

DOI:10.20033/j.1003-7241.(2026)03-071-04

# 银河麒麟系统下实现北斗短报文应用

刘丽霞<sup>1</sup>, 刘志鹏<sup>2</sup>, 李之乾<sup>1</sup>, 张力<sup>1</sup>, 张剑坤<sup>1</sup>

(1. 北京计算机技术及应用研究所, 北京 100854; 2. 32379 部队, 北京 100072)

**摘要:**随着国产设备进程和操作系统的不断发展,将中国制造的北斗全球卫星导航系统应用到国产操作系统下具有现实意义,在我国自主研发的国产操作系统银河麒麟 V10 下实现北斗全球卫星导航系统中的北斗短报文通信功能,并将其应用到紧急救援通信中,会对救援起到关键作用。讨论了北斗短报文的通信机理、传输的数据协议及信息格式,在银河麒麟 V10 国产操作系统下,使用 QT 开发软件实现北斗短报文通信,并解决了数据协议编码格式不一致的问题。通过实验验证了在国产操作系统下北斗短报文通信功能可行。北斗短报文在国产操作系统中的实现,扩展了北斗功能的应用范畴,提高其使用价值。

**关键词:**北斗; 卫星无线电导航; 卫星无线电测定; 银河麒麟; 短报文

中图分类号: TP311; TN967.1

文献标志码: A

文章编号: 1003-7241(2026)03-0171-04

## Application of Beidou short message in KylinOS

LIU Lixia<sup>1</sup>, LIU Zhipeng<sup>2</sup>, LI Zhiqian<sup>1</sup>, ZHANG Li<sup>1</sup>, ZHANG Jiankun<sup>1</sup>

(1. Beijing Computer Technology and Applied Research Institute, Beijing 100854, China;

2. 32379 PLA, Beijing 100072, China)

**Abstract:** With the development of domestic equipment and operating systems, it is of practical significance to apply the Chinese BeiDou Global Satellite Navigation System to the domestic operating system. It implements the BeiDou short message communication function in the BeiDou global satellite navigation system under the domestically developed operating system KylinOS V10 in and applies it to emergency rescue communication play a key role in rescue operations. It is discussed the communication mechanism, transmission data protocol, and information format of Beidou short messages. Under the domestically produced operating system of KylinOS V10, It is implemented Beidou short message communication using QT development software, and solved the problem of inconsistent data protocol encoding format. The feasibility of the Beidou short message communication function under the domestic operating system is verified through experiments. The implementation of Beidou short messages in domestic operating systems has expanded the application scope of Beidou functions and improved their value.

**Keywords:** Beidou; radio navigation satellite system; radio determination satellite service; KylinOS; short message

我国研制的北斗卫星导航系统已经应用到各行各业,为企业和用户在授时、导航、定位等方面提供支撑,另外还具有短报文通信功能。文献[1-5]中描述了它的应用可以综合概述为两种业务,分别是卫星无线电测定(radio determination satellite service, RDSS)和卫星无线电导航(radio navigation satellite system, RNSS)。

卫星无线电导航和卫星无线电测定是两种不同的卫星无线电业务,它们分别服务于确定用户位置的需求。

RNSS 是提供用户位置信息的导航业务,美国的全球定位系统(global positioning system, GPS),俄罗斯的全球导航卫星系统(global navigation satellite system, GLONASS)、欧洲的伽利略系统都是使用 RNSS 业务。它是无源定位的,也就是北斗模块终端无法向卫星发送信号,更没有数据可以传输。终端被动接收 RNSS 导航信息,在接收到至少四颗卫星的信号后,根据时间信息可获得距离信息,依据三球交

汇的原理,用户端自主计算其空间位置,完成距离测量并计算用户的位置、速度及航行参数。文献[6-10]中描述了实现 RNSS 业务需要依赖地球静止轨道(geostationary earth orbit, GEO)卫星、中圆轨道(medium earth orbit, MEO)卫星、地球倾斜同步轨道(inclined geosynchronous orbit, IGSO)卫星,卫星自主实现信号生成与发射,并具有高精度星载原子钟。它的特点是对用户数量不受限。定位精度高,通常水平位精度可达到 10 m 以内,具有速度数据。主要用于连续定位、测速,如各种用户定位,移动载体导航,武器制导等。

RDSS 提供卫星无线电测定服务,这个业务是中国北斗独特具有的业务。它是有源定位的,它通过卫星对用户的应答来测算用户至卫星的距离。实现 RDSS 业务所需至少相距较远的两颗或三颗轨道静止卫星(GEO)和地面控制中心。用户终端通过导航卫星向地面控制中心发出

收稿日期:2024-09-04;录用日期:2024-09-12

作者简介:刘丽霞(1985—),女,硕士,高级工程师,研究方向:计算机技术及应用。

引用本文:刘丽霞,刘志鹏,李之乾,等. 银河麒麟系统下实现北斗短报文应用[J]. 自动化技术与应用, 2026,45(3):171-174. (LIU Lixia, LIU Zhipeng, LI Zhiqian, et al. Application of Beidou short message in KylinOS[J]. Techniques of Automation and Applications, 2026,45(3):171-174.)

一个申请定位的信号,之后地面控制中心发出测距信号,根据信号传输的时间得到用户与两颗卫星的距离,除了这些信息外,地面控制中心还有一个数据库,为地球表面各点至地球球心的距离,当认定用户也在地球表面时,三球交汇定位的条件已经全部满足,控制中心可以计算出用户的位置,并将信息发送到用户终端。地球静止轨道卫星(GEO)仅完成信号转发功能,无星载原子钟,系统时间完全由地面控制系统产生。它的特点是对用户数量是双向RDSS受限,单向RDSS不受限。定位精度差,水平定位精度100 m,在标校站支持下可达到20 m,智能得到二维定位数据,没有速度数据。主要应用于定位、短报文通信,如智慧系统通信,灾难救援等。

RDSS与RNSS各有利弊,所以将两者集成的导航系统能够同时具备导航与通信功能,从而提高导航应用效率和安全性。集成后的系统可以实现连续定位、测速能力,并且在不传输任何信息的情况下也能提供高安全级别的位置报告。这样的集成可以在全球范围内实现,因为RDSS和RNSS使用的导航体制和信号格式可以在同一时间系统中统一。

北斗系统就是采用这两种服务相结合的方式,实现了全球范围内的用户位置确定,这是全球第一个将RNSS和RDSS相融合的系统。

随着我国国产设备和产业的发展,国产设备技术优势凸显,国产覆盖率逐步增大,在国产设备上实现北斗功能应用是目前趋势。本文基于银河麒麟操作系统上,实现北斗系统中短报文功能,一方面拓展北斗系统的应用范畴,另一方面在国产覆盖进程中,具有更广泛的实际应用价值。

## 1 北斗短报文

北斗系统通过其特有的RDSS(无线电测定业务)提供短报文通信服务,使得用户终端能够借助卫星实现双向信息交互。这一功能使北斗成为全球首个在导航与授时基础之上,集成报文通信能力的卫星导航系统。用户可将北斗短报文理解为类似手机短信的服务,其通信模块需要配备专属的“北斗卡号”,以唯一识别终端身份。

文献[11]–[15]描述了当前广泛使用的北斗卡主要分为二代与三代两种类型,终端发送短报文的频率通常设定为每分钟一次。在通信容量上,二代卡单次可发送120个汉字,而三代卡则提升至1000个汉字。尽管这一通信方式在应急救援等领域发挥着重要的补充与保障作用,但其实际应用仍面临一些限制,例如,容易受到天气条件干扰、数据传输误码率较高,同时单次信息长度与发送频率也在一定程度上制约了其在民用场景下的灵活性。正因如此,在手机信号难以覆盖的偏远地区,如海洋、荒漠等环境中,配备北斗短报文功能的终端设备成为了维持对外联络、组织救援行动的关键工具。

### 1.1 通信机理

文献[16–21]描述了北斗短报文通信的实现主要依

托地球静止轨道(GEO)卫星及地面控制中心共同协作完成。其中,二代系统使用了五颗GEO卫星,三代系统则优化为3颗。当两个终端之间进行通信时,其基本流程为:发送方先将经过加密的信息及接收方ID上传至可见的GEO卫星;该卫星将信号传至地面中心站;中心站对报文进行处理后,选择合适的中继GEO卫星,将信息回传至卫星;最后由该卫星以广播形式向下发送。接收终端在识别到自身ID后,即对信息进行接收与解密,从而完成一次完整的通信过程。

### 1.2 数据传输要求

北斗通信终端通常由收发天线、主机(含北斗模块ID卡)、显控模块和电源等部分组成。北斗功能模块通过RS232标准串口连接到主机或控制终端,主机数据通过串口以串行异步方式与北斗模块进行传递。

### 1.3 数据传输内容

短报文通信时,电文内容包括汉字、数字和英文字符等内容;数据类型是汉字、字符、混合编码。其中汉字采用机器内码,数字和字符采用ASCII码,混合编码采用二进制形式来表示十进制数编码(binary coded decimal,BCD)方式。

汉字编码按照《GB2312-80信息交换用汉字编码字符集》编码标准进行编码,简称GB2312,称为汉字交换码,国标码。每个汉字或字符以两个字节来表示,每个字节的最高位均为0,用于在计算机之间交换信息。

在短报文通信中,为避免ASCII码和国标码同时使用时产生二义性问题,将国标码每个字节高位置+1定义为汉字内码,也称“汉字ASCII码”“机内码”,简称“内码”,是计算机内部存储、处理加工和传输汉字时所用的由0和1符号组成的代码。所以,北斗短报文通信中每个汉字用两个字节的机器内码表示。

字符和数字使用一个字节ASCII码表示。

### 1.4 信息格式

短报文通信语句均以帧头开始,以校验码结尾。包含语句标识,用来区别是发送信息还是接收信息。

北斗终端或主机上,在银河麒麟操作系统下,使用访问串口标准I/O接口,open(),ioctl(),read(),write(),close()实现短报文的通信和控制。

使用open()函数打开串口,使用ioctl设置串口参数,将发送通信内容按照格式要求封装好后,使用write()函数进行发送,并通过read()函数收到回执后,说明发送成功,接收短报文时,通过read()函数接收到带有封装格式的报文后,解析出短报文内容。

以下就北斗二代的发送和接收的报文格式进行展开描述。

#### 1.4.1 发送功能

北斗短报文的发送功能用于发送通信内容。发送报文中要包含发送语句标识、目的地址ID号、通信内容模式、通信内容。其中,通信内容模式一般分为汉字、字符、混合模式。

发送端通过指令完成发送后,北斗模块会返回发送反馈信息,用来反馈是否成功将通信内容发送到地面控制中心。

### 1.4.2 接收功能

北斗短报文的接收功能用于获得通信信息。接收报文与发送报文对应,至少包含接收语句标识、源发送地址 ID 号、通信内容模式、通信内容。

## 2 北斗短报文实现

北斗短报文模块通过标准串口与主机相连,主机安装银河麒麟 V10 操作系统,本文在此基础上,使用 QT5.6.12 应用软件开发环境实现北斗短报文的收发通信功能。

计算机不能直接存储汉字,而存储的是编码。那么在不同的环境需求下,就会有不同的字符编码。其中 GB2312、Unicode、UTF-8 都是中文编码的标准。

Unicode 是一种字符编码系统,旨在解决传统字符编码方案的局限性,以适应跨语言、跨平台的文本转换需求。Unicode 字符集包含了数百万个字符,包括几乎所有语言所需的字母、数字、标点符号和其他符号。使用 Unicode 编码存储一个汉字需要 2 个字节。

GB2312 是一个简体中文字符集,由 6763 个常用汉字和 682 个全角的非汉字字符组成。GB2312 是国标,是中国的字库,里面仅涵盖了汉字和一些常用外文,比如日文片假名,和常见的符号。使用 GB2312 编码存储一个汉字需要 2 个字节。

UTF-8(8-bit Unicode Transformation Format)是 Unicode 的一种编码,一种针对 Unicode 的可变长度字符编码,又称万国码,可以表示全球范围内的所有字符,包括各种语言、符号和标点符号。它的码位范围特别广,从 0x000000 到 0x10FFFF。UTF-8 用 1 到 6 个字节编码 Unicode 字符。使用 UTF-8 编码存储一个汉字需要 3 个字节。

在 QT 开发环境下,由于代码均是英文字符表示,所以默认工程编码格式为 Unicode。当通过北斗发送中文字符时,就要将中文 Unicode 编码转换为 GB2312 编码。同样,接收到的北斗短报文内容是 GB2312 编码,当在 QT 应用中显示时,需要将 GB2312 编码转换为 Unicode 编码。使用 QT 下的 QTextCodec 类,来处理文本的编码和转换。

发送端将 Unicode 编码转换为 GB2312,伪代码如下。

```
QByteArray ba = QTextCodec::codecForName("GBK")->fromUnicode(sendcontext); sprintf(content,"%s",ba.data());
```

其中,sendcontext 是待发送内容,通过 QTextCodec::codecForName("GBK")->fromUnicode(sendcontext),将 Unicode 编码转换为 GB2312 编码。

将转化后的中文字符串按照信息格式拼装成发送报文,使用 write() 函数完成短报文中文字发送实现流程见图 1。如果发送的报文是其他模式的字符,可以略过编码转换步骤。

接收端收到的报文如果是中文模式,若要在 QT 界面进行显示,需要将报文将 GB2312 编码转换为 Unicode 编

码。伪代码参考如下。

```
QString ppp = QTextCodec::codecForName("GBK")->toUnicode(recvcontent);
```

```
QByteArray ba = ppp.toLocal8Bit();  
sprintf(content,"%s",ba.data());
```

其中,recvcontent 是接收到的报文,通过 QTextCodec::codecForName("GBK")->toUnicode(recvcontent);将 GB2312 编码转换为 Unicode 编码。

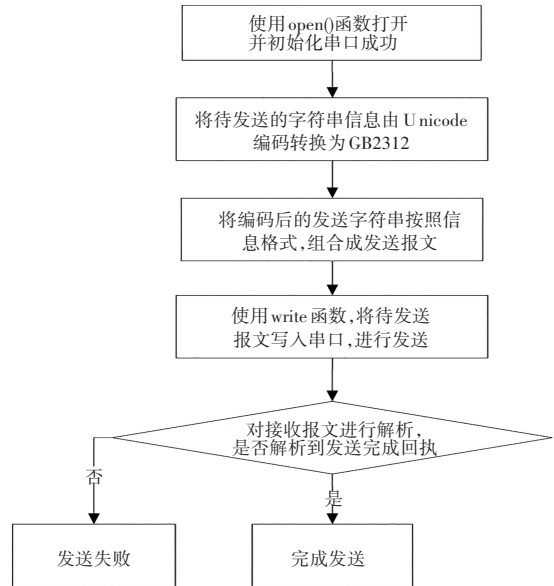


图 1 发送中文短报文实现流程图

Fig. 1 Implementation flowchart for sending chinese short messages

使用 read() 函数接收到北斗报文,按照 1.4 节信息格式解析报文得到接收数据内容,并对其按上面转码方式获得可以在 QT 界面显示的数据信息,实现流程见图 2。如果接收的报文是非中文模式字符,可以略过编码转换步骤。

## 3 实验和分析

### 3.1 实现对象及环境

银河麒麟 V10 操作系统是基于开源的 Linux 研发的国产操作系统,提供中文文化的操作系统环境和常用图形管理工具。支持飞腾、鲲鹏、龙芯、申威、海光、兆芯自主平台;集成多种易用的编译器并支持众多开发语言,全面兼容国内外的软硬件厂商。目前,是国内主要的自主开发的操作系统。随着国产替代的发展,银河麒麟操作系统广泛应用于各大领域。

为了验证本文设计实现的北斗短报文通信的有效性和可行性,在银河麒麟 V10 操作系统下,使用 QT5.6.12 应用开发环境设计了北斗短报文通信测试软件见图 3 所示。

本文设计的北斗短报文运行的主机称为目标机,目标机连接北斗模块,并配置一个北斗 ID 卡用于唯一标识北斗模块,使用装配有北斗模块的商用手持机作为陪测机。

### 3.2 实验设置

以商用北斗手持机为基准,验证本文实现的北斗短报

文通信收发功能。测试过程中,测试发送功能,目标机作为发送端,向陪测机每隔一分钟执行一次发送,发送内容分别为汉字模式、字符模式、混合模式。查看发送与接收内容是否一致。测试接收功能,目标机作为接收端,陪测机作为发送端,每隔一分钟执行一次发送,发送内容分别为汉字模式、字符模式、混合模式。查看发送与接收内容是否一致。

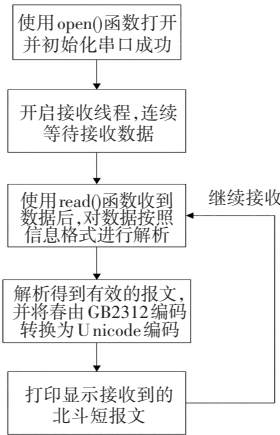


图 2 接收中文短报文实现流程图

Fig. 2 Flowchart for receiving Chinese short messages



图 3 北斗短报文测试软件

Fig. 3 Beidou short message test software

### 3.3 结论分析

使用三种不同报文模式来测试本文实现的北斗短报文功能,当目标机作为发送端,陪测机收到的报文内容与发送端一致,认为发送成功。当目标机作为接收端,接收到的报文与陪测机发送的报文一致,认为接收成功。连续测试 5 小时,测试结果如表 1 所示。

表 1 实验结果

Tab. 1 Experimental results

序号	短报文内容模式	发送成功率/%	接收成功率/%
1	中文	100	100
2	字符	100	100
3	混码	100	100

通过测试,目标机作为发送端,无论哪种形式的发送内容,发送与接收内容一致。目标机作为接收端,接收与发送内容一致。说明本文实现的北斗短报文发送、接收功能与协议一致,且解码格式正确。

## 4 结论

随着国产设备的普及,在国产系统上实现北斗短报文通信功能,在手机等移动信号较差的条件下,通过北斗短报文进行紧急救援等的通信中具有重要的现实意义。

本文概述了北斗短报文通信机理,数据传输要求和信息格式,在国产操作系统银河麒麟操作系统下实现短报文的收发通信,并解决了传输协议中编码方式不一致问题。北斗短报文在国产操作系统下的实现,不仅使北斗短报文功能在国产应用中实现落地,也扩展了北斗在国产应用的范畴。

## 参考文献

[1] 国务院新闻办公室. 新时代的中国北斗 [EB/OL]. (2022-11-04). [http://www.beidou.gov.cn/yw/xwzx/202211/t20221104\\_24827.html](http://www.beidou.gov.cn/yw/xwzx/202211/t20221104_24827.html)

[2] 李明凡, 张红领. 基于北斗三号 RDSS 链路的语音传输技术研究 [C]// 卫星导航定位技术文集, 北京: 中国卫星导航定位协会, 2020: 173-187.

[3] 叶小舟. 北斗三号系统新质服务模式性能评估与优化 [D]. 长沙: 国防科技大学, 2020: 38-54.

[4] 刘国权, 王琦, 蒋智超, 等. 基于北斗导航与无人机的森林火灾实时预警平台分析 [J]. 东华理工大学学报(自然科学版), 2022, 45(2): 189-193.

[5] 中国卫星导航系统管理办公室. 北斗三号区域短报文通信用户终端接口规范第 1 部分: 用户管理模块 [EB/OL]. (2022-12-30). <http://www.beidou.gov.cn/yw/xwzx/202212/w020221231599398905874.pdf>

[6] 刘利, 王冬霞, 刘治君, 等. BDS-3 多种授时方法精度试验及比较分析 [J]. 导航定位与授时, 2021, 8(4): 29-37.

[7] 中国卫星导航系统管理办公室. 中国第二代卫星导航系统重大专项标准: BD420047. 2-2022 [S]. (2022-08-01). 北京: 全国卫星导航标准化技术委员会, 2022.

[8] 苏耀伟, 曹晓宇, 史立柱. 基于北斗短报文的应用数据安全分析 [J]. 铁路通信信号工程技术, 2024, 21(1): 57-61.

[9] 李刚, 郝立芳, 支春阳, 杨双. 北斗短报文可靠性传输机制在人防中的应用 [J]. 无线电工程, 2023, 53(10): 2439-2444.

[10] 殷俊, 巴挺杰, 张建伟, 等. 基于北斗短报文的智能电表数据通信方法研究 [J]. 电子设计工程, 2023, 31(17): 159-163.

[11] 高正浩, 胡厚鹏, 李航峰, 等. 北斗卫星导航应急通信系统的应用 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(6): 270-271.

[12] 付珍, 李栋. 江西北斗卫星导航产业发展路径研究 [J]. 科技广场, 2022(3): 81-88.

[13] 宋星莹. 北斗卫星导航应急通信应用分析 [J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2020, 36(3): 29-32.

[14] 周仕琦, 蔡成林. 基于优化残差组合的北斗卫星短期钟差预报研究 [J]. 全球定位系统, 2023, 48(1): 98-104.

[15] 赵亚蓓, 时建新. 北斗卫星导航系统的应用研究 [J]. 电子测试, 2022, 36(24): 133-135.

[16] 张伟, 李华. 短报文在应急通信中的影响研究 [J]. 通信技术学报, 2023, 15(4): 112-125.

[17] 周洋. 一种用于卫星中文传输的新协议 [C]// 国际卫星通信会议论文集. 北京: 电气和电子工程师协会, 2022: 45-50.

[18] 李鹏宇, 崔家山. 用于卫星的高精度太阳夹角计算方法研究 [J]. 自动化技术与应用, 2025, 44(1): 76-79, 136.

[19] 陈远, 张焕彬, 黄林超, 等. 基于北斗卫星定位的电力线路异常位移检测研究 [J]. 自动化技术与应用, 2024, 43(3): 78-81, 147.

[20] 侯平步, 李佳昊, 闫鸿宇, 等. 基于北斗的湍流区航发鲁棒控制算法设计 [J]. 自动化技术与应用, 2025, 44(5): 1-5, 18.

[21] 王涛, 刘芳, 张硕, 等. 面向恶劣环境下应急通信的北斗短报文服务性能增强研究 [J]. IEEE 车辆技术汇刊, 2023, 72(8): 10123-10136.