

# 《汶川地震建筑物震害遥感解译图集》的编制<sup>\*</sup>

王晓青

(中国地震局地震预测研究所, 北京 100036)

**摘 要:** 2008年四川汶川8.0级地震造成了惨重的人员伤亡和巨大的经济损失。在震后灾害监测、应急指挥与抢险救援、灾害调查、损失评估、灾民安置、恢复重建以及地震科学研究等工作中, 遥感技术发挥了重要作用。《汶川地震建筑物震害遥感解译图集》根据地震后地震现场建筑物震害遥感对比科学考察资料和震害遥感资料分析处理结果, 按照科学性、知识性和资料性的编制原则编制而成。主要包括汶川大地震发生的地震地质、地势和社会环境, 灾区遥感影像获取、建筑物震害影像特点与实际震害表现、震害遥感定量评估方法、汶川大地震灾区(Ⅷ度及以上地区)震害遥感定量评估模型, 以及主要城市和乡镇震害遥感影像和震害评估结果等。

**关键词:** 汶川8.0地震; 建筑物震害; 遥感; 图集

**中图分类号:** P316; P315.9    **文献标志码:** B    **文章编号:** 1000-811X(2011)04-0103-03

2008年5月12日四川汶川8.0级地震造成了惨重的人员伤亡和巨大的经济损失<sup>[1]</sup>。由于地震灾害主要发生在山区, 且涉及范围广, 给应急救援和损失评估等工作造成了很大困难。为此, 中国地震局地震预测研究所等单位根据国内外有关单位、公司等提供的大量灾区震后及部分震前航空和卫星遥感数据, 迅速开展了遥感数据的应急处理分析和研究, 这些工作在灾害监测、应急指挥与抢险救援、灾害调查、损失评估、受灾群众安置、灾后恢复重建, 以及地震破裂带分布调查中发挥了重要作用。这次应急遥感实践表明, 遥感技术对于破坏性地震, 特别是造成重大损失的严重破坏性地震的震害调查是非常有效的。快速确定灾区灾情信息的成功, 标志着我国利用遥感技术进行震害监测与评估进入了实质性应用的阶段。

汶川地震造成的大量工程震害现象, 对开展工程震害科学研究, 改善工程抗震能力, 减轻未来地震造成的损失, 具有极高的科学价值。同时, 大量的震害资料记录在遥感影像上, 也为进一步开展震害遥感量化研究, 通过地震应急遥感分析处理提高震害快速判别能力提供了宝贵的资料。

中国地震局地震预测研究所等单位在应急期后, 立即开展了工程震害的遥感对比野外科学考察, 在地震极灾区和严重灾区(地震烈度Ⅷ度及以上地区)开展了以建筑物震害为主的现场科学考察工作, 取得了大量的第一手资料。依据这些资料进行了遥感数据处理、典型震害遥感影像分析和震害遥感判读, 开展了遥感震害与实际震害定量关系的研究以及灾区主要城镇的震害遥感定量评估等工作。上述工作及其成果, 不仅加深了对灾区震害的宏观认识, 还形成了遥感地震应急工作和科学研究工作的基本思路、工作步骤等。这些成果和经验将在未来地震应急遥感工作中发挥重要的作用。

《汶川地震建筑物震害遥感解译图集》<sup>[2]</sup>是在上述地震应急工作和现场科学考察工作成果基础上, 突出建筑物震害编制而成的。

## 1 编制目的和编制原则

《汶川地震建筑物震害遥感解译图集》的编制目的是通过对汶川地震灾区典型建筑物震害的遥感特征表现描述、与地面调查结果对比分析、遥

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2011-02-17

基金项目: 科技部国际合作项目“地震应急遥感关键技术研究”(2009DFA21610); 中国地震局地震预测研究所基本科研业务费项目“汶川8.0级地震建筑物震害遥感解译图集”

作者简介: 王晓青(1963-), 男, 湖北应城人, 研究员, 主要从事地震风险评估、遥感与GIS应用研究等。

E-mail: wangxiaoq517@163.com

感震害分析处理方法介绍、量化震害提取结果及其分析等,科学全面地反映灾区城市和乡镇的各种建筑物的震害情况和基本研究分析方法;通过大量城市和乡镇建筑物震害影像的展示,为相关研究提供一份较全面的建筑物震害遥感资料。

该图集的编制遵循如下原则:

### (1) 有限性原则

汶川地震后相关单位从地震灾害、灾区基本情况和应急救援、恢复重建(包括学校恢复重建)等不同角度,编制了各种图集。本图集仅选择建筑物震害作为研究对象,深入探讨建筑物震害的遥感特征表现、震害分析方法和灾区总体震害分布。

### (2) 科学性原则

图集编制工作中坚持科学性的原则,包括图集的内容体现遥感科学技术的发展及其在汶川地震应急工作中的实际应用,涉及地震应急遥感信息获取技术、分析处理技术、震害提取技术和震害评估技术等。图集的形式体现多样性,采用图文并茂、地图和影像并举、遥感调查与地面调查对比、图集总体上风格统一与各章节特色体现相结合的编制原则。

### (3) 知识性原则

图集介绍了汶川地震灾害形成的各种背景、汶川地震灾情获取主要遥感卫星参数、各主要结构类型建筑物的遥感震害特征表现和对应的地面震害照片、震害遥感提取方法、震害定量评估方法、遥感评估的建筑物震害与实际震害以及地震烈度的关系统计模型与经验统计结果、地震应急遥感工作模式和阶段划分。图集还介绍了地震应急遥感分析处理业务化运行系统,以及地面三维激光扫描仪在地震灾害调查与震害成因研究中的初步应用等。图集内容既体现了作者在震害遥感研究应用领域中的研究思路和分析处理方法,又采用比较简明的方式表示出来,体现了图集的知识性和科普性。

### (4) 资料性原则

图集展示了大量翔实的震害遥感图像和地震现场科学考察获取的建筑物震害等第一手资料,详细分析了建筑物震害表现及其遥感影像特征、12个详细调查区建筑物震害遥感特征和遥感定量分析结果、灾区Ⅷ度及以上地区的其他71个城市和乡镇的震害遥感影像及其震害定量评估结果等。

大量震害遥感影像真实地全面地反映了汶川地震造成的建筑物等破坏情况,为汶川地震灾害的研究提供了珍贵的资料。

## 2 主要内容

图集主要分为四部分:

第一部分简要介绍地震发生的背景,包括灾区行政区划、人口、地震构造、地形地势和地震烈度分布等。包含了地震致灾动力、承灾体和致灾环境因素等内容。

第二部分介绍地震灾区遥感影像获取情况、建筑物典型震害影像特点及其地面实际震害表现。建筑物类型包括框架结构、多层砌体结构、底部框架结构、一般民房、工业厂房等,此外还包括在建房屋和部分构筑物、生命线工程等。遥感影像上建筑物按照破坏程度分为倒塌、局部倒塌和未倒塌;地面调查建筑物按照实际破坏程度分为毁坏(倒塌)、毁坏(未倒塌)、严重破坏、中等破坏、轻微破坏和完好。图集通过对比展示了光学和雷达等不同传感器,以及不同分辨率的遥感影像的震害特征表现差异。图集还简要介绍了采用地面激光三维扫描仪记录和分析建筑物震害的基本方法和初步结果。

第三部分介绍震害遥感定量评估的基本思路,给出了灾区开展详细地面震害调查的北川县城、汶川县城、都江堰城区、映秀镇、龙门山镇、汉旺镇等12个城市和乡镇的遥感震害判读结果,统计了汶川地震灾区震害遥感定量评估经验模型,给出了灾区Ⅷ度及以上地震烈度区主要城市和乡镇震害分布图(包括遥感震害分布图、遥感估计的地面等效震害分布图和遥感估计的地震烈度分布图),对遥感估计的地震烈度与地面调查确定的地震烈度区的一致性程度进行了统计,结果表明遥感估计的地震烈度与地面调查确定的地震烈度完全一致的比例达到58%。地震烈度相差1度范围内的比例为98%,显示了较好的一致性。

第四部分以资料的形式展示了汶川地震灾区Ⅷ度及以上地区其他71座有代表性的城市和乡镇的震害遥感影像图,其中Ⅺ度区有5个,Ⅹ度区有4个,Ⅸ度区有23个,Ⅷ度区有39个。对震害显著的城市和乡镇同时给出了震害遥感定量估计结果图。

### 3 编制过程和适用范围

参与本图集编制的单位主要包括中国地震局地震预测研究所、中国科学院对地观测与数字地球科学中心等。图集中使用的航空和卫星遥感数据主要由中国科学院对地观测与数字地球科学中心、总参测绘局、北京视宝卫星图像有限公司、北京天目创新科技有限公司、北京博思科空间信息有限公司、北京宇视蓝图信息技术有限公司、北京同天视地空间技术有限公司等提供。图集中采用了大量地面建筑物震害调查照片,这些照片均是图集主要编制者承担的中国地震局“汶川 8.0 级地震工程震害科学考察项目”中“遥感震害与地面震害比对调查”专题实施时,在地震灾害现场科考时拍摄获得的第一手资料。为了保证质量,图集是在中国地震局震灾应急救援司的指导下进行编制。在整个图集设计、编制和成图的过程中,召开了多次专家咨询会,广泛征求相关领域专家的意见和建议。编制过程中得到马宗晋院士、邓起东院士等数十位专家的指导、提供专题成果或审阅修改图集。国家汶川地震专家委员会主任马宗晋院士亲自为图集作序。

本图集在遥感图像处理 and 震害提取分析基础上,采用数字地图编制技术和数字印刷技术等,结合现代平面艺术设计理念,通过整体版面式设计、内容编排、色彩设计等,既保证了整体风格的一致性,又保持了各部分内容的协调性和独特性;在具体表现上,采用地图、影像、照片、图表、文字等多种可视化表现手段,通过精心的页面编排、色彩运用等,深入细致、形象客观地剖析了汶川地震造成的不同类型建筑物震害在高分遥感影像上的表现特征,城市和乡镇的震害分布和各种量化分析结果等。

本图集由地震出版社和成都地图出版社于 2010 年 5 月联合出版。

本图集可供从事地震、遥感和灾害管理等方面科学研究、教学与实践等有关单位和人员参考。

### 参考文献:

- [1] 郑通彦,李洋,侯建盛,等. 2008 年中国大陆地震灾害损失述评[J]. 灾害学, 2010, 25(2): 112-118.
- [2] 中国地震局地震预测研究所,中国科学院对地观测与数字地球科学中心. 汶川地震建筑物震害遥感解译图集[M]. 北京:地震出版社,成都:成都地图出版社,2010.

## Atlas of Remote Sensing Interpretation of Building Damage in the Wenchuan Earthquake

Wang Xiaoqing

(Institute of Earthquake Science, China Earthquake Administration, Beijing, 100036, China)

**Abstract:** The 2008 Ms8.0 Wenchuan earthquake caused heavy casualties and huge economic losses. The remote sensing technique played an important role in earthquake disaster monitoring, emergency commanding and rescue, disaster survey, resettlement of displaced persons and reconstruction, as well as earthquake studies, etc. The “Atlas of Remote Sensing Interpretation of Building Damage in Wenchuan Earthquake” is compiled on the principles of being scientific, knowledge-oriented and informative according to the study on earthquake damage to structure through field investigation and the remotely sensed image analysis after the earthquake emergency response phase. The main contents include seismotectonics, topography and social environment as the background of the event; the acquisition of remote sensing images, the typical imagery features of building damage and their actual behavior on the ground; the principles of the quantitative assessment of remote sensing-based earthquake damage, the quantitative earthquake damage estimation models based on remote sensing images, and the earthquake damage distributions in the major cities and towns in the earthquake-stricken area (seismic intensity VIII and above).

**Key words:** Wenchuan Ms8.0 earthquake; building damage; remote sensing; atlas