

公开

2026 年度拟提名陕西省科学技术奖项目公示内容

一、项目名称

大型运输机多乘员综合生命保障关键技术及应用

二、提名者及提名意见

提名者：中共陕西省委军民融合发展委员会办公室

该项成果针对大型军用运输机在作战、训练、救灾、海外任务随行保障等一系列多任务复杂场景下多乘员生命保障需求，突破复杂环境长航时飞行多乘员保障技术、多任务构型多乘员供氧技术、多模式多乘员应急救生技术，解决了运-20 飞机乘员生命保障、应急高效、安全舒适等方面的重点难题，形成多项创新成果，为运-20 飞机的研制成功、列装部队做出了突出贡献，应用推广前景广阔。

该项成果申报材料属实，主要完成单位和完成人排序已协调一致，无异议。

提名该项目为陕西省科技进步奖三等奖。

三、项目简介

运-20 飞机是我国空军实施“空天一体、攻防兼备”战略转型的关键核心装备,而人是武器装备发挥作战效能的最关键因素。运-20 飞机运载机组及乘员近 300 名，需在全域、全天候复杂任务场景下为乘员提供综合生命保障，但也面临相比战斗机、轰炸机弹射救生与生命保障，我国大型运输机多乘员生命保障标准规范短缺以及三大难题：一是极端环境多乘员多模式快速安全离机问题。需解决极端条件机组空中弃机跳伞逃生问题，机组撤离时间 45s，跳伞速度包线：250km/h~600km/h；紧急迫降到水上时，吃水线高、易倾斜情况下，机组人员撤离时间不大于 60s，乘员不大于 180s。二是多任务构型长时间大容量复杂管网安全供氧问题。在伞兵、单双层武装士兵、伤员等任务构型下，座舱失密且不能下降到供氧安全高度（高原、战区）时，所有乘员都能获得持续、快速、均匀的氧气供给，5s 为机组供氧，10s 为乘员供氧。还需解决供氧时间不低于 2h 氧气消耗大的问题，各供氧点流量波动不超过 10%。三是复杂环境长航时飞行多乘员安全与舒适问题。运-20 具有作战、训练、救灾、海外任务等各种复杂任务场景，需保证长航时飞行座舱的舒适，研制的飞行员电动座椅，压力供水/真空废水达到民机水平，且满足军用运输机严酷的使用环境。

本项目结合运-20 飞机关键技术攻关、国防科工局数字化工程二期、工业和信息化部民用飞机坠撞后客舱安全保障技术研究等项目，在研究过程中吸收了国

外最新技术进展，创新研究和独特设计，形成了从多乘员飞行安全保障，紧急情况下多乘员生命安全，到飞机坠撞后多乘员安全保障的一系列航空标准、一批发明专利、多篇专著和高质量论文，国内首次建立了大型运输机多乘员生命保障标准规范体系，对我国大型运输机多乘员全空域方位、全飞行状态、全乘员综合生命保障研制提供了支撑依据和技术指导。主要创新成果如下：

1) 丰富多模式多乘员应急救生理念、方法。发明应急出口聚能切割装置，首创空中跳伞反馈先进技术，确保了空中跳伞、水上迫降和地面迫降三种救生模式下，机组与 300 名乘员的快速安全离机。

2) 突破基于多任务构型多乘员安全供氧技术。发明氧气源安全控制、多分支路均匀流量分配技术，研发了多任务构型多乘员电子自动调节高空应急供氧系统，解决了大规模复杂管网流量波动大、重量大、消耗大的难题，满足 300 名乘员快速应急生命保障需求。

3) 提出复杂环境长航时飞行多乘员重点保障设计方法。发明带有救生伞的电动机组座椅、水废水系统控制等技术，解决了长航时飞行员乘坐舒适性，提高了飞行安全性。

本项目授权发明专利 22 项，其它知识产权 66 项。

本项目已成功应用于运-20 飞机，复杂环境长航时飞行多乘员保障、多任务构型多乘员供氧、多模式多乘员应急救生等关键技术经评估、分析后仍适用于运-20 系列飞机和衍生型号，MA700、EA 飞机，也可在未来轰炸机和运输机、C919 飞机国产化等型号中改进应用。

四、客观评价

1. 科技成果鉴定意见

中国航空学会 2024 年 12 月 19 日在海南陵水召开的“大型运输机多乘员综合生命保障关键技术及应用”科技成果鉴定会上，以卢春房院士为组长、邹汝平院士为副组长的鉴定委员会认为：本项目针对大型军用运输机在作战、训练、救灾、海外任务随行保障等一系列多任务复杂场景下多乘员生命保障需求，突破复杂环境长航时飞行多乘员保障技术、多任务构型多乘员供氧技术、多模式多乘员应急救生技术，解决了运 20 飞机乘员生命保障、应急高效、安全舒适等方面的重点难题，形成多项创新成果，应用推广前景广阔。

2. 应用证明评价意见

多乘员综合生命保障关键技术及应用项目属于航空生命保障/救生领域，为确保大型运输机面临战略运输、战术投送、作战训练、疫情防控、抗震救灾、海外撤侨与援助等国家特派任务随行运输保障安全，面临多状态、多任务、多构型、多乘员、多模态、多威胁的复杂环境影响与干扰，创新了多任务场景多乘员综合

生命保障方法，突破了复杂环境长航时飞行多乘员保障技术，发展了基于多任务构型多乘员安全供氧技术，丰富了多模式多乘员应急救援理念、方法。多乘员综合生命保障关键技术及应用项目在运-20 飞机复杂环境长航时飞行保障、座舱失密条件下安全供氧、紧急需要弃机情况下应急救援等场景下的应用，增大了机组及乘员的飞行舒适性和安全性，对提高部队战斗力，增强部队使用装备的信心，具有重大的军事意义。本项目的成功应用，开创了飞机机身金属结构聚能类火工品、多乘员电子氧气调节、压力供水/真空废水等技术在国产运输机上的首次应用，催生了 10 人救生船、46 人救生船、真空泵、真空马桶、机组座椅、盥洗室和厨房等设备广大的市场需求，提高了国产化研制能力，满足了大型运输机的配套要求，使得大型运输机多乘员综合生命保障具有较高的安全性、可靠性水平，具有重大的社会效益。

3. 客户评价意见

2016 年 1 月，中国飞行试验研究院在运-20 飞机技术鉴定试飞报告第一册中对氧气、救生系统和水废水/生活设施试飞结论：一是机组人员能够在 5s 内完成单手佩戴快戴式氧气面罩，拿取方便、舒适性可接受；戴上快戴式氧气面罩能够完成正常通信联络任务，通话清晰；氧源显示画面易于进入，能够迅速判断每个氧源的可用氧量。二是飞机应急出口地面开启功能正常，机组个人救生装备满足地面使用要求。三是清水系统、废水系统和生活设施功能正常，满足使用要求。

五、应用情况

本项目已成功应用于运-20、空警-2000 飞机。复杂环境长航时飞行多乘员保障、多任务构型多乘员供氧、多模式多乘员应急救援等关键技术经评估、分析后仍适用于运-20 系列飞机和衍生型号，MA700、EA 飞机，也可在未来轰炸机和运输机、C919 飞机国产化等型号中改进应用。本项目的研究成果，使国内大型运输机多乘员综合生命保障在需求分析、方案论证及设计、仿真分析及验证能力等方面显著提高，实现了国内同类技术水平的跨越式发展。

大型运输机综合生命保障技术直接催生了广泛的国内市场需求，10 人救生船、46 人救生船、真空马桶、机组座椅、盥洗室和厨房等设备在民航适航要求、专用技术标准规定及国军标等不同体系下得到充分验证，国产化研制能力进一步提升，为配套国内其它军民飞机型号提供了技术储备及重要支撑。

六、主要知识产权和标准规范等目录

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.	航空标准	军用运输机救生系统设计要求	中国	HB 20407-2018	2018-01-18	国家国防科技工业局	中国航空工业集团公司 西安飞机设计研究所	关焕文、宋文娟、杨静等
2.	发明专利	一种氧源控制方法	中国	ZL201610585446.4	2019-3-8	3282090	中国航空工业集团公司 西安飞机设计研究所	周慧红、王莉、陈哲
3.	发明专利	一种氧源压力修正显示方法	中国	ZL201410605408.1	2018-12-14	3182252	中国航空工业集团公司 西安飞机设计研究所	王莉、周慧红、闫海兵等
4.	发明专利	一种救生船抛放系统的自适应转接装置	中国	ZL201410605730.4	2014-10-31	2676874	中国航空工业集团公司 西安飞机设计研究所	杨静、封文春、宋文娟
5.	发明专利	一种飞机清水和废水系统的控制装置	中国	ZL201610373981.3	2018-11-13	3147228	中国航空工业集团公司 西安飞机设计研究所	陈志东、王磊、陈勇等
6.	发明专利	一种飞机气瓶航向安装结构	中国	ZL201410607200.3	2018-07-06	2992690	中国航空工业集团公司 西安飞机设计研究所	李国栋、窦田天、王莉
7.	发明专利	一种应急出口聚能切割方法	中国	ZL201510511987.8	2017-11-21	2707244	中国航空工业集团公司 西安飞机设计研究所	关焕文、宋文娟、张絮
8.	核心期刊论文	Physical Body Impact after High Altitude Bail-out	中国	无	2010-05-05	航空学报英文版	航空学报英文版	陈晓鹏、关焕文、钟诚文等
9.	核心期刊论文	大型运输机乘员连续供氧呼吸模型及试验分析	中国	无	2018-06-05	航空学报	航空学报	封文春、朱永峰
10.	核心期刊论文	聚能爆破切割清理弹射通道技术	中国	无	2012-09-13	航空学报	航空学报	关焕文、封文春、朱永峰等

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
关焕文	1	无	研究员	中国航空工业集团西安飞机设计研究所	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	项目负责人，负责项目实施和组织关键技术攻关。 在创新点 1、2 做出如下贡献： 1、发布军用运输机救生系统设计要求航空标准； 2、发明一种空中跳伞信息反馈方法； 3、发明应急出口聚能切割装置。
朱永峰	2	副总师	研究员	中国航空工业集团西安飞机设计研究所	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	型号副总师，负责技术方案制定，提出关键技术攻关方案。 在创新点 1、2 做出如下贡献： 1、发明一种空中跳伞信息反馈方法； 2、建立乘员连续供氧呼吸模型。
李国栋	3	副所长	研究员	中国航空工业集团西安飞机设计研究所	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	副所长，负责项目实施和计划管理。 在创新点 1、2 做出如下贡献： 1、发明一种飞机气瓶航向安装结构； 2、完成聚能切割关键技术攻关。
封文春	4	无	研究员	中国航空工业集团西安飞机设计研究所	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	在创新点 1、2 做出如下贡献： 1、研制救生船抛放系统； 2、完成应急撤离仿真关键技术研究； 3、完成氧气着火机理研究。
陈勇	5	无	高级工程师	中国航空工业集团西安飞机设计研究所	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	在创新点 3 做出如下贡献： 1、发明一种飞机清水和废水系统的控制装置； 2、发明飞机机载污水排放系统及污水排放方法。
陈志东	6	无	高级工程师	中国航空工业集团西安飞机设计研究所	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	在创新点 3 做出如下贡献： 1、发明一种飞机清水和废水系统的控制装置； 2、发明一种用于飞机供水系统的增压装置； 3、发明飞机机载污水排放系统及污水排放方法。
王莉	7	无	高级工程师	中国航空工业集团西安飞机设计研究所	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	在创新点 2 做出如下贡献： 1、发明一种氧源控制方法； 2、发明一种氧源压力修正方法； 3、发明一种飞机气瓶航向安装结构。

八、主要完成单位及创新推广贡献

单位	排名	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献(限 600 字)
中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	1	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所是运-20 飞机总设计师单位，对该项目提供了人力资源、技术、经费、设备、配套设施、管理等全方位保障和支持，确保了项目有序推进和最终成功。主要在创新点 1，解决了非定常、大流场空中跳伞仿真问题，国内首次将原胞自动机模型应用于大型运输机应急撤离仿真，有效支撑大型运输机机组及 300 名乘员应急撤离方案，并完成空中跳伞、地面迫降和水上迫降三种救生模式下的快速离机和安全性验证。在创新点 2，解决了不同任务构型不同乘员位置，庞大复杂管网流量精确控制，减轻了飞机重量，并通过了实验室高空模拟舱验证和空军特色医学中心生理鉴定验证。在创新点 3，解决了带有救生伞、伞氧的机组电动座椅长航时飞行员乘坐舒适性问题，对缓解飞行员疲劳，提高飞行安全具有重要作用。作为陕西省飞行器环境控制重点实验室的依托单位，研究院联合实验室，尤其在推动关键技术攻关、组织技术协作、有序开展试验、鼓励理论和技术创新、发表学术成果等方面，发挥了不可替代的作用。推广应用方面，起到了引领作用，该项目成果不仅按计划在运 20 飞机及衍生型号研制中得到全面应用，在国内首次研制的 10 人救生船、46 人救生船、真空泵、真空马桶、电动机组座椅、盥洗室和厨房等以型号需求为牵引，经过适应性改进，逐步在 MA700、C919 国产化等国内其余型号研制中推广应用，给国内相关配套产业链带来很大的经济效益。所有这些，对于推动大飞机综合生命保障领域的技术进步和航空事业发展，都具有非常积极的作用和贡献。

九、完成人合作关系说明

关焕文、朱永峰联合完成了空中跳伞信息反馈、应急撤离仿真、聚能切割等关键技术研究，并完成空中跳伞、地面迫降和水上迫降三种救生模式下的快速离机和安全性验证。

关焕文、李国栋联合完成了供氧仿真、应急撤离仿真等关键技术研究。

关焕文、封文春联合完成了应急撤离仿真、供氧仿真、聚能切割等关键技术研究，并完成应急撤离试验验证。

李国栋、王莉联合完成了氧气源安全控制、多分支路均匀流量分配等关键技术研究，研发了多任务构型多乘员电子自动调节高空应急供氧系统，并完成实验

室高空模拟舱验证和空军特色医学中心生理鉴定验证。

陈勇、陈志东联合完成了复杂环境长航时飞行多乘员重点保障关键技术研究，并研发了具有耐受军用运输机复杂环境的真空废水系统。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	论文合著	关焕文/1 朱永峰/2	2008.10	2018.01	Simulation methodology for aircraft escape system	Simulation methodology for aircraft escape system
2	共同知识产权	关焕文/1 朱永峰/2	2008.10	2012.12	一种空中跳伞信息反馈方法	一种空中跳伞信息反馈方法
3	论文合著	关焕文/1 李国栋/3	2008.10	2022.10	Study on the Influence of Explosion Impact on Pilots in Ejection	Study on the Influence of Explosion Impact on Pilots in Ejection
4	论文合著	关焕文/1 封文春/4	2008.10	2012.12	聚能爆破切割清理弹射通道技术	聚能爆破切割清理弹射通道技术
5	共同知识产权	李国栋/3 王莉/7	2008.10	2022.10	一种飞机气瓶航向安装结构	一种飞机气瓶航向安装结构
6	共同知识产权	陈勇/5 陈志东/6	2008.10	2022.10	一种飞机清水和废水系统的控制装置	一种飞机清水和废水系统的控制装置
7	共同知识产权	陈勇/5 陈志东/6	2012.8	2022.10	飞机机载污水排放系统及污水排放方法	飞机机载污水排放系统及污水排放方法