

北斗短报文与固定电话语音 通讯服务系统设计

傅军, 常扬, 宁治文, 吕宇鹏
(海军工程大学 电气工程学院, 武汉 430033)

摘要: 北斗三号系统已于 2018 年 12 月完成建设, 并开始提供全球服务, 北斗短报文应用也即将覆盖全球; 由于一些特殊环境并没有北斗系统专用的接收机, 配备接收机也很不方便, 为了使通信联络正常, 基于北斗一号用户机数据接口 2.1 协议, 以 STM32 系列单片机为数据处理单元, 重点从系统硬件、软件两部分入手, 对北斗短报文与固定电话语音通讯服务系统进行了研究与设计; 该系统利用北斗电话网关实现北斗短报文与固话座机或移动电话的互联互通, 解决了在没有接收机的特殊环境或者不使用接收机的情况下, 无法进行正常通信联络问题, 以及基于北斗短报文通信的安全性、可靠性、局限性问题, 同时扩展了北斗短报文的通信应用范围。

关键词: 北斗短报文; 通讯服务系统; 固定电话; 北斗用户终端; 电话网关

Beidou Short Message and Fixed Telephone Voice Design of Communication Service System

Fu Jun, Chang Yang, Ning Zhiwen, Lü Yupeng

(Department of Navigation, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

Abstract: Beidou No. 3 system has been completed in December 2018 and started to provide global services. Beidou short message application will soon cover the world. Because there is no special receiver for Beidou System in some special environment, it is inconvenient to equip the receiver. In order to make the communication contact normal, based on the data interface 2.1 protocol of Beidou No.1 user machine, the paper studies the short message and fixed telephone voice communication service system of Beidou with STM32 Series MCU as the data processing unit, focusing on the two parts of system hardware and software and design. This system uses Beidou telephone gateway to realize the interconnection between Beidou short message and fixed line telephone or mobile phone. It solves the problem that the normal communication can not be carried out without the special environment of receiver or without using the receiver, as well as the problem of safety, reliability and limitation based on Beidou short message communication. At the same time, it expands the communication application scope of Beidou short message Wai.

Keywords: Beidou short message; communication service system; fixed line telephone; Beidou user terminal; telephone gateway

0 引言

我国 21 世纪初建立北斗试验系统, 是继美国、俄罗斯两大国之后, 拥有独立卫星导航系统的国家^[1-3]。北斗卫星导航系统用来定位地面目标, 全范围覆盖并提供相关数据^[4], 北斗卫星导航系统着眼于国家安全和经济社会发展需要, 可以为我国乃至全球其它用户提供全天候、全天时、高精度、导航和授时服务^[5-7], 还可以进行其他卫星导航系统不具备的短报文服务^[8]。

北斗系统的短报文功能, 使用方便、成本低、覆盖范围广, 具有 GPS (global positioning system, GPS) 所不具有的通信功能, 既能通信又能定位^[9-10], 它的信息传输不受天气影响, 可以 24 小时工作, 种种优点促使了国内相关高校和科研机构深入发掘和研制。北斗系统的短报文功能在

国防领域有很强的应用价值, 采用北斗短报文通信, 可以有效传递信息^[11], 北斗卫星导航系统具备短报文通信功能, 实现无地域限制的两地通信, 极大方便了用户。在移动通信基站受灾或受敌破坏, 电力中断, 通讯受限的情况下可以使用具有短报文通信功能的北斗终端进行短消息通信。北斗卫星导航系统的这一功能广泛应用于应急救援、野外活动、海上作业等场合, 如 2008 年汶川地震时, 灾区受灾严重, 地面通信基站、电力系统等遭到严重破坏, 传统通信方式受到限制, 第一批进入灾区的救援部队就利用北斗短报文突破了通信盲点, 与外界取得了联系, 报告了灾区的受灾情况, 方便指挥部下达救援指令, 进一步部署救灾工作。此外, 在大洋、沙漠、森林等没有通信网络的地方, 利用具备北斗短报文功能的终端即可定位自己的位置且向外界发布文字信息, 提供了“无人区”工作的安全保障。

短报文通信中依然存在诸多问题, 首先, 现有的北斗用户终端体积较大, 每人手持一部北斗用户终端进行通信并不便捷, 其次北斗短报文通信相对封闭, 不能与智能移

收稿日期: 2019-11-20; 修回日期: 2019-12-13。

作者简介: 傅军(1975-), 男, 湖南津市人, 硕士生导师, 副教授, 主要从事导航、制导与控制领域技术方向的研究。

动终端或者固话座机进行有效连接, 导致使用范围受限, 人机交互不方便, 此外, 在公安、部队等对保密性、可靠性、真实性、权威性要求很严的应用场景下, 或在信号屏蔽或者恶劣环境下, 通信也会受到阻碍或干扰。因此, 有必要设计一种用于解决基于北斗短报文通信安全性、可靠性、局限性问题的北斗短报文与固定电话通讯服务系统。

综上, 本文设计了一款北斗短报文与固定电话语音通讯服务系统, 利用北斗电话网关实现北斗用户终端与固话座机或移动电话的互联互通, 解决了现有北斗用户终端相对封闭, 导致使用范围受限的问题, 例如高原、沙漠、森林和海洋等特殊区域与外界通信困难, 扩展了北斗短报文的通信应用范围, 提高了特殊区域通信效率, 实现了信息的高效传输, 为特殊区域各项任务的顺利执行提供了通信及导航保障, 对通导一体化建设具有重要意义, 同时提高了北斗短报文的通信应用安全。

1 通讯服务系统总体设计

系统采用北斗一号用户机数据接口 2.1 协议, 以 STM32 系列单片机为数据处理单元, 实现北斗短报文与固定电话座机的双向通信功能, 并提高用户使用体验。基于北斗短报文功能的固定电话语音通讯服务系统, 只需一方具有正常电话网或移动通信基站信号即可实现短报文通信。北斗电话网关是系统的核心单元, 利用北斗短报文经北斗电话网关信息提取传输内容并转换成语音, 可将语音信息播报至目标固定电话座机或移动电话, 实现串口字符信息的语音播报, 此外, 固定电话座机或移动电话拨打北斗网关, 将语音信息转换成文本信息, 并发送到北斗用户终端。图 1 为系统基本图。

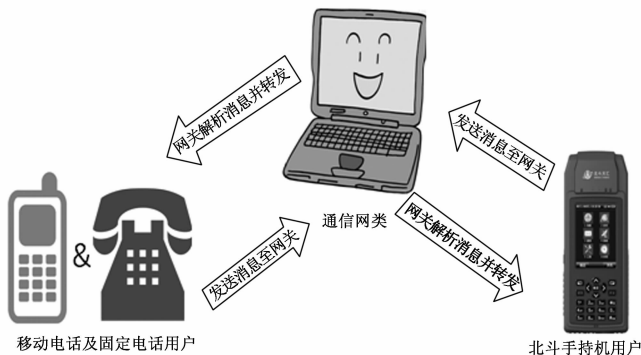


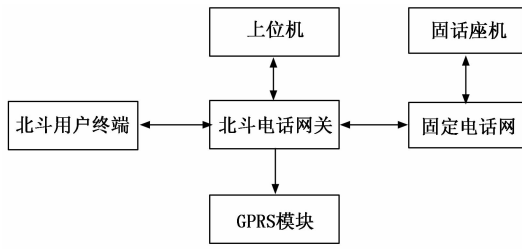
图 1 系统基本功能图

2 系统硬件设计

2.1 系统电路设计

北斗短报文通讯系统各部分之间的相互联系需要“开关”, 北斗电话网关模块起到重要节点的开关作用和各模块连接作用, 将北斗用户终端、上位机软件、GPRS (General Packet Radio Service, GPRS) 模块、和通过固定电话网连接的固定电话座机等连接到一起。根据系统功能需求, 选用 STM32 微控制器为数据处理单元, 实现系统的转发功能。上位机可以直接发送指令控制整个电话网关的操作流

程, 从而在屏幕上显示出各种信号变化, 如北斗短报文信息, 其中包括接收时间、发送方北斗用户终端、目标话机号码、传输内容、原始报文格式存储, 提取码, 提取时间等。上位机完成下位机历史信息及提取码的存储, 同时可手动进行下位机语音拨号, 能够进行系统设置及系统实时状态显示等。选用 GPRS 模块将传感器模拟量数据采集转换成数字量传输到后台软件, 可对前端串口数据与模拟量数据分析和监控。微控制器的外部包含: SIM800C 四频 GSM/GPRS 模块进行手机短信收发 GPRS 电路的设计。为了使系统稳定而高效传输, 设计所选北斗电话网关的 USB 接口, 为北斗用户终端连接北斗电话网关的 RS232 接口、固定电话网连接所述 RJ11 接口、GPRS 模块连接所述北斗电话网关的 RS232 接口。图 2 为系统结构图:



2.2 通讯网关电路设计

北斗电话通讯网关设计包含数据处理单元、存储单元、语音处理单元、语音识别单元、电源转换单元、数据收发单元。为满足系统高性能、低成本、低功耗的要求, 选用 STM32 微控制器为数据处理单元, 根据系统功能需求, 实现系统的转发功能, 选用专有低压差发射机输出级的 MAX3232 芯片实现 RS232 串口的 TTL 电源转换功能, 在用户模块 RS232 收发器电路的设计中, MAX3232 芯片可实现 RS232 串口的 TTL 电平转换功能, 同时, 在 FT232 控制芯片进行上位机 USB 接口电路的转换。在语音识别/处理 IC 电路的设计中, 选用非特定人的语音识别芯片 LD3320 芯片进行语音识别, 单片机通过读写寄存器把识别词传给 LD3320, 开始语音识别工作。选用双音频编解码芯片 MT8880 对输入双音频信号进行解码。在电源相关电路的设计中, 选用 LM2596 芯片稳压, 选用 AMS1117 芯片进行后置稳压后以降低稳压器和电路超载造成的压力, 同时将 FT232 与 LM2596 芯片稳压用 PCI 接口进行连接。此外电路中的 DB9、SMA 天线、W25Q6 和晶振等分别与各主要模块进行连接, 构成整个通讯网关电路。通讯网关硬件设计如图 3 所示。

3 系统软件设计

3.1 语音通讯系统上行流程

北斗短报文与固定电话通讯服务的实现步骤, 是以北斗用户终端或者移动电话用户为起始点发送北斗短报文信息, 移动电话用户信号盲区的通信通常采用卫星电话或是无线电台^[12-14], 而北斗用户也是如此, 之后由北斗电话网关从北斗短报文信息提取传输内容并转换成语音, 将语音信息播报至目标座机, 具体实现流程如图 4。

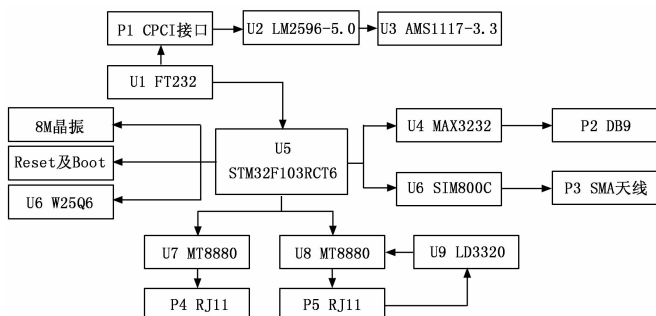


图 3 通讯网关硬件设计示意图

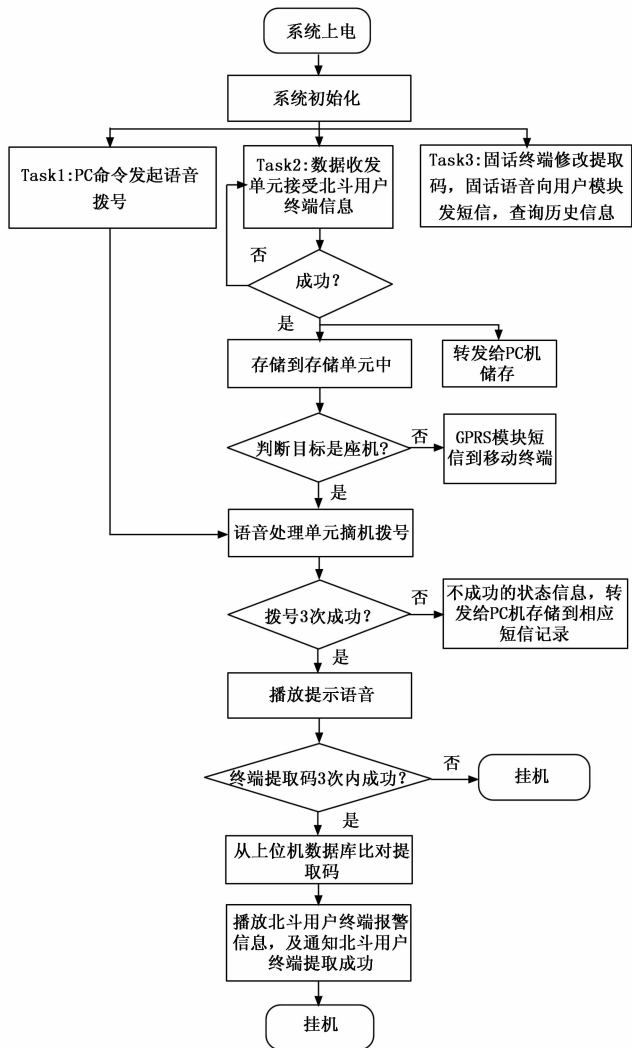


图 4 北斗短报文转换成固定电话语音流程图

北斗电话网关接收北斗用户终端的北斗短报文信息, 若接收不成功则重新接收, 若接收成功则将接收的北斗短报文信息存储到北斗电话网关存储单元中, 语音识别单元将北斗短报文信息中的传输内容转换成语音信息。北斗电话网关判断北斗短报文信息的发送目标是否为固定电话网, 若是, 则利用语音处理单元对固定电话网中的目标话机拨号, 若在预设拨号次数范围内拨号成功, 则播放提示语音, 若否, 则进入由 GPRS 模块发送短消息至移动终端, 获取用户终端输入的终端提取码, 北斗电话网关数据处理单元将获取的终端提

取码与上位机数据库中的预存提取码进行比对, 在预设输入次数范围内, 判断终端提取码与预存提取码进行是否相同, 若是, 则从北斗短报文信息中提取传输内容, 并将传输内容利用语音处理单元播放, 若否, 则退出程序。最后, 返回提取成功信息至发送方北斗用户终端。

3.2 语音通讯系统下行流程

固话座机拨打北斗网关, 将语音信息转换成文本信息, 并发送到北斗用户终端或移动电话的通信, 具体实现流程如图 5。

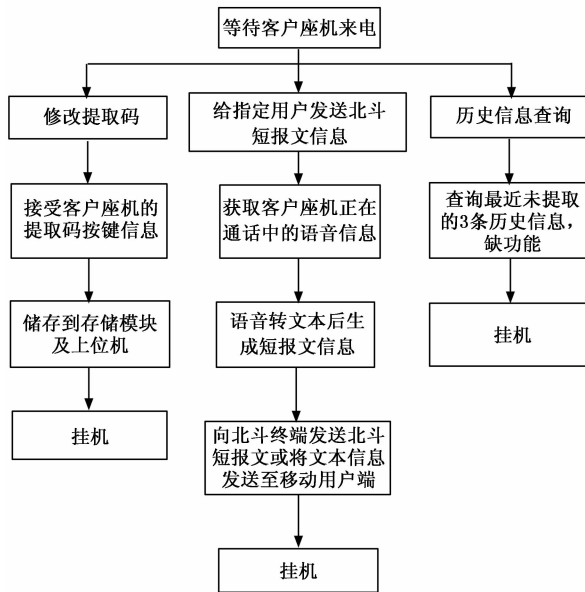


图 5 固定电话语音转换成北斗用户信息流程图

北斗电话网关接收固话用户端发送过来的语音信息, 北斗电话网关的语音识别单元将获取到的语音信息转换成文本信息, 并按照北斗短报文通信协议, 利用数据处理单元将文本信息转换成北斗短报文信息, 由北斗电话网关数据收发单元向北斗用户终端发送北斗短报文信息, 或利用北斗电话网关的 GPRS 模块将文本信息发送到移动电话端。

3.3 语音通话服务系统相关技术及机制

3.3.1 网关处理与转换技术

北斗短报文可以与其它通信终端互通, 可以处理回执收到的信息, 按照先进后出的原则存储与处理信息, 包括时间、地址和内容, 对信息进行转换。北斗短报文网关的数据转换方式是由北斗短报文的特点决定的, 北斗短报文与固定电话语音之间的转换的方式有以下两种: 一种是在收到信息数据后, 对信息进行解析, 不直接拆分, 而是直接将数据封装处理, 转换为语音的相应格式; 另一种是收到信息数据后, 对信息进行解析, 并且拆分成有效数据和无效数据, 将有效数据整合成固定电话语音的格式进行传输, 达到了转换的目的。相比之下, 第一种更加快捷有效, 不足之处是会占有一定存储空间, 当发送数据较大时, 造成了一定空间的浪费, 第二种方式较为节省空间, 但是需要解析再封装的步骤, 这种转换可以提高转换的效率和可

靠性^[15-16]。

3.3.2 提取码

提取码是获取资源时与收发双方协定好的指定编码，是接收方收到数据资源时所使用的密码，一般数据不是对所有用户公开的，所以只有接收数据的用户才可以使用正确的提取码提取数据。提取码是为了保证了系统安全和通讯信息安全。提取码通常是一串数字，用户必须有正确的提取码才能完成数据接收和显示。而北斗短报文的发送端以一定方式将数据提取码提前告知接收方，通过提取码获取数据信息，达到准确、便捷通讯的目的。

3.3.3 历史信息查询机制

历史信息查询机制，是经过人工输入，对系统的操作进行信息搜索，根据输入内容或输入的时间节点进行查询，也可对系统范围内关键词所联想的内容进行查询的一种机制。本机制可根据输入的内容自动执行搜索，搜索结果随着输入内容的变化而变化。历史信息查询机制方便使用人员对历史记录回看，自动记录通讯内容等。系统缓存永久保存搜索历史数据，由于长时间存储数据，对于人为因素造成的数据遗失，可及时找回并查看。该机制保证了需要使用历史数据的时候可随时查看，可通过软件程序灵活设计并应用。

3.3.4 实时状态显示机制

系统的实时显示状态有两种，包括系统硬件状态和内部存储、处理、转换信息过程的进度。在系统中实时显示硬件状态的工具，称为“OSD 监测工具”，OSD 全称为 On Screen Display，显示器调出的菜单也是 OSD 的一种，OSD 监测能够读取硬件状态信息，并且能够在显示器页面中或系统全局中显示出来。可通过此显示功能，及时可了解整个系统状态，及时发现故障。系统内部存储、处理、转换信息的进度状态，包括相关参数的测量与显示，例如本设计中，显示器中可以清晰明了的观察通讯流程，也可以显示信息内容等。

4 系统验证

通过实验验证，北斗电话网关数据收发单元可发送北斗短报文信息，将接收到的北斗短报文信息存储到北斗电话网关的存储单元中，语音识别单元成功把北斗短报文信息中的传输内容转换成语音信息。串口与用户模块控制设备发送信息，包括串口波特率、数据位、起始位、停止位，将串口传输数据设置为 073165462201 * 你好！并将接收到的串口信息存入数据库，按接收时间、发送方、目的电话号码、传输内容、原始报文格式存储，提取码，提取时间依次保存。北斗电话网关数据处理单元判断北斗短报文信息的发送目标为固定电话网后，利用语音处理单元对固定电话网中的目标话机拨号，结果拨号成功，播放了提示语音。成功获取用户终端输入的终端提取码后，在北斗短报文信息中提取了传输内容，利用语音处理单元完成播放。北斗电话网关的语音识别单元将获取到的语音信息转换成文本信息，并按照北斗短报

文通信协议，利用数据处理单元将文本信息转换成北斗短报文信息，然后由北斗电话网关数据收发单元向北斗用户终端成功发送了北斗短报文信息。

5 结束语

针对在信号屏蔽或恶劣环境下，通信会受到阻碍或干扰的问题，基于北斗短报文通信技术，设计了一款北斗短报文与固定电话语音通讯服务系统，只需一方具有正常电话网或移动通信基站信号即可实现短报文通信。该系统利用北斗电话网关实现北斗短报文与固话座机或移动电话的互联互通，本设计解决了现有北斗用户终端相对封闭，导致使用范围受限的问题，从而扩展了北斗短报文的通信应用范围。北斗短报文与固定电话语音通讯方法抗干扰能力较强，并且保密性和可靠性高，适用于对保密性和可靠性要求高的特殊场合，提高了北斗短报文的通信应用安全。

参考文献：

- [1] 崔力维, 李少朗. CRC 校验和 DES 加密技术在北斗短报文通信中的应用研究 [J]. 信息技术, 2019, 30 (15): 1-2.
- [2] 蔡亚军. 基于北斗卫星通信的船舶位置公共服务平台研发 [D]. 厦门: 集美大学, 2018.
- [3] 金力. 北斗卫星通信在水文测报数据传输中的应用 [J]. 建筑工程技术与设计, 2015 (18): 2100.
- [4] 柳锋伟. 北斗系统在电力系统中的综合应用 [J]. 无线互联科技, 2013 (5): 173-174.
- [5] 李源, 钱向阳, 李绍雄. 北斗卫星导航系统的发展现状与前景 [J]. 通讯世界, 2016 (14): 217-218.
- [6] 佚名. 《中国北斗卫星导航系统》白皮书 [J]. 卫星应用, 2016 (7): 1-2.
- [7] 成方林, 张翼飞, 刘佳佳. 基于“北斗”卫星导航系统的长报文通信协议 [J]. 海洋技术, 2008 (1): 26-28.
- [8] 万晓光, 陶松波, 田宇. 基于北斗短报文的星载信息传输系统 [A]. 第七届中国卫星导航学术年会论文集——s02 导航与位置服务 [C]. 2016.
- [9] 李辉. “北斗”短报文系统频率问题简析 [J]. 国际太空, 2016 (4): 15-19.
- [10] 唐金元, 周洪霞, 王思臣. 北斗卫星导航系统应用特性分析 [J]. 中国设备工程, 2017 (8): 161.
- [11] 李彦航, 李桂琴, 李天才. 基于北斗的短报文离线语音技术 [J]. 计量与测试技术, 2017 (12): 31-34.
- [12] 唐守龙. 用于户外探险保障的北斗卫星短报文通信终端设计 [J]. 湖南工业职业技术学院学报, 2019 (4): 12-15.
- [13] 龙华剑. 卫星通信产业发展动态及政策分析 [J]. 数字通信世界, 2018 (10): 132.
- [14] 北斗网. 北斗卫星导航系统建设与发展 [Z]. 2019.
- [15] 杨硕. 北斗系统手机通信网关与移动应用研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2011.
- [16] Lu Liangqing, Li v, Chris Rizos. Virtual baseline method for Beidou attitude determination. An improved long-short baseline ambiguity resolution method [J]. Advances in Space Research, 2013, 51 (6): 1029-1034.