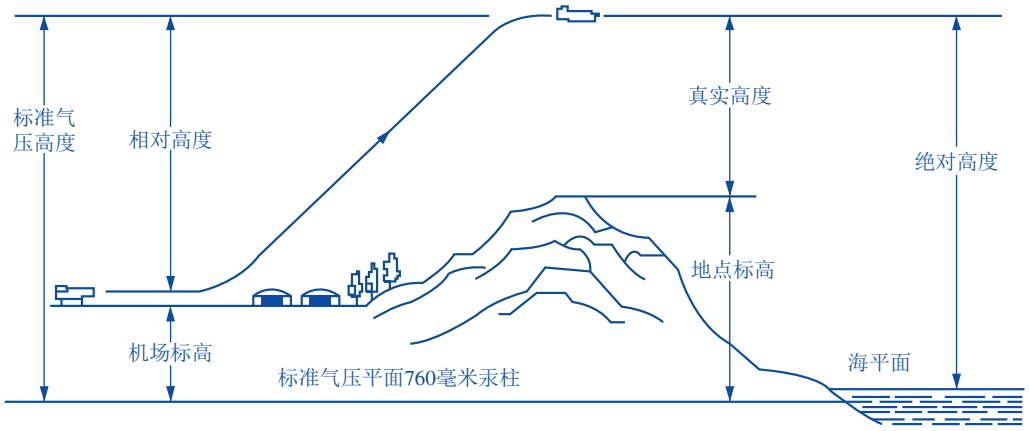


图 2－23　飞行高度

（1）相对高度：飞机对某指定机场地面之间的高度。高度表的气压刻度以机场为基准时，称为场面气压高度。飞机起飞着陆时把气压表读数窗中的气压调至起飞（降落）机场的气压，即机场高度置零，高度表指示的是飞机对机场的相对高度。

（2）真实高度：飞机和它正下方地面的垂直距离。飞机飞越障碍时高度表旋钮调至当地海平面的气压，高度表显示绝对高度，绝对高度减去地形高度（地图给出），就是飞机与下方地形的真实高度。

（3）绝对高度：飞机与海平面之间的高度（也称海平面气压高度）。

（4）标准气压高度：飞机与标准气压平面之间的高度。

（5）标准气压平面人为设定：760 mmHg、15 ℃。

在航线飞行时所有飞机必须统一使用同一高度标准，避免碰撞。国际民航组织规定：飞机进入航线后，一律使用标准气压高度。

气压式高度表构造简单、价格低，以前一直被飞机使用，但是由于它测量精度低于新的大气数据计算机和卫星导航系统，目前飞机上只做备用。在其他系统故障时，是可靠的备用系统。

（二）速度表

（1）空速：飞机相对空气的运动速度。

（2）空速管的原理应用了伯努利定理：

$$P_0 = P + \frac{1}{2}\rho v^2$$

式中，P_0是总压；P 是周围空气的压强，称静压；$\frac{1}{2}\rho v^2$是由空气运动的速度而产生的压强，称

动压。如果能够测出总压 P_0 和静压 P，就可以计算出速度 v。图 2－24 所示空速管通过全压室和静压室分别测得总压 P_0 和静压 P。

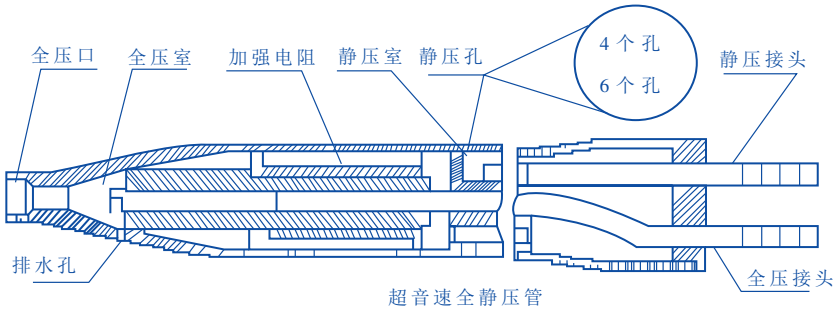


图 2－24　空速管

空速管测得的速度经过温度和压力修正后得到空速。

①升降速度：飞机对地面上升、下降的速度。

②地速：飞机速度对地面的水平分量。

③马赫数：飞行速度与音速的比。

空速管装在飞机上的翼尖、垂尾顶部、机头正中或机头下方气流不受干扰处。

（三）陀螺地平仪

驾驶员必须知道飞机的飞行姿态（飞机机体三轴与地面的角度、飞机的方向）才能正确操纵飞机。

恶劣天气、夜间、海上飞行目视不能判断飞机的飞行姿态，只能靠仪器——陀螺（见图 2－25）。

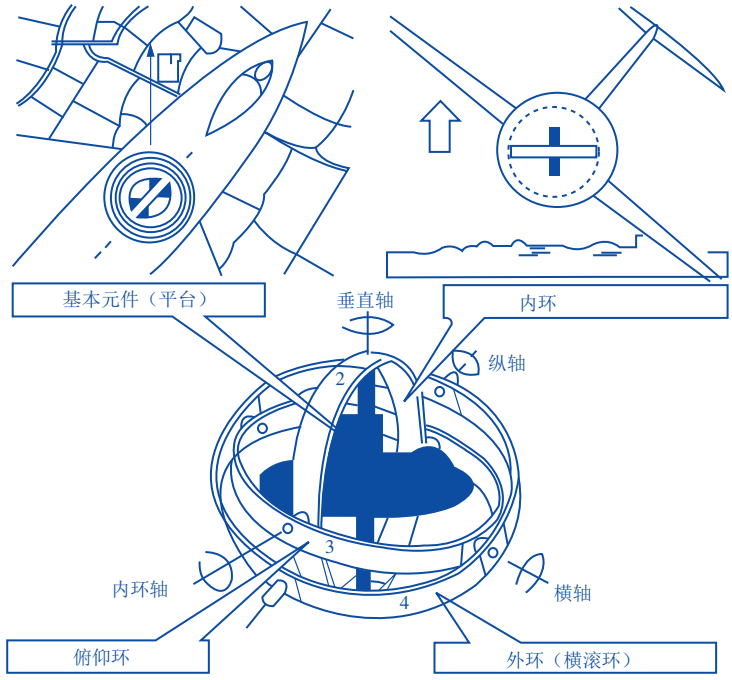


图 2－25　机械式陀螺

陀螺定向性：当陀螺转动轴不受力矩作用时，陀螺旋转的转动轴（自由轴）空间位置不变（定向性、稳定性）。

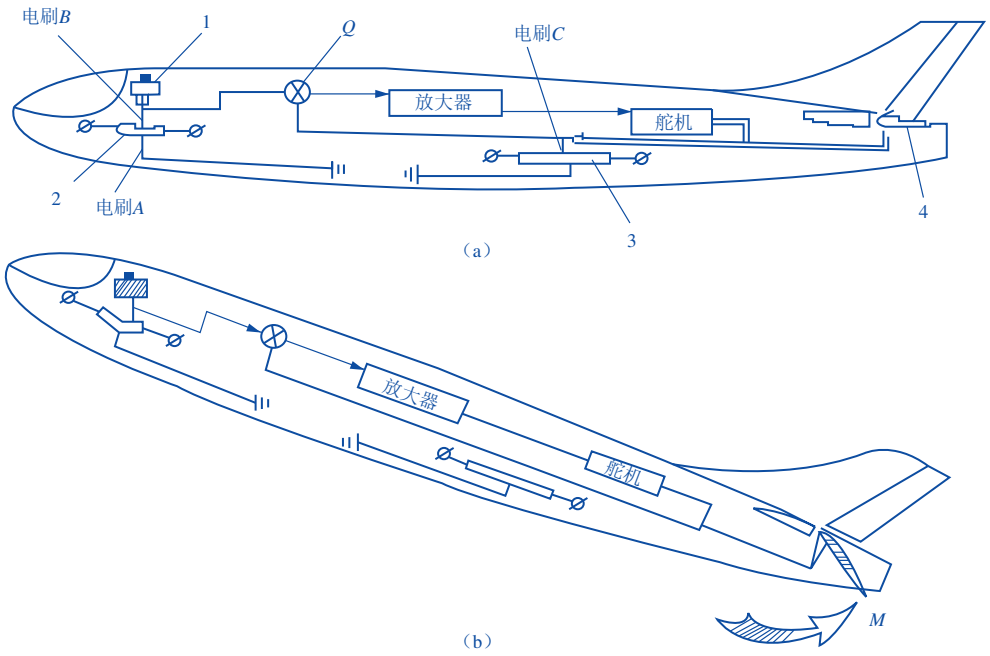
陀螺地平仪又叫飞机地平仪。它可用来指示飞机在飞行中的俯仰和倾斜的角度。

陀螺内框轴上装有球形刻度盘，其上刻有子午线、地平线以及水平刻度。在仪表壳处装有

一架小飞机（有的是指针）和球形倾斜刻盘。由于陀螺的定轴性原理，陀螺的自转轴总是和地面垂直，而球形刻度盘上的地平线则总是同地面保持平行，飞机作水平飞行时，陀螺外框轴与飞机的横轴保持平行。外框轴装在随动拖架上，随动拖架轴则与飞机的纵轴相一致。拖架由随动电机带动左右转动，以便保持外框轴处于水平位置，从而使陀螺三根轴总是互相垂直。因为，陀螺的稳定性不受飞机倾斜角度的影响。此时指针（小飞机）和“地平线”重合，表示飞机作水平飞行。若飞机作俯仰动作，小飞机就在表壳处上下移动，而“地平线”与地面平行，从而产生上下位差，显示出飞机的飞行姿态。若小飞机在“地平线”的下面，即蓝色增加，说明飞机上仰飞行。反之，表示飞机下滑。如飞机从水平位置开始倾斜，倾斜刻度指示的夹角就表示飞机的倾斜角。

（四）自动驾驶仪

自动驾驶原理如图 2－26 所示。驾驶员接通自动驾驶仪，在操纵台上发出指令，让飞机平飞，这个指令操纵的是俯仰电位计上的电刷 A，A 在中点位置，飞机平飞。电位计的另一个电刷 B 和地垂陀螺相连，它始终保持在垂直地面的方向。当飞机平飞时两个电刷都在电阻的中点，电位相同，没有信号。当飞机仰起时 A 电刷和整个电位计随飞机上仰，而 B 电刷则沿着电阻滑动以保持指向不变，这时 B 电刷的位置就偏离中点，它的电位和 A 电刷有了差别，这样就产生了电位差，输出这个偏差信号到放大器放大后再送到舵机，舵机控制升降舵向下偏转，产生了低头力矩，飞机的姿态就回到水平位置。在舵机转动时，同时通过测速机或位置传感器使反馈电位计的电刷 C 移动，它的移动产生一个反向电位来抵消偏差信号，当两者相等时，舵机不转，升降舵保持在向下的位置。当飞机的仰角变小，电刷 B 回移时偏差信号电位减小，这次反馈信号大于偏差信号，这个差值与原来相反，经过放大器，使舵机回转，这样电刷 C 也向回移动，最后飞机回到平飞位置，升降舵也回到水平位置，这两个电位计都回到中点位置，飞机继续平飞。在自动驾驶仪的方框图上，我们看到舵机和位置传感器等反馈装置组成一个反馈回路，通常叫作舵回路，它对自动驾驶有直接的影响。



1—测量装置（地垂陀螺）；2—俯仰电位计；3—回输电位；4—升降舵；Q—飞机重心。

图 2－26　自动驾驶工作原理

按同样的道理自动驾驶仪在给定了控制模式后，可以自动操纵飞机向上或向下飞行，这只是自动驾驶仪的俯仰通道，加上倾侧操纵和方向操纵的通道后，就构成一个完整的自动驾驶仪，可以控制飞行的姿态、高度、速度以便完成飞行任务。

例如，俯仰操纵（使飞机保持水平飞行）过程如下。

驾驶员：地平仪—驾驶员—驾驶杆—升降舵—飞机空气动力。

自动驾驶仪：传感元件—变换放大元件—执行元件—升降舵—飞机空气动力。

四、综合电子控制设备

综合电子控制设备很多，本小节只简单介绍“飞行信息记录系统”“近地警告系统”和“空中警告及避撞系统”。

（一）飞行信息记录系统（黑匣子）

飞行信息记录系统又叫黑匣子。空难事故发生后，飞机往往解体，甚至被烈火烧毁。人们到现场救援的时候，总是会寻找一个东西，这就是被誉为空难“见证人”的黑匣子。它可以给调查人员提供证据，帮助他们了解事故的真相。

飞行信息记录系统包括两部分。一部分是数字飞行数据记录器。它能将飞机系统工作状况和发动机工作参数等飞行参数都记录下来。记录器有 8 条磁道，磁带全长约 140 m，可记录 25 个小时的 60 多种数据，其中有 16 种是必录数据（主要是加速度、姿态、空速、时间、推力及各操纵面的位置）。另一部分是驾驶舱话音记录器。它实际上就是一个无线电通话记录器，可以记录飞机上的各种通话。这一仪器上的 4 条音轨分别记录飞行员与地面指挥机构的通话，正、副驾驶员之间的对话，机长、空中乘务人员对乘客的讲话，以及驾驶舱内的各种声音。记录器记录飞行的最后 30 分钟内的信号，同时把以前的信号抹掉。

“黑匣子”能够向调查者提供飞机出事故前各系统的运转情况。数字飞行数据记录器可以向人们提供飞机失事瞬间和失事前一段时间里，飞机的飞行状况、机上设备的工作情况等；而驾驶舱话音记录器能帮助人们根据机上人员的各种对话分析事故原因，以便对事故做出正确的结论。

为了能够承受飞机坠毁时的猛烈撞击和高温烈焰，“黑匣子”的外壳具有很厚的钢板和许多层绝热防冲击保护材料。而且为了尽可能的安全，“黑匣子”通常安装在飞机尾部最安全的部位，也就是失事时最不易损坏的部位。在飞机坠毁时，“黑匣子”在 1 100 ℃的火焰中能经受 30 分钟的烧烤，能承受 2 吨重的物体挤压 5 分钟，能够在汽油、机油、油精、电池、酸液、海水中浸泡几个月，而不进液体，并带有自动信号发生器和水下超大型定位标。在失落后 30 天内发射信号，以便搜寻人员寻找。它能在许多恶劣的条件下安然无恙。就算这样的保护，在有些空难中仍然有“黑匣子”遭到了损坏，所以国际航空机构又规定了更加严格的标准，而且记录介质也从磁带式改进成为能承受更大冲击的静态存储记录仪，类似于计算机里的存储芯片。

“黑匣子”并不是黑色的。为了便于人们搜寻，它被涂上了国际通用的警告色——鲜艳的橘黄色，表面写有“飞行数据记录器”字样。也许是人们觉得它里面存储的东西对飞机事故的鉴定意义重大，实在是太神秘了，所以使用了这样一个同样神秘的名字——“黑匣子”。

（二）近地警告系统

飞机在飞行中并不是由于飞机本身的故障，或发动机失效等原因发生的事故，而是由于机组在毫无觉察危险的情况下，操纵飞机撞山、撞地或飞入水中，而造成飞机坠毁或严重损坏和人员伤亡的事故，这种事故称为可控飞行撞地。

根据国际民航组织的统计，可控飞行撞地目前已经成为导致商用喷气飞机机体损毁事故和人员死亡事故的元凶。为此，民航开始在飞机上安装近地警告系统避免类似事故的发生，增加安全性。

目前，全球几乎所有的商用喷气飞机均装备近地警告系统。近地警告系统向驾驶员提供飞机以不安全的方式或速度靠近地面的警告。

近地警告系统在以下六种情况下会进行警告。

（1）下降速度过大。

（2）相对地面的接近速率过大。

（3）起飞和复飞爬高时襟翼放下角度过小。

（4）飞机离地高度不够。

（5）飞机进近时，下滑道向下偏离。

（6）风切变。

（三）空中警告及避撞系统

空中警告及避撞系统（TCAS）主要由询问器、应答机、收发机和计算机组成。防撞系统可显示飞机周围的情况，并在需要时提供语音告警。同时帮助驾驶员以适当机动方式躲避危险，这些都有助于避免灾难性事故的发生。

监视范围一般为前方 30 海里，上、下方为 3 000 m，在侧面和后方的监视距离较小。计算机可以计算出监视区内 30 架以内飞机的动向和可能的危险接近，使驾驶员有 25～40 秒的时间采取措施。

五、飞机的外部灯光系统

飞机必须按规定安装外部灯光系统，如图 2－27 所示。

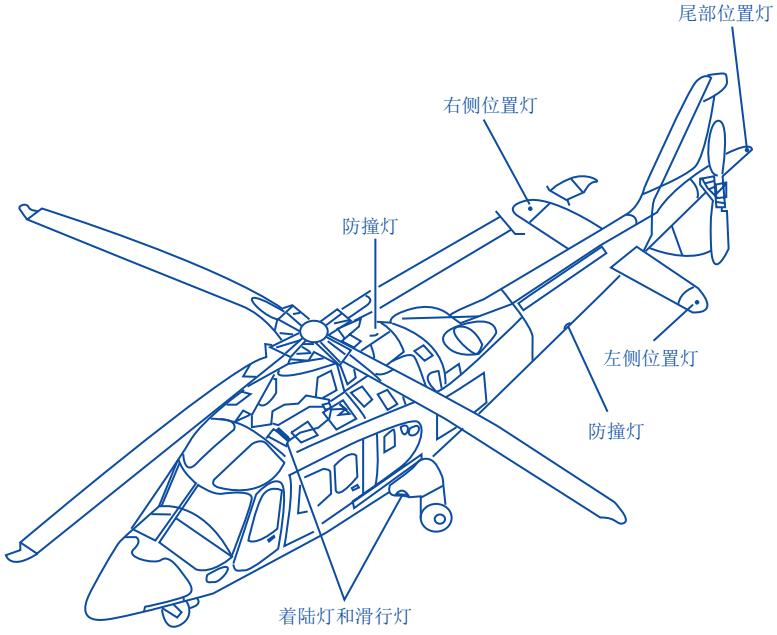


图 2－27　飞机的外部灯光系统

飞机的外部灯光包括航行灯、着陆灯、滑行灯、防撞灯和标志照明灯等。

飞机航行灯又叫航行标志灯，位于机翼左右翼尖后部和垂尾顶端前缘，灯光颜色为左红、右绿、上白。它们在飞机飞行中一直亮着。飞机夜间在地面滑行或空中飞行时，地面车辆和其

他飞机可以辨别出它的运动方向。

着陆灯和滑行灯安装在左右机翼翼根前缘下部或前起落架上。在飞机滑行起飞时起照明作用。

防撞灯安装在飞机机身的腹部或背部、两翼尖和垂尾。在两个主起落架中间位置（或背部）安装红色旋转闪光灯；两翼尖前部安装白色频闪灯，垂尾顶端安装红色频闪灯，白天关闭。

水平尾翼根部，安装标志照明灯。

第五节　飞机的座舱

一、座舱环境控制系统

随着飞机飞行高度的增加，大气压逐渐下降，氧气含量逐渐减少，在对流层中温度也逐渐下降。当飞机达到一定高度以上，人不能维持正常活动。

$H>4\ 000$ m，人出现缺氧症状，呼吸困难。

$H=6\ 000$ m，人保持正常的知觉（有效意识）不足 15 分钟。

$H=8\ 000$ m，人保持正常的知觉（有效意识）不足 3 分钟。

$H>8\ 000$ m，人出现减压症，即人体内的部分氮气和水分以气体形式逸出体外，身体浮肿。

$H=10\ 000$ m，$T<-50$ ℃，情况十分严重。

所以 $H>6\ 000$ m 飞机必须采用环境保护措施，保障乘客和机组人员的安全。

为保障乘客和机组人员的生命安全，飞机必须安装飞机座舱环境控制系统。飞机座舱环境控制系统包括三部分：氧气系统、增压座舱、空调系统。

（一）氧气系统

除没有增压舱的货机和一些军用飞机使用氧气面罩来维持机组的生命外，现代飞机的氧气系统只在紧急情况下救生使用。

氧气系统由氧气瓶、管路和面罩组成。

目前绝大多数客机的氧气是用高压气瓶储存的，有的飞机上有化学的氧气发生器作备用气源，还有个别客机和军用飞机使用液氧作为氧气源。储氧用高压氧气瓶，使用压力为 150 个大气压，通常充到 120 个大气压，通过减压阀把氧气送到系统中去，氧气发生器使用氯酸钾作放氧剂，当氯酸钾被加热时就会放出氧气，它和一些可燃物压成圆柱状，放在耐热容器中。当把它一端点燃就会不断地放氧，因为形状像蜡烛，一般称为氧烛。

氧气面罩：放在乘客座位附近（一般放在天花板上），一旦舱内气压降到低于 $H=4\ 500$ m 高空气压时，氧气面罩就会自动从上面落下，它的流量可分级调节。

机组人员的供氧系统比乘客系统要求高，因为驾驶人员的活动量大而且责任重，一旦出现缺氧症状，后果不堪设想，机组人员的供氧系统一般采用需用压力系统，这个系统与连续供氧系统的不同在于气体减压之后，每个成员的面罩前有一个需用压力调节器，这个调节器按照使用者的呼吸过程断续供氧，使用者可以按自己要求来调整氧气的压力。这个调压器不仅可以调节氧气的供应量，还可以调节吸入空气来调节氧气的浓度，一般称为呼吸压力调节器。

（二）增压座舱（气密座舱）

高空的低气压会使人产生减压症状，因而在高空飞行时座舱和驾驶舱的气压要保持在一定

的范围。早期的活塞式飞机只能在 5 000 m 以下的空域中飞行，但为了躲避雷雨，有时要飞到 6 000 m 以上，当时的解决方法是给乘员戴上氧气面罩或穿上抗压服。喷气飞机出现后，为了快速安全地运送大量旅客，必须长时间的在 7 000 m 以上高空飞行，因此就需要把整个座舱的压力保持在适当范围，使座舱增压，增压的座舱要有一定的密封性能，以保证舱内有压力。

增压座舱的气源来自发动机，喷气飞机由发动机的压气机引出气体来加压，活塞式发动机则备有专用增压器为座舱增压，座舱的压力高度保持在 1 800～4 000 m。飞机高度越高，座舱外压力越低，如果座舱内压力不变，飞机结构承受压力会越来越大。

（1）为使飞机结构能够承受，必须保持座舱内外压力差在允许范围内，所以飞行高度增加，座舱内需要降压（气压高度增加），以保持压力差在允许范围内。

（2）为使座舱内乘客安全，座舱内必须保持一定范围（2 400～4 000 m 气压高度）的大气压。

为保证座舱内外的压力差在允许的范围内，飞机升高，座舱压力高度也要升高（即气压减小），座舱内就要向外排出气体。

现代飞机座舱压力高度一般保持在 3 000 m 以下（即保持飞机座舱的气压相当于 3 000 m 高度的大气压强）。

（三）空调系统

空调系统的作用是保证座舱的温度、湿度和 CO_2 的浓度，保障舒适安全的飞行环境。空调系统由加热、通风、去湿等部分组成。

在小型飞机上加热由电加热器或烧油的加热器完成，通风和去湿则由飞机前部向外界开孔把外界的冲压空气引入而完成。现代化的大型飞机上把控制飞机座舱内部的压力、温度、通风的机械组成一个完整的系统。它由空调组件、分配管路和控制系统组成。由发动机压气机引来的热空气和外界进来的冲压空气，经过几次热交换机使气体压力和温度不断降低，注入座舱。

二、客舱的设备

（一）客舱的等级

客舱是保证旅客进行安全、舒适的旅行的空间。客舱系统的舒适及安全程度对旅客选择航空公司有重要影响。

客舱的布局是指座椅、厨房、厕所、舱门的安排，制造厂可按航空公司的意图来进行布局。对大型客机来说，客舱可按头等舱（F 舱）、公务舱（C 舱）、经济舱（E 舱）三个等级来安排。航空公司可以根据它的运营需要把座椅安排成头等舱和经济舱两级布局，也可以全部安排成经济舱以增大旅客运输量。

大型客机的客舱分为头等舱、公务舱 、经济舱三个等级。以波音 747－400 客机为例。

波音 747－400 的座椅：头等舱 27 座、公务舱 40 座、经济舱 353 座。根据运营需要，为增大运输量，可安排二级（头等舱、经济舱），也可安排一级（经济舱）。

波音 747－400 布局：三级布局 420 座、二级布局 480 座、一级布局 550 座。

座舱等级不同，座椅间距、宽度不同。

波音 747－400 排间距：头等舱每排 4 座，排间距 965 mm；公务舱每排 6 座，排间距 863 mm；经济舱每排 10 座，排间距 813 mm。

飞机越小，客舱布局分级越少。中型客机通常只有头等舱、经济舱；小型客机 100 座以下正常只有一个等级座舱。

舒适性指座位间距、机内噪声、环境温度、压力控制、厨房、厕所、娱乐设施（录像、广

播）和通信设施为旅客提供的环境的舒适程度。

主要指标：旅客占用空间。旅客占用空间越大，舒适性越好。

客舱横截面积决定座位数、通道数和旅客头顶空间。

机身直径 $D<3.75$ m——窄体客机；$D>3.75$ m——宽体客机。

窄体客机——单通道；宽体客机——双通道。

机上的厨房和厕所都是按照旅客人数配置的，通常为每 60～70 人一个厨房，40～50 人一个厕所。如 200 座的飞机通常配置 2～3 个厨房和 4～5 个厕所。厨房中有电加热设备和食品储藏柜，还有饮用水的供水和排水管道。厕所中主要是面盆、抽水马桶和通风系统。厕所和厨房的用水组成机上的用水系统，分为饮用水和循环使用水两个独立系统。机上的水箱装在机身后部，水箱被加压后向厨房和厕所供水。以前排水系统由管道连接经排水口排出机外。为了防止在高空冻结排水口，排水管的末端有加热器，现代客机备有污水箱，废水不排出机外，经化学处理后循环使用。

（二）机窗

机门窗：与客舱内机窗相同（机门中部），供乘务员观察机外情况。

客舱内机窗在客舱的两侧，上缘与乘客视线平行，间隔 50 cm。

结构：三层玻璃。里层——有机玻璃，防碰撞；中间——抗压玻璃，有小通风孔；外层——抗压玻璃。

遮光板：可向上推开，停留在任意高度。

（三）乘客座椅

过去客舱座椅可承受过载 $9g$。现在客舱座椅可承受过载 $16g$。飞机客舱采用高过载吸能式座椅。它依靠整体结构或某些金属部件弯曲、起皱、变形吸收部分能量。

（1）吸能式座椅装有一个能拉伸的吸能器，吸收部分能量，事故发生时不破坏座椅。

（2）X 型椅腿和 N 型椅腿座椅，靠椅腿直接变形吸收能量。

座椅除了对乘客的保护作用外，还具有以下功能。

（1）椅背的角度可以调节（紧急窗口旁的一排座椅不能调节）。

（2）普通舱座椅背后有小桌子。

（3）座椅上方有阅读灯、通风孔、氧气面罩、储藏室、系好安全带和禁止吸烟信号灯提示。

（4）扶手上有旅客服务设备：椅背调节按钮、呼叫按钮、阅读灯开关、耳机插孔、音量调节按钮、频道调节按钮。

（四）厨房、乘务员服务工作间

（1）储藏箱——存放餐食、饮料等机上供应旅客的服务用品。

（2）烤炉——烘烤旅客热餐。

（3）咖啡加热器。

（4）烧水器——供旅客沏茶等，可将水加热到 88℃。

（5）餐车——装冷餐盘。

（6）垃圾箱——装垃圾。

（五）视听系统

（1）旅客欣赏音乐和其他节目。

（2）起飞前乘机安全知识介绍。

（3）显示飞机当时状态：飞机的位置、速度、高度、飞行时间、室外温度、已飞行距离到至

下一站的距离。

（4）目的地机场的信息（海关规定、货币规定及地面运输情况等）。

（5）到达国家的旅游景点。

为避免对雷达和导航系统的干扰，在飞机起飞和下降过程中禁止旅客使用手提式电脑，在整个航程中禁止使用手机、遥控玩具、电子游戏机、激光唱机和电音频接收机等电子设备。

（六）应急设备

（1）救生衣（在座位下）、专供婴儿用的救生衣。

（2）充气滑梯（飞机紧急情况迫降，飞机舱门打开，充气滑梯放下）。

（七）防火设备

（1）客舱灭火设备。

（2）客舱地毯和座椅均为阻燃材料。

（3）客舱紧急灯（使旅客尽快找到离自己最近的紧急出口）。

（八）卫生间

卫生间里除一般卫生间必备设施外，还安装有扬声器、烟雾报警器、呼叫按钮等。



思考与练习

一、选择题

1.下列属于飞艇优点的是（　　）。

A.留空时间长　　B.成本高　　C.噪声大　　D.体积小

2.下列属于直升机优点的是（　　）。

A.垂直起降　　B.成本高　　C.噪声大　　D.载量小

3.专门为政府高级官员和企业经理人员进行公务或商务活动使用的飞机称为（　　）。

A.多用途小型飞机　　B.教练机　　C.私人飞机　　D.公务机

4.用于国际航线和国内主要大城市之间主干航线上的客机称为（　　）。

A.支线客机　　B.干线客机　　C.中程客机　　D.远程客机

5.（　　）是机翼上受力最大的部位。

A.翼根　　B.翼尖　　C.前缘　　D.后缘

6.民航客机通常的机翼布局是（　　）。

A.上单翼　　B.中单翼　　C.下单翼　　D.平直翼

7.飞机机翼上可以用来操纵飞机侧倾的装置是（　　）。

A.副翼　　B.襟翼　　C.缝翼　　D.扰流板

8.大型高速飞机的起落架通常是（　　）。

A.前三点式　　B.后三点式　　C.自行车式　　D.以上答案均可

9.四冲程活塞式发动机，做功的是（　　）。

A.进气冲程　　B.压缩冲程　　C.工作冲程　　D.排气冲程

10.（　　）是大型民航运输飞机的唯一动力来源。

A.涡轮风扇发动机　　B.涡轮喷气发动机

C.涡轮轴发动机　　D.涡轮螺旋桨发动机

11.飞机上的 APU 是指（　　）。

A.辅助动力装置　　B.飞行仪表系统　　C.飞机通信系统　　D.飞机液压系统

12.喷气式发动机最通行的安装位置是（　　）。

A.机翼根部短舱　　B.翼吊　　C.尾吊　　D.混合式

13.黑匣子是（　　）的俗称。

A.飞行数据记录系统　　B.卫星导航系统

C.高频通信系统　　D.选择呼叫系统

14.A380 系列飞机是（　　）研发生产的全球最大的远程四发宽体客机。

A.波音公司　　B.空客公司

C.庞巴迪公司　　D.巴西航空工业公司

15.民用航空器，是指除用于执行（　　）飞行任务外的航空器。

A.军事、海关、警察　　B.军事、消防、警察

C.军事、海关、医疗　　D.消防、海关、警察

二、思考题

1.飞机主要由哪几部分组成？它们的作用分别是什么？

2.目前大型民航运输机的动力装置是什么？它的优点是什么？

3.发动机装在机翼下吊舱内和装在机身尾部各有何优缺点？

4.飞机上的通信设备可以分为哪几个系统？它们各自的功能是什么？

5.为什么利用气压高度表可以知道飞机的飞行高度？

6.飞机使用什么设备测量飞机的飞行速度？简述它的原理。

7.飞机的“黑匣子”表面是什么颜色的？它记录一些什么信息？它承受破坏的能力怎样？

8.陀螺地平仪的用途是什么？它利用了陀螺的什么性质？

9.简述飞机的外部灯光系统及作用。

扫一扫

参考答案