

民航运输类专业“十一五”规划教材

# 飞机构造

曹建华 白冰如 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

民航运输类专业“十一五”规划教材

# 飞机构造

曹建华 白冰如 主编

国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书遵循新的高职高专培养理念,强调“实用为主、够用为度”的原则,将一个理论性非常强的教材,按照“模块—任务—知识点—能力点”的思路进行编排设计,以适应高职高专学生的学习特点,便于在学习过程中增长学生的理论知识和应用技能,更好地满足培养高素质、高技术性人才的需要。

本书共分为飞机的基本结构及受力特征,飞机的停放、起飞和着陆装置,飞机操纵系统,飞机的供油与放油,现代民航客机座舱环境控制,飞机的安全与防护六个模块。

本书可作为高等职业院校民航运输类专业相关课程的教材,也可作为民航业相关从业人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

飞机构造/曹建华,白冰如主编. —北京:国防工业出版社,2010.3

民航运输类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-118-06729-3

I. ①飞... II. ①曹... ②白... III. ①飞机—构造  
—高等学校—教材 IV. ①V 22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 037765 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 18¼ 字数 421 千字

2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 39.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 高等职业教育航空机电设备维修专业 教材建设委员会

**主任委员** 蔡昌荣(广州民航职业技术学院副院长)

**副主任委员** (按姓氏笔画排序)

王俊山(海航集团总裁助理)

关云飞(长沙航空职业技术学院副院长)

李永刚(西安航空职业技术学院副院长)

杨 征(上海交通职业技术学院南校区主任)

杨涵涛(三亚航空旅游职业学院执行副院长)

张同怀(西安航空技术高等专科学校副校长)

陈玉华(成都航空职业技术学院副院长)

赵淑荣(中国民航大学职业技术学院院长)

贾东林(沈阳航空职业技术学院副院长)

唐庆如(中国民航飞行学院航空工程学院院长)

唐汝元(张家界航空工业职业技术学院院长)

雷建鸣(中国试飞院工学院院长)

**委 员** (按姓氏笔画排序)

于 飞 付尧明 白冰如 刘建超 李长云

杨 杉 杨 勇 杨俊花 吴梁才 汪宏武

宋文学 张学君 陈 律 陈浩军 林列书

易磊隽 罗玉梅 罗庚合 夏 爽 郭紫贵

章 健 彭卫东

## 《飞机构造》编委会

主 编 曹建华 白冰如

编 者 王俊高 孟凡涛 石 鑫

主 审 艾英吉

# 前 言

教材建设是整个高职高专院校教育教学工作的重要组成部分,高质量的教材是培养高质量人才的基本保证,高职高专教材作为体现高职高专教育特色的知识载体和教学基本工具,直接关系到高职高专教育能否为一线岗位培养符合要求的高技术性人才。但是长期以来,高职高专院校所使用的教材还是以传统模式的教材为主,而符合高职教育规律的教材品种却严重不足。本书是编者对高职高专教材建设的一次探索。

按照国家对高职高专新编教材的要求,不仅要改革教学内容,而且要改革教学方法,把教学方法体现在教材之中;不强调知识的系统性,而以“实用为主、够用为度”,并要注重学生能力的培养。学习能力和方法能力是学生持续发展和自我提高的手段,学生的自我发展和学习能力决定了他未来成长的道路。因此,本书在编写之初就确定了总体思路,以使其能够满足新的高职高专教学理念,达到注重培养学生发现问题、分析问题、解决问题能力的目的,体现以学生为主体的思想。通过每个任务的学习,让学生带着若干问题主动去学习、去探索,引导学生运用理论知识分析和解决实际问题。

《飞机构造》是西安航空职业技术学院航空机电设备维修专业和飞机制造技术专业的核心专业课程,理论性非常强,同时对学生知识、能力、行为态度的要求比较高。因此,它不但包含一定的理论性知识,还包含一定的实践性知识。

本书编写时,首先根据航空机电设备维修专业和飞机制造技术专业在整个课程体系中的位置,将所涵盖的知识矩阵、技能矩阵、行为情感态度矩阵进行综合分析,最后将飞机构造学中所涵盖的知识进行模块化分解,分为飞机的基本结构及受力特征,飞机的停放、起飞和着陆装置,飞机操纵系统,飞机的供油与放油,现代民航客机座舱环境控制,飞机的安全与防护六个模块。每个模块基本上相互独立,自成体系。液压系统也是飞机构造学中非常重要的内容,但考虑到今后要单独成册而没有包含在本书中。

针对每个模块,又进一步确定了一系列的任务。例如在飞机操纵系统模块中,就确定了认识飞机飞行操纵系统、操纵系统钢索张力的检查、驾驶杆与升降舵的对应行程检查、液压助力器的维护、了解电传操纵系统的有关知识五个任务。每个任务由知识目标、能力目标、情境创设、任务实施、知识点、能力点、实例链接、任务测评所组成。此外,还根据需要设置了“小贴士”栏目,对文中出现的生僻概念进行解释。

由于高职学生参差不齐,学习能力有很大差距,因此在编写过程中,一方面,按照循序渐进的内容编排,争取将复杂问题简单化,简明扼要,通俗易懂;另一方面,较多采用了插图,将抽象概念具体化,以便学生能较容易地理解、接受相关知识,更期望学生能在不知不

觉中逐渐消化理论知识,并获得一定的知识技能。

本书每个任务需 2 课时~4 课时。知识点和能力点所包含的内容一般包括完成任务所需的基本理论知识和实践知识。

本书由西安航空职业技术学院和西安飞机工业(集团)有限责任公司合作编写。由曹建华、白冰如担任主编。具体分工为:曹建华编写模块 1、模块 2,孟凡涛、曹建华编写模块 3,王俊高编写模块 4,曹建华、石鑫编写模块 5,白冰如编写模块 6。全书由西安飞机工业(集团)有限责任公司艾英吉研究员级高级工程师主审。在编写过程中,编者曾得到企业界人士和学院同行的大力支持,在此一并表示感谢!全书由曹建华统稿。

本书可作为高等职业院校民航运输类专业相关课程的教材,也可作为民航业相关从业人员的参考书。

虽然编者在编写本书的过程中花费了大量的时间和精力,但由于新的高职高专教学理念还在不断发展之中,加之自己的能力和水平有限,教材中的错误和疏漏之处在所难免,恳请使用者发现问题并及时指出,编者将虚心接受,不断完善。

编者

# 目 录

<b>模块 1 飞机的基本结构及受力特征</b> .....	1
任务 1 通过放飞纸飞机认识飞机上的力 .....	2
任务 2 目视检查飞机机翼表面的结构损伤 .....	7
任务 3 民用客机机身结构的表面维护和检查 .....	21
任务 4 找出飞机机体结构的分离面 .....	33
任务 5 统计飞机机体表面的全部开口位置和数量 .....	40
<b>模块 2 飞机的停放、起飞和着陆装置</b> .....	49
任务 1 认识飞机的停放、起飞和着陆装置 .....	50
任务 2 设计一个简单的飞机起落架收起程序 .....	55
任务 3 起落架油气式缓冲器的外场油量检查 .....	64
任务 4 分组讨论飞机如何实现地面转弯操纵 .....	73
任务 5 利用重力法对刹车系统进行排气 .....	82
任务 6 起落架机轮的外观检查 .....	95
<b>模块 3 飞机操纵系统</b> .....	104
任务 1 认识飞机飞行操纵系统 .....	105
任务 2 操纵系统钢索张力的检查 .....	113
任务 3 驾驶杆与升降舵的对应行程检查 .....	125
任务 4 液压助力器的维护 .....	136
任务 5 了解电传操纵系统的有关知识 .....	145
<b>模块 4 飞机的供油与放油</b> .....	157
任务 1 认识航空燃油及燃油系统的功用和组成 .....	158
任务 2 认识飞机燃油供应系统 .....	162
任务 3 了解飞机加油和抽油 .....	174
任务 4 了解应急放油和油箱指示系统 .....	179
任务 5 燃油系统的维护 .....	185
<b>模块 5 现代民航客机座舱环境控制</b> .....	193
任务 1 认识客机座舱小环境的实现 .....	194
任务 2 空气循环冷却系统热交换器的清洗 .....	202
任务 3 座舱温度的均匀性检查 .....	216



任务 4 座舱增压系统的维护检查 .....	225
任务 5 高压氧气瓶的正常维护 .....	238
<b>模块 6 飞机的安全与防护 .....</b>	<b>246</b>
任务 1 分组讨论飞机结冰对飞行性能的影响 .....	247
任务 2 机翼前缘气热除冰及风挡雨刷地面功能检查 .....	252
任务 3 应急使用手提式灭火瓶 .....	261
任务 4 了解战斗机的弹射救生装置 .....	272
<b>参考文献 .....</b>	<b>284</b>

# 模块1 飞机的基本结构及受力特征

## 📖 模块学习目标 📖

### 【知识目标】

- 掌握飞机结构上承受的各种载荷及其变形；
- 掌握飞机结构的强度、刚度、稳定性及飞机的平衡概念；
- 掌握飞机机翼的结构形式及其优缺点；
- 掌握飞机机翼各组成构件的构造特点及受力特征；
- 掌握一般飞机机身及民用客机机身的结构形式和特点；
- 理解机身加强隔框将集中载荷传递给蒙皮的受力分析；
- 掌握飞机分离面的连接方式；
- 掌握机翼结构分离面连接接头构造和受力特征；
- 掌握飞机开口的类型及所采用的口盖形式；
- 掌握针对飞机机体不同开口所应采取的补偿措施；
- 了解飞机机体站位编号及区域划分的概念。

### 【能力目标】

- 能区分载荷、内力、应力、强度和过载等不同概念；
- 能针对飞机不同的受载情况进行简单的载荷及变形分析；
- 能描述梁式机翼和单块式机翼各自的结构特点；
- 能分析飞机机翼承受扭矩的机理；
- 能定性给出机翼承载时的剪切、弯矩和扭矩分布图及相应变形；
- 能指出半硬壳式机身的结构和受力特点；
- 能进行半硬壳式机身加强隔框的集中载荷传力分析；
- 能清楚地给出典型飞机机翼和机身容易损伤的日常维护部位；
- 能描述蒙皮的变形及其预防；
- 能描述铆钉、螺钉的松动及其预防；
- 能针对不同飞机的结构特点找出机体结构的分离面；
- 能给出分离面连接接头的装配注意事项；
- 能针对飞机机体不同开口形式给出相应的补偿措施；
- 能简单地分析机体开口部位的载荷传递关系。



## 任务 1 通过放飞纸飞机认识飞机上的力

### 【知识目标】

- (1) 掌握飞机上存在的载荷及不同状态下的受载情况；
- (2) 掌握飞机结构受力后的基本变形；
- (3) 理解飞机结构满足强度、刚度和稳定性的重要意义；
- (4) 了解飞机的平衡概念。

### 【能力目标】

- (1) 能区分载荷、内力、应力、强度和过载等不同概念；
- (2) 能针对飞机不同的受载情况进行简单的载荷分析；
- (3) 能针对飞机不同的受载情况定性地给出相应的拉伸、压缩、剪切、扭转和弯曲变形。

### 【情境创设】

相信很多同学(尤其是男生)都有用纸折叠小飞机的经历,那是我们在儿时对飞的一种梦想,那时并不知道小飞机为什么会飞起来。

学生提前准备好一两张白卡纸,带到课堂上。

### 【任务实施】

学生根据过去的生活经验,用纸折叠一个小飞机,交给教师。教师从中选择几个,请一个学生,在教室里放飞。

(1) 放飞一个折叠漂亮、结构合理、能正常飞行的小飞机,请学生画出其短时间内在空中保持平飞时的受力图。

(2) 放飞一个折叠漂亮、结构不很合理、直接从天上栽下来的小飞机,请学生分析说明为什么小飞机会从天上直接掉下来,并画出小飞机接触地面瞬间的受力图,用力线的长短表征出力的相对大小。

## 知识点 1 认识载荷及几个相关概念

将纸飞机掷向空中后,由于惯性的作用,飞机向空中飞去。如果结构合理,能够提供所需要的升力,则小飞机就可以在空中飞行一段距离。由于阻力的存在,随着惯性力的不断减小,小飞机将逐渐失去向前飞行的动力而滑向地面。也就是说,只有当其所受的重力和它的升力平衡、向前的惯性力和它的阻力平衡时,它就能在空中稳定平飞。一般地,任何结构或结构中的任何构件,在工作中都会受到其他物体对它的作用力,这种作用力就是载荷。小飞机上的升力和阻力都是空气给它的作用力,重力是地球给它的作用力,向前的惯性力是为了在非惯性参考系中物体的运动不满足牛顿运动定律而引入的假想力。



按照作用方式,构件所承受的载荷分为集中载荷和分布载荷。例如,运七飞机的发动机安装在机翼上,那么在发动机的安装部位,发动机给机翼的载荷就是集中载荷;而任务中小飞机在空中所受到的空气动力载荷就是分布载荷。图1-1-1所示为作用在飞机左侧机翼上的集中载荷和分布载荷示例。

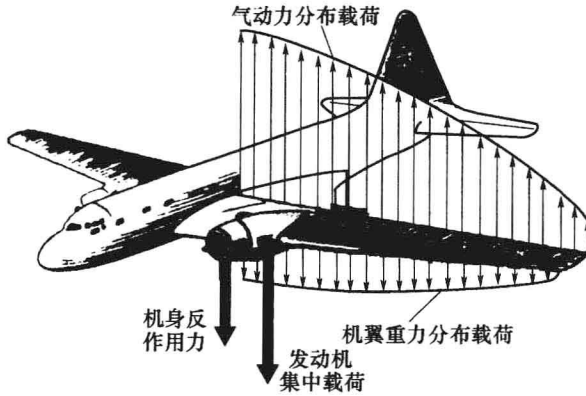


图1-1-1 飞行中作用在飞机左侧机翼上的集中载荷和分布载荷

按照作用性质,构件所承受的载荷分为静载荷和动载荷。如果载荷是逐渐施加给构件的,或者载荷施加过程中,其大小和方向变化非常小,这种载荷就是静载荷;如果载荷是突然施加给构件的,或者载荷施加给构件后,其大小和方向有显著的变化,这种载荷就是动载荷。例如,本任务实施中,第二个小飞机从天上直接掉下来,和地面接触的瞬间载荷就属于动载荷;而千斤顶逐渐施加给其他构件的载荷就属于静载荷。

任务里的小飞机在空中飞行过程中,一定会有变形发生。生活中,有时候物体受到外力作用,人们却看不到变形,那只是变形量太小而已。一般构件在载荷作用下,其尺寸和形状都会有不同程度的改变,这种尺寸和形状的改变就叫做变形。当去掉载荷后,构件在载荷作用下所产生的能够消失的变形叫弹性变形;不能消失的变形叫永久变形,也称残余变形。飞机机翼在空中飞行时的变形一般都是弹性变形,而任务中的纸飞机从天上直接栽下来时,其头部所产生的变形一般都是永久变形。

构件承受载荷的情况不同,它所产生的变形形式也不一样,基本上可为拉伸、压缩、剪切、扭转和弯曲这五种变形。实际上,飞机结构受力时,各构件的变形往往是比较复杂的,都是由几种变形组合而成,是复合变形。例如,飞机飞行过程中机翼的变形一般都是复合变形的结果。

当构件受到外力作用而变形时,材料分子之间的距离必然会发生变化,这时分子之间就会产生一种反抗变形并力图使分子间的距离恢复原状的力,这个力就是内力。与构件受载时所发生的五种基本变形相对应,构件可以产生的五个基本内力是拉力、压力、剪力、扭矩和弯矩如图1-1-2所示。

应力是对构件受力严重程度的描述。一般地,构件在外力作用下,单位截面面积上所产生的内力叫做应力。如果内力是均匀分布的,则构件任意截面上的应力就等于截面上的总内力除以截面面积。应力可分为正应力和剪应力。前者垂直于所取截面,后者平行于所取截面。在实际受力时,构件所受的应力常常是不均匀的,图1-1-3所示小孔所在横截面上的应力就不可能是均匀的。

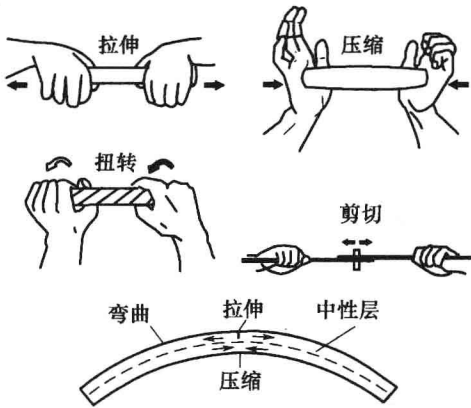


图 1-1-2 构件所受的五种基本内力和变形

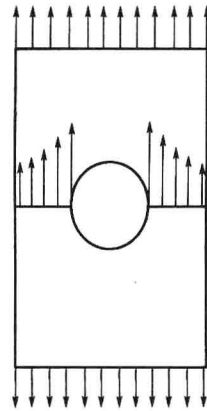


图 1-1-3 小孔横截面上的不均匀应力

构件在传力过程中,其横截面上的应力会随着载荷的增大而增大。生活常识告诉我们,任何构件当其截面上的应力增大到一定程度后,就会发生损坏,产生显著的永久变形或断裂。一般把构件在外力作用下抵抗破坏(或断裂)的能力叫做构件的强度。构件的强度越大,表示它开始损坏时所承受的载荷越大。所以,要使构件在规定的载荷作用下还能可靠工作,就应保证它具有足够的强度。

但生活中也常常发现,即使构件强度足够,有时候在载荷作用下,还可能出现由于其变形量过大而影响工作的情况。因此,构件要能正常工作,还应具有足够的抵抗变形的能力。一般构件在外力作用下抵抗变形的能力称为构件的刚度。构件的刚度越大,在一定的载荷作用下产生的变形就越小。

细长杆和薄壁结构在承受压力载荷时容易突然失去原有的平衡状态,这种现象叫做失去结构稳定性,简称失稳。例如,飞机蒙皮在受压后所可能产生皱折现象就是由于蒙皮受压失稳造成的。一般构件在外力作用下保持其原有平衡状态的能力被称为构件的稳定性。

对于民航使用的飞机,其结构必须满足适航性的要求。CCAR25 部要求,飞机结构的强度要用限制载荷(使用载荷)和极限载荷(限制载荷乘以规定的安全系数)来确定,飞机结构在每一最大载荷作用下,都必须能够保证飞机结构符合 CCAR25 的强度要求;而且在飞机结构承受限制载荷时,其变形都不得妨害安全飞行,并且应没有有害的永久变形;飞机结构还必须保证有足够的稳定性。

## 知识点 2 飞机的几种受载情况及过载

和其他任何构件一样,飞机无论是在地面还是在天上,无论是起飞过程中还是着陆过程中,都要承受一定的载荷。

飞行中,作用于飞机上的载荷主要有飞机重力、升力、阻力和发动机推力(或拉力);飞机着陆接地时,飞机除了承受上述载荷外,还要承受地面撞击载荷;而飞机在地面停放时,则只有飞机重力和地面的反作用力。在飞机所承受的各种载荷中,以飞机在空中所受到的升力以及着陆过程中所受到的地面撞击力对飞机结构的影响最大,是飞机设计过程中要重点考虑的载荷。



飞机在不同情况下所受的载荷是不一样的。平飞时,飞机的升力总是与飞机的重力大小相等。飞机加速时,驾驶员要相应减小飞机的迎角,使升力系数减小;飞机减速时,驾驶员要相应增大飞机的迎角,使升力系数增大。飞机在作曲线飞行时,必须有一个与向心力大小相等、方向相反的惯性力,保证飞机平衡飞行。图 1-1-4~图 1-1-6 分别显示了飞机在平飞、转弯飞行、俯冲飞行时的几种受载情况。

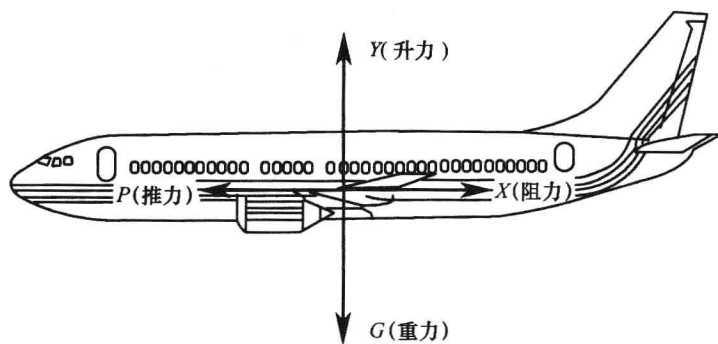


图 1-1-4 飞机平飞时受载情况

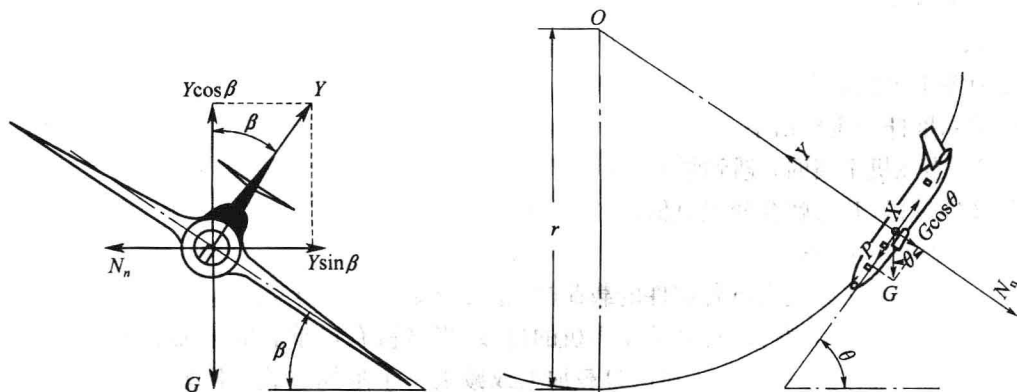


图 1-1-5 飞机转弯飞行时受载情况

图 1-1-6 飞机俯冲飞行时受载情况

飞机过载是对飞机承受外载荷严重程度的描述。例如,飞机在作曲线飞行时,作用于飞机上的升力经常不等于飞机的重量。一般把作用于飞机某方向的、除重量之外的外载荷与飞机重量的比值称为在该方向上的飞机重心过载,常用  $n$  来表示。图 1-1-7 表示飞机的坐标轴,是研究飞机时所设定的参照系。

飞机在  $y$  轴方向的过载等于飞机升力  $Y$  与飞机重量  $G$  的比值:

$$n_y = \frac{Y}{G}$$

飞机在  $x$  轴方向的过载等于发动机推力  $P$  与飞机阻力  $X$  之差与飞机重量  $G$  的比值:

$$n_x = \frac{P - X}{G}$$

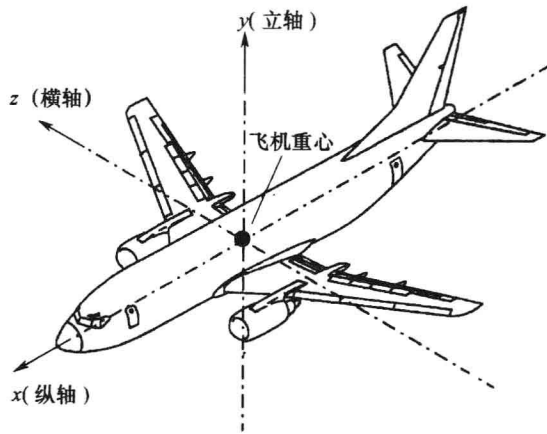


图 1-1-7 飞机的坐标轴

飞机在  $z$  轴方向的过载等于飞机侧向力  $Z$  与飞机重量  $G$  的比值：

$$n_z = \frac{Z}{G}$$

飞机在飞行过程中，重心处不同时刻的过载大小往往不一样，可能大于 1、小于 1、等于 1、等于零甚至是负值。对于  $y$  向过载，其取决于飞行时升力的大小和方向。平飞时，升力等于飞机的重量， $y$  向过载等于 1；曲线飞行时，升力经常不等于飞机的重量。驾驶员柔和推杆使飞机由平飞进入下滑的过程中，升力比飞机重量稍小一些， $y$  向过载就小于 1；当飞机平飞时，遇到强大的垂直向下的突风，或在垂直平面内作机动飞行时，驾驶员推杆过猛，升力就会变成负值， $y$  向过载也就变为负值；当飞机以无升力迎角垂直俯冲时， $y$  向过载等于零。

同样地，在研究飞机各部件的载荷时，还必须知道部件所受的过载。当飞机没有对重心的角加速度时，部件的过载等于飞机的过载；当飞机有对重心的角加速度时，飞机重心以外各部件的过载就等于飞机的过载加上或减去一个附加过载。例如，在飞机没有绕重心的角加速度而接地的时候，在垂直方向的过载就是作用于起落架上的垂直撞击力与飞机重量的比值；如果飞机接地时还有绕重心的角加速度，则还要再加上由角加速度引起的附加过载。

### 知识点 3 飞机平衡的受力条件

和其他任何杠杆一样，飞机作为在空中使用的一部动力机械，也要求保持平衡状态。如果飞机相对某个点悬挂起来能保持水平平衡状态，那么就表明飞机是平衡的，这个点就是飞机的假想重心点。事实上，飞机的重心点是一个范围，即由重心前限和重心后限所决定的一个范围。对于每一架飞机来说，如果飞机的重心不在规定的范围内，那么一般就需要使用配重或地面配平方式来调整；而只要飞机的重心在这个范围内，飞机在飞行中就可以通过操纵系统的配平作用，使飞机达到水平平衡状态，以保证飞机能够安全、有效地飞行。因为从升限、机动性、上升率、速度和燃料消耗的观点看，不恰当的装载会降低飞机的效率，可能使飞行任务不能进行到底，甚至使飞机根本不能起飞，也可能发生机毁人亡的



严重事故。

飞机重心位置与装载情况有关,而与飞机飞行状态无关。如果载重及其分布情况改变,飞机重心位置就会发生移动。若飞机前部载重增加,重心位置就会前移;若前部载重减少,重心位置就会后移。

在飞行中,收放起落架、燃油消耗等都可以使飞机的重心位置发生变化。正常情况下,这种变化完全可以由飞机的操纵系统通过操纵各个舵面来进行调整。但如果飞机的重心已经超出了前后极限范围,而飞机还在飞行,这时不但飞机的稳定性会变得很差,飞机的操纵也会变得较为困难。因此,对于有关机务人员和驾驶员来说,了解平衡的知识是非常重要的。

一般飞机在空中保持平衡飞行的充分必要条件是合力为零、合力矩为零。任务中的纸飞机平稳飞行过程中就是这样,必须保持平衡,否则只能从天上掉下来。

### 【任务测评】

学生根据课堂所学知识,回答任务中纸飞机保持在空中正常平飞的充分必要条件是什么,并就表1-1-1中所列的各项概念,针对飞机飞行过程中的实际情况,给出相应的实例或解释。

表1-1-1 任务测评表

项目 内容	飞行过程中的飞机
集中载荷	
分布载荷	
静载荷	
动载荷	
过载	
变形	
强度	
刚度	
稳定性	

## 任务2 目视检查飞机机翼表面的结构损伤

### 【知识目标】

- (1) 明白飞机机翼的基本功用、配置及三种常见配置的优缺点;
- (2) 掌握飞机机翼的结构形式及优缺点;
- (3) 掌握飞机机翼能够承受扭矩的原因;
- (4) 掌握飞机机翼各组成构件的构造特点及受力特征。





### 【能力目标】

- (1) 能给出飞机机翼的三种常见配置形式及其优缺点；
- (2) 能给出梁式机翼和单块式机翼的结构特点；
- (3) 能分析飞机机翼承受扭矩的机理；
- (4) 能定性给出机翼承载时的剪切、弯矩和扭矩分布图及相应变形；
- (5) 能清楚地指出机翼容易损伤的部位。

### 【情境创设】

飞机机翼实际上就是一个悬臂梁结构。也许学生在航空概论或其他读物里已经对飞机机翼的结构有所了解,甚至有的学生可能近距离接触过飞机。

教师带领学生到停放有飞机的场所。从飞机机翼外观来看,它的表面由蒙皮覆盖,并有很好的流线型,其上有规律地分布着各种铆钉;机翼的后缘安装着可以活动的各种舵面;有些飞机的机翼上还可能安装着发动机、起落架;有的军用飞机还挂有副油箱和导弹等武器。

### 【任务实施】

首先,教师请学生对飞机机翼结构在飞行过程中的受力情况进行分组讨论,告诉学生机翼上的受力是非常复杂的,同时要承受剪力、弯矩、扭矩等作用,其中最主要的承力构件是翼梁和蒙皮。通常情况下,飞机机翼表面结构的损伤都会影响机翼的正常受力,而且有些表面结构的损伤可能是机翼内部损伤的外部表现。因此,经常对机翼表面进行目视检查是地勤机务人员非常重要的工作。

检查时,可以借助 10 倍放大镜进行。主要关注的部位有机翼加强翼肋、翼梁根部等处。要注意查看铆钉是否有松动或脱落现象,机翼蒙皮是否有划伤、裂纹等损伤。

## 知识点 1 机翼的功用及配置

在检查飞机机翼表面的结构损伤过程中,为了能使检查有的放矢,必须对飞机结构有一个清晰的了解。首先,需要对飞机机翼的功能和配置进行了解。

机翼是飞机的重要构件,其主要功用就是给飞机提供升力。同时,它还是飞机上的一些飞行操纵面和功能部件的安装基础。例如,在机翼的后缘安装着副翼和襟翼;有的飞机在其前缘有前缘襟翼和缝翼;在机翼的上表面还可能有扰流板;有些飞机的发动机和起落架也安装在机翼上。而且,在很多情况下,飞机机翼内部还被用来储存航空燃油。

对于低速飞机,有时采用双翼配置;但现代绝大多数飞机采用的都是单翼配置。单翼飞机有上单翼、中单翼和下单翼三种配置形式,如图 1-2-1 所示。飞机往往是根据其具体的用途,以及所要达到的性能不同而采用适当的配置形式。一般地,高速歼击机为了减小阻力,多采用中单翼;轰炸机为了便于装载炸弹,多采用上单翼或中单翼;运输机为了获得比较大的载重容积,多采用上单翼或下单翼。

机翼的三种配置形式各有优缺点。表 1-2-1 所列为单翼飞机的三种配置形式的主要优缺点比较。