

现代民用飞机客舱盥洗室的设计发展研究

The Development Study in Cabin's Lavatory Design for Modern Civil Aircraft

吴洪 / 中航工业成都飞机工业公司

摘要: 针对民机客舱通用型盥洗室的典型要素展开分析, 提出设计中需要关注的主要设施及关键技术, 并对未来发展趋势进行归纳分析, 为我国在此类项目中的自主研发提供技术导向和进一步探索的方向。

Abstract: analyze typical design factors and future development trend of commercial aircraft cabin lavatory, focus on major facility and key technology, make suggestion for Chinese commercial aircraft development.

关键词: 盥洗室; 马桶; 重量; 洁净; 人性化; 照明

Keywords: lavatory; toilet; weight; cleaning; human-based; lighting

0 引言

民用飞机的客舱布局中, 盥洗室是个重要组成部分, 有明确的设计特点和功能要求, 在设计过程中, 除了考虑常规的照明、可达性、功能性以及装饰性要求外, 许多新飞机的研发中正在探索盥洗室更优的设计思路和方法, 以便将运营的经济性和使用的舒适性完美融合。

1 技术性设计要素

1.1 设计要素

民用飞机客舱的盥洗室, 虽然其产品形式和功能与地面设施类似, 但在设计的许多基础性原则上存在较大区别。从民机的工程构型来说, 盥洗室是作为独立单元进行设计和安装的, 因此其结构框架应作为一个整体满足适航要求的过载指标, 提供足够的刚度和强度; 内部各配件的安装需能正常传递载荷, 以保证结构的稳定性; 连接点的位置和接头的设计应易于拆装; 通风、给排水管路需安装在可靠的框架内; 对地面还有耐磨和防滑要求

等。因此, 民用飞机客舱盥洗室的设计应具备的通用性原则包括优质的使用效能、整体重量减轻、易于安装、易于清理、防腐蚀、良好的耐久性以及维护成本低等。

民用飞机客舱盥洗室设计的最大限制来源于运营商对空间的严格约束, 因此盥洗室的设计需要在极其紧凑的环境下实现一系列的功能性需求, 这通常是对设计者最大的挑战。需要对前述细节进行优化, 例如, 在洗漱台上部设置镜面贮藏柜, 有可能因为面盆的径深过小而让使用者抬头时产生碰撞, 安排洗漱台位置时应避免洗漱后水滴溅落地面, 造成下一位使用者的不便等。从卫生清洁的角度考虑, 为了清理时方便取出且不增加额外的外部污染, 垃圾回收桶一般应设置在水槽下方, 外形不突出于水槽表面, 安装时尽量不固定在后墙上; 马桶附近的地面应尽量取消一些较大的遮盖物设计, 以避免飞行途中弄脏后难以清洗。此外, 标牌和图形标识的设计和布局应周密细致, 如马桶冲刷按钮的设计应明确、容易识别, 使首次

乘机者和一些语言不通的乘客能凭直觉正确感知。

1.2 主要设施

对于任何盥洗室来说, 最重要的设施组件无疑是马桶。目前, 主要的国际供应商对通用的真空马桶进行优化设计时, 希望重量能够降低50%, 从典型的7.3kg或7.7kg降低到3.6kg左右, 这个量级对单通道飞机可能意义不明显, 但对拥有10~11个盥洗室的波音777、13~14个盥洗室的波音747双通道客机来说, 将带来巨大的收益。

减重的主要途径是通过试验和数据分析, 对马桶盆的形状以及水流喷洒形式进行再设计, 通过优化喷洒方法和加快水流速度, 实现冲刷时用水量更小的效果, 大概每次冲刷可节省55~85g水, 对于一架飞行9~10h的波音777飞机来说, 节省的水重量在45~54kg, 加上马桶重量的减轻, 一次长途飞行节省的重量超过了90.7kg, 可为航空公司节省更多的燃油并带来运营收益的增长。

除了重量外, 马桶的可维护性也是需要重点考虑的一个方面, 一旦出

现故障,必须将其拆下修理,典型的拆卸需要使用专业工具工作30~60min左右。因此,马桶的维护是飞机过站维护中的一项基本工作内容,而对于过站维护时间一般只有15min的低成本航空公司来说,一旦马桶发生故障只能暂停使用或延迟飞行,甚至于取消飞行。目前,美国的BE航宇公司正尝试给出一些解决方案,针对马桶的拆卸设计了一个基础性平板工具,在工具与马桶的螺栓准确对位后,只需几十秒就可完成拆卸。并针对马桶的一些主要故障件如冲刷阀门等进行不拆卸维修,以期在15min的过站维护中实现这些部件的替换。

2 设计发展趋势

随着航空运输业的日益繁荣,旅客对机上服务需要更优质、更细腻的生理和心理体验,对于盥洗室来说,高标准的卫生洁净要求、更好的使用舒适性、灵活的空间适应性是发展的主要趋势。例如,空客A380的标准盥洗室在设计中就要求具备更高的尺寸调节能力,能够根据各种布局构型,安装在不同的舱段内;整体重量较同类长航时飞机减轻10%;具备更好的可维护性;增强通风系统的设计目标,以减少空间里异味的停留时间;根据客户的需求,增加残障

人士的通道模块;最新的照明方案使内部光线能在10%~100%之间按个体习惯调节;封闭的马桶结构减少冲刷时的噪声排放,提供更好的使用稳定性。A380盥洗室设计如图1、图2所示。

2.1 更高的洁净标准

2008年,DASELL公司曾经提出了一种组合型卫生设施概念——带小便池的盥洗室,该构思来源于统计数据,超过85%的空中旅行中70%的乘客为男性,而长途旅行中男性的比例则占到了75%以上。这种新型盥洗室将小便池独立设计成男性卫生间,可安置一个梳妆台,而座便器所在的独立卫生间则成为多数意义上的女性专用卫生间,在很大程度上实现了男女卫生设施的分离使用,提高了卫生保障。

目前这个想法已经付诸实际,在汉莎航空公司的A380头等舱中,除了有安装马桶的卫生间外,还单独设置了一个独立的化妆间,这个区域里排布了一个隐蔽的小便池以及化妆镜和洗面盆,具有足够站立的空间高度,整体空间设计材料的使用具有很强的结构感和高贵气质。这种智能型的空间使用形式所达到的洁净标准已经与家庭盥洗室的卫生程度相当。对于女性而言,隐蔽的小便池能基本确保马桶的清洁,增强使用舒适性;对男性而言,这种布局提高

了清洁程度、快捷性和方便性。图3所示为组合型盥洗室的设计。

利用感应技术让更多的功能开关达到免触摸,以避免细菌的交叉感染,也是对洁净标准的进一步推进。例如,2011年德国汉堡内饰展览会上,来自德国的Schueschke固态表面材料公司展示了一种自动感应式垃圾口盖Non Touch Waste Flap(NTWF),解决了乘客将纸巾塞入手动弹簧式垃圾口盖时的再次污染问题,新设计没有改变原产品的尺寸和重量,利用综合可调节感应技术,使口盖与乘客的手掌形成耦合感应而自动开启,开启速度和停留时间由智能逻辑控制单元随意定义,使用后自动回复遮挡位置,一旦该产品出现机械或电子故障,拆换时可以达到即插即用,目前该产品已经完成了200万次使用频率的测试。

2.2 更人性化的环境设计

盥洗室整体环境舒适性的提升越来越受到使用者的关注,与波音公司有着65年合作经验的英国Teague设计公司认为,以往的设计都是功能至上,是在功能化的前提下考虑环境风格的问题,而现在则要求功能和形式的完整与融合,目前许多新飞机头等舱盥洗室的设计标准已经优于家庭设施,与高档宾馆相当,下一部提升的目标将指向经济



图1 A380头等舱盥洗室设计(水温指示器内置于镜面中)



图2 A380标准盥洗室设计

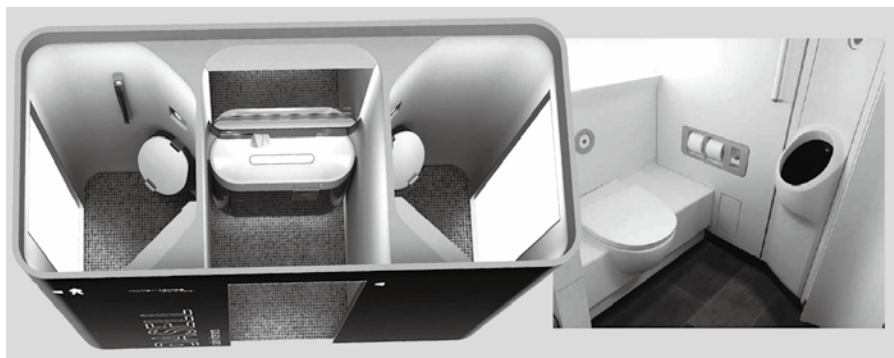


图3 组合型盥洗室设计



图4 波音787飞机的盥洗室设计

图5 波音737飞机的无障碍盥洗室设计



图6 空客A320系列飞机的弹性空间概念(Space-Flex)

舱盥洗室。

狭窄空间的设计中,视线的运动轨迹能够具有整体性和延伸感是非常重要的。其中,在环境分割时曲线的合理使用能够避免尖锐拐点的形成,使视线在运动过程中不会停留在某些地方,从而拓展整体的感官效果。如图4所示,波音787飞机的盥洗室运用了这种设计理念,将LED照明和造型优美的各种曲线分割线完美融合,在顶部营造出天空的灯光效果,整体环境清新、柔和、雅致;在盥洗室设施布局中,巧妙排布了水槽上方的各个组件,同时还尽可能提供更多的头部空间,以便乘客洗脸时水不会溅到地面,整体嵌入式的设计给使用者带来更好的舒适性和亲和力,马桶座位旁的扶手能够方便残障人士的使用。关于今后的继续优化,Teague公司希望能在空间内布置一个折叠的板式座位便于乘客换鞋袜,以及添加一些辅助的小镜子,总之,优化的目的是使乘客能够更好地利用这个相对独立的私密空间。

随着全球老龄化时代的到来,针对特殊的活动能力降低的人群(People with Reduced Mobility, PRM),加强舱内盥洗室的可达性设计正日益受到各方关注,欧美地区已将详细的设计准则编入适航当局的规章要求内。最近,美国Yokohama航宇公司针对波音737飞机提出了无障碍盥洗室设计方案,入口处布置了一个双开门,既便于轮椅等设施通过,也增强了内部空间的活动自由度;根据使用者上下轮椅的动作特征,在马桶附近设计了通用性扶手和一些辅助抓杆;从美学角度将材质和LED照明有效融合,在地板以及主功能区营造了类似美容院SPA的环境光,为使用者提供轻松、舒适的心理感受,如图5所示。

基于WEB的三维标准件系统浅析

Analysis on 3D Standard Parts System Based on Web

汤春培 陆俊 傅明波 / 中国商飞上海飞机设计研究院

摘要: 介绍了航空标准件在飞机设计中的使用现状、基于WEB的三维标准件系统信息集成管理模式的优点以及以数据库处理为基础建立本系统的基本思路。

Abstract: The paper introduces using actualities of aviation standard parts in aircraft design, and excellence of information integration management model of 3D standard parts system based on web. Moreover, it expatiates the basic ideology of the system's establishment.

关键词: 基于WEB; 数据库; 三维数模; 信息集成

Keywords: based on web; database; 3D standard parts system; information integration

0 引言

在飞机型号研制过程中需要大量使用标准件。据统计,中国航空工业列入规范的航空标准件有近3000多种,其中常用的标准件达到1000种以上。一架总重20吨左右的飞机上所用的标准件总数约为70万~80万件,占结构零件总件数的80%以上。随着飞机尺寸的增大,其在整架飞机上按照件数计算的比例也越

来越大,总件数可以多达数百万,甚至上千万。如此庞大的零件数量,使得其在设计、制造以及管理上非常困难。

1 三维标准件系统建立背景

在飞机型号研发中,标准体系确定后设计中能否合理地选用标准件,并在图样中准确标注,可以说是图样质量、设计水平和整个设计团队成熟与否的

标志之一。图样中因标准件错误而造成的更改换版在以往的型号研制中相当普遍,由此直接增加管理难度,最终影响研制进度、增加研制成本。尤其在全三维基于模型定义(MBD)设计环境下,标准件的选用更加需要一个统一快捷的管理系统提供支持,必须做到标准件选用来源唯一,且可提供建议。

基于Web的三维标准件系统能够

与此同时,本着对空间的合理利用原则,空客公司根据大量的市场调查,对A320系列飞机的后部厨房空间提出了弹性空间概念(Space-Flex),这个方案取代了以前使用的标准全宽度后部厨房。如图6所示,新模块由一个小的厨房单元和两个盥洗室组成,优化后的空间较以前的客舱增加了三个以上的座椅布局或者可以加大座椅间距。为了满足轮椅使用者的需要,通过一个简单的转换,拆除中间的隔墙后可使两个盥洗室合二为一,轮椅便可以轻松进出。

3 结论

未来蕴含着更多的机遇,许多新技术、新概念不断地转变为现实,一方面得益于系统供应商专注于行业探索和技术进步,另一方面也来源于航空公司的日益重视和经营性投入,而这些都归结于对使用者更全面、更深入的人文关怀,这也是航空公司赢得忠诚用户的永恒法宝。

AST

参考文献

[1] Bernard Fitzsimons. Restroomrethink [J]. AircraftInteriors International,

2011, (6):66-69.

[2] Adam Gavine. Clean thoughts[J]. Aircraft Interiors International, 2012, (9):22.

[3] 伍志湘. 浅谈工业设计在民用飞机内饰设计的应用 [J]. 民用飞机设计与研究, 2009, (2):45-48.

[3] 赵利. LED应用于航空照明系统 [J]. 国际航空, 2011, (7):59.

作者简介

吴洪, 工程师, 长期从事民用产品设计技术工作, 目前主要从事项目管理及公务机内饰技术研究。