

浅析新型标识在飞机外表耐气动冲刷性能的提升

吴彬

(东方航空技术有限公司 上海 200439)

摘要: 在民航飞行器的维护工作当中, 飞机外表的登机门以及服务客户的旅客们、货舱门等都出现了不同程度的标牌缺失情况, 既影响了飞机外表的美观, 又因为警示标识的缺失, 给飞机带来相关的安全隐患。在各类机型飞机上, 需要更换大量的纸质标牌, 而纸质标牌非常容易受到气流的侵蚀, 并且背胶非常难以祛除, 更换标牌的时间成本和经济成本都无可估量。本文针对于这种情况, 对于飞机外表标识的耐久度进行了研究和分析, 进一步验证了应用新型标识的可靠性。

关键词: 受力分析; 耐久度; 抗风蚀性; 粘附性; 数据收集; 研发价值

1 飞机标识标牌的概述简介

飞机上的标识作用各有不同, 有的标识提醒机上人员注意相关事项, 比如说在机上不能抽烟, 不能在飞行过程中按应急门按钮; 有的标识提醒空乘和飞行人员以及机务人员, 在操作过程中注意规范。如果标识出现了错误, 就会造成工作上的错误, 导致不可估量的损失和不可想象的后果。

本项目对波音 737 机型进行数据收集, 受引进机型的航材限制, 该机型外表标识大量使用纸质类标牌, 因其材料性质, 该标识容易被风侵蚀, 特别是飞机的迎风面附近区域, 维护耗费用大, 人力消耗成本高。纸质标识的耐久性差, 已经影响到了飞机的适航标准, 乃至影响航空公司的运营。

2 标识标牌的研究分析

2.1 对标识在高速气流中的受力分析

分析飞机各个部位安装的标牌所受气流的影响, 对安装的现有适航标牌进行记录。记录的内容包括: 机号、安装时间、检查时间、飞行小时数、标牌的位置, 并隔一段时间再进行记录数据及拍照。得出结果是飞机机头、登机门区域标牌受到的气流影响最大, 该区域的纸质标牌在每一个循环周期内受到强烈的风蚀, 有不同程度的破坏。勤务门区域所受气流影响较小, 所有标牌的风蚀程度都较轻, 但随着使用时间的推移, 标牌外表的字体逐渐由深变浅, 直至消失, 参见图 1。



图 1 安装的现有适航标牌

2.2 分析实验标识标牌的耐久度、外表涂层、防风蚀性等影响因素

通过分析标牌耐冲刷气流的方法来改进标识的工艺方法, 可提高标识的耐久度。纸质标牌防风蚀性能和耐久度差, 受机身外表的高温与高压作用, 难以去除残余破损, 需用大量使用化工品, 费时费力, 乃至影响到工作者的健康。引进的飞机标识采用高密度材料薄膜, 在抗风蚀性、防高温、防紫外线、防雨等方面性能有所改善。

调研发现, 采用合适的适航薄膜制作标牌, 其耐久性将有很大的提升。合适的防护涂层可以增加标识的耐磨性和抗侵蚀的能力。通过防护涂层和助粘剂在标牌上的使用, 可以极大提高标牌的使用寿命。经过实验, 特殊薄膜标牌的各项性能都优于纸质标牌和同类国产薄膜标牌, 耐久度和使用寿命大幅提升。

经过实验发现, 薄膜 3M 8673 可以用来替代纸质标牌, 优点如下:

耐磨性/耐擦性: 可对精加工的表面提供长期保护。

耐冲击: 在冲击力强的应用中维护表面的完整性。

耐穿刺: 对液体形成坚韧的屏障, 抵抗侵蚀。

柔顺性: 适应大多数曲面形状。

抗紫外线: 具有优秀的抗紫外线性能, 保护本体。

不易挥发的有机成分: 不释放易挥发的有机成分, 伤害小。

自制的薄膜标牌和前期实验得到的助粘剂、保护涂层可以一起使用, 能够取得良好的效果。后期薄膜标牌进入了实质性实验阶段, 实验结果显示, 自制的薄膜标牌各项性能都优于纸质标牌和同类国产薄膜标牌。

3 新标识标牌的的经济价值与潜在价值

3.1 新标识标牌的的经济价值

分析航材标识的领用记录, 标识的累计消耗费用很大。多数标识经常损坏, 更换的频率比较高, 维护较麻烦。而进口标牌价格昂贵, 价格是国产标牌的几倍、甚至十几倍。由此可见, 开发新型飞机标识标牌的的经济价值潜力巨大。

薄膜材料因适航限制需使用适航材料, 而国外的薄膜价格昂贵, 但相比国外整体标识, 自制标识的价格优势明显, 具有很高的自主研究和开发价值, 参见图 2。



图2 飞机自制标识标牌

以空客320静压孔标识为例,相同位置的外表标识进口产品的价格为1764元/张,自制标识的成本可通过降低生产材料成本批量生产,包含字体耗材和设备人工费用,成本总计约50元/张。

3.2 新标识标牌的潜力价值

由于飞机采购量日益增长,维护人员的人力资源短缺,工作量大幅提高,不间断疲劳工作易导致人为差错。近几年,民航业出现的人为差错连续不断。开展本研究,一是为了

降低资金成本,二是可以提高效率,减少重复劳动,降低了疲劳强度,可减少因疲劳而产生的人为差错,保障航空安全。

4 结语

本文针对民用航空飞行器的外表标识和标牌缺失、破损等情况,综合标识、标牌的受力情况、耐久度、防风蚀等性能因素,详细分析了利用新类型材料制作标识标牌的优势,提升飞机外表耐风、防雨冲刷标识、标牌的综合性能和使用寿命。此项目的制作工艺具有可观的经济价值,可降低民航飞机维护的人力物力成本。

参考文献:

- [1] 罗宇. 防腐蚀涂料涂装技术 [M]. 化学工业出版社, 2017.
- [2] 马尧瑶. 飞机结构连接部位的腐蚀行为 [M]. 化学工业出版社, 2017.
- [3] 毛剑. 水性防锈涂料的配方筛选及防锈性能研究 [J]. 上海涂料, 2017, 48 (5): 23-25.

(上接第130页)

计算参数:提升绞车静拉力135kN;钢丝绳规格 $6 \times 7S+FC-\Phi 30\text{mm}$,破断拉力589kN;钢丝绳重3.21kg/m;轨道斜长:1320米;轨道坡度 $\beta=20^\circ$;钢丝绳安全系数6.5;矿车轮与轨道摩擦系数 $f_1=0.02$;提升钢丝绳与轨道地滚摩擦系数 $f_2=0.25$;矿车自重 $G=0.6$ 吨;最大装载重量 $G_0=1.8$ 吨;

计算公式: $F=n(G+G_0)g(\sin\beta+f_1\cos\beta)$, n 为提升车数;由绞车和钢丝绳选型参数可知:

(1) 绞车额定牵引力为135kN,除去钢丝绳自重,钢丝绳连接处最大牵引力为: $F_1=135000-1320 \times 3.21 \times 9.8 \times (\sin 20^\circ + 0.25\cos 20^\circ) = 111\text{kN}$

(2) 钢丝绳的最大静拉力

根据:安全系数=钢丝绳破断拉力/实际最大静拉力可知:钢丝绳能承受的实际最大静拉力 $=589/6.5=90.6\text{kN}$

(3) 矿车的额定牵引力为58.8kN和90kN;

当矿车额定牵引力为58.8kN时,通过(1)(2)(3)可知:串车提升钢丝绳连接处允许的最大拉力为58.8kN。由 $58.8=n(0.6+1.8) \times 1000 \times 9.8 \times (\sin 20^\circ + 0.02\cos 20^\circ)$ 计算得矿车数量 $n=6$ 辆

当矿车额定牵引力为90kN时,通过(1)(2)(3)可知:串车提升钢丝绳连接处允许的最大拉力为90kN。由 $90=n(0.6+1.8) \times 1000 \times 9.8 \times (\sin 20^\circ + 0.02\cos 20^\circ)$ 计算得矿车数量 $n=10$ 辆

结论:在该斜巷将矿车和其连接件额定负载牵引力(拉力)由58.8kN提高至90kN时,斜巷串车提升理论上将提

高效率66.7%。但是根据矿区斜巷上下口和甩道车场布置及巷道、轨道状况,一般规定串车提升最大挂车数量为8辆,实际提升效率为33.3%。

3 结语

根据智能化矿井建设和煤矿减人提效发展需求,提高斜巷串车提升运输效率势在必行。虽然国家及行业相关规范、标准没有明确额定牵引力为90kN的矿车与连接装置的执行标准,但是根据重型平板车的制造、取证、使用经验,结合目前高强度材料应用和机械制造工艺的提升,可以将矿车与连接装置的额定牵引力提高至90kN。

矿车与连接装置的额定牵引提升至90kN,将大幅提高斜巷串车提升效率和安全系数,特别是在较大倾角斜巷内使用,提升效率幅度较为明显,至少可达33%,可以缓解甚至解决当前日益减少的辅助运输岗位人员与日趋下降的运输效率之间的矛盾,达到安全高效运输的目的。

参考文献:

- [1] 李振星,刘致秀. 浅谈煤矿井下辅助运输现状及发展趋势 [J]. 能源与节能, 2017.
- [2] 曹永乐,高亮亮. 矿井辅助运输的系统化技术与设备应用研究 [J]. 技术与市场, 2014.
- [3] 杨建威,袁俊山,孟祥峰. 防跳脱插销的设计与应用 [J]. 矿山机械, 2014.
- [4] 石琳,杨胜景. 煤矿副斜井提升设备设计计算 [J]. 科技创新与生产力, 2018.