

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2016.03.018

一种民用飞机后储藏室的构建及适航验证思路

Design and Airworthiness Validation of Back Storage in Some Civil Aircraft

贾大伟 何永军 / JIA Dawei HE Yongjun
(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China)

摘要:

民用飞机的储存设备是飞机运营时需要使用的一类设备,可用于储存乘客、机组人员携带的物品及飞机型号设计中需要使用的设备。阐述了储存设备(隔间)的适航要求,并以某型号民用飞机上的后储藏室为例,详细地阐述了其构建思路及对相应适航条款的验证思路。

关键词:民用飞机;储存设备;后储藏室;构建思路;适航验证。

中图分类号:V223+.2

文献标识码:A

[Abstract] Storage equipments for civil aircraft are one kind of equipments which are used when aircraft operates. They are used to store up goods which are taken by passengers and crew, and equipments which are required in aircraft design. This paper interprets the airworthiness requirements of storage equipments (space). Taking back Storage as an example of some civil aircraft, the design idea and airworthiness validation of the back Storage are presented in details.

[Keywords] civil aircraft; storage equipments; back storage; design idea; airworthiness validation

0 引言

驾驶舱和客舱中用于存储货物、行李、随身携带物品和设备(救生设备)等的储存设备(如顶部行李箱)或者隔间(如厨房、盥洗室、衣帽柜、狗窝、储藏室)等,是民用飞机的一大类储藏设施,其设计不仅需要满足防火要求,还要满足一定的结构强度要求。储藏设施设计要求在最大容许装载重量下,能够承受规定的飞行、地面、应急着陆、滥用载荷等四种载荷状况,并且在最严酷的载荷作用下也能固定在飞机结构上;同时还要避免内部储存的物品飞出,意外伤人或者堵塞应急通道,从而影响乘员的应急撤离。储存设备的设计是适坠性^[1-2]设计的重要组成部分,也是客舱安全关注的重点内容。

1 常见储存设施(隔间)的基本结构

常见的储存设施(如顶部行李箱)或者隔间(如厨房、衣帽柜、储藏室等)基本的结构构成为:若干壁

板围成的独立封闭空间结构(如行李箱)或若干外围壁板及内部板围成的多个相对独立的空间结构(如衣帽柜)。常见的储存设施(隔间)结构构成如图1所示。

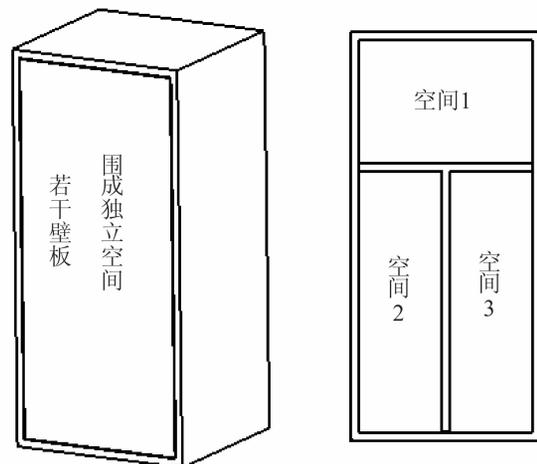


图1 常见储存设备基本结构示意图

2 储存设施(隔间)的相关适航要求

中国民用航空规章第 25 部^[3] - 运输类飞机适航标准(CCAR25)对储存设备有如下要求:

- 25.301 载荷(a);
- 25.303 安全系数;
- 25.305 强度和变形(a)、(b);
- 25.307 结构符合性的证明(a);
- 25.561 应急着陆情况总则(b3)、(c);
- 25.625 接头系数(a1、a2、a3);
- 25.787 储存舱(a)、(b);
- 25.789 客舱和机组舱以及厨房中物件的固定(a);
- 25.853 座舱内部设施(a)、(d);
- 25.1541 标记和标牌总则(a)、(b);
- 25.1561 安全设备(c)。

3 后储藏室的构建思路

储存设施(隔间)是为储存物品而设计的,因此其设计必须要考虑:(1)其在飞机上的安装位置;(2)其内部所要储存的物品。

下面以某型号民用飞机为例,具体阐述其上某储存隔间的构建思路及适航验证思路。

3.1 后储藏室在飞机上的安装位置

在某型号民用飞机上,后盥洗室与结构框之间有一块空间未被利用,如图 2 所示。为了充分利用空间,可将此空间设计成储存隔间,用于储存物品,此储存隔间称为后储藏室。

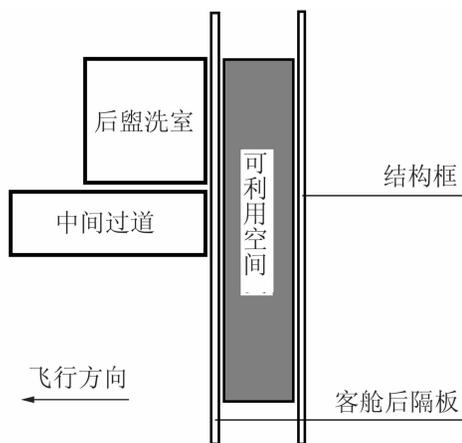


图 2 某型民用飞机上的可利用空间

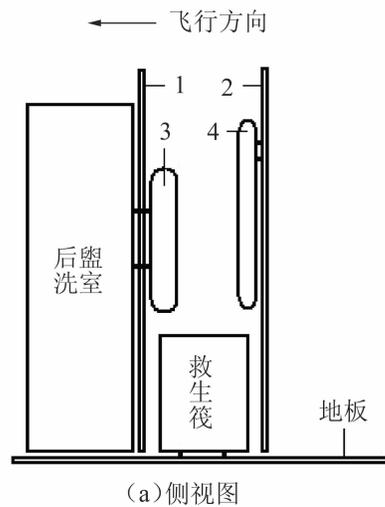
3.2 后储藏室的结构布局及构建思路

后储藏室位于后盥洗室与结构框之间,其周围还有一些其它的结构及设备。后储藏室设计为框板结构,利用已有的结构面及其它设备壁面,再搭建自身框架和壁板,共同围成封闭储物空间。

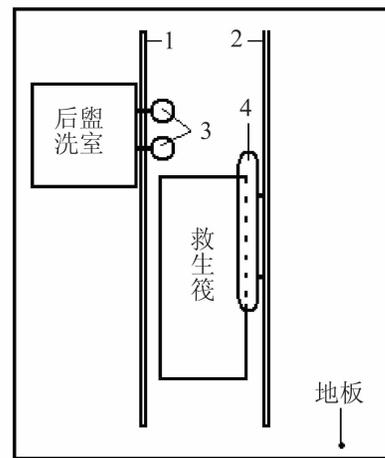
相对于一般只有自身壁板的封闭存储设备,后储藏室除了有自身的壁板外,还利用了已有的其它结构壁板,它们共同形成封闭的储存空间。

3.3 后储藏室中的物品存放

后储藏室为独立空间结构,且仅有一个独立空间,后储藏室的地板(飞机结构地板)、后盥洗室壁板、自身壁板在本例中都应当认为是这一独立空间的组成部分,用以固定、储存物品。



(a)侧视图



(b)俯视图

- 1. 客舱后隔板
- 2. 结构框
- 3. 氧气瓶
- 4. 乘务员衣帽等

图 3 后储藏室存放物品示意图

具体物品存储如下:(1)一套救生筏组件;(2)两个氧气瓶;(3)乘务员衣帽等小物品。

救生筏组件固定在后储藏室的地板上;两个氧气瓶安装在后盥洗室壁板上;两个衣帽钩安装在后储藏室后壁板上,每个衣帽钩通过螺钉固定在壁板上,乘务员衣帽等小物品可挂于此处。后储藏室中物品存放示意如图3所示。

4 后储藏室对适航条款的满足

4.1 后储藏室的载荷要求

CCAR25部对后储藏室的设计要求包括:CCAR25.301(a)载荷、CCAR25.303安全系数、CCAR25.305强度和变形、CCAR25.307结构符合性的证明、CCAR25.611可达性措施、CCAR25.625接头系数等通用性要求。

此外,除CCAR25.561应急着陆情况总则(b)的要求,在应急着陆情况下,飞机上的结构(包括其接头)应能承受各个方向上的极限惯性载荷。

后储藏室除需承受应急着陆时的极限载荷外,还应承受具体飞机上相应部位的动载荷及静载荷。因而实际设计载荷应综合考虑动载荷、静载荷及应急着陆载荷,应取这三种载荷包线内的最大值作为设计载荷。

后储藏室里存放的救生筏、氧气瓶质量较大,它们产生的惯性载荷较大,相应的后盥洗室壁板、结构地板(此例中这些壁板应认为是后盥洗室壁板的一部分,下同)在设计时要考虑这些惯性力;乘务员衣帽等小物品悬挂于后储藏室后壁板上,但其质量很小,在极限惯性载荷下产生的作用力也很小。因此后储藏室结构(包括接头)的设计比较容易满足以上通用性要求及应急着陆时的载荷要求。

4.2 后储藏室中存放物品的固定要求

CCAR25.787(a)和CCAR25.789(a)是对存放在后储藏室内部物品的固定要求。救生筏安装在地板上、氧气瓶安装在后盥洗室壁板上,它们的安装支架应能满足相关强度条款要求;且它们的固定结构、绑带在最大设计载荷下发生变形时也不能让固定物品撞击到后储藏室的其它壁板。

4.3 后储藏室的材料要求

后储藏室框架采用金属材料,而壁板应采用质轻的复合材料。此复合材料由于使用在客舱内部,应满足CCAR25.853(a)、(d)条款的要求。

25.853(a)条款是关于材料阻燃试验的。对于

壁板的制造材料,应对其按CCAR25部附录F第I部分《表明符合25.853条或25.855条的试验准则和程序》进行60s垂直燃烧试验。

25.853(d)条款是关于材料热释放率试验及烟密度试验的。对于壁板的制造材料,应对其按CCAR25部附录F第IV部分《测定热辐射下客舱材料热释放速率的试验方法》进行热释放率试验;同时对产生的烟雾按CCAR25部附录F第V部分《测定舱内材料发烟特性的试验方法》进行烟密度试验。

此外,根据一些民用飞机的设计要求,应对材料进行烟雾毒性试验。烟雾毒性试验也有一些试验标准,如HB7066《民机机舱内部非金属材料燃烧产生毒性气体的测定方法》。

根据这些要求,后储藏室材料可以选择满足上述要求的轻质复合材料。

4.4 后储藏室门锁闭的耐久性要求

CCAR25.787储存舱(b)中:如果用于客舱和机组舱中储存舱的上述措施是带锁闭的门,其设计必须考虑到服役中预期的磨损和性能下降。

后储藏室中存放有救生筏、氧气瓶和机组人员的衣物等小物品,因此后储藏室门需要经常打开,此门通过锁闭关闭。门上的锁闭根据适航条款的要求需要考虑服役中预期的磨损和性能下降。因此,门锁闭的使用寿命可等同于同一飞机上行李箱门锁闭或盥洗室门锁闭的使用寿命。考虑到门锁闭的磨损及可靠性,需采用双锁设计。

4.5 后储藏室上相关的标记标牌

CCAR25.787储存舱(a)、25.1541标记和标牌总则(a)、(b)和25.1561安全设备(c)规定了储存设备上需要张贴一些标记标牌,本例的后储藏室上张贴的标记标牌有:(1)“机组专用”,因该储藏室高度达到标准人体尺寸,因此为了避免有人误入后储藏室,用此标牌表明只供机组人员使用;(2)“地板限重×kg”,此标牌张贴于后储藏室门上,限定安装于地板上的救生筏等物品重量;(3)“挂钩限重”,此标牌张贴于后储藏室挂钩旁的壁板上,限制钩挂上物品的重量;(4)“救生筏存放”,此标牌张贴于后储藏室门上,标示应急设备救生筏的存放位置。

5 后储藏室适航验证规划

后储藏室的设计应满足第4节提到的强度、材料、
(下转第84页)

表 11 层次总排序结果

	技术水平	报价范围	项目经验	本土化程度	客服水平	加权总分
权值	0.419	0.171	0.216	0.045	0.089	1.000
供应商 A	0.581	0.089	0.669	0.162	0.164	0.425
供应商 B	0.110	0.324	0.243	0.087	0.297	0.184
供应商 C	0.309	0.587	0.088	0.750	0.539	0.331

借助应用案例,层次分析方法可以将商用飞机主制造商在选择供应商时面临各类复杂问题化为简单的权重进行计算,所得结果简单明确,容易为决策者了解和掌握,值得进一步推广应用。

参考文献:

[1] Thomas L. Saaty. The Analytic Hierarchy Process [M].

Mcgraw-Hill(Tx), 1980.

[2] 徐小莉. 浅谈供应商选择的策略和方法[J]. 经营管理者,四川成都经营管理者杂志编辑部,2011,18:260-260.

[3] 董明望. 基于层次分析法的供应商选择评价系统[J]. 武汉理工大学学报,2011,33(5):828-831.

[4] 姜启源. 数学模型[M]. 北京:高等教育出版社,2011.

[5] 施晓东. 浅谈供应商选择和管理企业生产经营中的作用[J]. 现代经济信息,2014(8).

(上接第 79 页)

功能、标记标牌等方面的要求。针对这些要求,具体的适航验证规划见表 1。

表 1 后储藏室相关适航条款符合性的验证方法

CCAR-25 条款	符合性验证方法	备注
301(a)	MC2	通过静力分析报告表明符合性
303	MC2	
305(a)(b)	MC2、MC4	通过静力分析报告、试验报告表明符合性
307(a)	MC2、MC4	
561(b)	MC2、MC4	通过设计报告和静力分析、试验报告表明符合性
561(c)	MC1、MC2、MC4	
625(a)	MC2	通过静力分析报告表明符合性
787(a)	MC1、MC2、MC7	通过设计报告,静力分析、试验报告,并进行机上检查表明符合性
787(b)	MC1、MC4、MC7	
789(a)	VMC2、MC4	通过静力分析、试验报告表明符合性
853(a)(d)	MC1、MC4	通过设计报告、防火试验报告表明符合性
1541(a)(b)	MC1、MC7	通过设计报告,并进行机上检查表明符合性
1561(c)	MC1、MC7	

备注:

MC1、MC2、MC4、MC7 指适航条款的验证方法;MC1-设计说明;MC2-分析和计算;MC4-试验室试验;MC7-机上检查。

5 结论

本文以某具体的民用飞机型号上的后储藏室为例,结合民航相关法律法规的要求,详细地阐述了后储藏室构建的要求及思路,阐述了后储藏室的适坠性设计要求及适航验证思路。后储藏室虽为某具体型号飞机上存储空间构建的特例,但其构建过程中考虑到的适坠性设计验证思路可为其它民用飞机型号上储存设备(隔间)的设计及适航验证提供一定的参考。

参考文献:

[1] 张维方. 民用飞机舱内装饰与设备的适坠性研究[J]. 民用飞机设计与研究,2009,1:5-9.

[2] 孙侠生. 民用飞机结构适坠性评估技术现状与发展趋势[J]. 结构强度研究,2006,3:1-7.

[3] 中国民用飞机航空局. CCAR-25-R3 中国民用航空规章第 25 部:运输类飞机适航标准[S]. 北京:中国民用航空局,2011.