

Research on the Application of Satellite Ground Fusion Communication in Maritime Ship Rescue

Bo Sui¹ Bin Qu²

1.The Third Military Representative Office of the Shenyang Bureau of the Navy Equipment Department in Dalian, Dalian, Liaoning, 116083, China

2.Jianghuai Frontier Technology Collaborative Innovation Center, Hefei, Anhui, 230088, China

Abstract

As a maritime power, China not only has a coastline of 32000 kilometers on the mainland and islands, but also a sea area of 4.93 million square kilometers. The abundant marine resources have nurtured China's developed industries in marine aquaculture, marine energy extraction, marine transportation, and marine engineering. In 2021, the total amount of China's marine economy exceeded 9 trillion yuan, and in 2022, the gross domestic product of the marine industry exceeded 9.46 trillion yuan, accounting for 7.8% of that year's GDP. It can be seen that the marine economy is an important component of China's national economy. However, with the rapid development of the marine industry, it is inevitable that some ship accidents will occur. The research direction of this paper is how to scientifically carry out rescue operations and ensure communication during ship accidents. Compared to traditional communication technologies, satellite ground fusion communication has advantages such as being unconstrained by geographical conditions, covering a wider range, and establishing communication more quickly. By using satellite ground fusion communication networks in maritime ship rescue communication, it can support the smooth progress of rescue operations, ensure the safety of the lives and property of the Chinese people during the development of marine resources, and is of great significance for enhancing China's competitiveness in marine development in countries around the world. Therefore, the paper attempts to analyze the advantages of satellite ground fusion communication in maritime ship rescue communication, and proposes specific strategies on how to develop the architecture and application of satellite ground fusion communication network in this direction.

Keywords

satellite-ground fusion communication; ship rescue at sea; emergency communication

星地融合通信在海上船舶救援中的应用研究

隋波¹ 瞿斌²

1. 海军装备部沈阳局驻大连地区第三军事代表室, 中国·辽宁 大连 116083

2. 江淮前沿技术协同创新中心, 中国·安徽 合肥 230088

摘 要

中国作为海洋大国, 不仅拥有长达3.2万公里的大陆和岛屿海岸线, 更是拥有493万平方公里的海洋面积, 其中丰富的海洋资源, 孕育了中国发达的海水养殖、海洋能源开采、海洋运输和海洋工程行业。2021年中国海洋经济总量突破9万亿元, 2022年海洋产业生产总值超过9.46万亿元, 占当年GDP的7.8%, 从这里可以看出, 海洋经济是中国国民经济的重要组成部分。但海洋事业的高速发展, 不可避免地会发生一些船舶遇险的事件, 如何科学地开展救援, 保障船舶遇险时候的通信, 是论文的研究方向。相对于传统的通信技术而言, 星地融合通信具有不受地理条件约束、覆盖范围更广、通信建立更为迅速等优势, 通过在海上船舶救援通信中运用星地融合通信网络, 可以支持救援的顺利开展, 保障开发海洋资源时人民群众的生命和财产安全, 并且对于提升中国在世界各国海洋开发中的竞争力有着重要意义。因此, 论文尝试分析星地融合通信在海上船舶救援通信中的优势, 并就如何在这一方向开展星地融合通信网络的架构和应用, 提出了具体的策略。

关键词

星地融合通信; 海上船舶救援; 应急通信

1 引言

现阶段, 中国在海上船舶导航定位通信设备的水平相比发达国家还具有一定的差距, 一方面缺乏专用的、有效的

海上救援通信设备, 现有的北斗终端所能提供的功能较为有限, 在船舶遇险较为紧张的情况, 不一定能发挥出应有的作用。另一方面, 中国海洋经济发展迅速, 海洋船舶安全隐患较大, 在海洋船舶救援方面缺乏经验, 近年来发生的多起海洋船舶遇险事件也充分说明了应急通信在海上船舶救援中的重要性, 如 2023 年 12 月在青岛灵山岛西侧水域, 一艘 15 人的钓鱼船突遇浪高 2m、风力 6 级的险情, 在求助救援

【作者简介】隋波(1980-), 中国山东高密人, 本科, 工程师, 从事无线通信工程研究。

电话后,得到青岛海事局船舶交通管理中心的调度,以定位寻找的方式向附近的两艘货轮及时发出了救援指令,这才开展了救援行动。相反,如果在船舶遇险后,没有及时有效地在黄金时间传递出相关救援信息,那么在情况复杂的海上开展救援行动的成功率并不会太高。例如,2022年7月2日,在广东阳江附近海域锚地规避台风的海上风电场项目施工浮吊船“福景001”轮,就因为遭遇台风正面袭击,没有及时传递出请求外部救援的信息,导致错失救助时机,最终导致惨重后果。

上述情况充分表明,作为一个海洋大国,为了更好地发展海洋经济,保护人民群众财产和生命安全,海上船舶救援通信网络的重要性不言而喻。而在实际的海上船舶救援的通信过程中,考虑到海洋水文条件的复杂多变和救援黄金时间的紧急,保障应急通信,能够极大程度地提升通信能力,保障救援行动的有序开展。

2 星地融合通信的概念

星地融合通信指的是卫星通信与地面移动通信融合构建的通信网络,其骨干网络为卫星通信,多种地面通信模式统一接入,形成融合通信网络。由于星地融合通信的便利,其应用领域不仅包括航空航天、航海和应急救援等行业领域,在个人移动通信方面也能够实现真正意义上的无缝覆盖。尤其近些年来,人们对于通信的需求,已经转变为“更高功率效率”和“更高通量”,因此星地融合通信技术得到了空前的发展。在可以预见的未来,随着包括高中低轨卫星通信载荷与平台的完善,星地融合通信将会迎来更为广阔的发展空间。

3 星地融合通信在海上船舶救援中的必要性

传统的船舶遇险后,主要使用的通信方式是水上无线电通信,通过船与船、船与岸、船与飞机以及船舶内部的无线电通信,及时将遇险信息汇总整理,并传递给岸上的救援中心,为其开展具体的救援行动提供通信支持。例如,一般在船舶遇险后,都会使用水上遇险和安全频率VHF 16,这是一种国际通用的水上国际遇险安全通信专用频率,用于遇险呼叫和遇险通信,是船舶安全和遇险救援必不可少的前提条件,被称为“海上110”。但在实际使用过程中,单一的无线电通信很容易受到海上复杂环境条件的干扰,导致无线电通信不畅,尤其是在远洋船舶遇险或者是遇到台风等重大自然灾害袭击的时候,船舶电台和岸台之间的通讯传递和有效收听很难得到保证。而中国在卫星通信系统研发方面相对于发达国家较为落后,如国际上已经使用了四十余年的海事卫星系统(INMARSAT),作为一款从1982年投入使用的卫星通信系统(GMDSS),已经历了5代发展,能够在大部分海域为遇险船舶提供语音和低速数据通信服务的能力。而在2018年,美国的铱星系统也成了国际海事组织认可的GMDSS卫星通信服务提供商,我国的北斗系统目前正

在向国际海事组织申请成为GMDSS卫星服务提供商。

所以我认为,如果单纯依赖卫星通信,那么单一的卫星通信又不足以支撑现场的通讯信息交互,影响救援通信的保障能力,限制救援工作的开展。因此可以结合卫星通信和无线电通信的长处,采用星地融合通信,这一通信网络避开了复杂的水文环境条件和较为薄弱的基建设施制约,能够以其较远的通讯距离、迅速的通讯建立速度和较大的覆盖范围,迅速在指挥中心和遇险船舶之间传递信息。并且星地融合通信在通信方式方面,能够融合卫星通信、超短波、宽带自组网和4G LTE等多种通信方式,能够适应更为复杂的通信情况,承载更多语音和数据业务,从而为指挥中心及时地传递更为具体的遇险船舶视频、数据信息,帮助指挥中心对接接下来的救援态势进行研判,为后续阶段的救援战术制定和人员调配提供数据支撑,保障指挥中心的指挥效率。

4 星地融合通信在海上船舶救援中的应用

4.1 星地融合通信在海上船舶救援通信中的系统架构

在海上船舶救援指挥中心建立起卫星通信固定站,以此作为固定节点;并在相关水域范围内,按照一定区域划分,铺设搭载卫星通信车载站的救援船只或者较近的其他民间船只,以此作为机动节点;并由救援人员携带超短波、微信通信便携站+VoIP和宽带自组网设备作为移动节点。这种架构能够采用卫星资源以星形组网的方式,建立起“救援现场—移动前指—指挥中心”之间的多级星地融合传输网络,并且融合超短波、4G LTE和VoIP等多种通信模式,实现多节点之间的实时通信。其中卫星+VoIP的融合语音通信能够让救援人员及时地收到指挥信息,保障了船舶救援现场指挥通信的稳定性。卫星+窄带超短波融合通信能够保证信息广域分发的稳定性和及时性。卫星+宽带自组网能够利用无人机和运动相机等采集的视频数据,让指挥中心及时获得船舶救援现场的实时数据,为决策指挥和救援态势评估提供数据支撑。卫星+4G LTE的融合通信应用能够在超短波和VoIP等专业通信设备出现问题的时候,利用救援人员手中的普通手机实现实时通信,并且能够用图片、语音和音视频等多种方式实时反馈所遇到的船舶救援现场情况,保障了星地融合通信整体系统的容错率。

当然近年来所提倡发展的手机直连卫星通信,如在5G NTN星地体制兼容阶段,手机接入LEO卫星和GEO卫星的关键技术已经得到了解决,如华为公司的Mate 50和P50系列手机、苹果公司的iPhone 14系列手机,不仅具有一定的防水能力,能够适应现场的海上救援,还可以实现手机直连卫星通信。在未来6G网络时代的规划中,手机用户可以在地面接入和卫星接入之间实现无感知切换,由此可以看出,手机直连卫星也是星地融合通信的一个重要发展方向。而在实际的海上船舶救援应急中,往往最先部署在一线通信设备是就近的救援人员所持的手机,当手机直连卫星功能

开发完善后,人手一部的手机便可以使用覆盖范围最大的卫星网络,达到对船舶救援现场的无缝覆盖的要求。这样一来,星地融合通信所需要的大量专业设备便可暂时被手机所取代,省去了繁琐的调度和部署时间,让救援指挥中心第一时间可以了解到现场传递回来的遇险和救援讯息。

4.2 星地融合通信在海上船舶应急通信中的应用策略

4.2.1 充分考虑薄弱地区的建设情况

星地融合通信不仅需要对地面通讯设备进行系统的优化和完善,还需要构建卫星通讯网络,因此,相对于传统单一的地面通讯设备而言,其复杂性大为提升,因此考虑到建设星地融合通信网络所面临的较多环节和流程,需要依赖救援指挥中心所在的当地通信基础设施。而考虑到中国海岸线较长,在部分薄弱地区的通信基建情况堪忧,并不能完全达到星地融合通信网络构建的要求,因此需要因地制宜地采取相应的策略,避免因通信基建问题而导致关键时候没法及时搭建星地融合通信网络。当然,解决这一问题的策略除了开展长期的通信设施基础建设之外,还可以在星地融合通信网络设备方面下功夫,如在主要信息传输渠道中,以卫星平板和卫星便携站为主要传输渠道,结合无线音视频采集系统和中小型无人机作为架构的主要组成部分,从而避免当地通信基建方面的不足而造成的不良影响,保障应急通信能力。

4.2.2 加大星地融合通信在海上船舶应急救援中的演练力度

星地融合通信虽然有着便携、快捷和受基础条件影响较小的诸多优势,但海上船舶应急救援是个复杂的工程体系,星地融合通信系统在理论上的优势,并不能抵消现场救援的复杂性。因此,为了保证星地融合通信在实地救援过程中的真实成效,救援相关部门要充分认识到智能化、信息化设备的好处,要将星地融合通信网络的应用放在通信建立决策的关键位置,同时还需要综合考虑海上船舶不同遇险情况的救援难度,在平时开展相应的针对自然灾害如大风、台风、海啸,或者是人为遇险如撞击、海上冲突等遇险情况,模拟救援演练,要保证指挥中心和一线救援人员,都能熟练掌握星地融合通信设备。

4.2.3 提升星地融合通信不同类型设备的兼容性

由于星地融合通信需要结合地面通信和卫星通信多种通信设备,因此在调用的设备数量和种类上要远超传统地面

通信设备,并且在实际救援过程中,现场通信手段较多,指挥协调要素也较多,不同设备之间的通信如何保障配合,是个具有难度的问题。因此要在技术层面,需要处理好同一卫星通信系统和不同卫星通信系统之间的干扰问题,尤其是在实际的星地融合通信应用过程中,我们发现当与 GEO 卫星系统共用频率时候,还需要让非对地静止卫星即 NGSO 系统实现对 GEO 系统有效规避得到要求。除此之外,还有气象卫星等系统的干扰,也需要考虑在内。在非技术层面,还可以通过不断模拟演练,发现现有不同类型通信设备之间存在的兼容性问题,并制定出一整套的解决方案。又要在生产主体上加以把控,采购市场排名靠前,性能较为稳定的厂商生产的设备。例如,在无人机方面,考虑到不同品牌的无人机的集成兼容性,因此最好采购大疆等市场排名靠前、市场占有率较高的无人机品牌。当然在预算充足的情况下,也可以邀请厂商结合星地融合通信的需求,对通信设备进行专业化的定制,如防水、耐盐碱、抗噪性能等方面的强化,从而保障通信设备的兼容和配合。

5 结语

总的来说,星地融合通信网络在海上船舶救援中的应用,能够以卫星通信网络为骨干,统一接入多种通信模式,适合海上船舶救援复杂多变的情况,相对于传统单一的地面通信设备,星地融合通信网络在同时面对海上船舶救援所需要的应急性、突发性等特征在通信方面有着很好的适应性。因此,未来随着中国通信卫星的进一步发展和部署,星地融合通信网络将会成为海上船舶救援信息高效交互的保障,能够提升实际救援成效,避免出现更大的人员和财产伤亡,保证人民群众的生命财产安全,为海洋资源的开发提供一定的帮助。

参考文献

- [1] 陈婉琨,林琳,穆佳,等.星地网络融合架构及组网场景分析[J].邮电设计技术,2023(11):1-6.
- [2] 李侠宇,钱梦媛.新一代星地融合通信技术标准的发展[J].通信世界,2023(21):8-11.
- [3] 陈戈,姬天相,张少飞,等.星地融合切换在海域应用研究[J].数字通信世界,2023(10):103-106.
- [4] 耿虎.现代通信技术在船舶及其救援中的应用[D].舟山:浙江海洋大学,2017.