

项目情况简介（省科技进步奖）

1、项目名称

新舟 60 系列飞机老龄化结构完整性保障技术

2、主要完成人

彭晓兵 张妮娜 孙缘 云双 乔春荣 潘超 陈鹏

3、提名单位

西安阎良国家航空高技术产业基地管委会

4、提名意见

对新舟 60 系列飞机老龄化结构完整性技术的研究，使民用飞机在达到设计服役目标中后期时，通过定期对疲劳和腐蚀累积损伤的检查、修理、评估和管理，保证机体结构的完整性，减小老龄化飞机广布疲劳损伤等灾难性事故的发生概率，使运营人在合适的时机及时检出结构损伤而不大量增加维修成本，对于保证民机全寿命周期（尤其是老龄机群）的运营安全有着显著意义。

因此，从技术的先进性和创新性、产品应用和客户反馈情况、应用效益证明来看，本项目技术先进，产生了巨大的社会影响和经济效益。符合陕西省科技进步奖提名条件，特提名 2020 年度陕西省科学技术进步奖三等奖及以上。

5、项目简介

（500 字以内）

通过对 FAA（美国联邦航空管理局）和 CAAC（中国民用航空管理局）民用老龄飞机初始适航和持续适航法规体系及框架的对比分析，明确了国内外适航规章对老龄飞机的具体要求；根据老龄飞机特点及设计批准书持有人（DAH）和国内运营人对老龄飞机开展工作的现状调研，确定了飞机老龄化结构完整性保障技术研究的重点要素和工作方向；提出了能够满足适航要求的民用飞机老龄化结构控制方案思路，通过对新舟 60 系列飞机运营中常见的疲劳、腐蚀和线路老化等损伤的修理检查和评估，掌握了飞机基本损伤情况和修理技术及质量控制现状；通过对外场使用和定检数据的可靠性分析和评估，洞悉了系统和结构件的故障出现规律和更换或修理周期；基于外场运营数据和全尺寸疲劳试验数据的广布疲劳损伤敏感结构筛选和分析评定结果，制定了防止广布疲劳损伤的 ISP（检查开始时刻）和 SMP（结构维修时刻）；最终形成高可靠性的老龄飞机控制方案，

有效保障国产老龄飞机的运营安全。

项目仿真计算方法和试验合理，技术资料完整，数据详实可信，疲劳关键改装结构及修理满足《中国民用航空规章》第 26 部最新版相关要求；老龄飞机的防止广布疲劳损伤要求满足 FAR25 部第 132 号修正案和 FAR26 部 C 分部的要求。

6、客观评价

(500 字以内)

项目为国内自行开展，具有自主知识产权，攻克了老龄化结构的广布疲劳损伤敏感结构筛选和广布疲劳损伤分析评定等重大技术难题，创建了符合适航要求的飞机老龄化结构完整性保障技术和方法体系。其主要创新点如下：

1. 针对新舟 60 系列飞机老龄化安全运行的迫切需求，依据飞机实际运营、监控和疲劳试验数据，采用系统工程理论方法，国内首次建立了新舟 60 系列飞机老龄化结构完整性保障技术和方法体系，可有效支撑相关的适航符合性验证工作。

2. 揭示了老龄飞机结构广布疲劳损伤产生的机理，首次提出了新舟 60 系列飞机老龄化广布疲劳损伤敏感结构筛选准则和定量评定要求，高效地实现了广布疲劳损伤敏感结构的准确定位；

3. 独创性的提出了针对不同数据源的广布疲劳损伤分析和评定方法，将研制、运营、监控和维修等多源数据与传统的广布疲劳损伤理论相融合，提高了广布疲劳损伤分析评定结果的置信度。

该项目技术难度大，复杂程度高，取得了多项技术创新和突破，核心关键技术自主可控；已成功应用于新舟 60 系列和运-7 飞机，工程应用成效显著，整体技术达到国内领先水平。本项目成果具有广泛的应用前景、显著的技术推广价值和社会经济效益。

7、应用情况

(200 字以内)

项目研究成果不仅成功应用于运-7 飞机老龄化结构完整性保障，而且也成功应用于国产新舟 60 和新舟 600 系列飞机。项目成果具有显著的技术推广价值和社会经济效益，推广后可应用于其它民用和军用运输类飞机，也可剪裁后用于以运输类飞机为平台的其它飞机型号的研制和保障工作。

主要应用单位情况如下表:

主要应用单位情况表					
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模(MW)	应用起止时间	单位联系人/电话
1	中航西飞民用飞机有限责任公司/西安飞机工业(集团)有限责任公司	新舟 60 系列飞机老化结构完整性保障技术	新舟 60 系列飞机	2017 年 1 月-2020 年 12 月	密雅荣/029-89081802
2	凌云科技集团有限责任公司	新舟 60 系列飞机老化结构完整性保障技术	运-7 系列飞机	2017 年 1 月-2020 年 12 月	刘吉/15827024769
3	幸福航空有限责任公司	新舟 60 系列飞机老化结构完整性保障技术	新舟 60 系列飞机	2017 年 1 月-2020 年 12 月	黎加艳/18702251154

8、主要知识产权和标准规范

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	实用新型	一种机身壁板疲劳试验夹具	中国	ZL 2017 2028976 5.0	2017.03.23	证书号第 6648981 号	西安飞机工业(集团)有限责任公司	云双、陈鹏
2	实用新型	一种应变片粘贴工具	中国	ZL 2019 2181805 5.8	2019.10.25	证书号第 1120694 6 号	中航西飞民用飞机有限责任公司	陈鹏、云双、胡碧阳、张妮娜等

论文专著

序号	论文名称	刊物名称	年卷页码	发表时间	作者
1	廉颇老矣，尚能饭否——浅议“老龄飞机”的安全性和使用管理	《适航与维修》	2015年第2期-06页	2015年2月	潘超
2	民用飞机机身蒙皮修理的广布疲劳损伤试验研究与有限元分析	《航空工程进展》	2015年第01期-59页	2015.03	隋立军
3	机身蒙皮孔边裂纹修理的损伤容限评定	《航空科学技术》	2016年27卷第7期-21页	2016.07	云双
4	基于损伤力学的复杂航空构件疲劳寿命预估	《应用力学学报》	2020年37卷第3期-1007页	2020.06	赵玺

9、主要完成人情况

排序	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	彭晓兵	/	研高	中航西飞民用飞机有限责任公司	中航西飞民用飞机有限责任公司	负责老龄化结构完整性保障技术和方法体系的规划、技术原理的确定、技术研究工作的实施、结构广布疲劳损伤敏感结构筛选
2	张妮娜	/	研高	中航西飞民用飞机有限责任公司	中航西飞民用飞机有限责任公司	负责适航规章的研究、典型结构损伤修理试验验证、广布疲劳损伤敏感结构筛选准则的确定
3	孙缘	/	工程师	中航西飞民用飞机有限责任公司	中航西飞民用飞机有限责任公司	负责广布疲劳损伤评定方法和策略的研究及在新舟60系列飞机上的实施
4	云双	/	工程师	中航西飞民用飞机有限责任公司	中航西飞民用飞机有限责任公司	负责国内外技术资料的收集和场外飞机修理的检查和评估
5	乔春荣	总设计师	研高	中航西飞民用飞机有限责任公司	中航西飞民用飞机有限责任公司	负责技术研究方案的确定
6	潘超	副处长	研高	中国民用航空总局	中航西飞民用飞机有限责任公司	负责持续适航的研究和技术研究方向确定

7	陈鹏	/	工程师	中航西飞民用飞机有限责任公司	中航西飞民用飞机有限责任公司	负责结构修理方法的研究和控制方案的制定

10、主要完成单位及创新推广贡献

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	中航西飞民用飞机有限责任公司	针对新舟 60 系列飞机老龄化安全运行的迫切需求，依据飞机实际运营，监控和全尺寸疲劳试验数据，采用系统工程理论方法，国内首次建立了新舟 60 系列飞机老龄化结构完整性保障技术和方法体系，使运营人在合适的时机及时检出结构损伤而不大量增加维修成本，对于保证飞机全寿命周期（尤其是老龄机群）的运营安全有着显著意义。

11、完成人合作关系说明

（200 字以内）

在项目完成过程中，第一完成人负责项目的总体规划和技术关键点的攻关及工作分工，其余完成人分工合作，齐心协力突破了项目中的技术难点，共同形成了新舟 60 系列飞机老龄化结构完整性保障技术和方法体系。