



书名：民航主要机型安全设备与应急处置（四色）

ISBN：978-7-313-12734-1

作者：魏丽娜 翟静 郑大利

出版社：上海交通大学出版社

定价：43.00元

PREFACE

前 言

“民航主要机型安全设备与应急处置”一书主要针对是空中乘务方向及旅游相关专业学生编写。主要内容包括国内外民用航空运输常用的飞行器发展历程、结构性能、外观特点、客舱布局、优缺点比较、机型安全设备、各个设备在不同机型中的位置、使用方法及预先准备阶段检查注意事项等。通过对本书的学习能够让学生做到在紧急情况下，利用机型知识，有效保证飞行安全、组织旅客快速逃生。

本教材参考了国内外有关文件，性能手册及大量网站资源和航空公司材料，在取材上尽量选取和空乘工作相关内容，使之更加适合民航专业人员及非专业人员的需要。教材中尽可能多收集各种机型的图片，增强读者的感性认识。

本书在编写过程中得到了空乘教研室老师、航空公司同仁们的热情指导和大力帮助，在此一并致以谢意。

由于本书涉及面较广，没有可参阅书籍，网站上收集材料资源有限，加之民航发展之迅速，使得书中某些数据及内容与实际情况可能存在一定的差异。同时，由于我们水平有限，故书中的缺点、错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

第一章 绪 论

第一节	民用飞机发展概述	1
第二节	民用飞机的基本技术参数	6
思考题	9

第二章 波音系列飞机

第一节	波音的发展历史	10
第二节	波音 707、波音 717 及波音 727	13
第三节	波音 737	19
第四节	波音 747	27
第五节	波音 757	34
第六节	波音 767	37
第七节	波音 777	41
第八节	波音 787	45
思考题	48

第三章 空客系列飞机

第一节	空客的发展历史	49
第二节	空中客车主要客机机型	55
思考题	86

第四章 麦道系列飞机

第一节	麦道的发展历史	87
第二节	麦道主要客机机型	89
思考题	110

第五章 中国的民用飞机及其他

第一节	中国的民用飞机	111
第二节	其他典型民用飞机机型	120



思考题 129

第六章 应急设备

第一节 应急设备概述 130
第二节 应急设备布局和概述 134
思考题 155

第七章 应急处置

第一节 火灾应急处置 156
第二节 客舱释压处置 160
第三节 危险物品 162
第四节 紧急迫降和应急撤离 166
思考题 181

参考文献 182

第一章 绪 论

第一节

民用飞机发展概述

一、飞行的探索阶段

1. 仿鸟飞行

人类最早进行的飞行探索是试图像鸟一样长上翅膀，飞上天空。人们千方百计利用各种材料在自己身上安上翅膀，然后从高处飞下，但是所有这些尝试无一例外地都失败了。后来人们通过研究发现，鸟有翅膀可以在天空飞行（见图 1-1），人却不行，这是由于其不同的生理结构所决定的。“鸟骨中空，身轻流线，臂肌力强，人所不及”，这十六个字总结出了人与鸟在生理结构上的差异。因此，人类不可能凭自己的力量用安上翅膀飞上天空。

尽管仿鸟飞行没有成功，但是这些勇敢者的探索对于空运技术的发展仍然做出了有益的贡献。从人对鸟翼的研究中，人们获得了关于升力产生的最早的研究成果。

2. 轻于空气的飞行器——气球和飞艇

仿鸟飞行失败了，人们转而研究利用轻于空气的飞行器飞上天空的探索。根据阿基米德定律，空气中的物体会受到向上的浮力，浮力的大小等于它所排开空气的重量。人们给气球中充入比重比空气小的热空气制造出了热气球。1783 年，法国的蒙哥尔兄弟首次乘坐自己制造的热气球升空，离开地面 900 m，随风飞行了 5 km，空中停留时间 25 min，这是人类第一次成功的飞上天空（见图 1-2）。人类千百年的愿望终于实现了。同年，法国人又成功制造了氢气球，但由于氢气球易燃易爆，后来又出现了氦气球。人类乘坐气球，可以飞上天空，但是不能掌握航向做定向飞行，只能顺风漂流。于是人们在飞上天空的愿望实现之后，开始尝试掌握方向飞行，实现使用动力来控制飞行方向进行定向飞行。

装有导向装置和动力装置的气球即飞艇。最早的飞艇是在 1852 年由法国人吉法尔制造的（见图 1-3）。19 世纪末，轻金属铝问世，于是出现了硬式飞艇。1900 年德国人齐柏林制造出第一艘硬式飞艇。L2-7 号从当年 6 月 22 日开始在法兰克福、巴登和杜塞尔多夫之



图 1-1 鸟类飞行



间飞行，这是世界上最早的空中航线，全长 193 km。第一次世界大战期间，德国建成齐柏林飞艇队用于军事目的，大战结束后，德国制造了大型、豪华的飞艇“兴登堡号”用于商业飞行。该艇内充氢气，容积 200 000 m³，可容纳 75 人，时速 130 km，1936 年 3 月开始飞行。1937 年 5 月在从德国飞往美国时，在新泽西州上空爆炸起火（见图 1-4），36 人遇难。由于飞艇内充氢气，后多次发生类似的爆炸失火事件，迫使人们把研究方向从飞艇转向其他。但是近年来，由于飞艇独特的起重特性和造型以及世界性的能源危机，飞艇的利用已有东山再起之势。一些国家利用飞艇进行商业宣传和航空旅游工具，充有氢气并采用高强度复合材料的飞艇即将出现，核动力飞艇方案也已提出。



图 1-2 热气球



图 1-3 飞艇

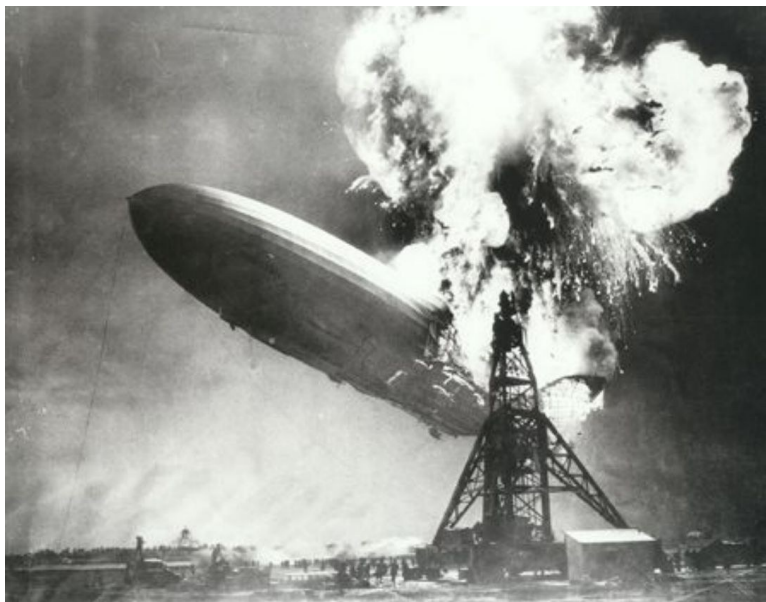


图 1-4 兴登堡号爆炸

3. 对飞机的探索 and 实验

在人类利用轻于空气的飞行器——气球、飞艇进行成功飞行的同时，许多人也在对重于空气的飞行器——飞机进行研究。

19 世纪初，英国的 G·凯利依据物理学中流体力学的某些原理提出利用固定机翼产生



动力、利用不同翼面控制和推动飞行的设计概念，由多年来的仿鸟扑翼飞行转向定翼飞行，使飞机的设计和研究迈开了成功的第一步。

最早进行成功的动力飞行是美国的莱特兄弟（见图 1-5）。1903 年 12 月 17 日，莱特兄弟（见图 1-6）驾驶着自己设计制造的第一架重于空气的飞机——“飞行者 1 号”（见图 1-7），在美国北卡莱纳州进行试飞。对此，人们持怀疑态度，并且颇受敬重的美国科学家西蒙纽康发表看法，证明靠机动力量进行飞行是不可能的，1896 年德国著名的航空界先驱奥托-利林塔尔驾驶自己制造的飞行器坠毁身亡就是一个例证。然而，莱特兄弟两人这天在北卡罗来纳州基蒂霍克海滩上空飞行了 4 次，最长的一次持续约 1 min，飞行距离 850 ft（1 ft=0.304 8 m）。

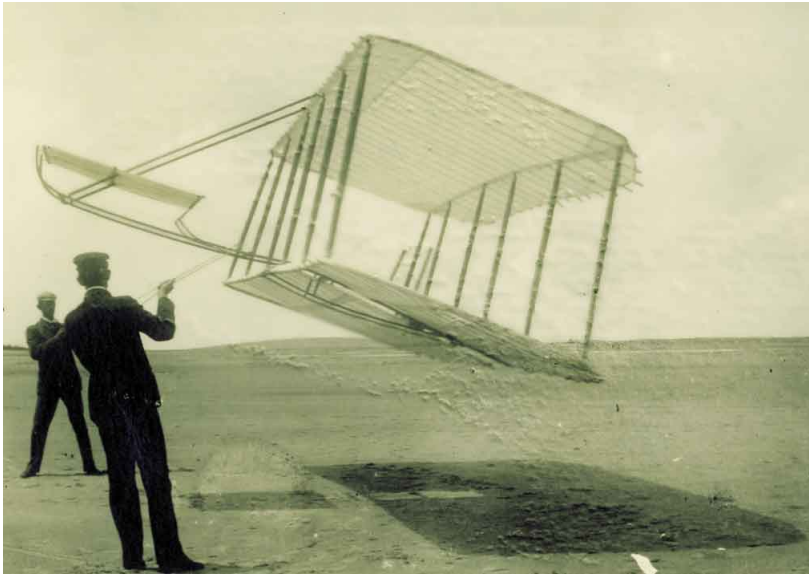


图 1-5 莱特兄弟进行飞行试验



图 1-6 被誉为“飞机之父”的莱特兄弟

莱特兄弟继续对飞机进行改进，于 1904 年和 1905 年分别造出了“飞行者 2 号”和“飞行者 3 号”，1905 年 10 月 5 日韦伯驾驶的“飞行者 3 号”持续飞行了 38 min，航程达 39 km，“飞行者 3 号”实际上已经具有了实用效能。之后的几年，他们一面改进飞机性能，一面在世界各国做飞行表演，向人们显示人类飞行的梦想已经成真。

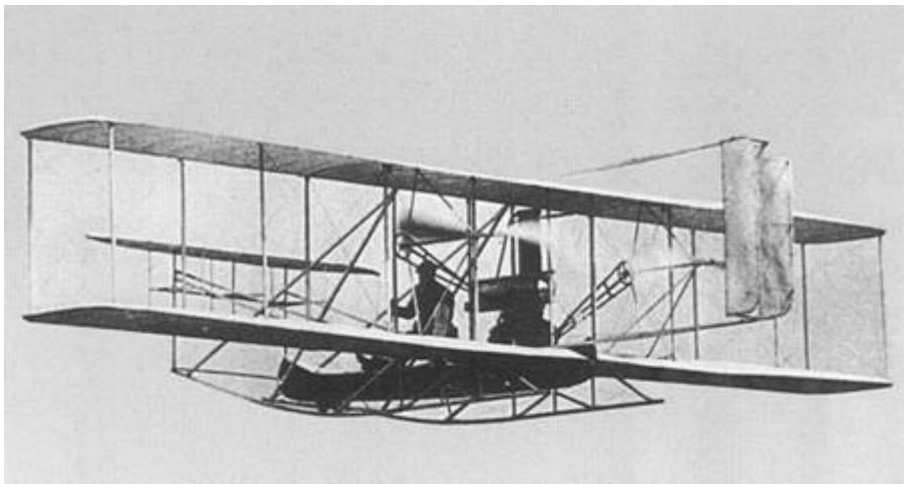
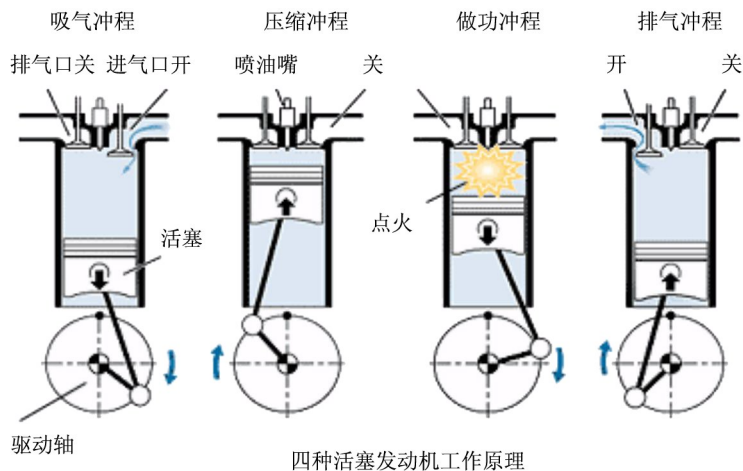


图 1-7 莱特兄弟研制的“飞行者 1 号”

二、活塞发动机飞行阶段

在莱特兄弟的飞机试飞成功之前，很多人都进行过飞机的试制，但是由于他们采用的动力装置是笨重的蒸汽机，并且飞行没有采用合理的机翼翼形，飞机重量过大，最终因升力不够而告失败。莱特兄弟总结了前人的经验和教训，采用较轻的内燃机提供动力，并采用升力大的翼形而取得了成功。飞机出现后很快就为军事所用，战争的需要反过来又刺激着航空事业的发展，很多国家成立了专门的航空科学研究机构，有了初步的航空工业体系。最早的民航运输飞机系列是美国的道格拉斯飞机制造公司的 DC 产品系列，到第二次世界大战前，美国的 DC-2 飞机在技术上已经比较成熟，达到了安全、可靠、舒适和经济，飞机开始大量地用于客货运输的商业目的。

在这个阶段，飞机的动力装置是被活塞式发动机独霸的（见图 1-8），其功率随着飞机速度增长的需要而大幅度提高，从 12 马力（1 马力=735.499 W）增长到 3 500 马力，有的飞机装有多台发动机，飞行时速从 16 km 提高到 755 km。



四种活塞发动机工作原理

图 1-8 活塞式发动机的工作原理



活塞式发动机飞机采用螺旋桨产生拉力，在低空飞行时效率高，发动机的经济性能好，因此在低速飞机上采用效果很好。但是它也有不可克服的弊病，主要是因为活塞式发动机为提高速度，就需要增加发动机马力，而增加发动机马力就必须增加发动机气缸的容积和数量，这样就会使飞机的本身重量和体积成倍增长，造成飞机阻力猛增。比如欲使飞行速度提高 1 倍，马力必须增加 8 倍，发动机重量随之增加 6 倍。因此，时速 755 km 成了活塞式发动机飞机的极限速度，要进一步提高飞机的飞行速度必须选择新的动力装置。

三、喷气式飞机飞行阶段

喷气式发动机是利用反作用原理产生推动力的一种发动机。当空气（或氧化剂）和煤油（或燃烧剂）在发动机燃烧室内混合燃烧后使空气迅速膨胀而获得加速度，从发动机后尾口高速喷出时，根据牛顿第三定律，飞机受到一个相反方向的作用力即推力，这就是喷气式发动机的基本原理。可见，适当选择氧化剂和燃烧剂，就可以增加飞机所获得的推力，从而提高了速度，所以喷气式发动机功率大，适合做高速飞行，如图 1-9 所示。



图 1-9 喷气式飞机

第一批喷气式飞机问世后（其工作原理和剖面见图 1-10、图 1-11），飞机的速度很快提高到 900 km/h 以上，但是当飞机速度接近于音速（每小时 1 000 km 左右，指在 10 000 m 高空），飞机受到激波影响，速度无法继续提高，发生强烈振动，甚至发生机毁人亡事故。音速成为当时似乎无法逾越的速度升限，称作“音障”。为突破“音障”，人们一方面继续加大发动机的推力研究，同时对飞机的外形进行改变，采用阻力小的机翼及机身形状。1947 年 10 月，美国的贝尔 X-1 火箭试验机在 12 800 m 高空首次突破音障。从此，飞机的设计制造进入超音速飞行的新阶段。

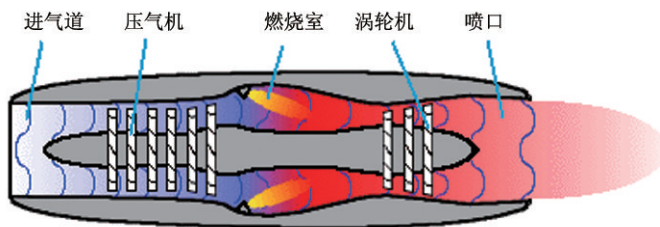


图 1-10 涡轮喷气发动机工作原理

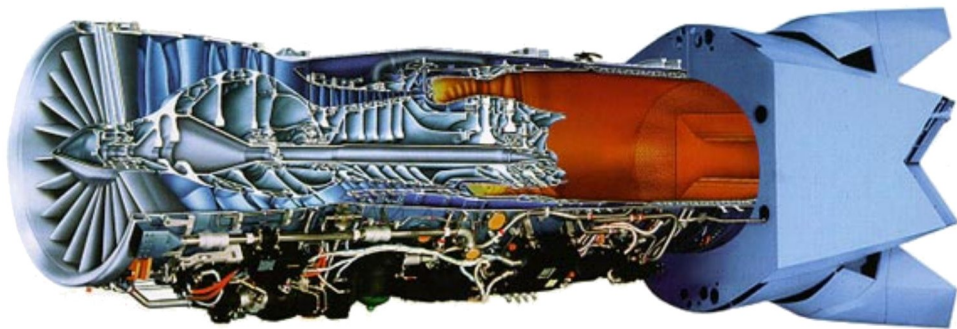


图 1-11 喷气式发动机剖面图

第二节

民用飞机的基本技术参数

一、机长

机长也称全长，指飞机机头最前端至飞机机尾翼最后端之间的距离，如图 1-12 所示。值得注意的是机长与机身长是不同的，机身长的概念较少使用，一般指机身段的长度。

二、机高

机高是指飞机停放地面时，飞机尾翼最高点的离地距离，如图 1-12 所示。

三、翼展

翼展指飞机左右翼尖间的距离，如图 1-12 所示。

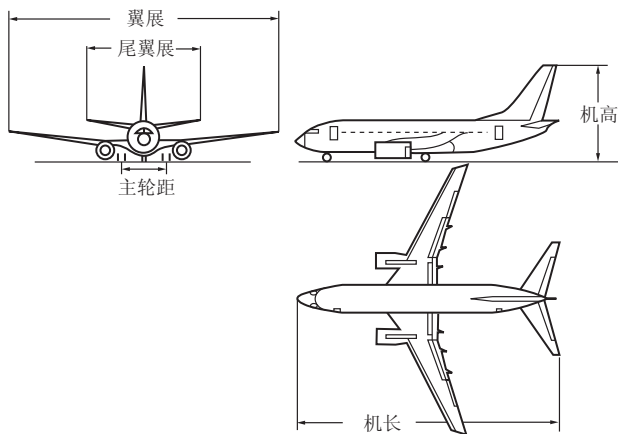


图 1-12 飞机尺寸技术参数



四、最大起飞重量

最大起飞重量指飞机试航证上所规定的该型飞机在起飞时所许可的最大重量。最大起飞重量受以下几个因素影响：

1. 机身设计

飞机本身重量和气动设计。

2. 引擎种类和推力

机翼能产生多少升力是取决于空气流过机翼的速度，高推力引擎可以令飞机加速更快和有更高的速度。

3. 气压

较高的气压可以令机翼产生更多升力。

以上因素是飞机的最大许可起飞重量的主要因素，还受到环境等次要因素的影响，主要包括：

(1) 气压高度。气压高度变化伴随着空气密度的变化，密度变化会使发动机性能和机翼效能发生变化。

(2) 气温。气温升高会导致空气密度变小，使得发动机效率降低。

(3) 跑道长度。跑道长度会影响飞机离地前的可用加速距离，如果跑道过短，飞机有可能没有足够时间加速到预期起飞速度。

(4) 跑道状况。跑道有积雪或凹凸不平就会产生较多阻力使得飞机加速较缓慢。

(5) 障碍。如果机场起落航线上有障碍物，那么最大起飞重量还要受进一步限制，必须保证航空器有足够的越障能力。

五、最大着陆重量

最大着陆重量是飞机在着陆时允许的最大重量，它要考虑着陆时的冲击对起落架和飞机结构的影响，大型飞机的最大着陆重量小于最大起飞重量，中小飞机两者差别不大。由飞机制造厂和民航当局规定。

六、飞机基本重量

飞机基本重量也称空机重量，指除商务载重（旅客及行李、货物邮件）和燃油外飞机做好执行飞机飞行任务准备的飞机重量。

七、巡航速度

飞机所装发动机每公里消耗燃油最小情况下的飞行速度称为巡航速度。

在航空界，一般把适宜于持续进行的，接近于定常飞行的飞行状态称之为巡航。在此状态下的参数称为巡航参数，如巡航高度、巡航推力等。巡航速度也是专机的巡航参数之一。巡航状态不是唯一的，每次飞行的巡航状态都取决于许多因素，如气象条件、装载、飞行距离、经济性等。因此，各次飞行所选定的巡航参数（包括巡航速度）有所不同。同样是巡航，由于任务要求不一样，选定的巡航速度也就不一样。例如航程巡航、航时巡航、给定区间最小燃料消耗巡航等，虽然都要求飞机以比较省油、比较经济的速度巡航，但这些指标是有差别的。航程巡航要求飞机能以航程最远的巡航速度飞行；航时巡航则要求飞



机能以留空时间最长的巡航速度飞行等。为此，巡航速度又可细分为“远航速度”和“久航速度”等。

八、最大航程

最大航程是指一次不加油航行的最大距离（注意不是往返）。这通常是在完全加满油、空载、平稳飞行等条件下取得的，是一个理论值。在使用中不可能达到这个航程。

九、最大业载

最大业载指飞机最大能装载的运量。

最大业载=飞机最大起飞全重-飞机基重-燃油重量。它包括3个部分：

1. 旅客

总重量为座位数×旅客平均重量，我国一般旅客（含随身携带的行李）平均重量按75 kg计算。

2. 行李

这里指旅客托运的行李，在飞机货舱。

3. 货物

在客机上和行李混装，由于行李是散装的，占体积较大，因而目前货物多采用集装箱或集装盒以充分利用容积来装运行李。

十、起飞距离

飞机起飞包含起飞加速滑跑、拉起飞行和加速爬升到安全高度三个阶段。起飞距离是这三个阶段飞经的水平距离之和，是飞机的主要飞行性能指标之一。

拉起飞行段距离一般很短，计算时常与加速爬升段一起考虑。安全高度是指起飞结束时应该达到的机场上空高度，我国规定的民用飞机的安全高度是10.7 m。实际起飞距离与飞机的起飞重量、发动机的推力、增升装置的位置、大气条件、跑道状况（坡度、干湿或污染情况）及机场的海拔高度、驾驶员操纵等众多因素有关。如波音747的起飞距离通常3322 m，而737则为2027 m。综合考虑起飞距离和着陆距离可以确定飞机常用跑道的长度和机场条件。

十一、爬升率

爬升率又称爬升速度或上升串，是各型飞机尤其是战斗机的重要性能指标之一。它是指定常爬升时，飞行器在单位时间内增加的高度，其计量单位为m/s。飞机在某一高度上，以最大油门状态，按不同爬升角爬升，所能获得的爬升率的最大值称为该高度上的“最大爬升率”。以最大爬升率飞行时对应的飞行速度称为“快升速度”，以此速度爬升，所需爬升时间最短。

飞机的爬升性能与飞行高度有关，高度越低，飞机的最大爬升率越大，高度增加后，发动机推力一般将减小，飞机的最大爬升率也相应减小。达到升限时，爬升率等于0。以F-16战斗机为例，该机在海平面的最大爬升率高达305 m/s，高度1000 m时，降至283 m/s；高度为10000 m时，则降至100 m/s；当高度达到17000 m时，其最大爬升率只有12 m/s。



思考题

- (1) 飞机的研制发展经历了哪几个主要阶段？
- (2) 活塞式发动机和喷气式发动机的工作原理各是什么？它们有哪些优缺点？
- (3) 了解民航飞机的基本性能参数的含义。