

申旭辉. 2016. 《卫星地震应用研究》专辑前言. 地震学报, 38(3): 329-332. doi:10.11939/jass.2016.03.001.  
Shen X H. 2016. Preface to the special issue on satellite application to earthquake science. *Acta Seismologica Sinica*, 38(3): 329-332. doi:10.11939/jass.2016.03.001.

# 《卫星地震应用研究》专辑前言<sup>\*</sup>

申旭辉<sup>†</sup>

(中国北京 100085 中国地震局地壳应力研究所)

doi:10.11939/jass.2016.03.001 中图分类号: P315.72 文献标志码: A

## Preface to the special issue on satellite application to earthquake science

Shen Xuhui<sup>†</sup>

(Institute of Crustal Dynamics, China Earthquake Administration, Beijing 100085, China)

我国的卫星地震应用研究最早始于 20 世纪 70 年代中期. 国家地震局地震研究所和国家地震局地质研究所(1982)基于美国陆地资源卫星 MSS 的遥感图像, 开展了全国范围的活动构造调查工作, 基本查明了我国的主要活动构造及其分布情况. 经过多年的发展, 兵马未动, 遥感先行, 这已经成为目前地震构造研究的基本工作方法.

20 世纪 80 年代后期, 遥感技术的快速发展带来了现代地壳运动和地震监测技术的创新. 1988 年, 地震系统率先在全国开展了基于 GPS 观测技术的现代地壳运动观测研究(赖锡安, 1990), 强祖基和徐秀登(1990)则引进和发展了地震红外遥感监测技术. GPS 和红外遥感技术的应用, 成为 20 世纪末地震科学的研究的两大热点, 并且取得了很多重要的成果.

20 世纪 90 年代末, 以 Geller 等(1996)和 Wyss 等(1997)先后发表在《科学》上的论文为标志, 国内外地学界掀起了地震能否预报的大论战. 中科院院士陈运泰先生在《科学通报》发表综述文章, 对地震预报的科学探索表达了“审慎乐观”的观点(陈运泰, 2009). 在这种局势下, 通过梳理地震监测预报科学发展和技术现状, 中国地震局提出了地震立体观测系统的发展思路, 并与航天部门密切合作, 系统地、持续地开展了相关科学的研究和研制工作, 并在“十二五”(2011—2015 年)期间正式启动了电磁监测试验卫星工程和高分辨率对地观测系统重大专项“地震遥感监测与应急应用示范系统建设”.

目前, 空间技术在防震减灾各项工作中的应用已趋于成熟(图 1): 遥感地质方法已经成为地震科学研究的一种基本手段; 以卫星红外、InSAR (interferometric synthetic aperture radar) 和 GNSS (Global Navigation Satellite System) 为代表的卫星技术已经在地震监测中发挥了重要作用; 以高分辨率光学遥感技术为依托, 地震灾害快速评估能力得到极大

\* 收稿日期 2016-04-20 收到初稿, 2016-04-28 决定采用修改稿.

† 通讯作者 e-mail: shenxh@seis.ac.cn



提高；GNSS 和卫星通信技术已成为地震应急和野外地震工作的重要保障手段。

2006 年国务院办公厅发布了《国家防震减灾规划(2006—2020 年)》。该规划要求“发展天基电磁、干涉合成孔径雷达、卫星重力等多种新型监测手段……，建设中国大陆地球物理场动态立体图像处理系统；加强立体监测网络的综合利用，推进地震监测技术手段的创新”。在该规划的引领下，我国卫星地震的应用研究进入全面技术攻关和应用示范系统的研制阶段，其主要进展可概括为“一个 3，三个 1”。

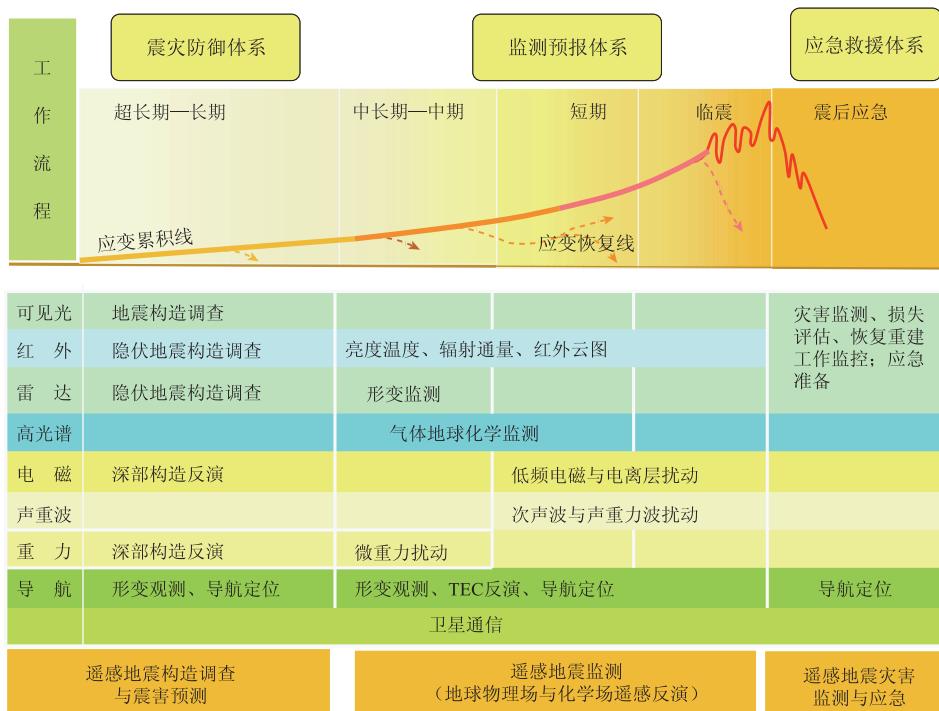


图 1 防震减灾空间技术的主要应用领域

Fig. 1 Main areas of space technology application in earthquake disaster prevention and mitigation

“一个 3”是指在科学研究方面，我们系统地开展了 3 个方面的重点研究：以电磁波传播机理为重点，建立和发展了岩石层-大气层-电离层相互作用与耦合模型（赵庶凡等，2011）；针对可见光、红外、雷达、电磁以及重力和高光谱遥感数据的特点和应用需要，开展了卫星地震空间信息处理技术方法研究，显著推进了卫星地震应用技术发展；以全球 M5—6 以上震例空间前兆的统计研究和 M7 以上震例的详细解剖为基础，初步总结了空间信息地震前兆的分布特点，并对近年来的多次破坏性地震开展了有实效的应急遥感技术应用和检验（Shen *et al*., 2011, 2013）。

“三个 1”是指在地震立体观测系统和卫星地震应用系统的建设方面：一是成功实现了地震立体观测系统首个专用天基平台——电磁监测试验卫星工程的立项，目前该工程研制进展顺利，预计将于 2017 年年中发射并在轨运行 5 年；二是密切结合国家高分辨率对地观测系统重大专项的实施，启动了地震遥感示范应用平台的建设，目前该平台建设已近尾声，并首次通过光纤专线宽带实时接入各种国产卫星数据，为地震遥感应用和防震减灾事业发展提供了重要支撑；三是结合国家民用空间基础设施的规划论证，提出了地球物理遥

感的概念。2015年5月,国务院批准《国家民用空间基础设施中长期发展规划(2015—2025年)》实施。该规划明确提出:要“进一步完善光学观测、微波观测和物理场探测等手段,建设高分辨率光学、中分辨率光学和合成孔径雷达三个观测星座,发展地球物理场探测卫星”。针对其中的地球物理场探测卫星计划,该规划提出“围绕地震、减灾、国土、测绘、海洋等行业对地球物理环境变化监测需求,发展电磁监测与重力梯度测量等手段,形成地球物理场探测能力”。国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会(2016)发布的《卫星对地观测数据产品分类分级规则》(GB/T 32453—2015)指出,“依据卫星遥感的探测波段及其观测对象的主要特性进行大类划分,共分为光学数据产品、微波数据产品和地球物理场数据产品3大类”。其中,“地球物理场数据产品按照探测的地球物理场分为重力场数据产品、电磁场数据产品和其他地球物理场数据产品3个种类”。

为了集中展示我国卫星地震应用研究的最新进展,重点结合电磁监测试验卫星工程和高分辨率对地观测系统重大专项地震遥感应用示范工程实施,特组织出版《卫星地震应用研究》专辑。本专辑包括16篇卫星遥感应用方面的论文,基本反映了我国卫星遥感地震应用的现状和主要发展方向,大体分为4部分。第一部分包括3篇综述性文章,分别回顾了卫星地震应用研究现状,重点介绍了高分辨率遥感应用、电磁卫星和地基电离层观测系统等重大项目进展;第二部分选录1篇论文,展示了遥感活动研究构造的最新进展;第三部分选录8篇论文,涉及红外、电磁、高光谱和重力等遥感技术在地震监测领域中的应用与探讨;第四部分选录4篇应急遥感方面的论文,介绍了高分辨率对地观测系统数据专题产品应用的最新成果。

值此专辑出版之际,特别感谢审稿专家对专辑的认真审阅,感谢各位论文作者和学报编辑部同仁的大力支持。

## 参 考 文 献

- 陈运泰. 2009. 地震预测:回顾与展望[J]. 中国科学:D辑, **39**(12): 1633–1658.
- Chen Y T. 2009. Earthquake prediction: Reviews and prospects[J]. *Science in China: Series D*, **39**(12): 1633–1658 (in Chinese).
- 国家地震局地震研究所,国家地震局地质研究所. 1982. 中国活动构造典型卫星影像集[M]. 北京:地震出版社:1–77.
- Institute of Seismology of State Seismological Bureau, Institute of Geology of State Seismological Bureau. 1982. *The Typical Satellite Image Collection of Active Tectonics in China*[M]. Beijing: Seismological Press: 1–77 (in Chinese).
- 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会. 2016. 卫星对地观测数据产品分类分级规则(GB/T 32453—2015)[S]. 北京:中国标准出版社:5–6.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People’s Republic of China, Standardization Administration of the People’s Republic of China. 2016. *Rule for Classification and Gradation of Earth Observation Satellite Data Product (GB/T 32453–2015)*[S]. Beijing: China Standard Press: 5–6 (in Chinese).
- 赖锡安. 1990. 空间技术在地球动力学和地震研究中的应用[G]//地球科学中的新技术. 北京:地震出版社: 95–99.
- Lai X A. 1990. Space technology application in geo-dynamics and earthquake research[G]// *New Technology in Earth Science*. Beijing: Seismological Press: 95–99 (in Chinese).
- 强祖基,徐秀登. 1990. 卫星热红外异常:临震前兆[J]. 科学通报, **35**(17): 1324–1327.
- Qiang Z J, Xu X D. 1990. Satellite infra remote sensing disturbance: Temporary precursor[J]. *Chinese Science Bulletin*, **35**(17): 1324–1327 (in Chinese).

- 赵庶凡, 申旭辉, 潘威炎, 张学民. 2011. VLF 波从大气层到低电离层的传输特性分析[J]. 空间科学学报, **32**(2): 194–200.
- Zhao S F, Shen X H, Pan W Y, Zhang X M. 2011. Penetration characteristics of VLF wave from atmosphere into the lower ionosphere[J]. *Chinese Journal of Space Science*, **32**(2): 194–200 (in Chinese).
- Geller R J, Jackson D D, Kagan Y Y, Mulargia F. 1996. Earthquakes cannot be predicted[J]. *Science*, **275**(5306): 1616–1617.
- Shen X H, Zhang X M, Wang L W, Chen H R, Wu Y, Yuan S G, Shen J F, Zhao S F, Qian J D, Ding J H. 2011. The earthquake-related disturbances in ionosphere and the project of the first China seismo-electromagnetic satellite[J]. *Earthquake Science*, **24**(6): 639–650.
- Shen X H, Zhang X M, Hong S Y, Jing F, Zhan S F. 2013. Progress and development on multi-parameters remote sensing application in earthquake monitoring in China[J]. *Earthquake Science*, **26**(6): 427–437.
- Wyss M, Aceves R L, Park S K, Geller R J, Jackson D D. 1997. Cannot earthquakes be predicted?[J]. *Science*, **278**(5337): 487–490.