

吴楠楠, 王启东, 洪惠群, 等. 应急通信技术在人工地震爆破现场的应用[J]. 华南地震, 2014, 34 (2): 87-90. [WU Nannan, WANG Qidong, HONG Huiqun, et al. Applications of Emergency Communications Technology in the Artificial Seismic Blasting Site [J]. South china journal of seismology, 2014, 34(2): 87-90.]

## 应急通信技术在人工地震爆破现场的应用

吴楠楠, 王启东, 洪惠群, 肖 健, 王 旭  
(福建省地震局, 福州 350003)

**摘要:** 对“福建省地震构造人工地震爆破观测”项目中跨越海峡人工爆破科学实验的现场夜间实时通信任务面临的困难进行了研究, 针对这些困难提出了人工地震爆破现场应急通信解决方案, 并通过实际运用检验了方案的可行性, 为地震现场全天候的灾情收集能力做出了尝试。

**关键词:** 人工地震; 应急通信技术; 现场解决方案

**中图分类号:** P313.22      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1001-8662 (2014) 02-0087-04

**DOI:** 10.13512/j.hndz.2014.02.012

## Applications of Emergency Communications Technology in the Artificial Seismic Blasting Site

WU Nannan, WANG Qidong, HONG Huiqun, XIAO Jian, WANG Xu  
(Earthquake Administration of Fujian Province, Fuzhou 350003, China)

**Abstract:** The paper studied the difficulties facing in the real-time communication tasks at night of the artificial blasting science experiments across the strait in The “Fujian seismotectonic blasting artificial seismic observation” projects. Aiming at these difficulties, the paper proposed the emergency communications solutions in the artificial seismic blasting site, and examined its feasibility through practical application. The paper made a useful attempt for collecting disaster information all-weather in earthquake site.

**Keywords:** Artificial earthquakes; Emergency communications; Earthquake field solutions

### 0 引言

为了进行福建省未来强震趋势预测研究, 制订防震减灾战略决策、国土资源规划与利用、重大工程建设等提供科学依据, 自2010年福建省地震局开始实施“福建省地震构造人工地震爆破观测”项目, 拟用5年时间在福建全省及其近海地

区范围实施深部构造探测工作, 获取地震活动断层等地下三维地壳深部构造信息。

2012年7月至8月期间, 福建省地震局联合台湾有关方面, 通过人工地震的方法, 对福建及台湾海峡地壳结构进行探测。为了实时监控爆破现场的爆破效果, 完整的记录爆破的过程, 更好地完成跨越海峡人工爆破科学实验的现场夜间拍

收稿日期: 2013-10-11

作者简介: 吴楠楠 (1979-), 男, 工程师, 主要从事地震信息网络维护和现场应急通信保障工作。

E-mail: 20547380@qq.com.

摄与图像传输任务, 现场通信保障人员多次到选定的 FJ2、FJ4 两条测线 9 个炸测点现场开展实地通信条件及夜视拍摄效果的测试工作。同时也借此机会演练充分合理地利用无线移动图像系统为指挥层实时提供第一手客观资料的能力。

## 1 通信需求分析

经过与负责此次爆破工程的技术人员沟通, 通信组成员了解到了现场的大致环境。为了避免爆破试验过程中产生的声音、震动以及其他可能产生的破坏因素对人们正常生产生活的影 响, 此次测试的 9 个炸测点均选择在远离城镇的无人居住的山区及海边。并且选择在凌晨 0 点至 4 点的时间段内起爆。此外, 技术人员还要解决现场指挥部收集人工地震实时数据的传输任务。因此需要现场通信保障人员做好应对以下情况的方案。

(1) 野外无公共有线宽带接入。由于是无人地区, 不具备公共有线宽带接入条件, 只能考虑使用无线宽带接入方案。而可选的无线宽带接入方案中有 3 种常见的应急通信方式: 3G 无线网络接入方式、VSAT 卫星通信方式和海事卫星通信方式。

(2) 要实现爆破现场、现场指挥部、省局应急指挥中心三方实时音视频互联, 网络路由复杂。存在跨卫星网、行业网和公网多个网段的问题, 为了提高传输效率, 网络管理人随时随地需要更改设备地址和静态路由表、地址映射以及 VPN 设置。

(3) 9 个炸测点分别在 3 个晚上爆破, 每个晚上的现场指挥部都在不同的地方, 因此要因各炸测点和各指挥部的不同情况选择最佳通信方案。现场指挥部的通信系统也必须是便携和易于组建的设备组成。

(4) 爆破过程往往只有短短一瞬间时间, 要保证在这关键的几秒钟时间内的传输不间断, 对传输的可靠性要求较高, 必须考虑备用传输链路。

(5) 野外设备架设场地条件有限, 道路也崎岖坎坷, 七八月份又正是台风影响福建最为频繁的时期。对通信设备的防风防雨以及便携性能都有较高要求。

(6) 野外条件下, 无市电供应。每次通信从测试到爆破结束的时间较长, 卫星通信系统又都是精密设备组成, 因此对自备电源的供电时间和供电品质要求也较高。

(7) 爆破间隔短。3 个晚上的各爆破点之间的爆破间隔时间只有 10 min。因此要求每个爆破点都要同时在线。而因各点环境的差异导致通信方

式又不一样, 要求现场指挥部网络环境要兼容各通信手段。

## 2 拟定传输方案

由于野外没有公共有线宽带接入, 现有条件下可供考虑的远距离无线接入方案有海事卫星链路、3G 链路及 VSAT 卫星传输链路。

### 2.1 海事卫星链路

利用一对海事卫星设备建立视频会议系统, TANDBERG tactical MXP 终端将夜视仪采集到的信息通过 BGAN-700 海事卫星终端上星, 由应急通信指挥车上的 BGAN-E527 海事卫星终端接收后通过无线网桥传到指挥部内的 TANDBERG tactical MXP 视频会议终端上, 最后信息在指挥部大屏幕上显示。

优点: 设备便携性强, 操作简单。缺点: 带宽有限, 通信费用较高。

### 2.2 3G 单兵链路

在 3 大网络运营商的 3G 网络覆盖范围内, 将现场爆破视频通过 3G 单兵便携通信设备传回指挥部和指挥中心。

优点: 通信费用低、设备轻便。缺点: 信号覆盖有赖运营商保障。延时较为严重, 有可能产生丢帧现场。

### 2.3 VSAT 卫星传输链路

利用 3 台 VSAT 便携站与一台卫星通信车在各爆破现场、现场指挥部和省局应急指挥中心三方之间建立卫星通信专网。

优点: 带宽高, 能保证至少 2M 带宽。点对点专线传输, 延时可缩短。可作为今后现场的主要通信信道。缺点: 设备便携性较低; 组装需要较长时间。受降雨天气环境影响大。应急通信车到达点受道路条件因素制约较多。设备与通信费用较高。

为了充分利用现有资源拟定有针对性的通信传输方案, 项目组首先对各爆破点进行了实地勘察。爆破点在全省的分布范围如图 1, 并将两条测线各点的通信情况记录如表 1 和表 2。

## 3 实际运用

为了将多种传输方式传回的数字视频信号进行记录和分发, 我们在福建省地震局应急指挥中

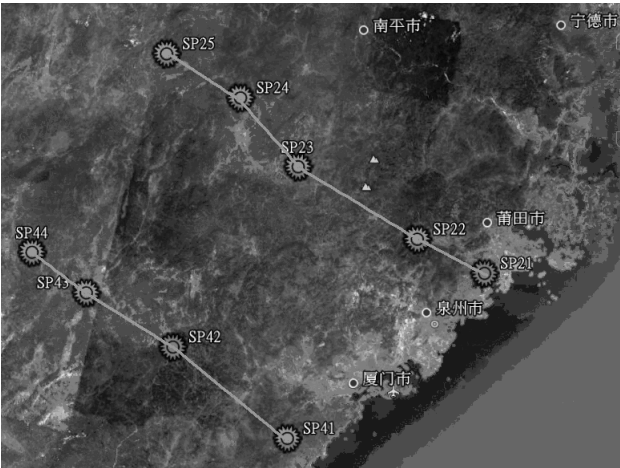


图 1 传输点分布图  
Fig.1 Distribution of transfer points

表 1 FJ2 号探测测线爆炸点通信情况一览表

Table 1 Communication situations of probing blast points in FJ2 survey lines				
编号	参考位置	3G 信号	海事信号	通信车可否到达
SP21	泉州市惠安县净峰镇松村与城前村交界	电信正常	正常	可以
SP22	泉州市南安市乐峰镇印山林场	全无	正常	否
SP23	三明市大田县上京镇东边坑村	电信正常	正常	否
SP24	三明市永安市大湖镇魏坊村附近的山林中	全无	正常	否
SP25	三明市宁化县湖村镇中坑村	电信正常	正常	否

表 2 FJ4 号探测测线爆炸点通信情况一览表

Table 2 Communication situations of probing blast points in FJ4 survey lines				
编号	参考位置	3G 信号	海事信号	通信车可否到达
SP41	漳州市漳浦县霞美镇下尾村	全无	弱	否
SP42	龙岩市永定县下洋镇多兴村	电信正常	正常	可以
SP43	龙岩市武平县岩前镇宁洋村	电信正常	正常	否
SP44	龙岩市武平县东留乡兰畲村	全无	正常	可以靠近

心建立了视频服务器。Sp21、sp42 爆破点是卫星通信车可以抵达的爆破点，由卫星通信车将现场信号传回指挥中心，其他爆破点只能用单兵设备传回。其中 Sp22、Sp24、Sp41、Sp43 爆破点由 VSAT 卫星单兵便携小站与临时安装在指挥部的便携站进行点对点的传输，传输速率统一设置在 512kbps。Sp23、Sp25 和 Sp44 爆破点由于与电信部门沟通后加强了当地的 3G 信号覆盖，我们就选择了 3G 单兵视频传输系统经公共网络传回指挥中心，并通过视频服务器分发至现场指挥部，传输速率设置在 256 kbps。由于海事卫星的带宽问题，在实际运用中我们将其作为其他传输手段的备用信道（具体组网如图 2 所示）。在运用中充分做到充分利用现有设备因地制宜的落实最佳通信解决方案。在每个爆破点的传输保障任务中都能做到

系统搭建迅速、传输可靠。在运用中我们认为 VSAT 通信卫星信道的网络覆盖最广、传输效果最佳；3G 信道传输的性价比最高；海事卫星通信系统的便携性最好。实际运用中共利用 VSAT 卫星通信系统传输数据约 10GB，3G 通信系统传输数据约 4GB。

4 小结

经过反复的试验和多次的改进，最终在实际爆破观测过程中我们总共传回了 8 个炸点 9 次爆破的实时视频信号，最多一次同时传输 4 个炸点视频信号。任务实施期间还经受住了“苏拉”台风的影响，传输过程中视频信号清晰流畅，通信传输质量满足了项目组的要求。在项目的实施过

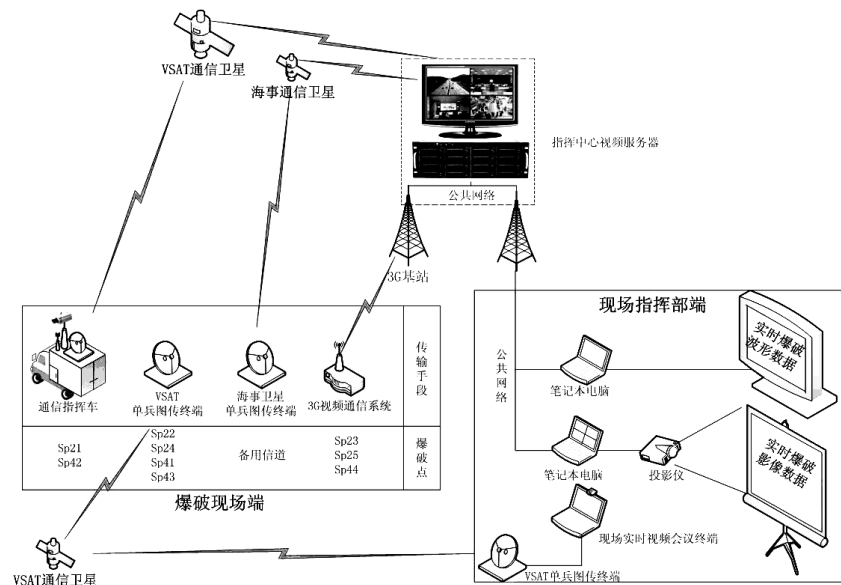


图 2. 爆破现场通信组网示意图

Fig.2 Network diagram blasting field communication

程中我们摸索出了针对不同现场情况的应急通信方法，为我们做好地震现场的通信保障打下了良好基础，也锻炼了现场通信保障人员的操作能力，为应对突发事件做好了通信经验和手段的储备。

#### 参考文献：

- [1] 郑子辰, 许路. 无线移动图像传输在应急通信中的应用[J]. 警察技术, 2009, 6 (1): 9-13.
- [2] 吴楠楠. 模拟地震现场应急通信演练策划[J]. 内陆地震, 2010, 24 (1): 84-90.
- [3] 吴楠楠, 叶晓明. 关于地震现场工作队应急演练的探讨[J]. 福建地震, 2006 (Z1): 84-88.
- [4] 吴楠楠, 马莹, 王启东, 等. 2007 年度华东区地震应急协作联动演练中现场通信环境的组建[J]. 华南地震, 2008, 28 (1): 114-119.
- [5] 吴楠楠, 黄宏生, 郭进波, 等. 福建地震现场应急通信系统的运行维护管理[J]. 华南地震, 2011, 31 (1): 81-85.