全球定位系统
GNSS World of China
• 中国科学引文数据库（CSCD）
• 中国学术期刊（网络版）（CNKI）
• 中文科技期刊数据库
• 中国学术期刊综合评价数据库（CAJCED）
• 中国核心期刊（遴选）数据库
• 中国超星期刊域出版平台
• 日本科学技术振兴机构数据库（JST）

以北斗为核心的国家全球应急搜救系统思考

郭树人，李　罡，来　欣，宋　溱，卢红洋，李林泽

Reflections on the national global emergency SAR system with BDS as the core

GUO Shuren, LI Gang, LAI Xin, SONG Zhen, LU Hongyang, and LI Linze

引用本文:
郭树人, 李罡, 来欣, 等. 以北斗为核心的国家全球应急搜救系统思考[J]. 全球定位系统, 2023, 48(5): 1–7. DOI: 10.12265/j.gnss.2023200
GUO Shuren, LI Gang, LAI Xin, et al. Reflections on the national global emergency SAR system with BDS as the core[J]. Gnss World of China, 2023, 48(5): 1–7. DOI: 10.12265/j.gnss.2023200

在线阅读 View online: https://doi.org/10.12265/j.gnss.2023200

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

北斗卫星导航系统动态定位精度测试与分析
Dynamic Positioning Accuracy Test and Analysis of BeiDou Satellite Navigation System
全球定位系统. 2018, 43(1): 43–48

北斗卫星导航系统在河南精准农业中的应用探讨
The Application of BeiDou Satellite Navigation System in Precision Agriculture of Henan
全球定位系统. 2017, 42(3): 94–98

北斗卫星导航系统在人工鱼礁中应用的探索
Explore BeiDou Satellite Navigation System in the Application of Artificial Reefs
全球定位系统. 2017, 42(2): 106–109

北斗卫星导航系统在AUV中的应用研究
Study on the Application of BeiDou Satellite Navigation in AUV
全球定位系统. 2018, 43(1): 96–101

北斗卫星导航系统在波浪能自供电海洋浮标中的应用
Application of BeiDou Satellite Navigation System in Wave Energy Self Powered Marine Buoy
全球定位系统. 2018, 43(4): 126–130

基于北斗卫星导航系统的物流动态追溯系统设计与应用
Design and Implementation of Logistics Dynamic Traceability System Based on BeiDou Satellite Navigation System
全球定位系统. 2017, 42(3): 82–86

关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI: 10.12265/j.gnss.2023200

以北斗为核心的国家全球应急搜救系统思考
（特邀文章）

郭树人[1,2], 李罡[1,2], 来欣[3], 宋溱[4], 卢红洋[4], 李林泽[5]
（1. 北京跟踪与通信技术研究所, 北京 100094; 2. 智慧地球重点实验室, 北京 100094; 3. 系统工程研究院, 北京 100071; 4. 中国交通通信信息中心, 北京 100011; 5. 北京卫星导航中心, 北京 100094）

摘　要: 应急搜救攸关国际义务、国家利益和人民生命财产安全, 是我国人民生命安全体系和能力现代化的重要组成部分. 随着我国战略利益拓展, 全球应急搜救保障需求现实而迫切. 本文阐述了我国应急搜救体系现状, 分析了以北斗卫星导航系统 (BeiDou Navigation Satellite System, BDS) 为核心的特色搜救技术能力. 研判了我国应急搜救系统在用户体验、效能发挥、国际标准方面的不足, 建议构建以北斗应急搜救服务为核心的国家全球应急搜救系统, 消除痛点、堵点, 实现信息融合共用, 全面提升我国全球应急搜救能力. 推动北斗应急搜救服务全面进入国际标准体系, 为世界提供新的公共服务产品, 助力构建人类命运共同体.

关键词: 北斗卫星导航系统 (BDS); 全球卫星导航系统 (GNSS); 搜索救援; 生命安全; 通导融合
中图分类号: P228.4　　**文献标志码:** A　　**文章编号:** 1008-9268（2023）05-0001-07

0　引　言

党的二十大报告用专章对“推进国家安全体系和能力现代化”进行战略部署, 要求到 2035 年, 社会保持长期稳定, 国家安全体系和能力全面加强. 在增强维护国家安全能力方面, 指出“要加强海外安全保障能力建设, 维护我国公民、法人在海外合法权益, 维护海洋权益, 坚定捍卫国家主权、安全、发展利益”.

应急搜救是保障人民生命财产安全、保存作战有生力量的重要手段和最后防线, 是维护国家权益、彰显大国担当的重要支撑, 对于提升人民生命安全能力意义重大. 我国已建立了按部门职能分工负责的应急救援力量体系, 形成了以基于北斗卫星导航系统、定位、通信业务的应急搜救为核心的技术支撑能力.

面对百年未有之变局, 随着国力的增强和战略利益拓展, 国民和资产的全球安全保障需求现实而急迫. 而我国应急搜救技术支撑能力在天基资源统筹应用、用户体验上存在短板弱项, 国际地位和影响力也与实力不相匹配.

“人民至上、生命至上”是国家对人民和世界的庄严承诺. 我国应以北斗卫星导航系统（BeiDou Navigation Satellite System, BDS）提供的全球定位和应急通信能力为核心, 构建中国特色全球应急搜救技术体系. 加强技术迭代、提升用户体验, 为世界提供新型公共服务产品, 为构建人类命运共同体做出新贡献, 提升我国在国际海上、航空搜救等标准体系的话语权与影响力.

1　需求与重要性

1.1　应急搜救是国家权益和安全的重要保障

世界格局加速演进, 我国周边安全形势复杂严峻, 对应急搜救服务的需求日益迫切. 在特定情况下, 如果由外方先救起或俘获我方比如飞行员等敏感人员与物资, 将对我国人民生命安全与尊严带来负面影响. 如 2016 年 8 月 11 日, 我国在钓鱼岛维权期间, 一艘希腊货船与中国渔船“闽晋渔 05891”发生碰撞. 由于我国没有自主可控的搜救信息手段, 日本巡视船收到希腊货船发出的求救信号后, 在钓鱼岛西北方向 37 海里处搜救了 6 名中国船员, 另有 8 名船员失踪, 一定程度上陷我方于被动.

1.2　应急搜救是保障人民生命财产安全的重要手段

我国是人员遇险、自然灾害、安全生产事件发生频度较高的国家, 应急搜救可减少个人与家庭损失,

收稿日期: 2023-10-19
通信作者: 郭树人 E-mail: gsr888@tom.com

维护社会安全稳定. 全球抢劫、走私、海盗、海上灾害等情况也使我国全球资产和国民安全保障需求愈加急迫. 2021 年我国实施了 1 924 次海上搜救任务, 成功救助了约 12 613 人. 国际搜救卫星系统 (Cospas-Sarsat) 公布数据表明, 该系统支持的国际搜救事件保持年均约 6% 的高速增长, 2021 年支撑了 1 149 次搜救事件, 成功救助了 3 623 人[1].

1.3 应急搜救是保存有生力量、凝聚战斗力的最后防线

战场联合搜救是一种重要的作战样式, 救助作战人员是保存有生力量的重要手段. 成功救助敏感人员是从战术层面超越到战役和战略层面的力量倍增器, 是鼓舞己方士气、提升凝聚力和提高战斗力的关键要素, 甚至可以影响到国家和国际政治进程[2].

1.4 应急搜救是履行国际义务、彰显大国担当的必然要求

我国是《国际海上人命安全公约》《国际海上救助公约》《国际民用航空公约》的缔约国[3-5], 是国际电信联盟(ITU)成员, 履行国际公约、对搜救责任区内的海空难事故进行有效救助, 最大限度减小人员伤亡和财产损失, 是我国政府的职责, 也是国际地位与影响力的体现.

2 我国初步建立了应急搜救体系

2.1 管理上建立了与国际组织要求相对应的应急救援力量

国际海事组织 (International Maritime Organizations, IMO)、国际民航组织 (International Civil Aviation Organization, ICAO) 分别通过《国际海上搜寻救助公约》和《国际民用航空公约》, 明确了各国海上、航空搜救责任区, 并要求各国实施救援.

根据国际组织要求, 我国建立了较为完善的应急搜救力量. 其中, 海上救援力量由交通运输部牵头组建; 陆地救援力量由成立于 2018 年的应急管理部牵头组建, 包括专业救援力量、社会救援力量和基层应急救援力量. 国家海事局、民航局牵头明确我国船舶、民航使用海上、航空应急搜救系统要求.

2.2 技术上初步形成了符合国际组织标准要求的应急搜救能力

由于海上、航空领域的全球性, 应急搜救技术由地基向天基发展, 应用上由海上、航空向陆地、大众用户拓展. 陆地领域可用各类技术手段较多, 海上、航空领域由于技术手段相对较少, 是应急搜救系统发展的重点. IMO、ICAO 明确搜救技术手段都以天基为核心.

2.2.1 海上应急搜救系统

IMO 于 1988 年建立了全球海上遇险与安全系统 (Global Maritime Distress and Safety System, GMDSS), 天基手段包括两大类. 一是 Cospas-Sarsat. 该系统提供国际公益性搜救服务, 由全球有能力的国家, 按照 IMO 国际标准, 共同参加卫星载荷、地面系统建设和运行[6]. 中轨卫星导航系统由于全球覆盖性好、定位精度高成为 Cospas-Sarsat 发展的重点方向. GPS、Galileo、GLONASS 均提供此服务[7]. 二是满足 IMO 要求的卫星通信系统. 这些卫星通信系统各自独立建设, 经 IMO 认可后, 由卫星通信业务运营商提供服务. 目前典型的有海事 (Inmarsat) 和铱星 (Iridium) 卫星通信系统[8-10].

我国北斗三号 (BeiDou-3 Navigation Satellite System, BDS-3) 已正式提供多种应急搜救服务, 为全球应急搜救系统发展做出了积极贡献[11-12]. 此外, 天通、天地一体化信息网络等卫星系统[13-14], 也具备全球应急搜救相关能力, 通过国际组织认可后, 可正式提供服务. 时空道宇、银河航天等民营企业也积极开展低轨卫星系统建设[15-16], 为全球应急搜救能力提供了潜力.

2.2.2 航空应急搜救系统

2014 年马航 MH370 失联事件后, ICAO 提出了全球航空遇险与安全系统 (Global Aviation Distress and Safety System, GADSS) 概念, 要求航空器在飞行途中具备分钟级位置报告等能力[17]. 目前 Cospas-Sarsat、Inmarsat、Iridium 系统均能够提供该服务[18-20]. 其中, Iridium 系统通过搭载基于 1090ES 标准的广播自动相关监视 (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast, ADS-B) 载荷来实现, 是目前低轨卫星实现这一功能的主要方法[21].

我国开展了多个低轨卫星星载 ADS-B 载荷试验, 其中天地一体化信息网络正在开展工程建设, 计划提供该服务[22-23]. 根据民航组织相关要求, 通过民航组织认证后, 可提供全球应急搜救服务.

3 我国以北斗为核心的搜救技术体系, 既符合国际标准, 又有鲜明特色

北斗在提供全球导航定位服务的基础上, 利用全球报文接入、星间网络互连的独特优势, 发展了多种应急搜救能力, 实现了全球覆盖, 正在开展应用, 并已进入 GMDSS 等标准体系, 成为我国应急搜救体系的核心与骨干. 天地一体化信息网络等系统也充分发挥全球服务的优势, 正在建设应急搜救能力. 我国已

形成了北斗与天地一体化信息网络等多系统补充, 高中低轨星座配合, 通信与定位多种体制支撑, 海上、航空领域保障融合的特色搜救技术体系. 我国全球搜救技术体系发展情况如表 1 所示.

表 1　我国全球搜救技术体系发展情况

技术手段		载荷配置	使用频段	位置精度	发送频度	服务范围	采用标准	完成建设	国际组织认可
国际搜救(北斗)	中轨搜救	6 MEO	上行: UHF	5 km	50 s	全球	国际标准	2020年7月	2022年12月
	返向链路	3 IGSO+24 MEO	下行: L	-	-	全球	自主设计	2020年7月	-
北斗(中高轨)	区域短报文	3 GEO	上行: L 下行: S	10 m	30 s	我国周边	自主设计	2020年7月	2022年11月
	全球短报文	14 MEO	上行: L 下行: L	10 m	1 min	全球	自主设计	2020年7月	-
天地一体化信息网络(低轨)	星基ADS-B	数十颗LEO	上行: L	10 m (GNSS)	1 min	全球	国际标准	-	-

3.1　BDS-3 提供符合 Cospas-Sarsat 标准的搜救服务, 并提供特色返向链路服务

3.1.1　配置了中轨搜救载荷, 已成为国际搜救卫星组织空间设备提供国

该服务属于国际公益服务, 与国际上其他国家建立的系统共同运行、提供服务. 目前进展:

一是开通服务. 经过六年多的设计论证、频率协调、入网测试等工作, 在 6 颗中地球轨道 (medium earth orbit, MEO) 卫星上安装了搜救载荷, 并完成了地面系统建设, 于 2020 年 7 月提供全球搜救服务 [24].

二是加入国际标准. 在北斗卫星上安装的符合国际标准的搜救载荷, 于 2022 年 12 月通过了国际搜救卫星组织认可, 我国正式成为空间段设备提供国, 并融入 Cospas-Sarsat. 服务架构如图 1 所示.

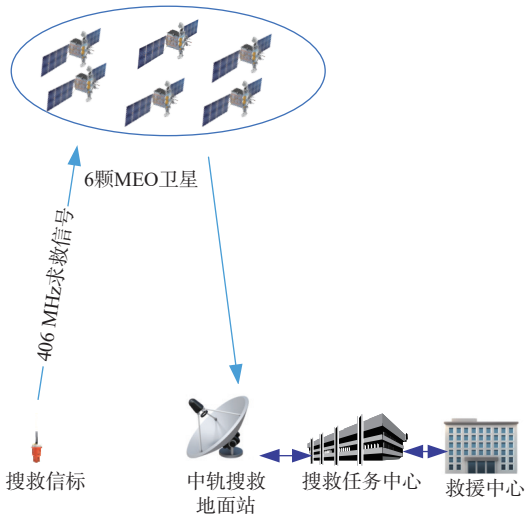

图 1　符合 Cospas-Sarsat 标准的 BDS 搜救服务架构

3.1.2　创新设计返向链路服务, 正推动成为国际标准

目前进展:

一是形成能力. 通过创新性设计, 利用北斗的 MEO 卫星 B2b 信号向用户发送确认等信息, 提供返向链路特色服务, 可大幅提升遇险者的信心、降低虚警率、提升救援成功率和效率 [25-26].

二是推动成为国际标准. 2018 年 11 月召开的 GNSS 国际委员会第十三次会议上, 我国首次在国际上介绍北斗特色返向链路服务, 并先后在 GNSS 国际委员会第 33 次、第 34 次会议上提交了技术提案. 在 2021 年国际电工委员会上, 参与兼容北斗返向链路的语句修订. 服务架构如图 2 所示.

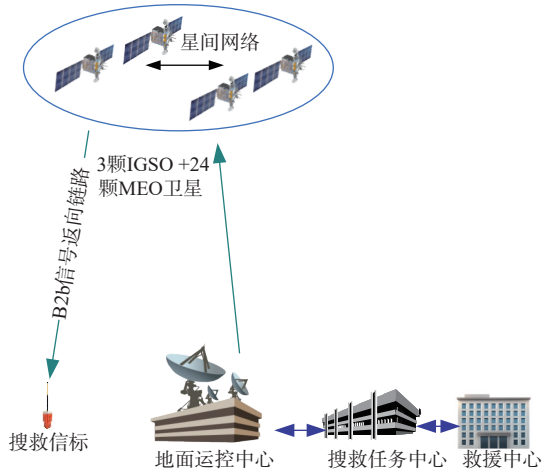

图 2　北斗特色返向链路服务架构

3.2　BDS-3 提供基于区域短报文和全球短报文的应急搜救服务, 独具特色

北斗短报文采用导航通信一体化设计, 利用卫星下行信号进行定位, 利用双向通信能力支持用户位置

等求救信息发送、返向确认等信息接收，以及搜救协调相关信息交互. 利用北斗短报文卫星轨道高、全球覆盖的优势，还可支持低轨卫星的应急数据传输[27]. 北斗短报文在汶川地震等自然灾害救援中发挥了重要作用，近年来更是广泛应用于海上、航空、陆上等各种搜救场景，并逐步应用于个人搜救[28-32].

3.2.1 具备基于区域短报文的应急搜救功能，已进入国际标准，可提供大众化应用

该服务基于 BDS-3 短报文实现，由北斗系统运行并提供搜救服务.

目前进展：

一是形成能力. 利用 3 颗地球同步轨道 (geosynchronous earth orbit, GEO)卫星的短报文载荷转发搜救相关信息，终端发射功率小于 3 W. 基于区域短报文的应急搜救服务如图 3 所示.

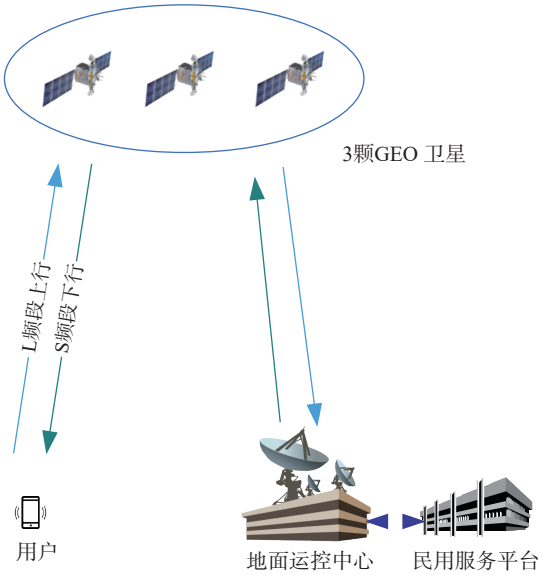

图 3 基于区域短报文的应急搜救服务架构

二是加入 GMDSS. 按照“先区域、后全球”的策略，历经四年的努力，BDS-3 区域短报文系统率先于 2022 年 11 月通过 Cospas-Sarsat 认可，成为 GMDSS.

三是大众化应用. 通过四年多的信号体制设计、星地试验、工程实现等工作，全球首款内嵌北斗卫星呼救功能的智能手机于 2022 年 9 月份上市，我国卫星搜救功能进入了大众化应用新阶段[33].

3.2.2 具备基于全球短报文的应急搜救功能，正在推进国际标准和示范应用

目前进展：

一是形成能力. 主要通过 14 颗 MEO 卫星上的全球短报载荷以及星间链路网络，将搜救信息传回国内地面站，终端发射功率 10 W[34]. 基于全球短报文的应急搜救服务如图 4 所示.

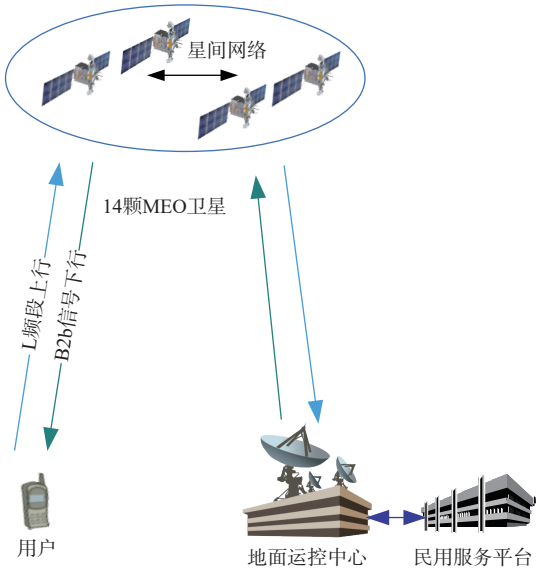

图 4 基于全球短报文的应急搜救服务架构

二是初步开展民航国际标准工作. 民航局于 2022 年 3 月发布了“仅用作航空器追踪的北斗卫星导航系统机载设备”标准，正在开展机载设备研制、示范应用等工作，为后续构建自主可控的 GADSS 提供基础.

三是开展了示范应用. 搜救方面，初步打通了呼救回执链路、搜寻引导链路和卫星唤醒链路“三条链路”. 预警信息播发方面，具备海啸、台风、地震等自然灾害预警信息播发基本能力.

3.3 天地一体化信息网络等卫星系统正在建设面向民航的应急搜救技术能力

天地一体化信息网络等多个系统均在发展应急搜救能力，以天地一体化信息网络为例，拟在数十颗低轨极轨道卫星上安装 ADS-B 载荷，面向航空用户提供航空应急搜救服务[35]. 目前正在开展工程建设，后续还将开展适航认证等工作. 服务架构示意图如图 5 所示.

图 5 服务架构示意图

4　我国应急搜救系统存在的不足

以北斗为核心的应急搜救系统功能完备, 在国际上具有鲜明特色, 具备形成全球标准、服务全人类的基础. 但在用户体验、效能发挥、国际标准方面存在提升空间.

4.1　基于北斗短报文的应急搜救能力有待提升

基于全球短报文的应急搜救服务能力存在一定差距.

在需求上, 一是实施“走出去”战略的海外中资大型央企急需全球搜救安全保障. 中国交通建设集团、招商局集团、中石油等单位建设项目遍布全球, 在海外形成了大量的基础设施资产, 常年有大量员工在海外经营, 远海远域应急搜救保障需求迫切.

基于区域短报文的应急搜救, 已能够支持集成到普通智能手机, 为规模化、大众化应用提供了良好条件. 但全球短报文发射功率、传输时延均较大, 搜救设备的微型化、嵌入式方面实现较难, 用户体验方面尚有差距.

4.2　基于北斗短报文的应急搜救效能发挥不充分

基于北斗短报文的应急搜救已向大众化、国际化迅速发展, 但在效能发挥、全球落地等方面存在一定差距.

一是融入国家应急搜救体系深度与广度尚待拓展. 基于短报文的 GMDSS, 将纳入交通运输牵头的海上应急搜救体系. 但在陆地应急搜救、大众应急搜救方面, 地位作用尚不明确, 还需加强与职能部门对接.

二是应急搜救信息共享还有堵点. 前期北斗地面运控中心作为信息分发的数据中心, 适用于服务数据量较少的区域服务. 当前北斗系统实现了全球服务, 较难适应多业务以及国际化发展对搜救等信息便捷获取、高效使用需求. 此外, 其他各类应急搜救手段的搜救信息也存在一定的互通共享难题.

4.3　我国搜救系统在国际上的地位较低

我国形成了较完备的以北斗为核心的搜救体系, 但在国际上的地位有待提升.

一是我国在国际目前主流搜救系统方面没有先发优势. 以 Cospas-Sarsat 为例, Cospas-Sarsat 由国际合作建设、共同运行. 全球共有 6 个任务控制中心, 均设立在美国等国家, 亚洲数据中心设在日本, 北京属于分中心[36]. 虽然我国提供了星地资源, 但地位较低.

二是我国特色的北斗搜救技术尚未全面成为国际标准. 北斗国际搜救返向链路尚未成为国际标准, 基于全球短报文的搜救服务也尚未加入 GMDSS 和 GADSS.

5　意见和建议

5.1　构建以北斗为核心的国家全球应急搜救系统

一是将基于北斗短报文的应急搜救业务, 提升为与导航、定位、授时、短报文通信等服务相并列的核心服务. 二是优化信号体制、载荷及星间网络路由设计, 进一步降低终端发射功率、传输时延, 提升系统容量, 支持大众化应用芯片集成的应急搜救服务. 三是完善预先告警、应急求救、救援协调全过程的应急搜救信息流程设计, 充分发挥北斗系统应急搜救服务特色优势. 四是加强天通、天地一体化信息网络等卫星系统应急搜救能力建设, 作为北斗应急搜救能力的补充与增强.

5.2　消除痛点、堵点, 实现信息融合共用, 全面提升我国全球应急搜救能力

一是统筹各类卫星通信技术手段的搜救信息, 建设以北斗搜救信息为核心的国家搜救服务平台, 实现各类搜救信息互通共享. 二是优化北斗系统的地面系统架构, 构建链路等资源统一管控、业务服务相分离模式, 支持搜救数据的便捷接入、高效分发及快速响应. 三是加强与交通运输部、应急管理部等应急救援主管部门, 以及海外大型央企、民间搜救等应急救援力量对接, 切实推动搜救服务落地生效.

5.3　加快推动北斗应急搜救服务全面进入国际标准体系, 为世界提供新的公共服务产品

一是加快推动北斗特色返向链路服务成为国际海事卫星组织标准, 提升搜救效率和成功率. 二是加快推动全球短报文服务系统成为 GMDSS, 更好地服务于全球海上活动, 保障航海安全. 三是推动短报文服务系统成为 GADSS, 服务全球航空安全, 助力航班永不失联.

参考文献

[1] Cospas-Sarsat. Summary of draft cospas-sarsat report on system status and operations[R]. Montreal, 2022. JC-36/2/46 - Corr. 1.

[2] 史伟, 莎日呐, 刘术, 等. 美军战场人员搜救案例解析 [J]. 解放军医院管理杂志, 2018, 25(1): 97-100.

[3] International Maritime Organization (IMO). International convention on maritime search and rescue [EB/OL]. (1979-04-27)[2023-09-28]. https://treaties.un.org/doc/publication/unts/volume%201405/volume-1405-i-23489-english.pdf

[4] International Civil Aviation Organization (ICAO). Annexes 12 to the convention on International Civil Aviation[R]. Montreal, 1946.

[5] International Maritime Organization (IMO). International convention for the safety of life at sea (SOLAS) [EB/OL]. (1980-06-30)[2023-09-28]. https://treaties.un.org/doc/publication/unts/volume%201184/volume-1184-i-18961-english.pdf

[6] KING J V. Overview of the Cospas-Sarsat satellite system for search and rescue[J]. Proceedings of the radio club of America, 2013, 85(1): 8-13.

[7] MATAR J, RODRIGUEZ-CASSOLA M, KRIEGER G, et al. MEO SAR: system concepts and analysis[J]. IEEE transactions on geoscience and remote sensing, 2019, 58(2): 1313-1324. DOI: 10.1109/TGRS.2019.2945875

[8] ILCEV M. New aspects for modernization global maritime distress and safety system (GMDSS)[J]. TransNav the international journal on marine navigation and safety of sea transportation, 2020, 14(4): 991-998. DOI: 10.12716/1001.14.04.26

[9] VALČIĆ S, ŽUŠKIN S, BRČIĆ D, et al. An overview of recent changes in the global maritime distress and safety system regarding maritime mobile satellite service[J]. NAŠE MORE: znanstveni časopis za more i pomorstvo, 2019, 66(3): 135-140. DOI: 10.17818/nm/2019/3.6

[10] SEKIGUCHI K. Iridium contributes to “maritime safety” [C]//Techno-Ocean, 2016: 90-92. DOI: 10.1109/Techno-Ocean.2016.7890625

[11] YANG Y X, LIU L, LI J L, et al. Featured services and performance of BDS-3[J]. Science bulletin, 2021, 66(20): 2135-2143. DOI: 10.1016/j.scib.2021.06.013

[12] 郭树人, 蔡洪亮, 孟轶男, 等. 北斗三号导航定位技术体制与服务性能 [J]. 测绘学报, 2019, 48(7): 810-821.

[13] 张宝珍, 徐亚冲. 基于天通的海上应急通信系统设计与验证 [J]. 数字通信世界, 2022(6): 1-3,13.

[14] 吴曼青, 吴巍, 周彬, 等. 天地一体化信息网络总体架构设想 [J]. 卫星与网络, 2016(3): 30-36.

[15] 李建成. 从银河航天首发星在轨测试分析低轨宽带卫星通信的优势 [J]. 数字通信世界, 2021(2): 22-24.

[16] 李锋, 韩燕妮, 马晓玲, 等. 我国低轨卫星互联网发展的问题与对策建议 [J]. 全球化, 2022(6): 77-84.

[17] ILCEV D S. Implementation of the Global Aeronautical Distress and Safety System (GADSS)[J]. Aviation, 2018, 22(1): 24-30. DOI: 10.3846/aviation.2018.4741

[18] BAKER K. Space-based ADS-B: performance, architecture and market[C]//Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS), 2019: 1-10. DOI: 10.1109/ICNSURV.2019.8735307

[19] STUDENOV V V. Status of the COSPAS-SARSAT programme and its future development[J]. Rocket-space device engineering and information systems (SPACE), 2017, 4(3): 16-23. DOI: 10.17238/issn2409-0239.2017.3.16

[20] DELCUVELLERIE D. Tracking of aircraft in distress using the cospas-sarsat system[C]//2018 SpaceOps Conference. 2018: 2343. https://doi.org/10.2514/6.2018-2343

[21] GARCIA M A, DOLAN J, HOAG A. Aireon’s initial on-orbit performance analysis of space-based ADS-B[C]//2017 Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference(ICNS), 2017. DOI: 10.1109/ICNSURV.2017.8011919

[22] 张学军, 谭元晧, 李雪缘, 等. 星基 ADS-B 系统及关键技术发展综述 [J]. 北京航空航天大学学报, 2022, 48(9): 1589-1604.

[23] 罗斌, 陈俊杰, 崔凯. 基于天基网络的全球航班追踪系统设计及实现 [J]. 天地一体化信息网络, 2020, 1(2): 128-134.

[24] GUO J Y, JIANG L, HAN L. Study on search and rescue system based on BeiDou global navigation satellites[C]//China Satellite Navigation Conference (CSNC) 2019 Proceedings, 2019: 389-395. DOI: 10.1007/978-981-13-7751-8_39

[25] LI G, GUO S R, HE Z H, et al. BDS-3 SAR service and initial performance[J]. GPS solutions, 2021, 25(4): 1-8. DOI: 10.1007/s10291-021-01170-7

[26] 卢红洋, 翁艳云, 高雅, 等. 北斗国际搜救服务应用展望 [J]. 卫星应用, 2021(11): 13-19.

[27] Guo S R, LI G, ZHENG J J, et al. Integrated navigation and communication service for LEO satellites based on BDS-3 global short message communication[J]. IEEE access, 2023(11): 6623-6631. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3236670

[28] 陈晓琳, 李盛乐, 刘坚, 等. 基于北斗卫星通信的地震应急指挥系统研究 [J]. 地震工程学报, 2020, 42(6): 1465-1472.

[29] 郑策, 夏登友. 北斗导航系统在灭火救援中的应用研究 [J]. 消防科学与技术, 2019, 38(6): 844-847.

[30] 王尔申, 左权, 雷虹, 等. 基于通航飞机平台的北斗短报文通信性能评估 [J]. 沈阳航空航天大学学报, 2021, 38(2): 52-57.

[31] 宋溱, 庞波波, 翁艳云, 等. 北斗短报文在全球海上遇险与安全通信领域的应用与展望 [J]. 中国航海, 2022, 45(4): 65-69,77.

[32] 李豪, 张熙. 基于北斗短报文的应急通讯与位置监控增强 [J]. 中国应急救援, 2022(3): 48-52.

[33] LI G, GUO S, ZHOU Y, et al. Polar Code based on nested rate adaptation sequence for BDS-3 regional short message communication[J]. IEICE transactions on communications, 2022(10): 1280-1289.

[34] LI G, GUO S R, ZHOU Y, et al. Introduction to global short message communication service of BeiDou-3 navigation satellite system[J]. Advances in space research, 2021,

10(E105): 1280-1289. DOI: 10.1587/transcom.2022EBP3020

[35] 李彦骁, 梅强, 刘天华, 等. 天地一体化信息网络在我国民航的应用研究 [J]. 中国电子科学研究院学报, 2021, 16(2): 165-173.

[36] COSPAS-SARSAT. List and Map of MCCs [EB/OL]. 2020. http://cospas-sarsat.int/en/professionnals/240-list-and-map-of-mccs

作者简介

郭树人 (1972—), 男, 博士, 研究员, 研究方向为导航定位授时体系、卫星导航总体技术.

李罡 (1982—), 男, 博士, 副研究员, 研究方向为卫星导航、深空导航总体技术.

来欣 (1972—), 男, 硕士, 研究员, 研究方向为卫星导航应用技术.

Reflections on the national global emergency SAR system with BDS as the core (Invited)

GUO Shuren[1,2], LI Gang[1,2], LAI Xin[3], SONG Zhen[4], LU Hongyang[4], LI Linze[5]

(1. *Beijing Institute of Tracking and Communication Technology*, *Beijing* 100094, *China*; 2. *Key Laboratory of Smart Earth*, *Beijing*, *China*, 100094; 3. *Academy of Systems Engineering*, *Beijing* 100071, *China*; 4. *China Transport Telecommunication and Information Center*, *Beijing* 100011, *China*; 5. *Beijing Satellite Navigation Center*, *Beijing* 100094, *China*)

Abstract: Emergency SAR (Search and Rescue) is of great significance to human life and property, economic development, national interests and the responsibility of a major country. And it is an important part of promoting the modernization of the life security system and capability. With the global expansion of China's strategic benefits, the demand of global emergency SAR is becoming increasingly urgent. This paper expounds on the emergency SAR system in China and analyzes the SAR technical ability with BeiDou Navigation Satellite System (BDS) as the core. The challenges faced by China's global emergency SAR system are also studied in terms of user experience improvement, efficiency development, international standards. It is important to construct national global emergency SAR system with BDS emergency SAR service as the core. And it is necessary to eliminate pain points and blockages, realize information fusion and sharing, and comprehensively improve China's global emergency search and rescue capability. Additionally, it is suggested to promote the BDS SAR service to fully enter the international standard system, provide new public service products for the world, and help build a community with a shared future for mankind.

Keywords: BDS; GNSS; SAR; life security; integration of communication and navigation