

商用飞机的客舱无障碍设计研究

Study on Cabin Accessibility Design of Commercial Aircraft

宋 婧 / Song Jing

(中航工业成都飞机工业(集团)有限责任公司,成都 610092)
(AVIC Chengdu Aircraft Industrial(Group) CO., Ltd., Chengdu 610092, China)

摘 要:

介绍了商务飞机客舱的无障碍设计中,关于设施共用性的基本原则,以及欧美地区在实施适航规章时的各类相关要求,对一些重要的关注点,如盥洗室、照明设计等进行了优秀设计案例分析。

关键词: 伤残;PRMs;无障碍设计;盥洗室;照明

中图分类号: V223+.2

文献标识码: A

[Abstract] The article introduces cabin fittings' general usage rule to realize accessibility design in commercial aircraft, and some correlative airworthiness regulations in Europe and America. Some excellent design examples were analyzed such as lavatory and lighting design.

[Key words] disabled;PRMs;accessibility design;lavatory;lighting

0 引言

在欧美地区,航空公司承载伤残及活动能力降低的人群(persons of reduced mobility,简称PRMs)是受到政府鼓励和感谢的,因为未来这一人群的乘机比例将会逐渐增大。预计到2030年,超过65岁的人口总数会达到10亿。在未来几年,65岁以上老人的数量将超过5岁以下儿童人数,并且在许多发达国家,超过85岁的人口数量也是总比例中增长最快的那个部分^[1]。

就伤残及PRMs人群的定义而言,并不仅限于轮椅使用者。在欧盟规章EU Regulation 1107/2006中对此类人群描述为,“任何人在使用交通工具时,由于身体残疾(感官的或运动的,永久性或暂时的),智力残疾或损伤,或者任何其他原因的残疾,或者由于年龄,其个体活动能力降低,需要适当的照顾,并且提供这种特殊服务时是能够被所有乘客所适应的。”无障碍设计(barrier free design),这一概念名称始见于1974。联合国组织提出,为了使人本位设计理念的恩泽能惠及老人和残障人士,所有有关公共空间环境及各类建筑设施、设备的设计中,在考虑正常人士的正常资质之外,还应充分考虑不

同程度生理伤残缺陷者和正常活动能力衰退者群体的使用需求,配备能够满足这些需求的服务功能与装置^[2]。根据上述说法,无障碍设计一般需要满足以下特征:可操作性、安全性、方便性,也就是说,产品或环境对使用者或潜在使用者而言,能够安全、方便的进行使用。

1 无障碍设计中设施共用性设计原则

受技术、成本、使用效率等条件限制,在进行无障碍设计时难以使产品的每个特征都具有良好的共用性,在资源允许的条件下,大致有如下优先次序:(1)提高产品可接近性(或可使用性),尽可能使最多的潜在用户能使用该产品;(2)根据产品的基本用途考虑独立操作与协作操作;(3)根据设施使用的重要程度与使用频率,设计中反应两者的正比关系;(4)在满足上述条件下的舒适性设计^[3]。

根据上述原则,在客舱的设施共用性设计中,座椅和盥洗室属于最优先等级,需要满足特殊人群的顺利通达和使用,这对座椅的整体排布和造型、机内轮椅尺寸、过道宽度、盥洗室入口、马桶以及内部空间布局等提出了必须达到的共用性要求和技

术指标。其次的类似照明、标志标识、娱乐设施等则根据重要程度,要求特殊人群必须对突发或紧急状态能够及时知晓和应对,其余的则根据航空公司各自的资源情况,使该类乘客尽可能达到舒适的照明感受、心理感受以及同等的娱乐信息分享等。

空中旅客运输涉及重要人身安全,因此,按重要等级顺序,对客舱无障碍设计的实施,各国政府及民航监管部门都做了一些强制性实施内容的要求。相较而言,欧美地区对细节的考虑和要求更加全面和完善,具有很强的借鉴和参考意义。

2 规章的要求

美国在 1986 年出台的《航空承运人准入法》(Air Carrier Access Act,简称 ACAA)明确了对残疾人的乘机歧视属于非法,要求承运人对其开放航空器、设施和服务,并要求承运人采取措施以方便残疾旅客乘机。经多次修正后,2009 年美国交通部(United States Department of Transportation,简称 DOT)正式将其划入了增补的修订条款 Part 328 部。Part 328 部不仅针对本国航空公司,对其他国家在境内的航空运营也同样适用,它对任一单程飞行所乘载的 PRMs 人数不作限制,并且进一步定义了该类人员在登机时必须具备的陪护状态。

对客舱内的要求,座椅人数在 30 或 30 座以上的新飞机,以及换装座椅的改装机型,要求过道座椅数必须过半,且伤残者乘坐的位置须带活动扶手;座椅数在 60 人以上的机型必须带一个易使用的盥洗室,并配一个轮椅;座椅数在 100 座以上则还需要提供足够的空间为至少一个乘客放置自带的轮椅。机上轮椅作为一种从地面到机舱的过渡交通工具,由于其使用的暂时性且有人陪护,因此功效相对简单。但应当注意的是,在轮椅的基础造型设计中需要将人和轮椅一并考虑,既要满足人体尺寸要求,又符合客舱使用空间要求,尤其是过道宽度的限制。机组人员将根据航空公司的提前通知,为 PRMs 提供机上轮椅及入座服务。对于非单通道的新飞机,要求至少提供一个轮椅可达的盥洗室,作为替换的盥洗室也必须做到易于使用,播放的安全信息视频必须带高对比度的字幕说明,这种字幕要求有可能在未来会延伸到一些视频娱乐节目。

目前,欧洲的航空公司关于处理伤残及 PRMs 人群的飞行要求是按照 EU Regulation 1107/2006 相

关条款执行的,建议一个航班内该人群的数量不要超过体格健全的乘客人数,这样便于紧急状态下帮助该人群疏散逃离。欧洲民用航空协会(European Civil Aviation Conference,简称 ECAC)制定的条款,对客舱内过道座椅、盥洗室做出了类似美国的规定。

英国交通部关于该部分的实施规程也是基于 ECAC 的建议制定的,在很多方面甚至超过了 ECAC 的建议范畴,提出任何超过 20 座以上的机型都应当至少配备一个轮椅,对于新飞机的设计还应考虑到一些辅助提升设施的使用,例如起重机。针对视力或听力损伤的乘客,建议读写灯或其他照明光源能够避免眩光或阴影,客舱整体照明应有足够的亮度使听力障碍者能够看清唇形发音,并同时避免形成照度的强对比,建议避免使用有色照明,因为它会减弱视觉对比。

3 盥洗室设计

针对客舱内盥洗室的设计,适航规章的要求主要有:

(1)总体上不存在机械危害,盥洗室的设计应避免因毛边、边角和突出物引起的安全问题。

(2)标示标牌标明需要的信息,并对不熟悉的乘客也是易于使用的。

(3)盥洗室门锁应明显表示其状态,并应设计成从内侧开启是方便的,当厕所内的任何人(包括老弱病残)因为失能或其他原因被困闭在厕所内时,营救人员(包括乘务员)可从外部开启厕所门。如果装有门锁机构的话,要能不借助任何特殊工具从外部将门打开。

(4)马桶座圈不会导致使用乘客与马桶间产生密闭压力。

(5)每个盥洗室都应配有 25.1447 要求的氧气分配单元。

除了这些基本设计要求外,针对 PRMs 人群还需要着重考虑空间的特殊需求,例如增加扶手、扩大入厕空间,以及轮椅等设施在空间的行动轨迹和人员使用之间的关系等。因此针对盥洗室在使用过程中,轮椅乘坐者、陪护人员以及轮椅和马桶等设施在空间内的整个活动过程和运动轨迹间相互关系成为了研究重点,其中的尺寸关系和空间布局等主要构型决定了设计的优劣,很多设计公司都纷纷在开展此方面的研究。

德国 AIDA 研发有限公司的研发人员认为 EU Regulation1107/2006 只是在法律体系内允许了伤残及 PRMs 能够像正常人一样获得航空运输器的同等使用机会,但对机上设施而言,还存在不恰当之处。设计总监 Dipl-Ing Regine Fischer 谈到,“局方在规章中做出了一个需求最小化的构型定义,要求座椅带有活动扶手,配备伤残人可用的盥洗室,以及提供轮椅,对照明、色彩的使用以及对比度等达到某种常规性状态,但对于不同类型的伤残情况,没有从根本的功能和活动受限情况进行分析,从而满足真正的需求。要满足伤残和 PRM 人群的客舱安全性和舒适性需求,是需要基于国际化标准和规范而统一立法约束的。”

该公司于 2011 年 7 月完成一个长达 30 个月的研究项目,针对飞机客舱的盥洗室进行设计规范和概念研究,尤其强调在有人或无人帮助的情况下,轮椅使用者、老者以及视觉、听觉障碍者对盥洗室的易用性设计,产品满足 95% 的男性轮椅乘坐者在陪护的帮助下,实现在空间旋转 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的舒适使用^[4]。这种盥洗室设计考虑了所有乘机者,包括身体健康者、老人、视觉障碍者以及轮椅使用者,并对特殊人群的特征性动作、行为模式和空间需求进行了深入研究。在符合通用性设计标准的同时,为兼顾制造商、航空公司对空间使用的经济性要求,并考虑与现有客舱布局的融合性,该盥洗室能在飞行过程中对整体尺寸进行快速调整。若有轮椅使用者,机组人员能在平稳飞行状态下,打开盥洗室曲面侧墙的卡锁,将墙面沿着指定轨道外移;在移动过程中,地板和天花部分会自动从内部的折叠位置展开,到达设计好的最大构型点后,结构自动锁死。这个简单有效的机械设计既能增大空间,也能保证各立面的隔音和防水,门的位置也可实现轮椅对直马桶和水槽进入,避免内部转弯,如图 1 所示。

该公司下一步研究定位于无障碍的座椅区域,希望座椅布局和座椅本身不仅符合残疾人使用需求,包括周围环境中的一些关联设施,如头部行李舱、乘客服务单元 (Passenger Service Unit, 简称 PSU) 都能满足该人群的使用。这一领域的设计难点在于对空间和运动轨迹的交互研究,因为客舱中座椅区域的行走空间非常局限,在站立状态下人员间的传递交换更加复杂,需要深入研究伤残人群活动时的特征性动作和活动轨迹,最终形成生物力学

数据的统计分析。



图 1 德国 AIDA 公司的残疾人盥洗室设计

4 照明设计

关于飞机客舱照明的灯的种类,目前主要分为白炽灯、荧光灯和 LED 灯,各光源比较如表 1 所示。其中,LED 情景照明通常被设计者用来传递不同心理预期和情绪暗示,合理巧妙地使用调色功能能起到调整心情的目的,温暖柔和的色彩能够让食物和人的肤色看上去更加清新健康,舱内模拟日出和日落的场景还能缓解长途飞行中时差对身体的不良影响。

表 1 常用光源比较

	发光效率 (lm/W)	适用场所	优点
白炽灯	1.2 ~ 15	可用于客舱指示、标记、区域、阅读和装饰的照明	——
荧光灯	16 ~ 85	区域照明,客舱、厨房和盥洗室照明,装饰照明	使用寿命较长
LED 灯	80 ~ 90	显示器、通用光源	效率比白炽灯高,且不易烧坏

在新飞机设计中,大多采用多源照明系统,各子系统独立分配并提供不同的功效,例如客舱的常规照明,局部区域的强化或功能性照明,它给设计师更多的灵活性和创作力来营造层次丰富的空间环境。美国机动车工程师学会 (Society of Automotive Engineers, 简称 SAE) 要求光源应安装在正确的区域并符合照明要求,飞机座舱推荐的最小照明等级见表 2。规章建议避免使用过多的特定色调,因为过分依赖有色照明除了将释放过多的热量外,长时间使用还可能产生色彩偏差,例如 RGB 的色度控制中,红色衰减后会让整体色彩偏粉色。因此,LED 有色光源需注意使用频率,且最小化眩光对乘客和机组成员的影响。

表2 推荐最小照明等级

登机 and 离港	最小平均 lux(尺烛光)
登机门和障碍物	107.64(10)
门槛区域	86.08(8)
入口地面	53.82(5)
过道	21.53(2)
坐垫	53.82(5)
楼梯	86.08(8)
行李架	53.82(5)
飞行条件-夜间照明	
过道	21.53(2)
坐垫	21.53(2)
楼梯	86.08(8)
隔板	--
在扶手高度的阅读灯照度	见 ARP378/ARP5873
飞行条件-夜间-睡眠	
过道	1.08(0.1)
盥洗室门地板	10.76(1)

在照明设计中,还应考虑所有乘客的生理状态,包括视力和听力障碍者,尤其是客舱的常规照明环境,需要将受众范围扩展到极限,包括弱视、严重视觉障碍者等人群,尽可能优化集成各种需求。例如,为弱视者设计图形标志,需要考虑其表面亮度以及图文与背景的亮度对比,多采用亮图文标志或暗背景的图文组合方式;还可利用色彩对比提高其易识性,根据亮度水平选择不同的色彩组合。此外,在座舱照明的控制中,应依据内部装饰仔细混合光线,以最小化对在限制空间内有幽闭恐惧症乘客的生理影响,并创造一个舒适的环境。

目前的客舱照明设计中,随着 LED 系统色彩和温度控制的日益智能化,同时受到酒店、豪车等 LED 使用风格的影响和同化,一种新的趋势化特征已日益明显:之前以一个重点光源为主,负责每个区域的照明,辅助光源仅作为补充;现在则采用局域性照明设计,营造出更加柔和诱人的光影环境。照明不仅给乘客带来了细腻和层级化的空间感受,而且也会像材料那样被赋予色彩和装饰性,在具体实施中大多会考虑全色点光源,背景穹顶以及大量加强灯光的配合使用,如图2所示。

在灯光控制方面,未来乘客会发现这种区域性灯光的个性化控制会像个人移动设备一样,通过在一个触摸屏或类似设备上的滑动式选取来实现,甚至通过改变设备的姿态来实现。例如,将读写灯靠

近或远离时,其灯光照度的自动调节。随着照明新材料有机发光二极管(OLED)的出现,它能在弯曲表面或大范围面积内发光的柔性特性,使业内人士深信,在未来十年照明会与客舱内饰完全集成,融合到地毯,座椅内部而形成环境光。所有这一切,对视觉障碍者无疑都是福音,他们将享受到科技到来的智能化服务,根据自己的特殊性来设置需求。



图2 LED 局域性照明示例

5 结论

对伤残和 PRMs 人群来说,客舱实现完全的无障碍设计还需要一个过程,尽管如此,航空公司仍然很乐意接受这个义务,毕竟乘机旅客的范围越大,给航空公司带来的利益越大。国内未来在客舱的无障碍设计中,可结合人机工效学的研究方法开展设计,这有利于客舱人机工效的优化和用户体验的提升,凸显“以乘客为中心”的设计思想。

参考文献:

- [1] Christine Negron. Big Issue [J]. Aircraft Interiors International, 2012, 6:36.
- [2] 张宪荣. 工业设计辞典[M]. 北京:化学工业出版社, 2011.
- [3] 王继成. 产品设计中的人机工程学[M]. 北京:化学工业出版社, 2004.
- [4] Enrique Geck. Free Access [J]. Aircraft Interiors International, 2011, 11:23.