

文章编号: 1006-6616 (2012) 03-0264-06

# 东北地区野外地质工作中 北斗卫星技术应用研究

张楠<sup>1</sup>, 刘畅<sup>2</sup>, 卢鸿雁<sup>3</sup>

(1. 中国地质调查局沈阳地质调查中心, 沈阳 110034;

2. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037;

3. 辽宁省地质环境监测总站, 沈阳 110032)

**摘要:** 东北地区野外地质工作地点分散, 通讯不畅; 进入陌生区危险性大; 流动性大, 管理不便。将北斗卫星技术引入东北地区野外地质调查, 建立基于北斗卫星系统的野外一驻地一中心三级网络, 不仅可以实现无人区和无通讯信号工作区野外地质调查人员与外界的通讯, 还可以进行有策略的多路线业务互动。存放于北斗卫星服务系统中的安全预警预案数据库, 可以有针对性地对有安全诉求的终端所在区域推送安全须知和突发事件处置方案。野外作业人员通过北斗卫星蓝牙接入模块, 在通讯信号覆盖不到的区域也可以第一时间获取到重要的通知、公告等信息。系统在东北地区的示范应用效果良好。

**关键词:** 北斗卫星系统; 多线路业务互动; 安全预警预案库; 信息服务

**中图分类号:** V474.2; P627

**文献标识码:** A

## 0 引言

东北地区作为浅覆盖森林沼泽特殊景观区, 其野外地质工作地点相对分散, 通讯不畅; 工作流动性大, 管理不便; 进入陌生区域危险性大。特别是在无人区和手机信号无法覆盖的区域, 通讯和管理的难度非常大, 也无法对突发危险进行处置。因此需要一种不受区域和信号限制的通讯手段与在野外特别是在无人区和无通讯信号工作区的地质调查人员实时联络, 并提供安全预警等方面的技术支撑。

北斗卫星系统 (CNSS) 是中国自行研制的卫星定位与通信系统, 是继美国的全球定位系统 (GPS) 和俄罗斯的全球导航卫星系统 (GLONASS) 之后第三个成熟的卫星导航系统。系统由空间端、地面端和用户端 3 部分组成, 可在全球范围内全天候、全天时为各类用户提供高精度、高可靠的定位、导航、授时服务, 并兼具短报文通信能力<sup>[1]</sup>。

2010 年, 在国土资源部的统一部署下, 由中国地质调查局发展研究中心牵头, 在东北、西南和西北 3 个大区引入北斗卫星系统并在野外地质工作中进行试点应用。北斗卫星系统的

收稿日期: 2012-04-03

基金项目: 国家发改委高技术产业化示范工程项目“基于我国卫星的野外地质调查应用高技术产业化示范工程”; 国土资源部公益性行业科研专项“基于 3S 技术的野外地质工作管理与服务关键技术研究与应用”(201011010)

作者简介: 张楠 (1980-), 男, 博士, 工程师, 研究方向: 即时集成模式、服务计算、数据空间。E-mail: hizhangnan@163.com

引入，很大程度上解决了东北地区野外无人区和无通讯信号区域难于通讯和管理的难题。

## 1 北斗地质应用设备多级网络架设

为了便于野外的管理和调度，在沈阳地调中心部署了中心式北斗指挥机，可监控和管理1000个下属用户，满足大规模指挥管理的需求；在野外驻地架设了普通式北斗指挥机，监控和管理100个下属用户，便于对野外工作区的现场指挥；给每个示范项目成员配备了北斗卫星蓝牙接入模块，同时，为驻地配备了一个车载北斗卫星终端，便于野外的指挥、调度与救援，初步形成了单兵与单兵、单兵与驻地、单兵与中心和驻地与中心之间的多级通讯模式。系统架构如图1所示。

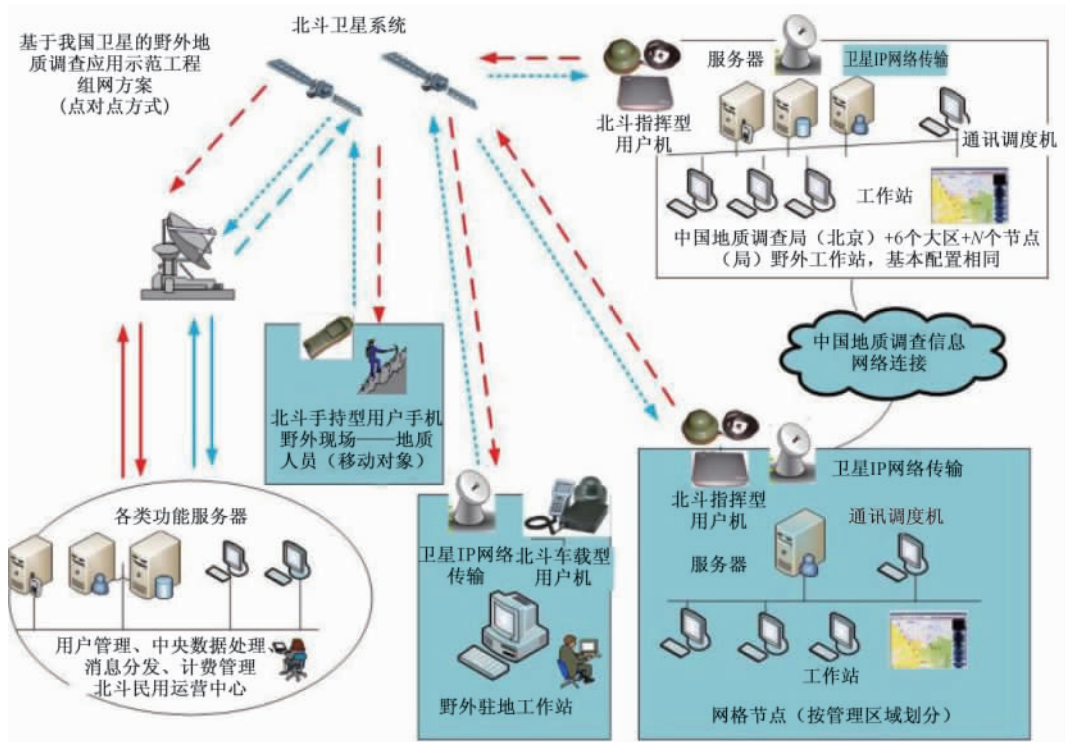


图1 北斗卫星系统架构图

Fig. 1 The architecture diagram of Beidou navigation satellite system

目前东北地区已完成了基于北斗卫星系统的野外—驻地—中心三级网络架设。中心指挥机通过北斗应急态势保障系统，可以方便地与野外地质调查人员和野外驻地进行通讯和生产调度，并提供安全预警信息服务。

## 2 北斗卫星系统在东北地区野外地质调查中的应用

### 2.1 报文通讯与业务交流

北斗卫星系统有别于其他系统的一个特点就是通信功能，它具备双向数字报文通信能力，单次最多传送120个汉字的信息，也正是这种功能，使得野外无信号覆盖区域的通讯问

题得以解决。

通过报文通讯功能,不仅可以实现野外地质调查人员与外界的通讯,同时也增强了野外作业人员之间的业务交流,甚至可以进行有策略的多路线业务互动<sup>[2-5]</sup>。例如,在实际野外工作中,A、B两组野外作业人员分两路进行地质考查,A组发现一石英脉向B组方向延伸,便利用北斗卫星系统的报文通信功能进行沟通,B组及时调整行进路线配合A组。A、B两组进行业务互动,这在传统的野外业务中是不可能实现的。

## 2.2 安全预警预案库

东北地区是最早利用北斗卫星系统开展野外地质调查工作的试点示范区,项目组经常与野外地质调查人员沟通交流。在实际应用过程中发现,野外作业人员对安全的诉求十分强烈,因为安全是野外工作的第一要素,项目组也对这种诉求非常重视,因此,沈阳地调中心与中国地质调查局发展研究中心北斗项目组共同提出了“安全预警预案库”的概念,并为建立了数据库模型,现已应用于实际野外工作中<sup>[6-7]</sup>。

具体的做法是,首先统筹考虑整个东北地区的地质地貌、地质灾害发生情况及野兽出没情况等因素,将大范围的工作区划分成若干个小区域;然后根据已有资料和每个小工作区当地提供的资料,为此区域建立安全预警预案数据库(见图2),存放在北斗卫星服务系统中,通过北斗卫星的定位和通讯功能,有针对性地对有安全诉求的终端所在区域推送安全须知和突发事件处置方案<sup>[8-9]</sup>。

124°15'	124°16'	49°27'	49°25'	植被发育,多矮树丛,地面草丛密布,行走视野条件差,容易磕绊。山势陡峭,采石场较多,在顶部形成陡崖	登山谨慎慢行,避免磕绊、摔伤、坠落山崖
124°15'	124°18'	49°17'	49°15'	路况差,多为土石路,两侧多冲沟,土质疏松,容易坍塌,尤其雨后,路面湿滑,行车容易滑向道路两旁,碾压庄稼,滑落冲沟。山上沟壑较多且深	行车应多注意,危险路段避免通行;登山谨慎慢行,避免磕绊、摔伤。尤其雨天,避免上山
124°15'	124°18'	49°14'	49°12'	植被发育,多矮树丛,地面草丛密布,行走视野条件差,容易磕绊。山上沟壑较多且深。山区蛇较多,有的为毒蛇	工作人员登山谨慎慢行,避免磕绊、摔伤,随身携带蛇药,且时刻注意,避免被蛇咬伤
124°19'	124°29'	49°19'	49°12'	交通不便,路况差,多为土石路和田间便道,两侧多冲沟,土质疏松,容易坍塌,尤其雨后,路面湿滑,行车经常陷入淤泥中,且容易滑向道路两旁,碾压庄稼,滑落冲沟	行车应多注意,危险路段避免通行

图2 安全预警预案库截图

Fig. 2 Information from the security warning plan database

实际应用中,野外地质调查人员只需要发送一条获取安全信息的报文给中心式指挥机,就可以获知所在区域存在的风险、规避方法与突发事件发生时的应急处置措施,大大提升了野外地质工作安全系数,为野外作业人员提供了一个安全工作的前提,同时也是野外地质调查安全保障工作的一种创新。

## 2.3 信息服务

由于东北地区野外条件艰苦,信息闭塞,随着北斗卫星技术在野外地质工作中的逐步推广,野外作业人员对信息的诉求也与日俱增。信息服务的内容包括了新闻、通知、通告,甚至天气预报等生活信息。在东北地区的野外实际应用中,野外作业人员通过北斗卫星蓝牙接入模块,简单地发送一个获取信息的消息,就可以轻而易举地获取到自己关注的分类信息内容,十分方便。野外人员即使在通讯信号覆盖不到的区域,也可以第一时间获取到重要的通知,很大程度上解决了东北某些野外地区由于通讯不便造成的信息闭塞<sup>[10]</sup>。

通过对北斗卫星双向报文通讯和定位功能的组合应用,以及对新闻、通知、通告甚至生

活服务信息的整合利用，将信息的获取与推送功能包装成一种服务，分门别类，按需获取，这是北斗卫星技术在野外地质调查工作信息化中的一次创新应用。

### 3 示范与演练

根据东北地区野外地质工作的特点，选择了4个在地域上具有代表性的示范项目，作为北斗卫星系统野外工作试点，4个示范区分别分布于内蒙无通讯信号区域、大兴安岭森林覆盖区和辽东高落差地区。

随着北斗卫星系统野外应用工作的逐步深入，野外地质调查人员对北斗设备的使用日趋熟练，沈阳地调中心项目组在内蒙古扎兰屯开展了一次较大规模的北斗卫星技术野外应用演练（见图3）。



图3 野外互联互通与不同天气不同场景应急事件处置与救援

Fig. 3 Communication in the field emergency disposal and rescue in different weather

除了野外驻地之外, 设置了3个野外作业组, 共4个示范演练点。本次演练野外部分参与人数共30余人, 参与车辆15辆。成功模拟了不同天气条件下, 不同野外场景的北斗卫星野外业务互联互通、信息服务获取、安全预警和野外突发事件救援处置, 取得了很好的效果。

## 4 结论

北斗卫星技术应用在东北地区野外地质工作三年来, 取得了良好的效果, 从通讯、定位、预警和信息服务等多个方面为东北地区地质工作提供了帮助; 同时, 随着野外应用的逐步深入, 也促进着北斗技术在地质领域内应用模式的发展。从原始的无通讯信号区无法通讯, 到信息互通; 从简单的野外点对点通讯, 到现在的业务互动; 从单纯的定位功能和信息匮乏, 到现在通讯和定位组合应用以及信息整合。安全预警预案库和信息服务模式的形成, 不仅是野外工作信息化模式的创新, 同时也是对北斗卫星系统野外应用模式的创新。随着北斗卫星技术的发展和信息化技术的进步, 更多的新技术将应用到地质工作中, 为地质工作保驾护航, 提高效率, 创造更高的行业价值。

## 参 考 文 献

- [1] 曾庆化, 刘建业, 胡倩倩, 等. 北斗系统及GNSS多星座组合导航性能研究 [J]. 全球定位系统, 2011, 36 (1): 53~57.  
ZENG Qing-hua, LIU Jian-ye, HU Qian-qian, et al. Research on Beidou and GNSS multi-constellation integrated navigation [J]. GNSS World of China, 2011, 36 (1): 53~57.
- [2] 吴才聪, 苏怀洪, 褚天行, 等. 基于北斗的移动应急监控与指挥技术 [J]. 数字通信世界, 2011, (12): 60~63.  
WU Cai-cong, SU Huai-hong, ZHU Tian-xing, et al. Mobile emergency monitoring and command technology based on Beidou satellite system [J]. Digital Communication World, 2011, (12): 60~63.
- [3] 陈俊, 张雷, 王远飞. 基于北斗和GPS的森林防火人员调度指挥系统 [J]. 软件, 2012, 33 (2): 27~30.  
CHEN Jun, ZHANG Lei, WANG Yuan-fei. Forest fire patrol command system based on compass and GPS [J]. Computer Engineering & Software, 2012, 33 (2): 27~30.
- [4] 董晶晶, 王磊, 张婷. 北斗在“物联网”时代应用的几点思考 [J]. 数字通信世界, 2010, (12): 56~57.  
DONG Jing-jing, WANG Lei, ZHANG Ting. Some thoughts about the application of Beidou system in the era of Internet of Things [J]. Digital Communication World, 2010, (12): 56~57.
- [5] 刘佳, 徐博, 雍少为. 北斗系统在炮兵旅中的应用研究 [J]. 舰船电子工程, 2010, 30 (8): 60~62.  
LIU Jia, XU Bo, YONG Shao-wei. Research on the application of Beidou system in artillery brigade [J]. Ship Electronic Engineering, 2010, 30 (8): 60~62.
- [6] 沈鹏, 徐景硕, 张建忠. 北斗导航系统及其在无人机上的应用 [J]. 航空电子技术, 2007, 38 (2): 5~8.  
SHEN Peng, XU Jing-shuo, ZHANG Jian-zhong. Beidou Navigation Positioning System and its application to unmanned aerial vehicle [J]. Avionics Technology, 2007, 38 (2): 5~8.
- [7] 王磊, 翟国君, 黄谟涛, 等. 利用北斗多频观测进行舰船姿态测量 [J]. 海洋测绘, 2007, 27 (2): 11~14.  
WANG Lei, ZHAI Guo-jun, HUANG Mo-tao, et al. The attitude measure of vessel using Beidou multi-frequency observation [J]. Hydrographic Surveying and Charting, 2007, 27 (2): 11~14.
- [8] 薛瑞, 周涛, 李小汝. 基于北斗的灾害预警信息发布应用层FEC性能分析 [J]. 北华航天工业学院学报, 2011, 21 (3): 12~14.  
XUE Rui, ZHOU Tao, LI Xiao-ru. The analysis of application of packet level FEC to disaster warning distribution system based on COMPASS [J]. Journal of North China Institute of Aerospace Engineering, 2011, 21 (3): 12~14.
- [9] 王孝广, 陈伟, 刘建, 等. 基于北斗/GPS/BGAN卫星技术的应急指挥监控系统 [J]. 交通信息与安全, 2009,

27 (2): 127 ~ 130.

WANG Xiao-guang, CHEN Wei, LIU Jian, et al. Emergency direction supervisory system based on Beidou/GPS/BGAN satellite technology [J]. Journal of Transport information and safety, 2009, 27 (2): 127 ~ 130.

[10] 陈晓, 陈杨, 蒋宁. 北斗/CDMA 组合导航数据融合及其在军事物流中的应用研究 [J]. 物流技术, 2008, 27 (6): 126 ~ 128.

CHEN Xiao, CHEN Yang, JIANG Ning. Beidou/CDMA navigating and positioning data fusion and its application in military logistics [J]. Logistics Technology, 2008, 27 (6): 126 ~ 128.

## APPLICATION OF BEIDOU SATELLITE TECHNOLOGY TO FIELD GEOLOGICAL SURVEY IN THE NORTHEASTERN CHINA

ZHANG Nan<sup>1</sup>, LIU Chang<sup>2</sup>, LU Hong-yan<sup>3</sup>

(1. Shenyang Center, China Geological Survey, Shenyang 110034, China;

2. Development and Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037, China;

3. China Institute of Geo-Environment Monitoring, Shenyang 110032, China)

**Abstract:** There are three main disadvantages of geological survey in the northeast China as below: firstly, It's very hard to communicate each other when the people worked in dispersed locations; secondly, high fluidity was difficult to manage and arrange; thirdly, it's very dangerous when entering unfamiliar areas. Beidou satellite technology made all these problems solved in a certain extent. It's not only making people communicate each other by text message without mobile phone, but also can take interactive multi-route business strategy. The security warning plan database stored in the Beidou satellite service system can be targeted to the terminal area of security demands by pushing safety instructions and emergency disposal program. Workers through Beidou satellite module can get all the information, bulletin and messages timely they need in the area that communication signals do not cover. The application of this system effected very well in northeast China.

**Key words:** Beidou navigation satellite system; multi-route interactivity; security warning plan database; information service