

程奕, 彭晋川, 鲁长江. 基于北斗卫星的地震灾情上报系统应用研究[J]. 华南地震, 2014, 34 (4): 67-70. [CHENG Yi, PENG Jinchuan, LU Changjiang. Application of Earthquake Disaster Reporting System Based on Beidou Satellite Communication[J]. South china journal of seismology, 2014, 34(4): 67-70.]

基于北斗卫星的地震灾情上报系统应用研究

程奕^{1, 2}, 彭晋川¹, 鲁长江¹

(1. 四川省地震局, 成都 610041; 2. 四川赛思特科技有限责任公司, 成都 610041)

摘要: 四川省的地震活动主要发生在西部地区, 四川由于地形原因, 一旦发生破坏性地震, 极易造成震区通信、交通等联系方式的全部中断, 形成“信息孤岛”。为了解决“信息孤岛”问题, 系统采用智能手机终端与分体式北斗终端链接, 通过北斗卫星信道与移动通信网络连通的方式, 将人员伤亡和房屋建筑破坏情况等关键灾情信息编码后以短报文形式回传后方指挥部, 为地震灾情快速初步判断提供及时、可靠的第一手资料。

关键词: 北斗卫星; 信息孤岛; 灾情上报

中图分类号: TP391.41

文献标志码: A

文章编号: 1001-8662 (2014) 04-0067-04

DOI: 10.13512/j.hndz.2014.04.012

Application of Earthquake Disaster Reporting System Based on Beidou Satellite Communication

CHENG Yi^{1, 2}, PENG Jinchuan¹, LU Changjiang¹

(1. *Earthquake Administration of Sichuan Province, Chengdu 610041, China;*

2. *Sichuan Seistech Technology Co. Ltd., Chengdu 610041, China*)

Abstract: Seismic activities in Sichuan province occurred mainly in the western Sichuan province. Because of the terrain, once the devastating earthquake occurred, it's very easy to interrupt all contact ways such as communication and road traffic in earthquake area, forming “information isolated island”. To solve the problem of “information isolated island”, by using smartphone terminal linked with split-type Beidou terminal, the casualties and building damage and other key disaster information were encoded in short message to transfer back to command, through the connectivity way of the Beidou satellite channel and the mobile communication network. It will provide reliable first-hand information for quick disaster preliminary judgment.

Keywords: Beidou satellite communication; Information isolated island; Disaster information reporting

收稿日期: 2014-04-02

基金项目: 四川省地震局地震科技专项项目(基于北斗卫星通信的地震灾情上报软件开发, 编号: LY1413)

作者简介: 程奕 (1983-), 男, 硕士研究生, 工程师, 主要从事地震现场应急及科普宣教工作。

E-mail: 517317625@qq.com.

0 引言

四川是中国地震多发省区之一。根据对全国 $M \geq 6$ 级地震次数的统计,四川的地震活动仅次于台湾、西藏、新疆和云南,居全国第五位^[1]。在地域上,这些地震主要发生在四川省西部,青藏高原东南缘,处于高原、高山及峡谷地区,地形条件复杂,海拔高差大,气候条件差,一旦发生破坏性地震,极易造成通信、交通等联系方式的全部中断,成为“信息孤岛”,如:汶川地震时的震中映秀、北川县城,芦山地震时的宝兴县城、灵关镇等地。

“信息孤岛”产生的主要原因是目前的通信方式以地面通信为主,而破坏性地震的发生又往往会对地面部分地区的通信基础设施造成毁灭性的破坏。因此,为了避免“信息孤岛”的出现,卫星通信将是一个重要的发展方向。

“北斗卫星导航系统”是中国自行研制的全球卫星定位与通信系统(BDS),是继美国 GPS 和俄罗斯 GLONASS 之后第三个成熟的卫星导航系统^[2]。系统可在全球范围内全天候、全天时为各类用户提供高精度、高可靠定位、导航、授时服务,并具有短报文通信能力。因此,利用北斗卫星系统全天候、全天时的短报文收发功能将一些重要关键的灾情信息及时、实时地回传给后方指挥部,将为领导正确决策和指挥一线工作提供可靠的第一手资料。

北斗卫星系统在抗震救灾中发挥了巨大的作用。汶川、芦山两次大地震发生后,部分重灾区的手机通信基站被完全破坏,电缆、光缆被截断,有线、无线通信全部中断。在这种情况下,我国自主研发的北斗卫星导航定位系统成功为灾区一线和指挥部建立了实时通道,在决策、搜救、医疗等过程中发挥了关键作用^[3]。

1 关键技术

1.1 关键灾情信息采集

根据地震现场工作国家标准,地震现场灾情收集内容包括地震灾害破坏范围,人员伤亡,建(构)筑物损坏,财产损失,重要(工程)设施破坏,次生灾害及对生产、生活、自然、生态环境等造成的影响等^[4]。

北斗卫星通信系统对发送短报文的字节长度和时间间隔都有严格要求,一般用户一次可以传输 36 个汉字(72 个字节),每次发送需间隔 15 s、30 s 或 60 s^[5]。由此可见,利用北斗系统的短报文功能发送国家标准规定的全部或部分灾情信息,都是不可能完成的任务。因此,需要对国家标准规定的灾情上报信息进行梳理,并研究在破坏性地震发生后前几个小时,后方指挥部最关心“信息孤岛”的哪些灾情信息,以及哪些灾情信息对指挥抗震救灾或救援力量的调配能起到重要的参考作用,以明确通过北斗短报文发送的关键灾情信息。

1.2 统一数据发送格式

因为北斗卫星通信系统对发送短报文的字节长度和时间间隔都有严格要求,因此,为了安全地与数据中心进行连接,以及在有限的字节数内传递更多的信息,需要对发送的数据信息进行统一编码后再发送。

根据地震烈度表对灾情信息进行编码,可以将震后复杂琐碎的灾情进行归类整理并简化为若干类,每个类别都用简单的数字表示,为灾情信息上报和传输带来极大方便。地震灾情信息编码对应表如表 1:

表 1 地震灾情信息编码对应表

Table 1 Correspondence table of earthquake disaster information coding

序号	类别	震感	死亡人数	受伤人数	房屋破坏	次生灾情	基础设施破坏情况
1	短信内容 对应编码	无震感 11	无 21	无 31	无损坏 41	无 51	通行 61
2	短信内容 对应编码	有感 12	几人 22	几人 32	部分损坏 42	火灾 52	道路损坏 62
3	短信内容 对应编码	强烈有感 13	十几人 23	十几人 33	多数损坏 43	泥石流 53	道路损毁 63
4	短信内容 对应编码	\	几十人 24	几十人 34	大量损坏并由部分倒塌 44	堰塞湖 54	桥梁损坏 64
5	短信内容 对应编码	\	百人以上 25	百人以上 35	多数倒塌 45	\	桥梁倒塌 65

2 系统设计

四川省地震局已建成基于 2G/3G 和 IP 数据通信网络条件下的地震灾情上报系统，该系统在芦山地震抗震救灾中，对于部分灾区受灾情况的判断起到了积极作用。但在形成“信息孤岛”后，该系统就失去了运行的通信条件。因此，基于北斗卫星通信的地震灾情信息上报系统是在地震灾区现场与指挥部之间无法进行 2G/3G 或 IP 数据通信的前提下采用的备用应急通信手段，因此，需在地震重点监视防御区预先配置必要的灾情上报终端，以便于在破坏性地震发生并形成“信息孤岛”后，将灾情信息通过北斗卫星信道实时发送到现场指挥部和后方指挥部。系统结构如图 1。

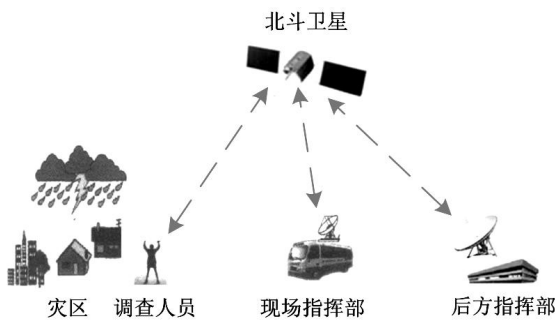


图 1 系统结构
Fig.1 System architecture

2.1 系统功能

地震灾情信息通过北斗卫星信道以短报文的形式建立起灾区现场与指挥部的双向通信联系，功能包括：

- (1) 现场灾情信息的采集：灾情调查人员采用便携式手持终端对建筑物倒塌、人员伤亡等关键灾情信息进行现场采集。
- (2) 现场灾情信息实时接收：指挥部实时接收各个便携终端发送的灾情信息，并汇总统计。
- (3) 现场调查人员定位监控：指挥部实时接收现场调查人员发送的定位信息，并可通过 GIS 技术在电子地图上实时显示调查人员的移动路径和位置。
- (4) 灾情信息汇总分析：根据灾情信息的编码规范进行信息解码、保存，并汇总统计灾情结果。
- (5) 指挥部决策指令下达：通过北斗卫星信道的双向通信功能，指挥部可以短报文形式向现场调查人员下达最新决策指令。

2.2 系统组成

系统由灾情现场采集系统、分体式北斗终端和灾情数据处理中心三部分构成，如图 2。其中，灾情现场采集系统为手持式智能终端，主要任务是将采集到的灾情信息根据表 1 “灾情信息编码对

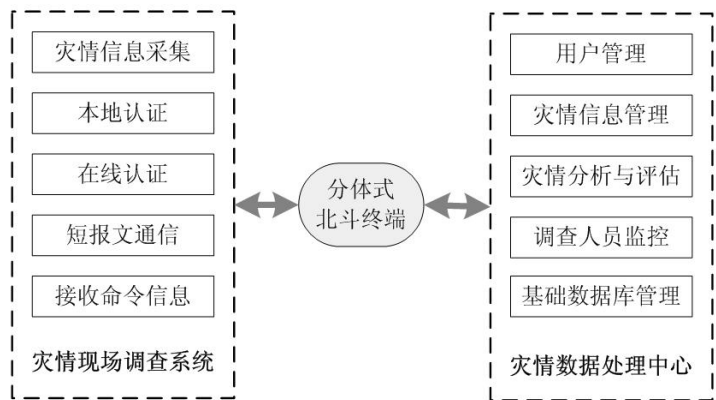


图 2 系统组成
Fig.2 System components

应表”进行编码后，编辑成短报文以无线蓝牙或 Wi-Fi 的方式发送给分体式北斗终端；分体式北斗终端将接收到的短报文通过北斗卫星信道发送给灾情数据处理中心；灾情数据处理中心负责对接收到的灾情信息进行汇总处理，并得出相应的评估结果。

2.3 系统流程

以用户名、密码方式通过本地认证后，采用表单的形式完成相应关键灾情信息填写；然后，将要上报的灾情信息，根据手持智能终端本地数据库中保存的灾情信息编码对应表进行编码，并

保存到本地数据库中。编码结果由分体式北斗终端编辑成一条或多条北斗短报文后,经北斗卫星信道发送到位于后方指挥部的灾情数据处理中心。灾情数据处理中心将收到的短报文进行身份认证和解码后,进行灾情信息的汇总和分析,并可以向智能终端发送决策指令。

3 结论

目前,灾情上报系统多采用基于 2G/3G 和 IP 数据通信网络条件下的数据传输。2G/3G 和 IP 数据通信具有接入方便,数据速率快的优点,但均需接入地面基站,在破坏性地震发生后,地面基

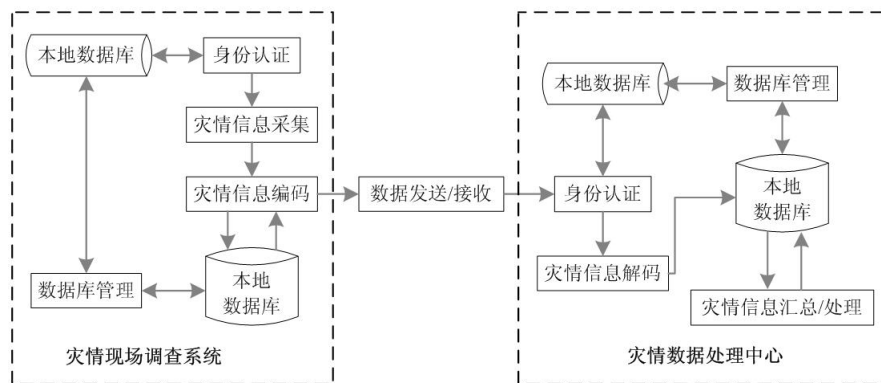


图3 系统流程

Fig.3 System data flow

基础设施遭到严重破坏甚至局部地区遭到毁灭性破坏时,数据传输将不得不依赖于卫星通信。

当前可用于数据传输的卫星通信方式主要有 VSAT、BGAN 和我国的北斗(GPS 只具有定位功能,不具备数据通信功能)。北斗卫星通信虽然相较于 VSAT 和 BGAN 较快的数据速率,只能发送短报文,但因其同时具有定位和短报文通信能力,且较前两者在资费和接入终端体积方面都具有较大优势,因此,在未来的地震应急工作中,北斗卫星通信将发挥更大的作用。

总之,“北斗”卫星导航/通信系统安全性高、定位精度满足一般民用需求、且具备短报文通信能力,为灾情信息采集和传输提供了有力的技术保障^[6]。在偏远贫困、通信不通畅的山区,尤其是在地震、泥石流等地质灾害形成“信息孤岛”后进行使用更具有明显的应用优势。

参考文献:

- [1] 曲梓鏐. 四川历史上的地震带[J]. 文史杂志, 2008 (04): 106.
- [2] 周灵, 杨文茵. 基于北斗系统的 QoS 保障地理位置路由算法[J]. 计算机工程, 2012, 38 (11): 73-76.
- [3] 范本尧, 李祖洪, 刘天雄. 北斗卫星导航系统在汶川地震中的应用及建议[J]. 航天器工程, 2008, 17 (4): 6-12.
- [4] 中国地震局. GB/T 18208.1-2006 地震现场工作第 1 部分 基本规定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [5] 刘丹, 田银枝. 基于北斗导航的“天地一体化”公安扁平化指挥系统[J]. 电子技术应用, 2013 (12): 12-14.
- [6] 鲁长江, 李雪梅. 地震救援便携式移动终端的设计. 四川地震[J]. 2011 (01): 38-42.