

# 北斗短报文发展与应用

## Development and Application of Beidou Short Message

金耀<sup>1,2</sup>,张贺<sup>1,2</sup>,王泽林<sup>1,2</sup>,张子宁<sup>1,2</sup>,沈世奎<sup>1,2</sup>,赵良<sup>1,2</sup>(1. 中国联通研究院,北京 100048;2. 下一代互联网宽带业务应用国家工程研究中心,北京 100048)

Jin Yao<sup>1,2</sup>,Zhang He<sup>1,2</sup>,Wang Zelin<sup>1,2</sup>,Zhang Zining<sup>1,2</sup>,Shen Shikui<sup>1,2</sup>,Zhao Liang<sup>1,2</sup>(1. China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China;2. Next Generation Internet Broadband Service Application National Engineering Research Center, Beijing 100048, China)

### 摘要:

全面梳理了北斗短报文的发展历程、通信原理和特征,分析了北斗短报文的应用场景及在各行业的应用,探讨北斗短报文发展面临的机遇和挑战,并对未来的发展进行了展望,为北斗短报文的发展研究提供参考。

### 关键词:

北斗卫星导航系统;北斗短报文;应急通信

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2024.03.011

文章编号:1007-3043(2024)03-0053-05

中图分类号:TN927

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Abstract:

It comprehensively reviews the development history, communication principles and characteristics of Beidou short messages, analyzes the application scenarios and its applications in various fields, explores the opportunities and challenges faced by the development of Beidou short messages, and provides an outlook of future development, which provides reference for the development research of Beidou short message.

### Keywords:

BeiDou satellite navigation system; BeiDou short message; Emergency communication

引用格式:金耀,张贺,王泽林,等. 北斗短报文发展与应用[J]. 邮电设计技术,2024(3):53-57.

## 0 引言

北斗卫星导航系统(北斗系统)是我国研发的导航定位系统,可以为全球用户提供高精度、高可靠性的导航定位、授时和短报文等服务。北斗短报文将通信和导航进行融合,是北斗系统区别于其他全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System, GNSS)的特色服务。在短报文业务上,北斗短报文比移动通信网络覆盖范围广,比传统卫星通信的成本低,在提供应急通信和物联网通信等方面发挥着重要作用,尤其是在无地面通信网或地面通信网不可用的情况下,能够保障通信的安全性和稳定性。北斗短报文不仅可以作为地面通信网的补充和应急保障,还可为实时数据

传输、远程监控、资源管理等提供技术支持,已广泛应用于电力、交通、气象、环保等多个领域。

随着2020年北斗三号系统全球组网成功,目前北斗短报文技术日趋成熟,已开始应用于各个行业,如电力<sup>[1-2]</sup>、远洋通信<sup>[3-4]</sup>、生态监测<sup>[5-6]</sup>、航班追踪<sup>[7]</sup>、滑坡监测<sup>[8]</sup>、应急救援<sup>[9-10]</sup>及卫星定位数据播发<sup>[11-12]</sup>等方面。此外,也有学者对北斗短报文的服务性能指标<sup>[13-14]</sup>及短报文加密方案和通信安全<sup>[15-16]</sup>等方面进行了研究,但针对北斗短报文发展的综合性研究比较少。因此,本文旨在全面梳理北斗短报文的发展历程,分析北斗短报文的应用,探讨北斗短报文发展面临的机遇和挑战。

## 1 北斗短报文的发展历程

### 1.1 发展历程

收稿日期:2024-01-23

北斗系统的发展经历了“三步走”战略。2000年,北斗一号建成,采用有源定位方式;2012年,北斗二号建成,面向亚太地区提供无源定位服务;2020年,北斗三号建成,面向全球提供无源定位服务<sup>[17]</sup>。有源定位是卫星无线电测定业务(Radio Determination Satellite Service, RDSS),在定位过程中需要地面上的接收机向北斗卫星发送请求,才能接收到定位信息。无源定位是卫星无线电导航业务(Radio Navigation Satellite System, RNSS),接收机只需要接收来自卫星的信号即可完成定位。北斗系统的发展经历了有源定位和无源定位2种方式,北斗短报文的发展也随着北斗系统的发展不断演进。

北斗一号系统受限于早期资金和技术水平,采用有源定位方式,正因为有源定位机制,北斗一代卫星才具备了短报文通信的功能,短报文通信是RDSS为实现位置报告而衍生出的功能。在2008年汶川地震救援中,北斗短报文在应急通信方面起到重要作用。

北斗二号虽然采用了无源定位方式,但由于北斗短报文通信功能的优越性,因此北斗二号将RDSS体制保留了下来,并将RNSS与RDSS体制相融合,加强和完善了短报文服务能力,扩展了短报文的容量,基于短报文实现了用户快速跟踪与遇险救援报警。北斗二号短报文一次可传输36个汉字,申请核准的可以传送120个汉字。

北斗三号在兼容RDSS体制的基础上,采用广义RDSS体制和RNSS+短报文通信体制,短报文服务能力得到了极大提升。短报文接收机发射功率降到3W以下,单次通信能力提升到1000个汉字,服务容量提高到1000万次/h以上,既能传输文字,也可传输语音和图片,为北斗短报文大规模应用推广提供了条件。

### 1.2 发展现状

根据短报文服务特点,北斗系统设计了位置报告、应急搜救和报文通信3种基本服务,为短报文国际化推广应用提供了基础条件。此外,北斗三号短报文通信服务在民用推广方面进行了优化,满足了北斗短报文民用通信服务对系统大容量和终端小型化的需求,并设计了相对独立的民用信号,更利于北斗短报文通信服务的民用推广。北斗短报文通信服务根据服务范围分为区域短报文通信(RSMC)和全球短报文通信(GSMC)。

RSMC通过3颗地球静止轨道卫星,为中国及周边地区(东经50°~160°,北纬0°~60°)用户提供北斗短报

文服务<sup>[13]</sup>,最大单次报文长度为14000 bit(1000个汉字)<sup>[17]</sup>。GSMC通过14颗MEO卫星,为特定用户提供全球随遇接入服务,最大单次报文长度为560 bit(40个汉字)<sup>[17]</sup>,北斗短报文的详细性能参数如表1所示<sup>[18]</sup>。

表1 北斗短报文通信性能指标

性能特征	性能指标	
	RSMC	GSMC
服务成功率/%	≤95	≤95
服务频度	一般1次/30 s,最高1次/s	-
响应时延	≤1 s	≤1 min
终端发射功率/W	≤3	≤10
服务容量(上行)/(万次/h)	1 200	30
服务容量(下行)/(万次/h)	600	20
单次报文最大长度/bit	14 000(约相当于1 000个汉字)	560(约相当于40个汉字)

2022年7月,北斗三号实现了大众手机可以“不换卡、不换号、不加外部设备”方式接入北斗短报文通信服务,在世界上首次实现了大众手机卫星通信能力。2022年9月,支持北斗卫星消息的大众手机发布,当用户身处无地面网络信号覆盖环境下,可将文字和位置信息向外发出,这标志着北斗短报文通信开始应用于大众消费领域。

## 2 北斗短报文通信原理与特征

### 2.1 通信原理

北斗短报文通信依托于北斗导航卫星系统,其通信原理和一般的卫星通信方式类似,通信方式包括短报文终端发送至短报文终端和短报文终端发送至普通手机2种方式,本节将详述其通信原理和过程。

#### 2.1.1 短报文终端发送至短报文终端

北斗短报文通信系统由天上的卫星、地面的控制站和短报文终端这3个部分组成,每个短报文终端都有唯一的一个ID号,并采用1户1密的加密方式,其通信基本原理如图1所示,通信过程包括以下几步<sup>[19]</sup>。

a) 发送方将接收方ID号和通信内容加密,然后通过卫星转发至地面中心。

b) 地面中心接收到通信申请信号后,先确认发送方的身份信息,经过确认是合法用户后,将接收到的信息经过北斗卫星广播给用户。

c) 接收方短报文终端通过密钥接收信号后,解密出站报文信息。



图1 北斗短报文终端通信示意

d) 发送方可以进行通信回执查询,确认接收方是否收到信息。

### 2.1.2 短报文终端发送至普通手机

目前北斗三号短报文服务已与地面移动通信网络打通,北斗短报文终端(包括配置短报文功能的大众手机)可以向普通手机发送短信息。其通信服务链路如图2所示<sup>[20]</sup>,通信过程一般包括以下几个步骤。

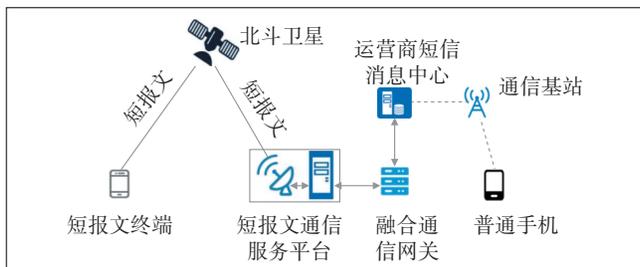


图2 北斗短报文公众应用通信示意

a) 使用配有北斗短报文功能的终端,向北斗卫星发送信息。

b) 北斗卫星收到消息后,将信息发给地面短报文通信服务平台,地面短报文通信服务平台识别接收方为普通手机。

c) 将短报文通过地面网络推送至融合通信网关,再由融合通信网关发至目标手机,以实现北斗短报文终端与普通手机之间的短报文通信服务。

## 2.2 通信特征

北斗短报文服务作为一种卫星通信,继承了卫星通信覆盖范围广及全天候的优势,另外也具有携带定位功能及成本低等优势。

a) 覆盖范围广,远程通信优势明显。北斗短报文可以在全球范围内使用,不受地面网络信号的限制,只要有北斗卫星信号覆盖的地方,都可以进行通信。

b) 具有定位功能,在偏远地区遇到危险的时候可以及时地向外界发送定位信号,为后续救援队员开展救援提供信息支持。

c) 成本较低,相对于其他卫星通信设备,北斗短

报文终端具有成本优势,且北斗短报文通信服务费也较低。

北斗短报文的通信频度和短报文发送长度存在限制,例如,北斗区域短报文一个用户正常服务频率为1次/30 s,最大频率为1次/1 s,单次报文最大长度为14 000 bit<sup>[17]</sup>。此外,北斗短报文的响应时延也较长,不能满足实时高并发、大容量的通信需求。

## 3 北斗短报文应用

北斗短报文服务应用场景有两大类,一是应急通信,二是数据传输。

### 3.1 应急通信

北斗短报文应急通信是指利用北斗卫星系统的短报文功能,在突发事件中,无地面通信网络或地面通信基站遭受破坏时,可直接依靠北斗短报文进行紧急通信的一种方式。该通信方式具有覆盖范围广、抗干扰能力强等特点,在应急救援工作中起到重要作用,其应用场景如下。

a) 自然灾害。地震、台风及洪涝等自然灾害会导致地面通信中断,北斗短报文应急通信可以为灾区提供紧急通信支持。例如,在地震灾害中,北斗短报文通信可以在最短时间内向救援人员传输灾区信息、救援需求等重要信息,协助救援人员实现救援目标。

b) 公共安全。在发生火灾、爆炸及交通事故等公共安全事件时,地面通信信号不稳定或通信设备易被破坏,用户难以及时与救援人员取得联系,而北斗短报文可以提供紧急通信支持。此外,北斗短报文可帮助一线救援队员保持与外界联系,提升公共安全事件救援效率,保障公众安全。

c) 信号盲区。当在无人区、荒漠及海洋等地面网络信号盲区时,北斗短报文可以为大众用户提供卫星通信服务。例如,用户在无人区遇到危险时,可以使用北斗短报文将包含位置的求救信息发送出去。

### 3.2 数据传输

北斗短报文数据传输服务,是指利用北斗短报文在无网络的情况下,将业务数据以北斗短报文的形式进行传输。目前北斗短报文支持具备文字、图片、语音等数据传输能力。北斗短报文数据传输服务,可以不受网络情况限制,实现了通信网络盲区的数据传输,其应用场景如下。

a) 数据采集。北斗短报文通信可以用于远程数据采集,野外无人值守的仪器设备,部署在无地面网

络信号的区域时,可采用北斗短报文进行数据传输。例如,气象、水文及地质灾害等监测设备,一般部署区域的网络通信设施较差,可以利用北斗短报文远程传递采集数据。

b) 物联网通信。北斗短报文通信可以用于物联网设备之间的通信,通过将物联网设备与北斗终端进行连接,可以实现设备之间的信息传输,如智能设备、传感器等设备的数据传输和远程监控等。

### 3.3 北斗短报文应用行业

北斗短报文通信服务覆盖全球,设备成本低,覆盖区域广,能够随时接入,可对地面移动通信网络进行有效补充,随着北斗短报文技术的日趋成熟,北斗短报文已应用于各个行业,下面是典型的行业应用。

a) 电力领域。北斗短报文用于电力信息的采集,使得用电数据可以及时有效地上传。此外,在通信网络盲区,工作人员利用北斗短报文进行信息传递,实现基于电力任务的联动和防护<sup>[21]</sup>。

b) 海洋渔业。北斗短报文可用于船舶的进出港、指令调度、海上搜救等方面。渔政局会通过业务平台,实时获取作业渔船的状态,渔民也可利用短报文与监控中心联系,并基于北斗短报文发送求救信息。

c) 农牧领域。在无蜂窝网络覆盖的牧区,在牲畜身上穿戴具有北斗短报文功能的终端,可以监测牛羊等牲畜的位置和运动情况,实现精准放牧,提高畜牧业的管理水平。此外,北斗短报文还可以用于牧区的应急救援等。

d) 地灾监测。基于北斗短报文的地质灾害监测与预警,解决了偏远地区监测数据的传输问题,可在无地面通信网时,将监测结果进行上报。同时北斗短报文的广播功能也可以将灾害预警信息及时播发给受灾用户。

e) 应急救援。基于北斗短报文可以实现灾前监测和信息上报,在灾后地面通信设施遭到破坏时,北斗短报文可以进行应急通信;在救灾过程中,北斗短报文的双向通信功能,可以实现灾区车辆和人员的调度,提升应急救援效率。

## 4 北斗短报文面临的机遇和挑战

北斗通导融合的特性使得北斗系统比其他GNSS有独特优势,目前已广泛应用于各个领域,随着国家出台的一系列北斗推广应用政策及北斗短报文与新兴技术的融合,北斗短报文的发展应用迎来巨大机

遇,也面临诸多挑战。

### 4.1 机遇

随着国家出台的一系列北斗推广应用政策,北斗短报文的应用需求也随之增大。北斗短报文在民用方面进行了优化,满足了终端小型化的需求,便于在大众消费领域应用。随着越来越多的大众手机和穿戴式设备支持北斗短报文服务,未来北斗短报文的应用场景和领域将不断扩大。在北斗国际化推广中,北斗短报文使得北斗系统具有很大的竞争优势,这也促进了北斗短报文的国际应用。此外,随着北斗短报文与5G、物联网、人工智能及卫星互联网等技术的结合,将催生出新的应用场景,也为北斗短报文的应用发展提供了新机遇。

### 4.2 挑战

北斗短报文可解决无(弱)地面通信网络环境下的基本通信需求,但目前短报文在通信容量、通信效率等方面还有待提升。

a) 通信容量有限。目前北斗短报文的通信容量有限,表现在通信服务频度和单次消息的长度上。北斗短报文通信服务频次最高是1次/s,单次发送的最大信息长度是14 000 bit。如果再考虑到北斗卡的权限,部分用户的服务频度和单次消息长度的指标会更低,这将限制北斗短报文的大规模应用。

b) 通信效率待提升。在大量用户同时使用北斗短报文时,需要优化信道资源的利用,以提高通信效率。在面向长报文及多媒体数据传输时,需要对数据压缩和分包发送,数据传输的可靠性与实时性需进一步提升。

c) 数据安全待加强。北斗短报文针对民用应用通信的安全性设计较薄弱,存在潜在的安全风险<sup>[16]</sup>,加强短报文传输过程中的数据安全和隐私保护非常重要。此外,需要加强短报文发送和接收方的身份认证机制,提升数据传输的安全性。

d) 终端设备大众化。当前支持北斗短报文通信功能的大众消费级智能终端较少,导致北斗短报文面向大众消费市场的推广应用受到限制。需要北斗短报文上下游企业,加快芯片、模组等产品的研发,探索出适合大众消费的北斗短报文产品。

## 5 结论与展望

北斗短报文是中国卫星导航技术的重要组成部分,也是中国向全球提供高质量卫星导航服务的重要

窗口,其通导融合的服务具有独特优势。北斗短报文经历了多个阶段的发展,从初始的区域短报文到全球短报文服务,服务能力和通信容量得到了极大提升,在应急通信和数据传输方面发挥着重要的作用,已逐步应用于各个行业和大众消费领域。天地一体化网络将成为下一代移动通信的发展趋势,这对北斗短报文的应用提出了更高要求,也为未来研究指明方向。

a) 与移动通信网络融合。需要研究北斗短报文与地面移动通信系统的融合服务技术,研究长报文处理、多媒体数据压缩、高优先级支持等技术难题,解决弱网环境下通信服务问题,实现低延时、大容量、规则丰富的通信服务。

b) 提升短报文服务能力。对北斗短报文系统进行升级,并研究北斗短报文与其他卫星互联网技术的融合,以应对不断增长的用户需求,进一步提升系统通信容量。

c) 加强加密和安全研究。研究北斗短报文加密技术和安全机制,提升数据安全措施,强化数据加密、身份认证等安全技术,以确保数据传输的安全性和隐私保护。

d) 标准完善与国际合作。随着北斗短报文技术的演进和应用场景的不断拓展,北斗短报文的协议和标准需要进一步完善,以适应新的需求和技术发展。需要继续加强国际合作,推动北斗短报文的国际化进程,促进其在国际上的推广应用。

e) 推广北斗短报文应用。北斗短报文与新技术进行融合创新,探索北斗短报文的应用场景,进一步推动北斗短报文在各行各业的应用。研发北斗短报文芯片、模组等产品,进一步推动北斗短报文走向大众消费领域。

#### 参考文献:

[1] 李博,方彤.北斗卫星导航系统(BDS)在智能电网的应用与展望[J].中国电力,2020,53(8):107-116.

[2] 李静,龙强,臧志斌,等.北斗卫星导航系统在电力行业的应用研究[J].电力信息与通信技术,2022,20(10):87-97.

[3] 姬生月,孙嘉文,宋云记,等.基于北斗短报文的远海实时精密单点定位[J].国防科技大学学报,2021,43(6):74-84.

[4] 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.

[5] 李邦训,陈崇成,黄正睿,等.基于北斗与ZigBee的生态环境参数实时采集系统[J].福州大学学报(自然科学版),2019,47(4):460-466.

[6] 张维军,饶宁,唐兰英,等.基于北斗短报文通信技术的林业有害生物监测数据传输[J].自然保护地,2023,3(3):85-93.

[7] 汪万维,吴仁彪,孙可,等.基于北斗的亚太航班安全监视与追踪[J].安全与环境学报,2022,22(6):3259-3268.

[8] 张翔宇,孟永东,蔡征龙,等.基于北斗短报文通讯和物联网的滑坡监测系统研究[J].地球物理学进展,2022,37(2):911-919.

[9] 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.

[10] 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.

[11] GENG T, CHENG L, XIE X, et al. GNSS real-time precise point positioning with BDS-3 global short message communication devices[J]. Advances in Space Research, 2022, 70(3): 576-586.

[12] SONG Z, CHEN J, ZHANG Y, et al. Real-time multi-GNSS precise point positioning with ambiguity resolution based on the BDS-3 global short-message communication function[J]. GPS Solutions, 2023, 27(3): 136.

[13] YANG Y, LIU L, LI J, et al. Featured services and performance of BDS-3[J]. Science Bulletin, 2021, 66(20): 2135-2143.

[14] 蔡洪亮,孟轶男,耿长江,等.北斗三号全球导航卫星系统服务性能评估:定位导航授时、星基增强、精密单点定位、短报文通信与国际搜救[J].测绘学报,2021,50(4):427-435.

[15] 王斯梁,冯暄,陈翼,等.北斗导航系统信息安全研究[J].信息安全研究,2020,6(12):1068-1073.

[16] 张舒黎,石元兵,王雍.北斗短报文通信安全研究[J].通信技术,2019,52(11):2776-2780.

[17] 中华人民共和国国务院新闻办公室.《新时代的中国北斗》白皮书[R/OL].(2022-11-04)[2023-11-04].[http://www.beidou.gov.cn/yw/xwzx/202211/t20221104\\_24827.html](http://www.beidou.gov.cn/yw/xwzx/202211/t20221104_24827.html).

[18] 中国卫星导航系统管理办公室.北斗卫星导航系统应用服务体系(1.0版)[EB/OL].(2019-12-27)[2023-11-15].<http://www.beidou.gov.cn/xt/gfzx/201912/P020191227332811335890.pdf>.

[19] 黄文德,康娟,张利云,等.北斗卫星导航系统定位原理与方法[M].北京:科学出版社,2021.

[20] 金耀,张贺,史正思,等.北斗在电信领域应用的发展思考[J].信息通信技术,2023,17(05):63-69.

[21] 罗晶心,郭承军.北斗卫星导航系统现状及通信中的应用[C]//中国卫星导航系统管理办公室学术交流中心.第十一届中国卫星导航年会论文集——S01 卫星导航行业应用,2020:5.

#### 作者简介:

金耀,高级工程师,硕士,主要从事5G+北斗通导融合及高精度位置服务研究工作;张贺,教授级高级工程师,主要从事光纤传输、5G+北斗通导融合等研究工作;王泽林,高级工程师,硕士,主要从事云网通导融合等研究工作;张子宁,工程师,博士,主要从事星地一体化组网、人工智能等研究工作;沈世奎,教授级高级工程师,博士,主要从事网络技术研究工作;赵良,高级工程师,硕士,主要从事5G+北斗通导融合及时间同步等研究工作。