

遥感在重大自然灾害监测中的应用前景 ——以 5·12汶川地震为例

陶和平¹, 刘斌涛^{1,2}, 刘淑珍¹, 范建容¹, 杨俐¹, 兰立波¹

(1 中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041; 2 中国科学院研究生院, 北京 10049)

摘要: 2008-05-12四川省汶川县境内发生8.0级地震, 全国多个单位投入科技力量, 为抗震救灾献言献策, 其中遥感技术发挥了重要作用。遥感在这次汶川地震灾害监测与评估中主要起到了灾情速报、救灾空间信息保障、次生灾害动态监测和灾区重建规划等作用。通过对这次全国性的地震灾害遥感监测工作的总结与分析, 指出了自然灾害遥感监测中存在的问题, 并对以后的发展趋势进行了分析。

关键词: 地震灾害; 遥感监测; 汶川

中图分类号: P316 P694 P642

文献标识码: A

2008-05-12 T14 28分四川省汶川县境内发生8.0级地震, 强烈的地震已经造成了6万多人死亡, 几百万人无家可归, 几座县城被毁, 灾区的公路交通几乎全部瘫痪。在这场抗震救灾的战役之中, 遥感起到了十分关键的作用。据不完全统计, 全世界共有16颗遥感卫星密切注视着汶川地震灾区, 国家遥感中心、国家减灾中心、国家测绘局、国家地震局、中国科学院、解放军相关部门、电子科技大学等数十家单位纷纷投入科技力量, 参加到这场遥感大会战之中。遥感在重大自然灾害应急监测与评估中作用越来越重要。

1 遥感在汶川地震灾害监测中的应用范围

长期以来, 人类在自然灾害面前一直处于被动的局面。随着遥感技术的不断发展, 遥感技术在灾害预警和减灾救灾方面的应用越来越受到人们的重视, 并展现了他巨大的应用潜力。遥感在自然灾害

监测中的应用范围很广, 就这次5·12汶川特大地震灾害遥感监测来讲, 主要包括: 灾情速报、救灾空间信息保障、次生灾害动态监测和灾害重建规划。

1. 灾情速报

利用遥感机动、快速、覆盖范围大、可以到达等特点可以迅速的对灾情作出评估, 灾情速报一直在遥感在自然灾害监测中占据重要地位。我国从唐山大地震^[1]、大兴安岭火灾^[2]、98年洪水^[2]、今年的雪灾和汶川地震灾害都进行了大范围的遥感灾情调查工作。在这次汶川地震遥感监测中, 民政部国家减灾中心、中科院遥感所、地理所在较快的时间内完成了整个灾区的建筑物、公路、生态环境等几个大的评估报告, 实现了快速摸清震区灾情的目的。

2. 救灾空间信息保障

今年发生的两次大型自然灾害(南方雪灾和汶川大地震)的共同特点是道路交通受阻, 前方灾情不明。在这种情况下, 遥感应该充分发挥了其在救灾决策中的空间信息保障作用。利用遥感进行救灾空间信息保障可以分为以下两个方面: 一是利用遥

收稿日期 (Received date): 2008-05-25。

基金项目 (Foundation item): 中国科学院成都山地灾害与环境研究所 5·12汶川地震科技救灾特别专项。[Supported by the Special Fund of Institute of Mountain Hazards and Environment Chinese Academy of Sciences for the earthquake of May 12 in Wenchuan.]

作者简介 (Biography): 陶和平 (1952-), 男, 研究员, 江苏镇江人, 主要从事地理信息系统方向的研究和工作, Email: thp@imde.ac.cn [Tao Heping (1952-), male, Zhenjiang City, Jiangsu Province of P. R. China, specialty in the natural resources management and "3S" technology application]

感图像快速的更新已有的地理信息数据, 比如说利用遥感快速的更新灾区的地形图; 二是利用遥感图像对人员难以到达的地方进行制图分析。实践证明, 公路通行能力受阻是影响救灾实施的关键因素, 因此应该发展一种“公路遥感”技术, 通过遥感手段迅速对灾区的公路通行能力进行评估, 以充分保障救灾工作的顺利进行。

3. 次生灾害动态监测

对自然灾害引发的次生灾害进行动态监测是遥感用于灾害监测的重要内容。这几年我国已经在西藏易贡滑坡堵江^[3]、中印边境帕里河滑坡^[4]等进行次生灾害的遥感监测。这次汶川地震灾害中, 次生灾害动态监测的重要性高于以往灾害, 整个灾区共产生了 36 个比较大的堰塞湖, 最大的一个库容达到 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$, 威胁下游几万人的生命和财产安全¹⁾。

4. 灾害重建规划

大灾后的灾区重建是一个庞大而复杂的系统工程, 在这个过程中遥感将继续发挥巨大的作用。通过遥感解译, 可以对整个灾区的灾情做出的全面评估, 并结合灾区的地形、地质、社会经济等数据, 对灾区重建选址和移民搬迁做出决策。

2 汶川地震灾害遥感监测存在的主要问题及建议

通过对这次全国性的地震灾害遥感监测工作的总结与分析, 发现现在遥感在自然灾害监测应用中还存在不少问题, 突出表现在基础地理信息不充分、遥感应急速度比较慢、组织还有待加强、可用的数据源匮乏以及遥感科技力量储备不足等问题。

2.1 基础地理信息不充分

这次汶川地震灾害遥感监测暴露出我国的基础地理信息不充分。为了更好的进行灾害监测与评估, 国家应该建立 1~2 m 分辨率的基础影像库, 有条件的地区还应该建立 1:10 万到 1:5 万比例尺的基础地理信息数据库和数字高程模型 (DEM)。我国的中巴地球资源卫星 02B 星 HR 数据分辨率已经达到了 236 m, 而且该数据对国内是免费的, 建议有关部门充分利用国产数据建立高分辨率背景影像库。

2.2 遥感应急相应速度比较慢

从地震发生后到 5 月 13 日上午第一颗遥感卫星过境并下传遥感数据, 整整用了 21 个小时; 一直到地震发生后的第四天, 5 月 14 日国内才出现了震区震后的遥感分析图²⁾。在大灾害面前, 遥感显得非常迟缓。因此, 提高遥感对于重大自然灾害的快速反应能力非常必要。发挥遥感在重大自然灾害监测中排头兵的作用就是要求遥感在灾害发生几个小时后作出反应。

2.3 缺乏统一的组织

在这次汶川地震科技救灾中, 遥感队伍可谓浩浩荡荡。但是这次遥感大会战缺乏一个统一的组织, 很多工作比较混乱和重复。因此, 建议编制自然灾害遥感应急预案和自然灾害遥感监测技术规程, 这个技术规程应该包括遥感数据获取与共享、遥感数据的格式与参考投影系统、评估的技术流程与精度控制等等。这样在一个统一的框架下, 才能使遥感的作用充分表现出来。

2.4 可用的遥感数据很匮乏

很多大的自然灾害发生时, 天气都不是很好, 像今年发生的南方雪灾和汶川地震灾害。光学遥感成像十分困难, 即使成像后云覆盖也太多影响了数据的有效性。合成孔径雷达可以穿透云雾成像, 但是在灾害发生过程中为了获得高分辨率的观测数据, 大多采用单极化的工作方式。这种单波段单极化的 SAR 图像解译十分困难。从这个意义上说, 可用于自然灾害遥感监测的数据还是比较匮乏的。

2.5 遥感科技力量储备不够

虽然我国近几年在遥感技术研发和教育方面都有较快的发展, 但是在灾害面前仍显得遥感科技力量储备严重不足。这表现在以下三个方面: 1. 遥感技术硬件储备不足, 比如各种传感器及其数据设备; 2. 遥感技术软件储备不足, 遥感快速应急的相关处理程序和技术规程都还比较缺乏; 3. 遥感要从理论走向实践, 从办公室走向自然灾害的第一线。加大遥感科技力量储备是应对灾害突发事件必须要解决的问题。

3 自然灾害遥感监测的发展方向

把遥感监测技术应用于自然灾害监测, 对我国

1) 截至到 5 月 24 日的统计数字。

2) 5 月 15 日晚上中央电视台新闻联播节目播出了都江堰市的雷达数据分析结果。

减灾工作重心从灾后救助向灾前防御的转变具有非常重要的意义。我国自然灾害具有频发、种类多、分布广等特点,这决定了要实现高效的减灾工作必须做到各种监测手段相结合,对灾害进行大范围、全天候、全天时的动态监测。从现在国际和国内遥感技术发展的趋势来看,自然灾害遥感监测的主要发展趋势包括:对地观测小卫星星座、对地观测系统集成和重大自然灾害遥感监测国际合作等。

3.1 对地观测小卫星星座

在航天遥感里面,高空间分辨率和在较短的重返周期是一对矛盾。以前,为了实现对一个地方在较短的时间内重复观测,得到比较高的分辨率的观测数据,往往通过多种卫星数据联合分析的方式。经过多年的发展,多源数据融合技术已经趋于成熟,像美国的陆地卫星(Landsat)与法国的SPOT卫星融合处理。但是随着各国对地观测小卫星星座计划的提出,这种多源数据融合处理的方式将逐步发展成为遥感卫星星座的方式。意大利的COSMO-SkyMed-1/2是“地中海观测小卫星星座”的一部分,2007年已经发射了两颗,今年将发射另外两颗^[5]。这个星座可以实现对同一个地方6个小时重返一次,并可以进行昼夜观测成像^[5]。中国将于8月份发射环境与灾害监测预报小卫星星座的前3颗卫星,由2颗光学遥感小卫星(环境一号A、B星)和1颗雷达小卫星(环境一号C星)组成“2+1”星座系统。相信这个卫星星座发射后,我国在自然灾害遥感监测方面会有长足的发展。

3.2 对地观测系统集成

要充分利用对地观测技术(遥感技术)来减轻自然灾害必须走多技术集成的道路,这些技术包括多源对地观测技术、地理信息系统、全球导航卫星系统、通信系统以及社会经济系统等。对地观测系统集成包括了:1. 天基、空基、地基遥感系统的集成;2. 多光谱、高光谱、微波遥感技术集成;3. 主动遥感与被动遥感技术集成;4. 遥感与地理信息系统、全球导航卫星系统紧密集成^[6];5. 遥感与计算机网络、移动通信系统集成^[7];6. 遥感与社会经济统计模型集成。这次汶川地震灾害遥感监测已经体现上述部分集成,如这次动用无人机对灾害进行航空摄影,体现了空基、地基遥感系统的集成;光学影像与SAR图像纷纷用于灾害监测体现了多光谱、微波遥感技术集成和主动遥感与被动遥感技术集成。

3.3 重大自然灾害遥感监测国际合作

任何一个国家的遥感卫星的观测能力总是有限

的,因此重大自然灾害的遥感监测应该走国际合作的道路。根据《空间与重大灾害国际宪章》,在这次汶川地震灾害遥感监测中法国、加拿大、美国、日本等国家和地区的空间组织提供了大量的航天遥感数据,现在中巴地球资源卫星02B星也进入了ECO(空间与重大灾害国际宪章组织机构)值班,相信在国际合作的框架下,遥感在重大自然灾害监测上面的作用将更加明显。

4 结论与展望

及时、准确地获取灾区的灾情,并对灾区的居民点、地形、公路、水情等信息进行全面的掌握的是进行救灾决策的前提条件。遥感以其快速、机动、从宏观到微观全面观测等优势条件,在减轻自然灾害层面上发挥着巨大的作用。但是由于数据比较匮乏、组织还不完善、信息交流不畅、科技储备不足等问题的存在,遥感在重大自然灾害监测中应用的作用没有被充分挖掘出来。5·12汶川大地震给遥感提出了新的挑战,随着一些列新的遥感卫星和相应的制度与技术规范的实施,相信遥感在重大自然灾害应急响应速度越来越快,作用也会越来越大。

参考文献(References)

- [1] Liu Jiahang Yang Jianfeng Wei Chengjie, et al Acquisition of earthquake damage information based on remote sensing technology: history, current situation and trend [J]. *Journal of natural disasters* 2004, 13(5): 46~ 52 [柳稼航, 杨建峰, 魏成阶. 震害信息遥感获取技术历史、现状和趋势 [J]. 自然灾害学报, 2004, 13(5): 46 ~ 52]
- [2] Dai Changda Jiang Xiaoguang Tang Lingli Remote sensing image processing and analysis in application [M]. Beijing Tsinghua University press 2004 [戴昌达, 姜小光, 唐伶俐. 遥感图像处理与分析 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004]
- [3] Lü Jietang Wang Zhihua Zhou Chenghu A tentative discussion on the monitoring of the Yigong landslide blocked lake with satellite remote sensing technique [J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 2002, 23(4): 363~ 368 [吕杰堂, 王治华, 周成虎. 西藏易贡滑坡堰塞湖的卫星遥感监测方法初探 [J]. 地球学报, 2002, 23(4): 363~ 368]
- [4] Wang Zhihua Xu Qide Yang Rihon, et al Remote sensing survey for a landslide disaster in the Boundary river between China and India [J]. *Science & Technology Review*, 2007, 25(6): 26~ 31 [王治华, 徐起德, 杨日红. 中印边界附近帕里河上的滑坡灾害遥感调查 [J]. 科技导报, 2007, 25(6): 26~ 31]
- [5] eGEOS: Contrada Terlecchie COSMO-sky med launches second satellite from vandenbergh US air force base [OL]. <http://www.e-geos.com>

geos.it/index.html

- [6] Li Denren. Discussion on earth observation and geographic information system [J]. *Advance in Earth Science*, 2001, 16(5): 689~704
[李德仁. 对地观测与地理信息系统 [J]. 地球科学进展, 2001, 16(5): 689~704]

- [7] Li Deren, Li Qingquan. The technique integration of the spatial information and communication [J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2001, 26(1): 1~7 [李德仁, 李清泉. 论地球空间信息技术与通信技术的集成 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2001, 26(1): 1~7]

Natural Hazards Monitoring Using Remote Sensing

——A Case Study of 5·12 Wenchuan Earthquake

TAO Heping¹, LIU Binta^{1,2}, LIU Shuzhen¹, FAN Jianrong¹, YANG Li¹, LAN Libo¹

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, The Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract One heavy earthquake with MS8.0 occurred on May 12, 2008 in Wenchuan County, Sichuan province. After the earthquake, almost all the space-borne and air-borne remote sensing facilities in China were used to monitor the serious disaster. There are four important functions which include disaster situation quick report, spatial information support, dynamic monitoring of secondary disasters and reconstruction planning that remote sensing has taken. Through the war between human and earthquake, a big problem about remote sensing used in natural hazard monitoring has been exposed. Lastly, the oriented development of remote sensing's function in natural hazard monitoring is discussed at our viewpoint.

Key words Seismic Hazard; Remote Sensing Monitoring; Wenchuan