

国家地震灾情调查系统探讨¹

帅向华¹⁾ 聂高众²⁾ 姜立新¹⁾ 宁宝坤³⁾ 李永强⁴⁾

1) 中国地震台网中心, 北京 100045

2) 中国地震局地质研究所, 北京 100036

3) 中国地震应急搜救中心, 北京 100049

4) 云南省地震局, 昆明 650224

摘要 本文论述了我国目前地震灾情调查的现状以及地震应急所存在的问题, 通过剖析这些问题, 提出了我国地震灾情调查系统的框架设计, 并详细介绍了国家地震安全社会服务工程项目中已实现的地震灾情调查系统。同时, 考虑到新型技术发展所带来的机遇, 对国家地震灾情调查平台的手段进行了更深入的拓展讨论。

关键词: 灾情调查 国家地震安全社会服务工程 地震应急

引言

我国地震灾害的危险性总体上呈现出以下5个特点: ①频度高。平均每年发生5级以上地震20次; 6级以上地震4次; 7级以上地震0.6次。我国占全球陆地面积的7%, 20世纪全球35%的7级以上大陆地震都发生在我国。②强度大。20世纪全球共发生了8.5级以上特大地震3次, 我国就占2次, 即1920年宁夏海原8.6级地震和1950年西藏察隅8.6级地震。③分布广。我国各省都曾发生过5级以上地震, 除浙江和贵州外其余各省均发生过6级以上地震。④震源浅。除在中、朝、俄边境等部分地区有中源和深源地震外, 其余大多是深度在10—20km的浅层地震。⑤灾害重。我国大陆大部分地区位于地震烈度VI度(0.05g)以上区域, 50%的国土面积位于VII度(0.10g)以上的地震高烈度区域, 包括23个省会城市和2/3的百万人口以上大城市; 目前居住在农村的8亿人口中, 有6.5亿人居住在地震高烈度区。因此, 地震后的灾情快速获取、有效应急救援和灾后快速调查, 将是减轻地震灾害的直接方式。目前, 我国还谈不上灾情手段的技术化, 基本上是靠“人”打天下, 因此, 当地震发生在边远地区或者是特大地震发生以后, 灾区信息就变成了盲点。尽管在“十五”期间, 国家投资建设了位于北京、新疆、甘肃、四川、云南的大型现场通讯车, 但相对于我国地震灾害的危险性来讲, 这实在是沧海一粟, 难以解决根本问题。因此, 发展地震灾情调查手段, 全面开

1 基金项目 地震行业科研专项(201108002); 国家地震安全社会服务工程项目

[收稿日期] 2011-09-20

[作者简介] 帅向华, 女, 生于1973年。硕士, 副研究员, 硕士研究生导师。主要从事震害预测、地震灾害应急及GIS应用研究。E-mail: shuaixhua@sina.com

展地震灾情调查平台相关技术的研究已成为当前迫在眉睫的问题。

汶川地震应急救援工作表明了地震灾情快速获取能力的严重不足。由于灾区交通、通信严重中断，灾区人员和突击救援人员无法将灾情上报指挥部；同时由于灾区地理、天气原因，造成无法有效及时地获取遥感信息。直到 2008 年 5 月 14 日才陆续获得汶川县、北川县灾情，5 月 15 日获得大部分重灾乡镇灾情，5 月 19 日获得大部分受灾村庄灾情。这就直接导致震后初期应急救援资源无法得到科学合理调配，大量救援部队、物资积聚在成都、都江堰等地区，无法有效发挥应急救援作用。因此，迫切需要发展基于现代通讯、小飞机等多手段的灾情获取能力研究，以满足各级政府在震后快速了解灾情的急迫需求。

汶川地震应急救援工作还表明了现场应急指挥技术支撑的缺乏。温家宝总理在第一时间赶赴灾区，各级政府部门在第一线组织抗震救灾工作，但国务院、各部委和灾区各级政府的前方指挥部却不能提供必要的应急救援指挥技术支撑。因此，迫切需要研究一套高效、机动、高度集成的地震现场应急指挥系统作为前方指挥的技术平台。

汶川地震应急救援工作也表明了地震现场工作队在开展野外工作时信息的交流不畅。由于现场工作队缺乏必要的通讯手段和信息汇集工具，致使信息不能进行实时交流、汇集、分析处理和上报等，给现场应急救援工作带来很大困难。因此，开展个人通讯和信息处理装备研究是实现现场工作人员之间、现场工作人员和各级指挥部之间的信息实时、稳定传输和共享的基础。

1 地震灾情调查系统框架设计

针对我国地震灾害危险性的特点、地震灾情获取和应急救援的需求，对于我国地震灾情调查系统的总体规划目标，就是实现较为全面的、完善的、多手段结合的天、空、地一体化的定点和流动灾情采集、传输与处理系统。总体框架设计如图 1 所示。

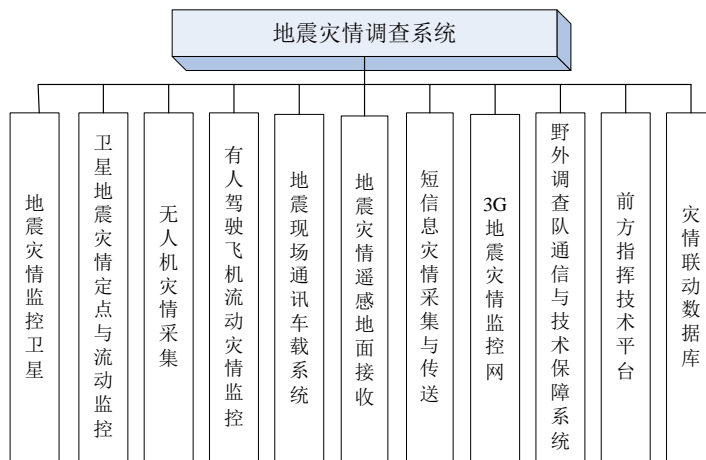


图 1 总体框架设计图

Fig. 1 Framework of general design of the system

地震灾情调查系统要实现的内容包括：发射地震灾情监控卫星，实现基于地震灾情监控卫星的流动监控系统，在全国重点监视防御区建立定点与流动的灾情无线卫星监控点；覆盖

全国各区域无人机灾情采集系统和基于有人驾驶飞机平台的流动灾情监控；覆盖全国重点监视防御区的、能够在 2 小时内到达地震现场的通讯车载系统；覆盖全国的遥感地面接收处理系统，可在获取数据后 20 分钟处理数据；全国一区域一地市三级互联分级共享的灾情短信息获取处理与发布系统；覆盖全国范围的基于 3G 的地震灾情视频监控网；完善的野外个人调查通讯与个人保障系统；地震现场前方指挥部的技术支撑平台，实现应急指挥核心功能的有效前移和与前方应急指挥功能的有效集成；覆盖全国的集合基础数据、专业数据、国内国际救援数据为一体的灾情应急联动数据库，实现各部门、各业务系统联动的统一数据库。

2 国家地震社会服务工程中实现的地震灾情调查系统

2.1 总体结构

国家地震社会服务工程项目中根据统一设计、阶段建设的原则，主要从 7 个方面考虑地震灾情调查系统的功能设计，能够满足震后 10 分钟内开始启动灾情调查和应急期内持续的灾情调查，重点解决了首都圈和西南地区的灾情调查问题。其总体结构如图 2 所示。

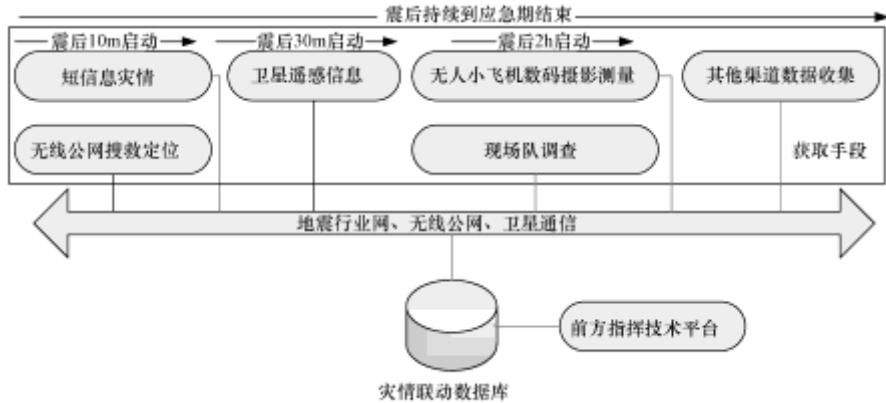


图 2 总体结构图

Fig. 2 General structure

2.2 系统功能

(1) 短信息灾情收集与传送子系统

以防震减灾公益服务号码“12322”为统一接入号码，并与中国移动、中国联通、中国电信的短信网关建立通信接口，利用 SMS (Short Message Service, 短信息服务)、MMS (Multi-Media Message Service) 和 GPS (Globe Position System, 全球定位系统) 实现短信息的灾情收集与传送技术系统 (帅向华等, 2011)。

当破坏性地震发生时，根据地震应急预案和服务对象应急响应级别，自动面向不同对象 (地震专业人员、灾情速报员、志愿者、社会公众等) 发送灾情调查请求；地震专业人员、灾情速报员和志愿者亦可根据约定要求向系统发送灾情信息，系统根据实时回复短信进行信息提取与分析，实时自动计算灾情分布情况，根据回复信息的情况动态反映灾情变化。同时，平台具有信息发布和查询功能，及时向指挥部成员和地震专业人员发布地震应急信息，包括震情信息、灾情信息、震区基本信息、应急紧急通告等；也可以根据服务需求向社会发布灾害信息、影响范围和应注意避灾事项，达到稳定民众情绪、维护社会秩序的目的。其技术流

程如图 3 所示。

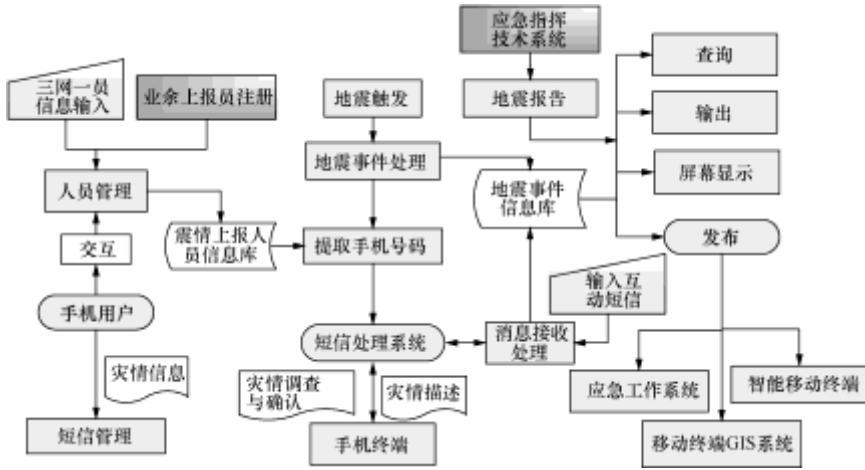


图 3 短信息灾情收集与传送子系统技术流程图

Fig. 3 Flowchart of information collection and transmission subsystem based on SMS

(2) 无线公网地震应急救援响应子系统

利用超大容量实时 GSM 信令处理技术、高效实时内存数据库技术、实时信息按需处理技术、手机运动矢量分析等技术，进行手机源灾情的采集与分析，实现灾害范围判定、被困人员分析与预警信息发布、重点目标监测预警、救援调度等功能。

根据地震灾情发生范围向灾区运营商提交数据获取请求，当运营商接收到数据请求后，进行令牌解析，如数据请求来源和令牌符合规则定义，则开始接收请求数据的区域标识。由于信令数据分布在不同省（市）级的运营商，地震应急时需要对这些数据进行及时获取和调度，系统根据不同运营商的信令接口、各省（市）的网络接口，建立一套信息采集调度引擎，以便根据不同灾区范围、应用数据范围，及时调用手机源灾情信息数据。信息采集调度引擎能力需满足同时调用 5 个省的手机资源。其技术流程如图 4 所示。

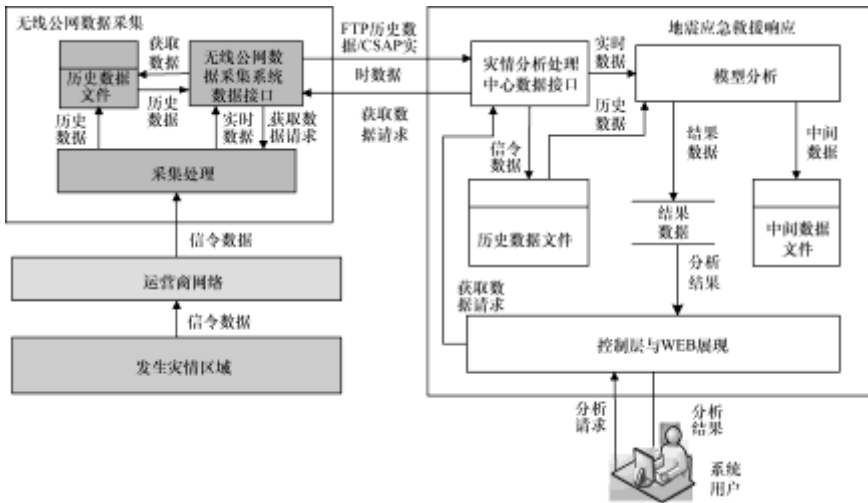


图 4 无线公网地震应急救援响应子系统技术流程

Fig. 4 Flowchart of earthquake emergency and rescue response subsystem based on wireless public network

(3) 遥感地震灾情地面接收子系统

该子系统包括遥感数据地面接收系统、遥感数据广播接收系统、遥感数据快速数字化处理平台 3 个部分, 以满足遥感卫星同步接收、卫星数据产品实时接收和网络途径遥感数据下载等多种方式的地震应急遥感数据收集和处理要求。

遥感数据地面接收系统包括北京、广州和乌鲁木齐 3 个地面接收站建设, 以获取中国全境及周边一定范围内的遥感影像数据。3 个地面接收站数据可以通过具有数据高速传输能力的地震行业专网、宽带互联网(采用 VPN 技术保证数据传输安全)或其他途径完成震后遥感数据迅速汇集, 实现数据实时接收、数据预处理、数据编码、入库和数据维护管理、数据查询、浏览等基本功能。

遥感数据广播接收系统利用地面天线设备通过地球同步通讯卫星接收国内采用广播服务方式提供的遥感数据。该类数据是经过辐射校正等预处理后产生的数据, 减少了部分后期使用中所花费的工作量, 是一种较为便捷的获取遥感数据的方式, 而且接收设备投资较少, 也是丰富应急遥感数据源的理想途径。

遥感数据快速数字化处理平台建立在北京站, 作为地震遥感接收处理资料中心, 将汇集北京、广东和新疆 3 个地面接收站接收到的实时遥感数据, 对所收集的遥感数据进行实时资料预处理、数据存储、建立标准数据(1A/1B 级数据)产品, 并利用地震行业专网实现数据查询与分发, 或通过公网对外提供数据服务, 为应急灾害损失评估提供最新灾区的遥感资料。

(4) 无人小飞机地震灾情获取子系统

以无人载遥感系统为基础, 实现基于传感器的地震现场机动灾情获取与信息处理, 完成地震现场灾情信息动态适时获取、处理与传输。其覆盖范围为首都圈及周边地区、西南地区, 可满足 7 级以上大地震的现场灾情调查。震后在灾区通过小飞机完成图像传输、电台实时回传灾区视频、遥感图片、GPS 定位信息以及飞行姿态信息, 同时基于成熟的 GIS 技术和视频嵌入技术进行重组、校正与拼接, 实时动态显示小飞机获取的灾后地表遥感地图。

无人小飞机地震灾情获取子系统由小飞机主体及探察系统、灾情数据采集传输接收与地面控制子系统、图像数据分析处理子系统、车载集成运输与保障子系统等 4 个部分组成。该系统通过多频段可调频数据及视频传输系统, 完成机载系统数据的实时监控、地面站命令指令的实时发送以及机载系统采集视频的实时传输。设备采用高可靠性的微波数字跳频传输通信系统, 可实现超视距或有部分遮挡情况下的安全使用。在山区或信号遮挡严重的情况下作业, 可利用双机中继, 扩展灾情获取半径, 确保大范围实时灾情获取。系统应配备机载铱星全球通信系统, 可以保证无人机全天候与全球任意地点直接进行通信, 最大限度地保证系统的可靠性及可用性。

(5) 现场灾情野外调查队通信和技术保障子系统

该子系统主要由野外队员的工作与生活医疗保障、工作小组流动通信、建筑物安全鉴定、现场灾情采集构成, 系统结构如图 5 所示。

其中, 野外队员的工作模块由现场工作人员的全球定位系统(GPS)、卫星导航系统及相应的现场信息处理系统构成。主要用于野外路径记录、定位跟踪、工作点点位记录等。

工作小组流动通信模块主要由近距离通讯设备(如对讲机), 远距离的、具备较高带宽

传送能力的无线通讯设备（如海事卫星、BGAN、M4、北斗终端等），多种现场无线接入终端设备（如 GPRS、CDMA、3G 等）构成。工作组成员可以利用近距离无线对讲系统完成组员间的话音通讯；利用宽带无线通讯设备或公共无线网络，将现场工作结果发送到前后方指挥部，并接受现场指挥部调度。

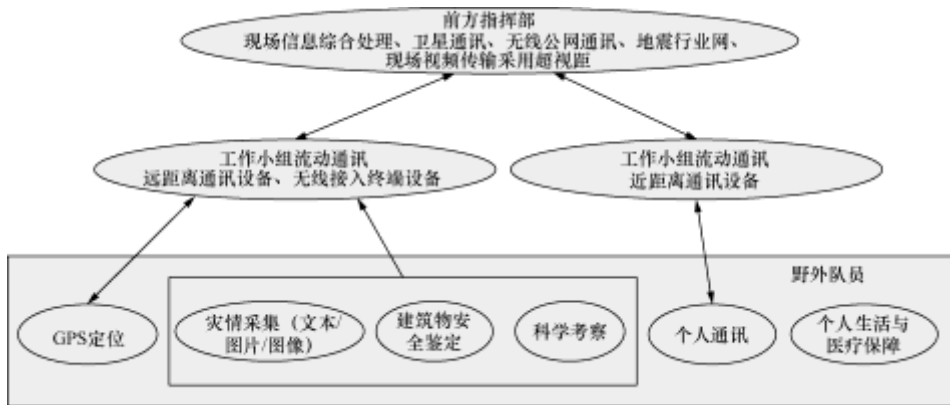


图 5 现场灾情野外调查队通信和技术保障子系统结构图

Fig. 5 Structure of communication and technical supporting subsystem for on-site disaster survey team

建筑物安全鉴定模块主要包括建筑物钢筋扫描仪、回弹仪、建筑物结构峰值测试设备、图片采集设备等。主要针对地震现场有关建筑物进行建筑安全性鉴定和记录有关信息。

现场灾情采集模块主要包括灾情获取、处理和传输设备等。其中，对于灾区图片和图像采用专用影像设备获取，经过相关的影像处理设备，将灾区影像按照有关要求编辑、压缩等处理，发送到前后方指挥部。数据传输采用超视距技术（340MHz），在前方指挥部架设中心站设备，灾情调查人员携带移动视频传输系统，将收集到的第一手资料从现场传回前方指挥部。该系统采用先进的调制解调技术、信道编解码技术、差错控制技术，并结合数字图象压缩等多媒体网络传输技术，能够在高速移动环境下实现视频、语言、数据等宽带多媒体业务的实时同步传输。设备内置 GPS 定位模块，在前方指挥部可对设备地理位置实时跟踪和监控。

（6）前方指挥技术平台

实现国家指挥部和区域中心指挥部浓缩前移，基本实现地震应急指挥的核心功能。震后到达现场后，在确定地震现场指挥部的部署地点后，能够在 30 分钟内展开前方指挥技术平台，达到开展现场指挥工作的要求。主要实现的功能包括现场办公、现场会议和视频会议、灾害评估动态修正、辅助决策信息提供、震区及邻区基础信息提供、震情灾情快速处理、当地政府与社会公众反馈信息以及现场应急队与救援队获取的各类信息的快速处理与服务、现场获取的遥感信息的快速处理与分析、现场指挥标注平台提供等；同时，在前方指挥技术平台与国务院抗震救灾指挥部、区域抗震救灾指挥部之间建设系统接口，通过网络系统实现三地联动协同应急和技术支持。

（7）地震灾情联动数据库

地震灾情联动数据库是地震灾情调查系统的数据管理中心，所有数据的行为都通过数据管理中心实现。地震灾情数据的表现形式为属性数据、空间数据两大类，因此，数据库的设

计离不开 GIS 的支持；同时，地震灾情数据涉及的范围包括国际救援数据、中国 31 个省不同比例尺数据以及大中城市数据。这些数据不是集中到一个物理地点，而是分布于全国各地，因此，地震灾情联动数据库必须是物理分布、逻辑统一的灾情联动数据库系统，通过各种手段所获取的数据均储存在该数据库系统中，为其后的灾情分析和处理提供支撑。并且，数据库必须具有继承性和扩展性，能够与“十五”已经建立的地震应急基础数据库有机整合，形成一个体系结构完整、数据类型齐全、服务对象多样化的地震灾情联动数据库。

地震灾情联动数据库的基本内容包括“十五”期间已经建成的地震应急基础数据库，包含 9 大类 42 小类；满足指挥部协同工作需要的联动协同数据；满足国际强震救援服务的国际救援数据；灾区实时遥感影像、现场灾情调查数据、小飞机航拍数据、短信息灾情数据、埋压人员位置数据、灾区人口经济等基础数据、灾民分布数据、现场调查烈度数据、现场灾害评估数据、急需救援的重点目标数据等实时灾情数据。

3 灾情调查新技术的发展

实现灾情调查需要各种定位技术、遥感技术、信息传输和信息处理技术的支持，将这些技术有机结合，同时与地震专业知识融合，就可以实现地震灾情的获取、处理和分析，为地震应急救援提供有利的支撑服务。

3.1 定位技术

目前定位技术主要有卫星定位技术、基于网络的定位技术和感知定位技术 3 类。卫星定位技术是指利用人造卫星对移动对象进行定位，例如：美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS、欧洲的 GALILEO、中国的北斗系统；基于网络的定位技术是指利用网络基站（或者接入点）等基础设施对移动对象进行定位，当移动终端被某一网络覆盖区域感知时，由网络基站或控制点计算出该移动终端的位置，如：GSM、CDMA 等；感知定位技术旨在指定空间内部部署传感器，当移动对象进入传感器的检测区域时，则能判定该对象的位置，例如：无线射频识别技术（RFID）（周傲英等，2011；林宗坚等，2011）。

3.2 遥感技术

主要包括卫星遥感技术、航空遥感技术等。目前在轨运行的可用于灾情监测的高分辨率遥感卫星主要包括：美国的 Ikonos、QuickBird、WorldView-1 和 WorldView-2；法国的 SPOT-5 卫星；印度的技术试验卫星 TES、IRS-1C 和 IRS-P6，制图卫星 Cartosat-1 和 2；意大利雷达卫星 Cosmo-SkyMed；德国雷达卫星 TerreSA-X；欧空局 ENVISAT 卫星；以色列 EROS-B 卫星等。我国目前也拥有多颗中高分辨率遥感卫星，如：北京 1 号小卫星、中国资源卫星 02B 星、中国台湾“福卫二号”等（张万良等，2005；林宗坚等，2011）。

航空遥感又称机载遥感，是指利用各种飞机、飞艇、气球等作为传感器运载工具，在空中进行的遥感技术，是由航空摄影侦察发展而来的一种多功能综合性探测技术。依据飞行器的工作高度和应用目的，分为高空（10000m—20000m）、中空（5000m—10000m）和低空（<5000m）3 种类型遥感作业。遥感方式除传统的航空摄影外，还有多波段摄影、彩色红外和红外摄影、多波段扫描和红外扫描、侧视雷达等成像遥感；也可进行激光测高、微波探测、地物波谱测试等非成像遥感。航空遥感所用的传感器多为航空摄影机、航空多谱段扫描仪和航空侧视雷达等。由航空摄影机获取的图像资料为多种形式的航空像片（如黑白片、黑白红外片、彩色片、彩红外片等）。由航空多谱段扫描仪可获得多光谱航空像片，其信息量大大多

于单波段航空像片。航空侧视雷达从飞机侧方发射微波，在遇到目标后，其后向散射的返回脉冲在显示器上扫描成像，并记录在胶片上，产生雷达图像。

表 1 为汶川地震后获取的主要遥感数据的情况（王晓青等，2008），从中可以看出，遥感技术在灾情调查方面无疑发挥着非常重要的作用。

表 1 汶川地震后获取的主要遥感数据源

Table 1 Main source of Wenchuan earthquake RS data

数 据 源	主要传感器类型
中国北京 1 号小卫星 (BJ-1)	Pan 4m、MS 32m
日本陆地观测卫星 (ALOS)	PALSAR 12.5m、AVNIR-2 10m、PRISM
以色列卫星 (EROS-B)	Pan 0.7m
中国台湾福卫 2 号卫星	Pan 2m、MS 8m
德国雷达卫星 (TerraSAR)	1m
意大利雷达卫星 (Cosmos SkyMed)	1m
印度测图卫星 (IRS-P5)	Pan 2.2m
法国卫星 (Spot 5)	Pan 2.5m、MS 10m
美国快鸟卫星 (QuickBird)	Pan 0.61、MS 2.44m
美国地球成像卫星 (WorldView)	Pan 0.5m
中国遥感 2 号卫星	Pan 2m
中国资源 2 号卫星 (ZY-2)	Pan 3m
航空遥感	MS 0.5m, 雷达图像
无人驾驶小飞机	多种高分辨率数码摄影

3.3 信息传输技术

包括利用无线公网、有线网络、卫星传输、短波通讯等方式实现信息的传输。无线公网包括：中国移动、中国联通和中国电信的短信息技术、彩信技术、GPRS 技术等；有线网络包括：基于 IP 的网络、电力网络、有线电视网络等，都可以作为应急通讯的通道；卫星通信系统通过卫星把地球站发上来的电磁波放大后再返送回另一地球站。地球站则是卫星系统与地面公众网的接口，地面用户通过地球站出入卫星系统形成链路。卫星通信易于实现越洋和洲际通信。最适合卫星通信的频率是 1-10GHz 频段，即微波频段。为了满足越来越多的需求，目前已开始研究应用新的频段，如 12GHz，14GHz，20GHz 及 30GHz。近年来卫星通信新技术的发展层出不穷，例如：甚小口径天线地球站 (VSAT) 系统、中低轨道的移动卫星通信系统等，都受到了人们广泛的关注和应用。卫星通信也是未来全球信息高速公路的重要组成部分，其中短波通信 (Short-wave Communication) 是无线电通信的一种，波长在 50—10m 之间，频率范围 6—30 兆赫。发射电波要经电离层的反射才能到达接收设备，通信距离较远，是远程通信的主要手段。由于电离层的高度和密度容易受昼夜、季节、气候等因素的影响，所以短波通信稳定性较差，噪声较大。目前，它被广泛应用于电报、电话、低速传真通信和广播等方面。尽管当前新型无线电通信系统不断涌现，短波这一古老和传统的通信方式仍然受到全世界的普遍重视，不仅没有被淘汰，还在快速发展。短波通信在林业、公共安全等方面广泛应用。

3.4 信息处理技术

信息处理技术主要包括：图形图像处理技术、GIS 技术、文档处理技术等。图形图像处理技术为灾情识别、灾情分析提供帮助，例如：对遥感图像的灾害识别、判断滑坡、泥石流、建筑物的破坏情况等；GIS 技术在地震灾情调查工作的基础上，为空间数据的管理、分析和展示提供支持；文档处理技术可针对 Word 文档、XML 等文档，提供文本挖掘和文档摘要功能。

3.5 多种技术融合——物联网技术

“物联网概念”是在“互联网概念”的基础上，将其用户端延伸和扩展到任何物品与物品之间，进行信息交换和通信的一种网络概念。其定义是：通过射频识别（RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络概念（沈苏彬等，2010；孙其博等，2010）。目前物联网在中国受到了全社会的极大关注，其受关注程度是美国、欧盟以及其他各国不可比拟的。目前，综合运用 3G 技术、GIS 技术、GPS 技术、RFID 技术、WSN 与新型传感器技术、短距离无线通信技术、应用系统集成技术等，在智能电网、智能交通、智能物流、智能家居、环境与安全检测、工业与自动化控制、医疗健康、精细农牧业、金融与服务业、国防军事等重要领域，推动开展物联网应用示范工程。因此，基于各行各业物联网的信息获取和处理，无疑已成为地震灾情获取的一个非常必要和可行的手段。例如：将电力、燃气行业的物联网与地震振动特性结合，分析电力、燃气行业的相关设备和用电、用气建筑物的破坏状态，快速获取电力、燃气和建筑物的灾情。

4 结语

地震灾情调查是地震应急救援中非常重要的环节，了解地震灾情是挽救生命的根本。但是，在我国目前这方面的工作基本处于空白。随着国家公共安全日益受到党中央、国务院的重视，与之相关的技术也日益得到发展和应用。地震灾情的调查在时效性、有效性上要求更高，因为地震应急救援的黄金时间是 72 小时，因此，及时、准确的灾情是有效救援的基础。经历了汶川地震的洗礼，我国已经意识到地震灾情调查手段的重要性，通过国家地震社会服务工程项目可在一定程度上解决灾情调查的困难；然而，仍然存在大量的问题和不足，需要依赖更多新技术的研究和应用，以及更大规模的投资才能解决特大地震所面临的问题。

参考文献

- 林宗坚，李德仁，胥燕婴，2011. 对地观测技术最新进展评述. 测绘科学，36（4）：5—8.
- 帅向华，郑向，刘钦，2011. 基于 SMS/GPS/GIS 地震灾情获取处理技术研究与应用. 震灾防御技术，6（2）：164—171.
- 沈苏彬，毛燕琴，范曲立，宗平，黄维，2010. 物联网概念模型与体系结构. 南京邮电大学学报（自然科学版），30（4）：1—9.
- 孙其博，刘杰，黎彝，范春晓，孙娟娟，2010. 物联网：概念、架构与关键技术研究综述. 北京邮电大学学报，33（3）：1—9.
- 王晓青，王龙，王岩，丁香，窦爱霞，张飞宇，2008. 汶川 8.0 级大地震应急遥感震害评估研究. 震灾防御技术，3（3）：251—258.

- 张万良, 刘德长, 2005. 卫星遥感及其应用的发展态势. 世界核地质科学, **22** (1): 55—61.
- 周傲英, 杨彬, 金澈清, 马强, 2011. 基于位置的服务: 架构与进展. 计算机学报, **34** (7): 1155—1165.

The Study of National Earthquake Disaster Investigation System

Shuai Xianghua¹⁾, Nie Gaozhong²⁾, Jiang Lixin¹⁾, Nin Baokun³⁾ and Li Yongqiang⁴⁾

1) China Earthquake Network Center, Beijing 100045, China

2) Institute of Geology, China Earthquake Administration, Beijing 100029, China

3) National Earthquake Response Support Service, Beijing 100049, China

4) Earthquake Administration of Yunnan Province, Kunming 650224, China

Abstract This paper discusses the present situation of earthquake disaster investigation and earthquake emergency response. By analyzing these related problems, we propose the framework design of earthquake disaster investigation system in china, and introduce how to achieve the earthquake disaster investigation system in national earthquake safe service for society projects. At the same time, with consideration of the new technical development brings opportunity, we discuss the further expand of national earthquake disaster investigation platform.

Key words: Disaster investigation; National earthquake safe service for society project; Earthquake emergency