2024年度陕西省科学技术奖项目提名公示（1）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | | | | **新一代数字集群通信系统及产业化应用** | | | | | | | | |
| **项目简介** | | | | | | | | | | | | |
| 1. **任务来源**   本项目由陕西烽火实业有限公司自主立项，项目编号：FHSY-JQ2018-00002；  项目名称：新一代数字集群通信系统及产业化应用；  产品鉴定试验完成时间：2020年01月；  产品鉴定试验单位：中国电子科技集团公司第二十研究所校准/检测实验室；  项目鉴定时间：2020年12月；  项目鉴定单位：陕西烽火电子股份有限公司。   1. **应用领域和技术原理**    1. **应用领域**   本项目应用于我国公安、人防、武警、渔政、森林防火，景区监控、戈壁沙漠地质勘探、山洪暴发、海洋救灾、反恐应急景区等国民经济各个部门。同时，项目已取得出口立项批复，可以出口国外，目前已出口老挝和非洲某国。   * 1. **技术原理**   该项目包含集群系统（8款集群设备）和与集群系统互联的智能频谱感知系统等两大部分。集群系统包含手持台、车载台、转信台、背负式基站、车载基站、固定基站、区域交换设备、调度台等。智能频谱感知系统包含固定式频谱感知设备、通信卫星网络、移动便携式智能频谱感知模块（包含中继天线及中继模块），具有控制卫星功能的分布式关口站等组成。  集群系统基站侧采用固定式智能频谱感知系统，终端侧采用移动便携式智能频谱感知模块或集群融合终端（采用天通卫星则为融合终端）。系统总体网络架构图如下图1所示。  本项目提出了基于频谱感知的新一代数字集群通信系统网络架构和系统空中接口。本项目承载二种通信模式，其一：所有集群终端（包含车载台、手持台）在数字集群网络覆盖区域内或通过转信台中继仍旧在覆盖区域，则按照原网络规范进行全业务通信；其二：在发生突发事件或自然灾害时，事发现场往往出现基站毁坏或终端不在集群网络覆盖范围内的情况，救援人员到达后无法进行通信也无法联系指挥中心，造成通信中断，为救援任务带来巨大困难。本项目通过在基站侧和终端侧的智能频谱感知系统和卫星链路，快速搭建集群终端—卫星---集群基站的双向通信通路，达到广域覆盖的全业务通信能力。  系统终端侧卫星通道工作原理：在应急通信现场，当集群终端检测不到集群网络，则按照终端需入卫星网的配置信息，自动发射灵活多载波与单载波兼容调制全业务信号，智能频谱感知模块感知到集群终端的信号后，采用射频直接转发模式发送信号到高通量卫星，按照高通量卫星关口站分配的资源，高通量卫星转发该信息到已获取高通量卫星资源的集群基站，集群基站接收到相应信号后解码接入集群网络进行处理。集群基站按照需入卫星网的配置信息，发射信号到智能频谱感知系统，利用射频转发机制发送到高通量卫星，依据关口站分配的资源自动转发信号到指定卫星波束区域的智能频谱感知模块，该模块接收到高通量卫星的信号后进行射频转发，发送至集群终端，集群终端收到该信息后进行解码和相关处理。在本项目的整个系统中发射和接收的信号包含注册信息、鉴权信息、其他通信业务信息。  本项目通过通信卫星和现有集群网络资源的有效整合，实现了面向指挥、调度、通信联络为目的数字集群系统的广域覆盖和网络动态接入，满足现代应急通信全天候、全地域、无缝连接的通信保障要求，达到了广域覆盖、实时能通、可靠传输、远程控制、业务多样、安全稳定、现场有效处置的目标。  **新一代数字集群通信系统**  图1 系统总体网络架构图   1. **产品技术水平**   该项目是国内首家基于集群通信和高通量卫星通信，满足广域覆盖的数字集群通信系统，首次制定并验证了天地一体化集群系统中集群终端-卫星-集群基站间空中应用接口规范和系统架构。本项目技术是现有地面集群通信技术的重要升级，通过融合集群通信和卫星通信信息网络技术，首次提出基于频谱感知和卫星通信的新一代数字集群通信系统技术，解决了传统的地面集群网络通信覆盖范围受限、易受自然灾害影响等技术难题，大幅提高了数字集群通信可靠性和应急效能。通过相关知识产权、查新报告、成果评价，用户评价，该项目系统技术总体达到国际先进水平。   1. **项目简介**   尽管运营商网络如4G和5G等提供了高速数据传输和广泛的覆盖，但在需要高度可靠、实时性强、安全性高以及专业化功能的特定行业和应用场景中，数字集群通信系统具有无可取代的优势。现有数字集群系统虽然已广泛应用于各类专网，但是业务能力限制于语音和低速率数据，应用区域受限于基站覆盖范围，无法实现业务类型升级和灵活的机动应用。  本项目在保持现有数字集群通信系统高可靠性与容量保障的前提下，创新性地设计了基于奈奎斯特准则的灵活多载波与单载波兼容调制技术，有效解决了传输速率与基站覆盖半径、频谱效率与单、多载波网络共存使用的矛盾。升级到中等传输速率，使得本项目具备支持高质量图片和低速视频传输的能力，基站覆盖区域半径扩大和增强，同时实现了地对空长距离覆盖，而且频率资源占用少于其他无线技术，具有业务增强与覆盖性能兼顾的物理层关键技术优势。创新性地设计了基于变换光学技术的卫星多频段微透镜阵列天线技术，在此基础上通过高通量卫星融合云端运营商用户识别码的智能接入技术，完成了以智能高通量卫星与数据网络融合的中继传输和广域覆盖的全域数字集群网络。创新性地实现了高效非基站依赖的数字集群通信业务，极大提高了集群系统的实用性和跨区域覆盖。  本项目的相关产品和技术已成功应用到国内公安、人防、部队、渔政等部门并出口老挝和中东某国、非洲某国等国家，近三年实现销售收入达二亿元，创汇1280万美元，具有良好的经济和社会效益。  中国科学技术协会主管的中国高科技产业化研究会科技成果评价“转发延时能力”达到国际先进水平。项目获得陕西电子信息集团有限公司科技进步奖一等奖。  **2）主要技术内容**  **（1）业务增强与跨域覆盖性能兼顾的物理层关键技术**  现有数字集群系统功能是语音和数据业务，属于低速数据专网概念。由于其不可替代的优势，在突发事件处置中仍占具主导地位。为了进一步提高和发挥专网指挥调度的优势 本项目对支持高质量图片和低速视频传输进行了重点攻关和创新。首先解决了系统低速率传输到中等速率的升级，达到业务增强的目的；同时结合系统的固有特性，通过采用先进的调制技术接入高通量卫星，解决了跨域通信的难题，从而使边远地区或无基站覆盖地区能够实时与指挥中心建立可靠有效地通信桥梁，达到高质量图片和低速视频传输、基站覆盖增强，以及对空长距离覆盖的能力，而且兼容低速率业务。综合该物理层技术的设计要求非常苛刻，且无成熟技术可以借鉴。经过多年研究，设计了基于奈奎斯特准则的灵活多载波调制技术，实现了业务增强、广覆盖、频谱效率和网络共存使用的需求。  **（2）高可靠通信与系统容量保障的广域数字集群接入技术**  数字集群系统是集调度、数传、电话业务的综合无线通信平台，专网通信优势明显。由于现有数字集群系统的通信保障完全依赖集群基站的覆盖范围和基站建设，当终端远离基站脱网、处于偏远地区无基站覆盖以及所处基站损毁，都无法将有效的信息传输到指挥中心，这是抗灾救灾和执行重大任务中必须解决的难题。本项目通过使用高效云端运营商用户识别码的技术融合智能高通量卫星实现了高可靠性的全域覆盖，达到了高可靠通信和系统容量保障的目的。  **（3）智能高通量卫星与数据网络融合中继技术**  数字集群系统特别适合专业无线通信等指挥调度实时性高的场合，但其依赖于交换中心-基站-终端的体系架构，超出基站覆盖范围，则优势不在，甚至不及公网系统。本项目融合公网数据网络和高通量卫星中继技术，当终端检测不到基站信号时，自动接入中继，中继根据重要性及网络情况，自动选择基于公网或卫星网络将终端业务回传至指挥中心，实现高效非基站依赖的业务应用，提高了集群系统的实用性和跨区域覆盖。  **3）授权专利**  本项目研究成果获得授权国家发明专利12项，实用新型专利2项。  **4）主要经济指标**  本项目主要技术经济指标满足数字集群通信系统通用要求，覆盖范围不受限制。  **5）经济效益和社会效益**  本项目相关产品和技术已成功应用到国内公安、人防、部队、渔政等部门并出口老挝和中东某国、非洲某国，为国民经济建设和国防建设提供了有效的通信保障手段，在高通量卫星、服务商网络与数字集群通信系统有机融合和推广应用方面发挥了重要作用，推动了无线通信领域广域覆盖技术的进步，项目成果已进行批量生产，在国内外取得了广泛应用，近三年实现销售收入达二亿元，创汇1280万美元，具有良好的经济和社会效益。 | | | | | | | | | | | | |
| **提名单位：陕西电子信息集团有限公司** | | | | | | | | | | | | |
| **提名意见** | | | | | | | | | | | | |
| 我单位认真阅读了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关内容符合省科学技术进步奖的提名要求。  该项目创新性地采用了基于奈奎斯特准则的灵活多载波与单载波兼容调制技术，基于变换光学技术的卫星多频段微透镜阵列天线技术，高通量卫星融合云端运营商用户识别码的智能接入技术，有效解决了地面数字集群系统传输速率、基站覆盖半径、频谱效率与单、多载波网络共存使用的矛盾。在保持地面数字集群系统高可靠性与容量保障的前提下，升级到中等传输速率，使得本项目具备支持高质量图片和低速视频传输的能力，基站覆盖区域半径扩大和增强，同时实现了地对空长距离覆盖，具有业务增强与覆盖性能兼顾的物理层关键技术优势。实现了可靠性与容量保障的全域数字集群网络，高效非基站依赖的业务使用，解决了地面数字集群通信系统的实用性，广域延伸和跨区域覆盖。项目形成了多项关键技术成果，取得了重大技术突破。研究成果获国家发明专利12项，实用新型专利2项。项目成果已批量生产，近三年实现销售收入达二亿元，创汇1280万美元，经济和社会效益显著。  提名该项目为2024年度陕西省科技技术进步奖二等奖。 | | | | | | | | | | | | |
| **客观评价** | | | | | | | | | | | | |
| 本项目先后实现了窄带数字集群系统与LTE宽带数字集群系统的宽窄带融合，北斗短数据业务的融合，5G公网和有线接入的互联互通，系统已具备多种地面通信网间互联互通以及与北斗卫星短数据业务通信的能力。为了进一步提升系统广域覆盖和通信技术水平，首家将卫星通信与数字集群通信进行有机结合，从终端侧和系统侧分别采用不同的实现方法和相关专利技术，针对性地对现有设备进行升级和改造，创新性地使数字集群通信全业务（语音、数据、图像）功能可靠且有效地接入卫星通信系统中，并通过高通量卫星，使不在基站覆盖范围内的数字集群移动终端通过卫星链路，达到接入数字集群基站的能力，实现了数字集群通信系统的广域覆盖，形成了新一代数字集群通信系统并取得广泛应用。  1、通过科技查新说明本项目具有创新性  本项目技术经陕西省科学技术情报研究院科技查新机构对“基于多信道接收的窄带数字集群通信系统及关键技术”进行科技查新，结论为“相关文献分别涉及查新项目所述技术内容，但未见明确述及综合上述技术特点的多信道接收窄带数字集群通信系统研究”。从而为本项目的技术创新点的国内外新颖性，创新性提供了证明  2、科技成果评价  （1）取得由中国科学技术协会主管的中国高科技产业化研究会科技成果评价，评价结论为“项目研发的多通道实时转发技术，在降低中转台的转发延时方面达到国际先进水平”，。  （2）鉴于该系统技术先进、效果显著、所取得的知识产权成果突出，本项目获得陕西电子信息集团有限公司科技进步奖一等奖。  （3）关联项目“面向应急通信的综合通信融合技术”（项目编号：2021ZDLGY04-04）已列入陕西省重点研发计划重点产业创新链项目。  （4）本项目通过了陕西烽火电子股份有限公司的技术鉴定，并给出了鉴定意见。  3、用户验收意见  （1）北方信息控制研究院集团有限公司与陕西烽火实业有限公司签订了“老挝丰沙里平安城市”项目合同，并取得实际应用。2022年12月针对本项目，北方信息控制研究院集团有限公司给出验收意见为：“乙方提供的《宽窄带数字集群系统及产品》，经甲乙双方授权代表于2022年12月10日在老挝丰沙里平安城市项目现场共同参与验收，验收通过并完成对外交付”。  （2）呼和浩特市人民防空办公室“超短波数字集群调度系统验收意见”中“系统已经过1个月试运行，运行稳定。专家组同意该项目通过验收”。  （3）巴彦淖尔市人防指挥保障中心合同证明该项目整体已取得应用的证明。  4、第三方技术检测  本项目部分产品在中国电子科技集团公司第二十研究所进行了环境鉴定试验，并通过测试，符合相关标准规定，指标满足要求。  5、项目出口批复意见及出口批文  作为以产品出口为主的企业，发展中国家和地区对本项目的数字集群通信系统广域覆盖需求更为迫切。为了使本项目及时推广到国外，该项目先后通过了出口立项知识产权审查和出口立项体制审查并取得出口立项批复。 | | | | | | | | | | | | |
| **应用情况** | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | | 应用单位名称 | | | | 应用起始时间 | | 应用截止时间 | | 应用单位联系人 | | 联系电话 |
| 1 | | 广东德士嘉通讯系统有限公司 | | | | 2019.08 | | 2022.08 | | 杨妮妮 | | 020-39993010 |
| 2 | | 迈格康（深圳）科技有限公司 | | | | 2020.10 | | 2022.04 | | 蔡杰海 | | 400-9298-520 |
| 3 | | 上海三吉电子工程有限公司 | | | | 2021.08 | | 2021.12 | | 郑澔 | | 13818813760 |
| 4 | | 浙江汉邦通讯设备有限公司 | | | | 2021.12 | | 2022.03 | | 张凯 | | 057382067025 |
| 5 | | 北方信息控制研究院集团有限公司 | | | | 2020.09 | | 2022.06 | | 柴玮岩 | | 025-52859561 |
| 6 | | 联强国际贸易（中国）有限公司 | | | | 2021.12 | | 2022.10 | | 程昱瑾 | | 010-50855600 |
| 7 | | 陕西烽火电子股份有限公司 | | | | 2021.01 | | 2023.12 | | 吴番 | | 0917-3958606 |
| 8 | | 广州桥承信息科技有限公司 | | | | 2021.09 | | 2022.05 | | 岑桥瑜 | | 13416827687 |
| 9 | | 深圳易魔科技有限公司 | | | | 2023.04 | | 2023.07 | | 吴杰 | | /0755-83957285 |
| 10 | | 含德（新加坡）贸易有限公司 | | | | 2022.08 | | 2022.10 | | 张秋红 | | 17791995307 |
| **排序** | | **主要完成人情况** | | | | | | | | | | |
| 序号 | | 姓名 | 行政  职务 | | 技术  职称 | | 工作  单位 | | 完成  单位 | | 对本项目主要学术  和技术创造性贡献 | |
| 1 | | 董克成 | 公司总经理 | | 高级工程师 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 董克成是该项目总负责人，负责制定项目总体研究框架和研究路线，在总体方案中提出了数字集群系统与卫星通信系统的融合思路，并在项目研制阶段负责宽窄带技术、卫星技术攻关，推进研究成果应用。本项目发明专利“一种基于多信道接收的无线通信系统及相互通信方法”的发明人。 | |
| 2 | | 尚磊 | 无 | | 副教授 | | 西安电子科技大学 | | 西安电子科技大学 | | 尚磊是该项目关键技术攻关负责人，结合本项目将6项发明专利通过算法改进应用，贯穿到数字集群系统和卫星通信中，保证了通信链路的稳定可靠。特别是在基于变换光学技术的卫星多频段微透镜阵列天线设计技术实现方面，做出了重要贡献。 | |
| 3 | | 李杰 | 无 | | 研究员 | | 西安空间无线电技术研究所 | | 西安空间无线电技术研究所 | | 李杰是卫星通信关键技术负责人。在本项目中重点解决了多波束高通量卫星与数字集群系统的接口，通信协议，信号延迟，无缝切换和信号转发的实现方案和技术难点，使数字集群系统和卫星系统形成了统一的一体化设计，为本项目网络广域覆盖的实现做出了重要贡献。是本项目3项发明专利的主要发明人。 | |
| 4 | | 蒲云龙 | 副总经理 | | 高级工程师 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 蒲云龙负责窄带数字集群系统与宽带数字集群系统的融合，包括实施方案，系统接口，通信协议。是本项目发明专利“高速数据传输的超短波电台通信网系统”和“一种高动态范围的超短波信道接收机”的发明人。 | |
| 5 | | 王勉 | 副总工 | | 高级工程师 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 王勉负责5G网络、有线网络与数字集群的融合。包括实施方案，系统接口，通信协议，软件交互的实现。是本项目发明专利“一种基于多信道接收的无线通信系统及相互通信方法”的发明人。 | |
| 6 | | 杨恒煜 | 副总经理 | | 高级工程师 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 杨恒煜负责北斗定位技术、北斗短报文技术与数字集群系统的融合设计，包括终端设备、基站设备、调度台等设备的改进和改造。 | |
| 7 | | 戚楠 | 无 | | 高级工程师 | | 西安空间无线电技术研究所 | | 西安空间无线电技术研究所 | | 戚楠项目骨干，负责高通量卫星与数字集群系统在链路联通。解决了卫星链路与数字集群系统链路信号转发和可靠通信的技术难题，为项目工程化应用做出了贡献。是本项目发明专利“一种分布式关口站的高通量通信卫星转发器及关口站”的主要发明人。 | |
| 8 | | 郭永刚 | 副总经理 | | 高级工程师 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 郭永刚系统技术负责人，负责整个项目的技术研发和关键技术攻关。是本项目发明专利“一种基于多信道接收的无线通信系统及相互通信方法”的发明人。 | |
| 9 | | 张博 | 室主任 | | 高级工程师 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 张博负责与西安电子科技大学、西安空间无线电技术研究所的技术沟通，实施细节，可行性研究，解决技术合作中关键技术难题。同时，完成了卫星中继模块设计。 | |
| 10 | | 梁春龙 | 部长 | | 工程师 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 陕西烽火实业有限公司 | | 梁春龙同志负责系统中各单体设备的总体研发，包括终端设备、转信设备、基站、调度台等。 | |
| **完成人合作关系说明：** | | | | | | | | | | | | |
| 本项目中的完成人均是开展新一代天数字集群通信系统研究团队骨干或长期合作伙伴，也是以本人为团队带头人的科技创新团队人员。  1、董克成，第一完成人，本项目总负责人。陕西烽火实业有限公司总经理。负责制定项目总体研究框架和研究路线，在总体方案中提出了数字集群通信系统与卫星通信系统的融合思路。在项目研制过程中，对本项目产品组人力资源、项目资金、测试仪器设备统筹调配，促进了项目的有序开展。项目完成后积极实施了成果的推广应用。取得陕西电子信息集团科技进步一等奖和科学技术成果证书。本项目发明专利《一种基于多信道接收的无线通信系统及相互通信方法》（ZL201911257481.3）的发明人。  2、尚磊，第二完成人，本项目关键技术攻关负责人。西安电子科技大学副教授。项目研制过程中，重点结合本项目6项发明专利通过算法改进应用，贯穿到数字集群系统和卫星通信中，保证了通信链路的稳定可靠。特别是在基于变换光学技术的卫星多频段微透镜阵列天线设计技术实现方面，做出了重要贡献。与陕西烽火实业有限公司研究所密切合作，共同完成关键技术攻关，提供的设计原型和软件代码在新产品研制中发挥了重要作用，并取得了相关发明专利等知识产权成果。尚磊是6项发明专利《用于FPGA的FBMC/OQAM调制控制系统及方法、调制器》（ZL201810217449.1）、《发送信号同步处理方法、系统、存储介质、程序、终端》（ZL202010249360.0）、《一种基于TETRA II标准的信号频偏估计方法、无线通信系统》（ZL201811558823.0）、《一种基于PDM-DPMZM调制器产生毫米波的装置》（ZL201610850628.X）、《一种基于Mach-Zehnder型光滤波器频率测量的装置及方法》（ZL201810275848.3）、《一种高密度TDOA定位方法、系统及应用》(CN202110299109.X)的主要发明人。  3、李杰，第三完成人，本项目卫星通信关键技术负责人。西安空间无线电技术研究所研究员。项目研制过程中在多波束高通量卫星通信技术与数字集群通信技术融合方面，与烽火实业有限公司共同完成了数字集群通信系统与卫星通信系统互联的关键技术攻关，将智能频谱感知的通信卫星接入技术和分布式关口站技术应用到本项目中。项目研制过程中在频谱感知与卫星接入算法设计、数字集群通信与卫星通信软硬件接口设计和面向数字集群通信应用的系统波束与频谱资源调度算法中发挥了重要作用，特别针对在出现紧急态势下突发事件区域数字集群基站不可用时，为数字集群移动终端侧广域覆盖、高效便捷接入、现场信息可靠传达与指挥指令信息安全传递提供了强有力支撑和保障。是《一种基于应用层系统级约束的星载GMSK误码率改善系统》(ZL01510945503.0)、《一种基于基于伪多普勒AOA+TDOA频谱智能监测》(CN202111349299.8)、《一种高精度TDOA定位方法、系统及应用》(ZL202110299109.X)的主要发明人。  4、蒲云龙，第四完成人，负责窄带数字集群系统与宽带数字集群系统的融合，包括实施方案，系统接口，通信协议。取得陕西电子信息集团科技进步一等奖和科学技术成果证书。是专利《一种高动态范围的超短波信道接收机》（ZL201811282827.0）、《高速数据传输的超短波电台通信网系统》（ZL201611205492.3）的主要发明人。  5、王勉，第五完成人，负责5G网络、有线网络与数字集群网络的融合。包括实施方案，系统接口，通信协议，软件交互的实现。取得陕西电子信息集团科技进步一等奖和科学技术成果证书。是本项目发明专利《一种基于多信道接收的无线通信系统及相互通信方法》（ZL201911257481.3）和“一种超短波车载台的中继通信装置”（ZL201511031609.6）的主要发明人。  6、杨恒煜，第六完成人，负责北斗定位技术、北斗短报文技术与数字集群通信系统的融合设计，包括终端设备、基站设备、调度台等设备的改进和改造。取得陕西电子信息集团科技进步一等奖证书。  7、戚楠，第七完成人，本项目骨干，高级工程师。负责高通量卫星技术攻关，协助李杰，实施多波束高通量卫星通信技术在本项目中的具体应用。戚楠是《一种分布式关口站的高通量通信卫星转发器及关口站》(ZL201910818248.1)发明专利的主要发明人。  8、郭永刚，第八完成人，陕西烽火实业有限公司副经理，系统技术负责人。负责整个项目的技术研发和技术攻关。取得陕西电子信息集团科技进步一等奖和科学技术成果证书。  9、张博，第九完成人，负责与西安电子科技大学、西安空间无线电技术研究所的技术沟通，实施细节，可行性研究，解决技术合作中关键技术难题。同时，完成了卫星中继模块设计。  10、梁春龙，第十完成人，负责系统中各单体设备的总体研发，包括终端设备、转信设备、基站、调度台等。取得陕西电子信息集团科技进步一等奖证书。是专利《一种超短波车载台的中继通信装置》（ZL201511031609.6）的主要发明人。  陕西烽火实业有限公司与西安电子科技大学、西安空间无线电技术研究所共同立项并完成了本项目多项课题，实现了科技成果转化并取得市场化推广。  陕西烽火实业有限公司与西安电子科技大学、西安空间无线电技术研究所共同完成了本项目多项课题，实现了科技成果转化并取得市场化推广。 | | | | | | | | | | | | |
| **排序** | **主要完成单位及对本项目的贡献** | | | | | | | | | | | |
| 1 | **陕西烽火实业有限公司**：  是本项目成果第一完成单位。是项目总体研究框架和技术路线制定、资源保障和成果推广应用单位，先后组织并实施了本项目调研、研制、批量生产和销售。通过联合西安电子科技大学、西安空间无线电技术研究所，项目组在完成并实现宽窄带数字集群的有机融合，5G网络、有线网络的互联互通，北斗短报文的可靠应用后，重点解决了数字集群系统与高通量卫星的有效链路接入。该项目创新性地采用了基于奈奎斯特准则的灵活多载波与单载波兼容调制技术，基于变换光学技术的卫星多频段微透镜阵列天线设计技术，高通量卫星融合云端运营商用户识别码的智能接入技术，有效解决了现有数字集群系统传输速率、基站覆盖半径、频谱效率与单、多载波网络共存使用的矛盾。实现了数字集群系统的广域覆盖和无缝接入，达到了广域覆盖条件下的远程调度指挥控制。为事发现场有序救援提供了有效的通信手段，为应对突发事件的通信保障提供了有力支撑。  本项目是大型系统集成项目，通过横向联合，实现了科技成果就地快速转化，推动了我省高校院所科技成果产业化发展。以本项目为基础，公司在融合宽、窄带数字集群、北斗、5G通信、卫星通信以及短波、超短波、有线及网络等多种通信手段的应用领域取得重大成果，形成了新的利润增长点。产品已大量装备武警、海警 、人防、渔政、森林防火、航运、路桥、抗震、气象、铁路、港口以及各大院所等国民经济的各个领域；并出口非洲、东南亚、中亚、中东、拉美等三十多个国家和地区，已成为我国电子信息设备出口的骨干企业。直接或间接带动了出口行业、机械加工业、电子装配业等相关电子行业产业的发展。  **西安电子科技大学：**  是本项目成果的主要完成单位。西安电子科技大学与陕西烽火实业有限公司有着长期良好的科研合作关系，长期合作研究数字集群通信技术。通过与西安电子科技大学通信工程学院的深度技术合作，及时将学校的专利应用到本项目，加快了新技术在本项目中取得应用，确保了项目技术优势。  西安电子科技大学拥有空天地一体化综合业务网全国重点实验室。实验室依托于信息与通信工程以及军队指挥学两个国家一级学科，实验室构建了五个开放性共享研究实验平台，拥有多项大型科研软件。完善的研发测试环境条件为本项目的顺利进行提供了有力支持。  本项目实施过程中，为了解决广域覆盖地域的多用户基于数字集群系统和卫星通信系统间的跨网可靠互联和传输难题，西安电子科技大学主要运用灵活多载波与单载波兼容调制技术，微透镜阵列天线设计技术，有效解决了地面数字集群系统传输速率、基站覆盖半径、频谱效率与单、多载波网络共存使用的矛盾。重点解决了数字集群系统地面覆盖的性能增强和速率提高，实现了卫星覆盖与地面覆盖的无缝切换，并且减小了高通量卫星中的时延冗余。  **西安空间无线电技术研究所：**  是本项目成果的主要完成单位。西安空间无线电技术研究所有效载荷总体部与陕西烽火实业有限公司通过联合攻关的方式开展本项目研制工作。通过高通量通信卫星应用拓展了数字集群通信系统广域覆盖的应用，重点解决了数字集群系统星地接口、基于频谱感知的频率自适应透明转发和数字集群系统与多波束高通量卫星无缝切换等技术难题。在本项目一体化设计方面，实现了地面数字集群信号的天基高可靠传输。  高通量通信卫星具有波束增益高、波束数量多和支持频率复用等特点，实现了频谱资源的高效利用、地域范围的广域覆盖和通信容量的大幅提升，可支持海量数字集群用户终端通过卫星进行数字集群基站接入或者数字集群系统的跨区星状组网；分布式卫星关口站为通过高通量通信卫星进行数字集群系统等地面终端类扩展应用提供了可行性便利，高通量卫星指向灵活的点波束特点满足数字集群系统覆盖要求；通过分布式关口站馈电转发链路，确保了用户接入卫星通信系统的高效性、时效性和多用户接入特点。  数字集群系统和通信卫星是各自分别独立运行的不同通信系统，通过直接射频转发机制，解决了频率资源高效动态分配和信道资源预约。并根据可选卫星的载荷设计规则动态分配频率变换，实现了通过卫星中继使数字集群终端连接远端数字集群基站。 | | | | | | | | | | | |
| **完成单位合作关系说明：** | | | | | | | | | | | | |
| 陕西烽火实业有限公司与西安电子科技大学、西安空间无线电技术研究所共同立项并完成了本项目多项课题，实现了科技成果转化并取得市场化推广。 | | | | | | | | | | | | |
| **完成人合作关系情况汇总表：** | | | | | | | | | | | | |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 合作方式 | 合作者/项目排名 | 合作起始时间 | 合作完成时间 | 合作成果 | | 1 | 共同立项 | 董克成/1 | 2018-01-25 | 2022-12-25 | 发明专利证书  省重点产业链项目主要完成人  科学技术成果证书 | | 2 | 共同立项 | 尚 磊/2 | 2019-05-18 | 2022-05-17 | 发明专利证书 | | 3 | 共同立项 | 李 杰/3 | 2019-05-18 | 2022-05-17 | 发明专利证书 | | 4 | 共同立项 | 蒲云龙/4 | 2018-01-25 | 2022-12-25 | 发明专利证书、科技成果证书 | | 5 | 共同立项 | 王 勉/5 | 2018-01-25 | 2022-12-25 | 发明专利证书、科技成果证书 | | 6 | 共同立项 | 杨恒煜/6 | 2018-01-25 | 2022-12-25 | 科技进步奖 | | 7 | 共同立项 | 戚 楠/7 | 2019-05-18 | 2022-05-17 | 发明专利证书 | | 8 | 共同立项 | 郭永刚/8 | 2018-01-25 | 2022-12-25 | 发明专利  重点产业链项目主要完成人  科学技术成果证书 | | 9 | 共同立项 | 张 博/9 | 2018-01-25 | 2022-12-25 | 产业链重点产业链项目主要完成人 | | 10 | 共同立项 | 梁春龙/10 | 2018-01-25 | 2022-12-25 | 发明专利证书 | | | | | | | | | | | | | |