

航空类专业职业教育系列“十三五”规划教材



民用飞机客舱设施与维修

魏 静 顾 铮 蒋绍新◎编 著

西北工业大学出版社

航空类专业职业教育系列“十三五”规划教材

教材目录

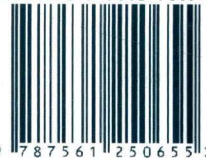
- 航空地面设备构造与维修（旅客服务类、货运类）（本科高职）
- 飞机加油车构造与维修（本科高职）
- 航空地面设备专业英语（本科高职）
- 航空地面设备构造与维修（机务类）（本科高职）
- 飞机结构修理专业英语（本科高职）
- 民用飞机结构腐蚀与防护（本科高职）
- 飞机金属材料腐蚀防护与控制技术（本科高职）
- 民用飞机客舱设施与维修（本科高职）**
- 航空电子技术基础（本科高职）
- 典型民航飞机通信系统（本科高职）
- R44直升机系统（本科高职）
- 通用航空器维修专业英语（本科高职）
- 简明飞机飞行原理（第2版）（本科高职）
- 航空电机技术基础（本科高职）
- 航空基础概论（修订版）（中职）
- 飞机钣金工艺学（修订版）（中职）
- 飞机装配工艺学（上）（中职）
- 飞机装配工艺学（下）（中职）
- 飞机钣金工理论与实训（中职）
- 飞机铆接工理论与实训（中职）

策划编辑/华一瑾

责任编辑/华一瑾

封面设计/盛熙

ISBN 978-7-5612-5065-5



9 787561 250655 >

定价：58.00元

航空类专业职业教育系列“十二五”规划教材

MINYONG FEIJI KECANG SHESHI YU WEIXIU

民用飞机客舱设施与维修

魏 静 顾 铮 蒋绍新 编著

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书分为13章,分别涉及飞机客舱、飞机座椅的结构与维修、飞机水系统、飞机厨房、飞机厕所的结构与维护维修、客舱装饰板及结构、灯光系统、飞机客舱应急设备、客舱地板及地板覆盖物、飞机客舱内话系统、飞机旅客娱乐系统、客舱管理与通信系统、飞机客舱主要维修工艺等内容。

本书可作为飞机维修专业高年级学生的专业课程教材,尤其适合作为飞机客舱修理、飞机结构修理等专业学生的教材,也可以作为在岗的飞机维修专业人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

民用飞机客舱设施与维修/魏静,顾铮,蒋绍新编著. —西安:西北工业大学出版社,2016.8
航空类专业职业教育系列“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5612-5065-5

I. ①民… II. ①魏… ②顾… ③蒋… III. ①民用飞机—客舱—航空设备 ②民用飞机—客舱—维修 IV. ①V223 ②V267

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第219876号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072

电话:(029)88493844 88491757

网址:www.nwpup.com

印刷者:陕西兴平市博闻印务有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:21.875

字数:532千字

版次:2016年8月第1版 2016年8月第1次印刷

定价:58.00元

前 言

民用飞机客舱设施的发展速度很快,尤其是 B787 飞机和 A380 飞机投入使用以后,飞机客舱增加了很多新工艺、新技术和新材料等,因此在调研和提炼了民用飞机维修企业的岗位职业需求以后,我们邀请广州飞机维修工程有限公司客舱工程师们一起参与编写本书,从而确保了本书的理论性、时代性与实践性的紧密结合。

本书的主要特色体现在以下几方面。

(1)突出民航特色,专注客舱设施构造和维修技术。

本书紧紧围绕民用飞机客舱设施这个专业的内容,结合 ATA100 规范下的客舱区域所涉及的所有客舱设施和系统,不仅仅介绍一些重要客舱设施和系统的理论发展过程,也突出介绍这些设施和系统维修技术的发展和应用。

(2)内容全面新颖,包括最新机型的客舱设施和系统。

本书拓展了原来客舱维修专业的局限性,结合客舱专业的实际发展,将原来属于电子电气专业的娱乐系统、氧气系统、灯光系统、电源系统等客舱区域的系统也纳入本书的范畴,确保了本书是集结构、电子、电气、机械、复合材料等专业方面的知识于一体的全面性,而且将 A380、B787 等最新的民航客机也纳入本书的范畴,确保本书内容的新颖性。

(3)强调理论联系实际,突出实际的维修应用和维护经验总结。

本书介绍目前主流民用飞机的客舱设施的组成、结构、原理和维修等内容,编写中不仅仅参考大量的飞机维修手册、厂家资料、维修工卡等内容,而且由于有实践经验丰富的工程技术人员参编,所以具有很强的指导意义。

本书由广州民航职业技术学院魏静、南京航空航天大学顾铮和广州飞机维修工程有限公司蒋绍新共同编写,同时,参编人员还有徐璇、刘国威、周广明、韩慧明、戴志立、黄志勇、韩晓琳、杨霖、陈浩然、李振荣、韦友凯等。本书是高校教师与企业专业工程师密切合作的成果。

最后,还要感谢赵日升、周卫、庞洪跃、徐克俭、申海龙和邵伟俊等人在本书编写过程中给予的帮助,感谢广州民航职业技术学院同事和领导的大力支持。

由于编写时间仓促和水平有限,书中难免存在错误和不足,敬请各位专家和读者提出宝贵意见,以便再版时进行纠正。

编著者

2016年5月

目 录

第1章 飞机客舱	1
1.1 飞机客舱的基本结构	1
1.2 飞机客舱的构型布局	3
习题	8
第2章 飞机座椅的结构与维修	9
2.1 飞机座椅的结构、拆装和排故	9
2.2 头等舱和公务舱座椅的结构	22
2.3 驾驶员座椅	28
2.4 驾驶员座椅的常见故障和维修	52
2.5 观察员和乘务员座椅的结构	55
习题	60
第3章 飞机水系统	62
3.1 飞机水系统的工作原理	62
3.2 飞机水系统的勤务	93
3.3 飞机水系统的测试和维护	104
3.4 飞机水系统的典型故障分析	113
习题	118
第4章 飞机厨房	119
4.1 飞机厨房的布局与构型	119
4.2 飞机厨房的构成和结构	121
4.3 飞机厨房的主要检修和测试	125
习题	129
第5章 飞机厕所的结构与维护维修	130
5.1 飞机厕所的结构	130

5.2 飞机厕所的检修	146
习题	150
第6章 客舱装饰板及结构	151
6.1 侧壁板、内窗框及门衬板	151
6.2 天花板的结构	155
6.3 客舱行李架	158
6.4 隔板、储物柜和地柜	162
6.5 休息室	164
习题	167
第7章 灯光系统	168
7.1 客舱灯光系统	168
7.2 客舱灯光测试	170
7.3 波音飞机客舱灯光系统的组成和工作原理	174
7.4 空客飞机客舱照明工作原理	197
7.5 灯光系统主要部件组成和功能	201
习题	208
第8章 飞机客舱应急设备	209
8.1 固定安装位置式应急设备	209
8.2 便携式应急设备	216
8.3 客舱应急设备的维护	219
8.4 客舱应急设备的发展趋势	223
习题	224
第9章 客舱地板及地板覆盖物	225
9.1 客舱地板	225
9.2 客舱织物覆盖物(地毯)	229
9.3 客舱地板胶垫	233
9.4 客舱滑轨压条	246
9.5 客舱过道应急荧光指引系统	247
习题	250
第10章 飞机客舱内话系统	251
10.1 飞机客舱内话系统的功能	251
10.2 飞机客舱内话系统的设备	252

10.3 飞机客舱内话系统的工作原理和组成设备	253
10.4 飞机客舱内话系统组成设备的维护	255
10.5 飞机客舱内话系统常见故障分析	258
习题	259
第11章 飞机旅客娱乐系统	260
11.1 飞机旅客娱乐系统的发展现状	260
11.2 飞机旅客娱乐系统的功能及工作原理	261
11.3 飞机旅客娱乐系统组成部件及各部件工作原理	261
11.4 飞机旅客娱乐系统的维护	266
11.5 飞机旅客娱乐系统常见故障分析	269
11.6 飞机旅客娱乐系统的发展趋势	272
习题	274
第12章 客舱管理与通信系统	275
12.1 概述	275
12.2 客舱管理与通信系统原理	275
12.3 客舱管理与通信系统的组成和功能	277
12.4 客舱内部通信	285
12.5 客舱管理与通信系统的主要部件	292
12.6 网络与数据通信	296
12.7 客舱管理与通信系统软件	300
习题	309
第13章 飞机客舱主要维修工艺	310
13.1 客舱设施设备的主要材料及常见故障	310
13.2 客舱金属件典型修理	310
13.3 客舱复合材料件的常见故障及修理	313
13.4 客舱热成型塑料件的修理	324
13.5 客舱墙纸装饰层的修理	325
习题	329
附录	330
附录 I 航空客舱常见设备提供商	330
附录 II 航空客舱常用英语词汇	333
参考文献	341

第1章 飞机客舱

1.1 飞机客舱的基本结构

飞机客舱,是容纳乘客,并为乘客提供必要生活服务的区域。现代客机的机身较大,客舱内采用了越来越高的舒适标准。

一般而言,民用客机的客舱前起前客舱隔墙,后至后密封舱壁,其下是货舱。在它的前方,前客舱隔墙和天线罩舱壁之间为驾驶舱。后密封舱壁的后面则是非增压的区域(见图1-1:飞机后部的密封舱壁)。

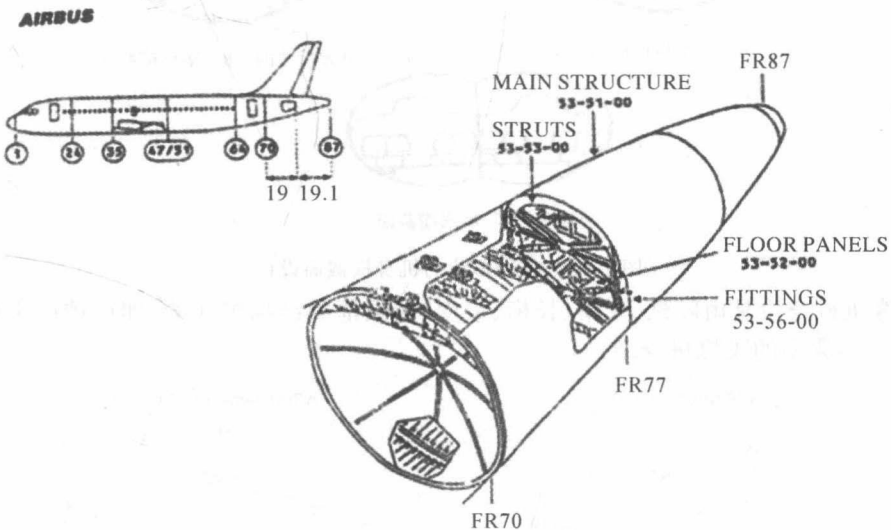


图1-1 飞机后部密封舱壁

现代客机的机身横截面形状大多为圆形,或接近圆形。这是因为圆形横截面机身的结构重量轻,工艺好,容量大,强度大。由于机身直径大(5.1~6.6 m),从内部安排来说,采用圆形横截面已经能充分保证客舱的宽敞性,座位的安排能力和通融性,同时也能较好地保证货舱有足够的高度和宽度,安置集装箱和货盘,使整个机身内部容积得到有效利用。

飞机设计人员正试图设计出更多机身横截面形状不同的飞机,以容纳更多的旅客。如扁圆形横截面、8字形横截面、横置8字形横截面、竖置椭圆形横截面等(见图1-2:各种形状的机身横截面设计)。A380采用竖椭圆横截面的设计方案,以便将机身客舱段分成上下三层。

现代客机的机身内部一般分为两层,上层为客舱,下层为货舱和行李舱。有些机型也将厨

房设在下层。目前的大型客机如 B747 和 A380, 结构则更复杂一些。B747 有一个非常显著的外形特征: 它的机身前部高高隆起。在 B747 的这段前机身段, 内部分为上、中、下三层: 最上面一层为驾驶舱和头等舱; 中层为主客舱; 下层是货舱。之所以采用这样的结构, 是因为在设计之初, B747 是用于投标大型军用运输机的。其货机构型考虑到方便装运货物和保证驾驶员的视野范围等问题, 从而设计将飞机前部隆起, 以便安置驾驶舱。投标失败后, 波音公司将其更改为民用机, B747 客机版保留了这一设计特征, 成为罕见的有上、中、下三层舱的民用客机, 直到新一代巨型客机 A380 问世。A380 整个机身长度分为三层: 上客舱、主客舱和货舱。

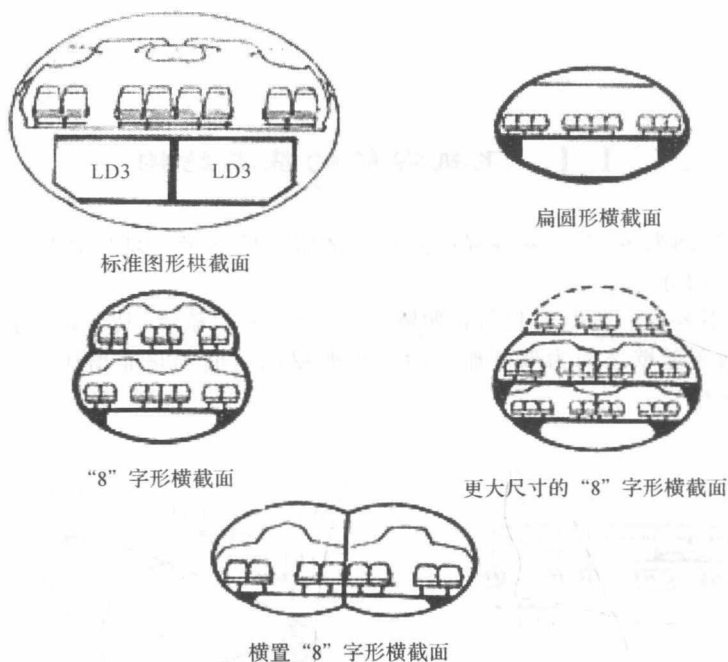


图 1-2 各种形状的机身横截面设计

现代客机机身段是由隔框、大梁、长桁、蒙皮、加强框等结构组成的, 即所谓的半硬壳式结构(见图 1-3: 典型的飞机机身结构)。

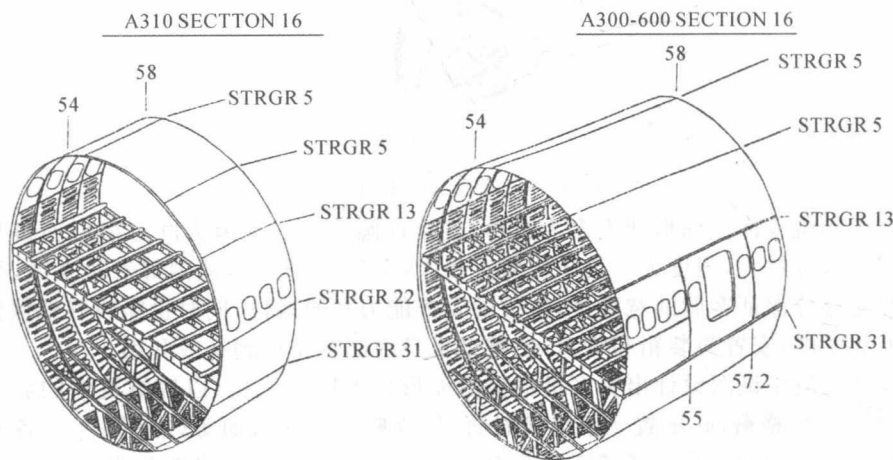


图 1-3 典型的飞机机身结构

在此基本结构上,还开有舷窗和舱门。对于发动机挂在大翼下方的飞机,其客舱舱门分为三种:布置在飞机机身左侧的用于旅客正常出入的舱门,称为登机门;其对称位置上右侧的门,称为勤务门;此外,在飞机的中部,一般为大翼上方附近,设计有应急出口。门和窗的结构需经特别设计,以加强其强度,因为开口处将削弱飞机机身的结构强度。飞机舱门的大小和形状有规定的设计规格标准。通常登机门和勤务门的尺寸较大,应急出口的尺寸可稍小。现代客机的载客量越大,其相应的舱门数量也越多。如 A380 共有 3 对上客舱舱门和 5 对主客舱舱门,皆为 A 型门(客舱舱门中尺寸最大的一个型号)。

飞机内的隔框、长桁等结构都用隔离层(隔热棉)包覆。客舱地板结构将机身内部分割为客舱区和货舱区,客舱地板的结构由横梁、纵梁、座椅导轨、复合材料的地板板件等部分组成。飞机的钢索操纵系统从地板下横梁中的孔中穿过。

客舱内部的行李箱、厕所、厨房等将通过吊装连接杆固定在隔框结构上。旅客座椅将按照一定的间距固定在座椅导轨上。厕所、厨房、储物柜/屏风等,也通过螺钉等连接件固定在地板上。通常飞机的后厨房安装在飞机尾部的后密封舱壁前,后密封舱壁同样用隔离层包覆。

1.2 飞机客舱的构型布局

客舱内的舒适程度,同座椅的类别和安排有很大关系。按照每名旅客所占空间的大小和座椅类型的不同,现代客机的客舱舱位通常分为“头等舱”“公务舱”“经济舱”等几种舱位,其票价和所提供的服务相差悬殊。头等舱座椅,一般是两座座椅(或称为双联座椅)。双联座椅进出方便,并且两座之间的扶手很宽,没有拥挤感,其上配备的设施最为先进,最大限度地满足头等舱旅客对舒适和便捷的要求。同时,由于头等舱座位占用的空间大,所以票价昂贵。随着航空业的发展,航空公司还推出了豪华头等舱。豪华头等舱一般都是单座包厢设计,包厢内独立的空间能够为旅客提供私密的旅途环境,而且包厢内还能提供娱乐、办公、按摩座椅等各种服务,同时航空公司还为豪华头等舱提供高端旅行服务。不仅使豪华头等舱客人有尊贵的享受,还让他们的旅途舒适、温馨、方便。公务舱座椅有两联的,也有三联的,其座椅间距比头等舱的要小,比经济舱的要大。座椅的舒适程度比经济舱好。经济舱的座椅,有三联、四联、甚至五联的。最常见的是三联座椅。座椅间距一般只有 32 in^①,其就座的舒适性和进出的方便性显然受到一定影响,但这样的布置可在有限的空间容纳更多的乘客。

根据客舱内部的通道数量,可将客机分为单通道客机和双通道客机。单通道客机,一般为窄体客机。波音公司 B737、B757,空客公司 A320 系列(包括 A318, A319, A320, A321)等机型皆为单通道客机。在单通道客机的客舱内,通常头等舱座椅采用 2-2 布局(2 表示双联座椅,2-2 布局即表示每排有两个二联座椅);其经济舱采用 3-3 布局或 3-2 布局。双通道客机,一般为宽体客机。波音公司 B747、B767(半宽体机型)、B777,空客公司 A300, A310, A330, A340, A380, B787 等机型属于双通道客机。空中客车公司的新机型 A350 号称“超宽体客机”,客舱内部比波音公司 B787 还要宽。这些宽体机的客舱,少则每排安排有 6 到 8 个座位,多则每排安排有 9~10 个座位。通常头等舱采用 2-2-2 布局;公务舱采用 2-3-2 布局或 2-4-2 布局;经济舱为 3-4-3 布局,甚至 3-5-3 布局。宽体机载客量大,设置两条人行通

① 1 in=2.54 cm

道,可方便旅客的进出和机上服务人员来回推动推车递送饮料和食品。

飞机制造商会根据客舱舱位的设置,决定客舱内厨房、厕所、储物柜等服务设施的数量和位置。针对不同机型推出不同的客舱构型布局。各个航空公司在购买或租赁飞机时,需要根据自己的机型、营运策略和航线来确定飞机的构型。比如低成本支线航空公司一般运行的都是中小型飞机,面对主要客户群体价格敏感度较高,为了降低维护成本增加客座率通常采用全经济舱构型。而大型航空公司运行的机型多、国内外干线多,需要面对不同层次消费水平的旅客,所以一般采取多样化的客舱构型布局。

1. 一舱构型

一舱构型一般指全经济舱构型,如果航空公司希望飞机能尽可能多地容纳旅客,就可能取消头等舱和公务舱,全部使用经济舱座椅,容纳更多的旅客,增加经济效益。典型的 B737-300 全经济舱布局如图 1-3。

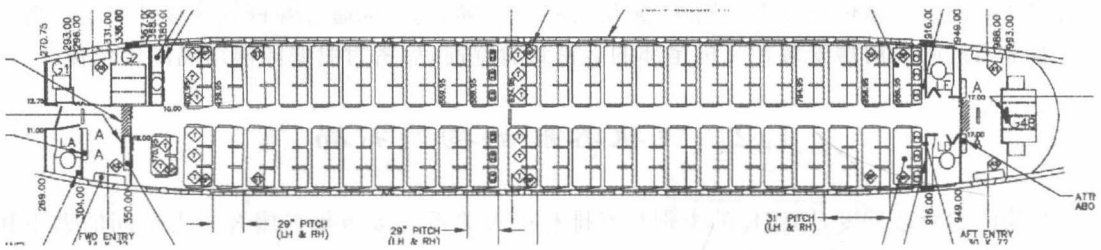


图 1-3 B737-300 全经济舱布局

2. 两舱、三舱构型

目前飞行旅行越发普遍,人们对飞行旅行的质量要求也越来越高,简单的全经济舱构型不仅无法满足旅客的需求,因此两舱构型和三舱构型成为现在国内航空公司的主流客舱构型。

经典的两舱构型一般指头等舱和经济舱,经典的三舱构型指头等舱、商务舱和经济舱。单通道的飞机由于空间的限制一般采取两舱构型,比如 B737-CL, B737-NG, B757 和 A320 系列(A319, A320, A321)普遍采用两舱布局,对于 B777 和 A330 等双通道飞机,对于不同的市场策略可以采取不同的构型布局。有两舱构型,也有三舱构型。

部分典型客舱构型布局参考数据如图 1-4~图 1-8 所示。

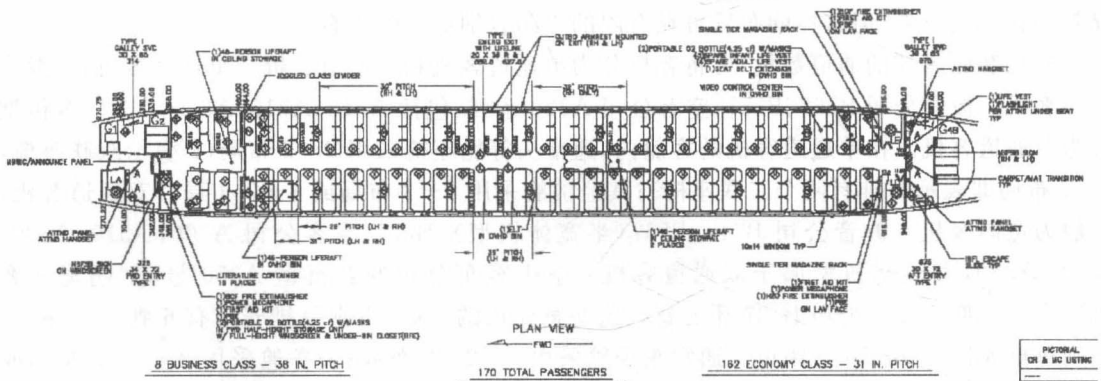
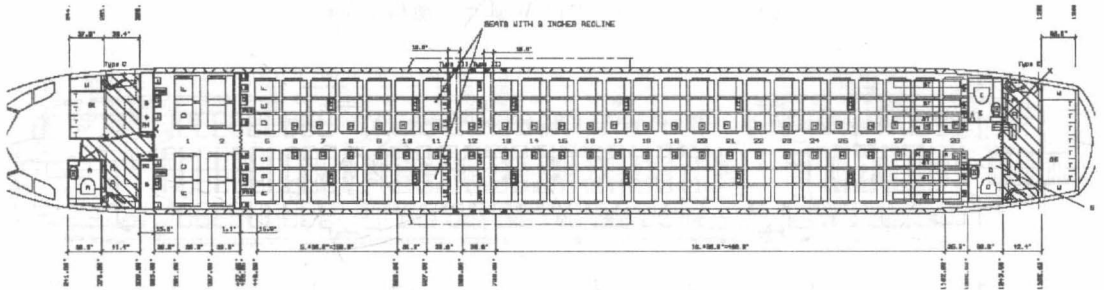


图 1-4 B737-300 全经济舱布局

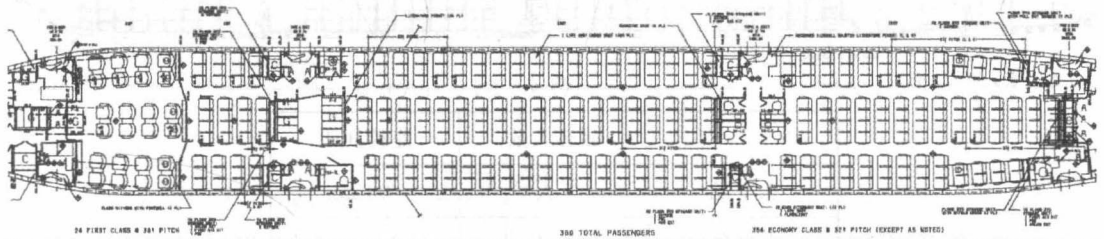
	旅客人数	座椅间距
头等舱	8 人	38 in
经济舱	162 人	31 in

续图 1-4 B737-300 全经济舱布局



	旅客人数	座椅间距
头等舱	8 人	36 in
经济舱	150 人	31 in

图 1-5 A320 典型两舱构型布局



	旅客人数	座椅间距
头等舱	24 人	38 in
经济舱	356 人	32 in

图 1-6 B777-21B 典型两舱构型布局

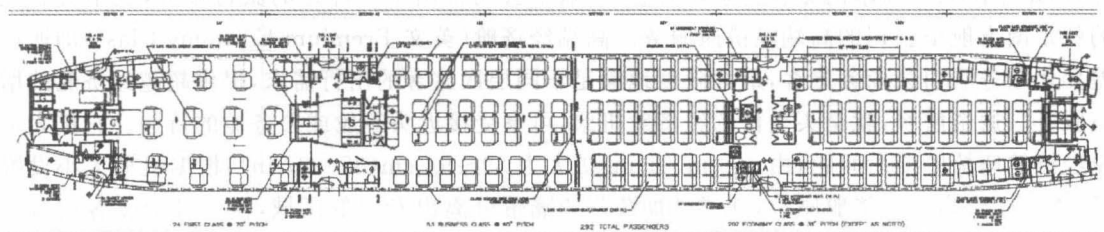
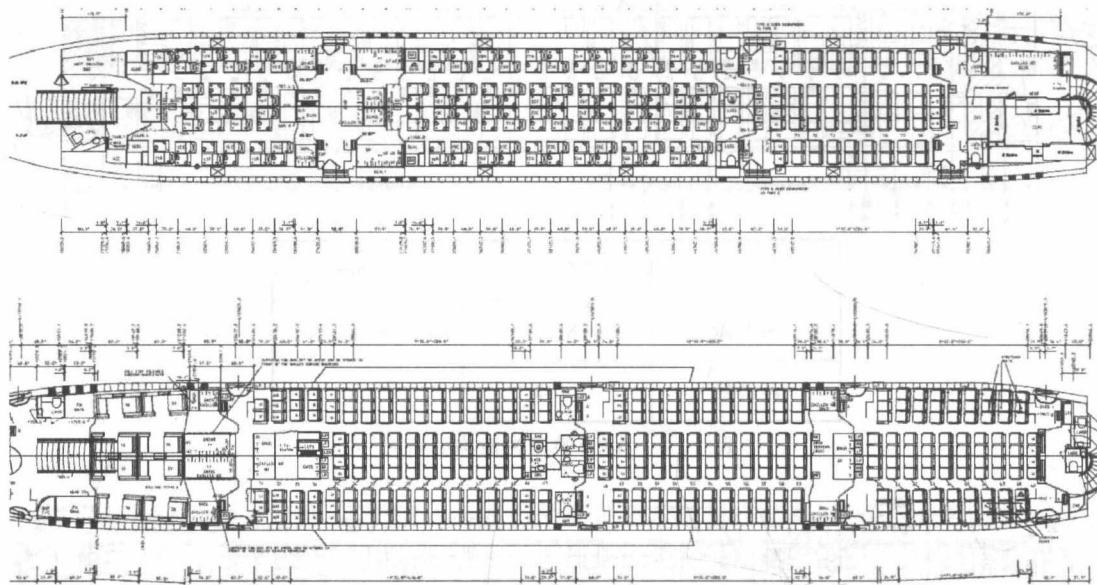


图 1-7 B777-21BGW 典型三舱构型布局

	旅客人数	座椅间距
头等舱	24 人	70 in
公务舱	53 人	40 in
经济舱	207 人	31 in

续图 1-7 B777-21BGW 典型三舱构型布局



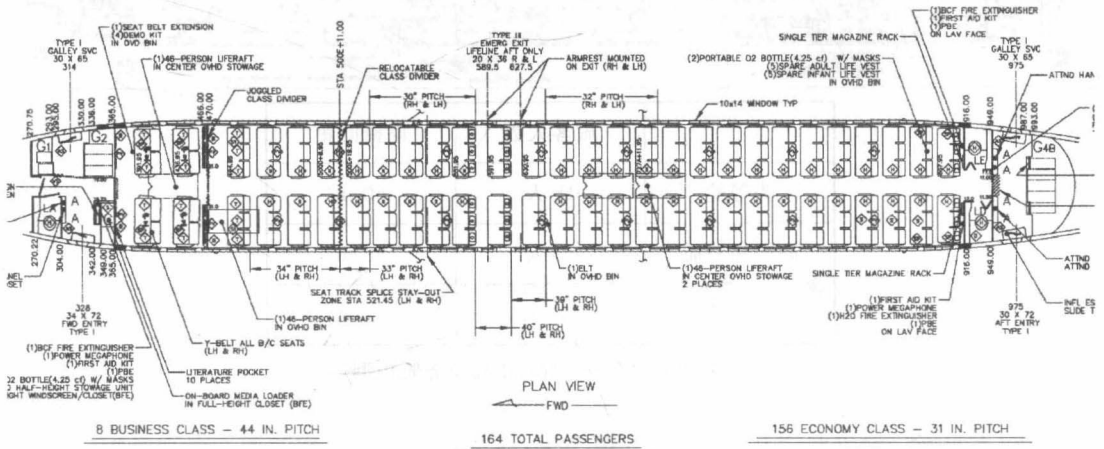
	旅客人数	座椅间距
头等舱	8 人	83 in
公务舱	70 人	39~48 in
经济舱	428 人	31~32 in

图 1-8 A380-800 三舱布局参考数据

3. 个性化构型

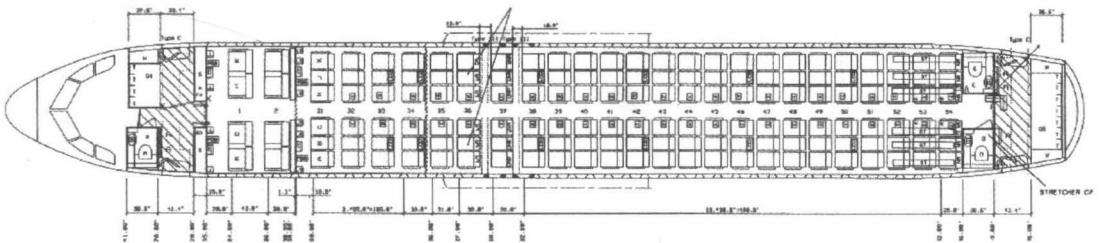
现在国内航空业快速发展,竞争激烈,各大航空公司服务同质化严重。为了体现差异化服务,满足不同层次需求的旅客要求,国内某些航空公司推出了个性化的旅行服务,其中代表性的就是南方航空公司的高端经济舱服务。高端经济舱(英文 Premium Economy Class)即通过差异化服务吸引公商务旅客,最大限度地满足不同层次旅客的出行需求,提供超越经济舱的增值服务。通俗解释,就是买全价的经济舱机票,可享受接近头等舱或公务舱的待遇。它扩大了原经济舱座椅的前后间距,由 79 cm(31 in)扩大为 89~94 cm(35~37 in),根据机型大小设置了 24~53 个高端经济舱座位,并通过加装门或隔帘分离出专门的区域,使这部分旅客拥有更独立的空间和更宽敞的座位。高端经济舱有两大潜在客户群:一种是商务族,因其所在公司规定只能坐经济舱,不能坐公务舱或头等舱,而高端经济舱也是经济舱,因此不违规;另一种是经

济条件较好的自费出行旅客,他如果选择高端经济舱的话,“花的是经济舱的钱,享受的是近乎公务舱的旅行体验”。高端经济舱提供的差异化个性化服务满足了不同旅客的需求,因此一经推出受到了市场的欢迎。



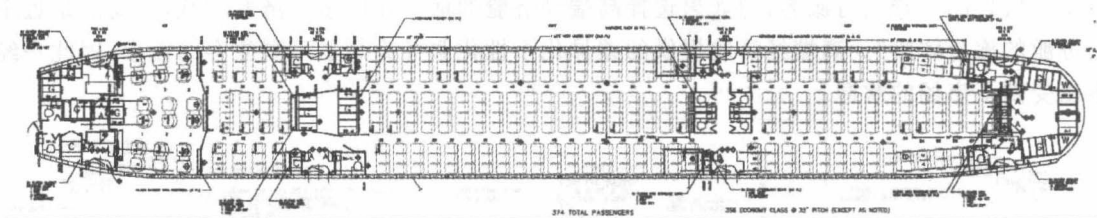
	旅客人数	座椅间距
头等舱	8 人	42 in
高端经济舱	24 人	35 in
经济舱	132 人	32 in

图 1-9 B737-800 高端经济舱构型



	旅客人数	座椅间距
头等舱	8 人	42 in
高端经济舱	24 人	35 in
经济舱	120 人	30 in

图 1-10 A320 高端经济舱构型



	旅客人数	座椅间距
头等舱	18 人	60 in
高端经济舱	40 人	38 in
经济舱	316 人	32 in

图 1-11 B777-21B 高端经济舱构型

习 题

1. 现代飞机机身段由哪几部分组成？
2. 飞机客舱门分为几种？分别叫什么？
3. A380 采用哪种界面设计方案？为什么？
4. B777-21B 两舱容量及座椅间距是多少？

第 2 章 飞机座椅的结构与维修

2.1 飞机座椅的结构、拆装和排故

在对客舱进行检修、特别是进行改装时,经常需拆卸、检查、维修并安装座椅。安装后的座椅还需用专门的设备对其进行测试。如测试椅背在受到一定垂直冲击力时,是否能安全地倒折下来;测量座椅之间的间距是否满足要求,座椅和上方的 PSU(Passenger Service Unit)旅客服务组件之间的位置是否满足要求等等。

早期的座椅结构比较简单,但其发展的趋势是结构越来越复杂,功能越来越多,舒适性越来越好。航空旅客座椅可按照座椅间距的不同和舒适程度的不同,分为头等舱座椅、公务舱座椅和经济舱座椅。座椅的基本结构相似,但通常前两种座椅有更好的舒适性,或附加了更多的功能。

2.1.1 飞机座椅的一般结构

飞机座椅一般可分解为扶手组件、靠背组件、小桌板组件、椅身组件、安全带组件、靠背倾斜调节装置、海绵垫、纺织品外罩和杂物袋等(见图 2-1)。

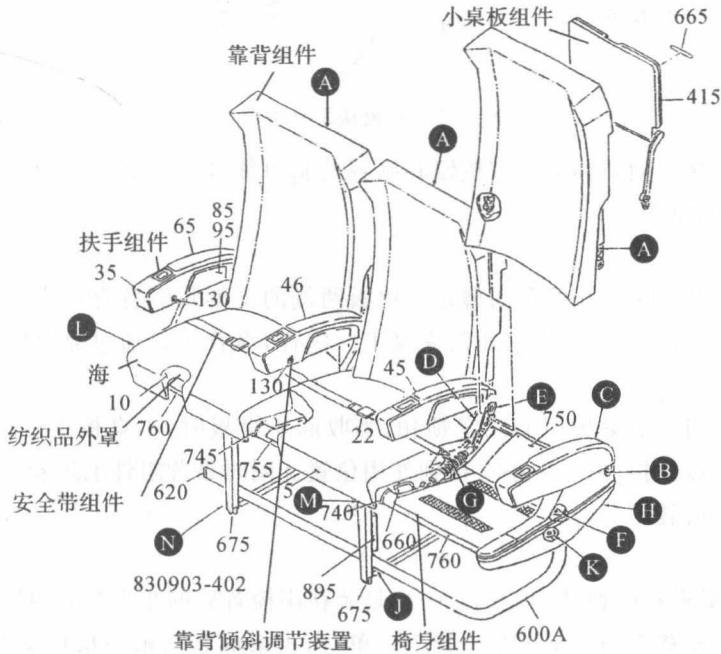


图 2-1 WEBER 标准三座座椅的结构