

地震行业标准《地震灾害遥感评估 第6部分： 地震烈度》编制说明

一、标准编制背景和依据

地震是严重威胁人民生命财产安全的自然灾害，1949年以来我国地震造成的人员死亡数占自然灾害造成人员死亡数的比例超过二分之一。根据十年尺度地震预测研究结果，2020年前，我国大陆地区可能发生多次7级以上地震，甚至有发生8级左右巨大地震的可能。努力提高应对突发地震灾害，特别是地震巨灾的能力，保护国家和人民生命财产安全，一直是我国政府部门开展防震减灾工作的重要方面。

严重破坏性地震发生后，地震灾情信息的快速、全面的获取，一直是影响地震应急指挥、抢险救援、灾害损失评估实效性的重要瓶颈。震后快速确定地震灾害程度与受灾范围是地震应急救援的实际需求；震后大量人员赶赴地震现场开展灾情调查，夜以继日地工作，目的就是为了尽快掌握地震受灾程度的分布，确定地震烈度，估计地震损失等。然而受地震灾区道路交通破坏、通信系统暂时瘫痪、特大地震灾区范围过大、以及灾后往往伴随恶劣天气等因素的影响，常常无法实现快速、全面、准确地获取地震灾情。遥感手段具有全天时、全天候、不受灾区地震破坏的影响，能够全面宏观地获取灾区灾情信息，因此，作为震后地震灾情信息获取的主要辅助渠道，近几年得到迅速发展和应用，并在2003年伽师地震、2008年汶川地震、2010年玉树地震和2013年芦山等震后应急中发挥了重要作用。

由于震后获取高分辨率遥感影像数据量大、常规处理时间长、图像分辨率有限等，遥感反映地震灾区震害具有间接性、不完整性、不同灾情信息识别能力差异性，在地震应急中的紧迫程度不同。如何快速准确地将基于遥感提取的震害信息尽可能还原为与实际震害可比的震害程度或地震烈度等，需要进行内容、方法和流程上的规范，为震后基于遥感数据快速提取震害、专题图制作提供处理技术支撑和工作标准，满足后方抗震救灾指挥机构、受灾省抗震救灾指挥机构和地震现场应急指挥部等快速提供各种震害遥感专题图和灾情定量评估结果的需求。

因此，规范遥感震害评估技术十分必要。本标准通过规定遥感在地震应急中的工作程序、内容、数据管理、分析处理方法和震害评估等，促进遥感在地震震害评估中的规范化应用，指导地震应急遥感工作，提高遥感应对地震灾害的能力，使地震应急遥感工作能够协调、有序和高效进行。

二、国内外概况

1、国内现状

地震烈度作为地震引起的地面震动及其影响的强弱程度的表征，得到国内外广泛应用。我国地震烈度表一般采用12度烈度表。其中1~5度从无感（只能仪器记录）到有感，6度有轻微损坏，7度有明显破坏，9度以上房屋（未经抗震设防的建筑）严重破坏以至倒塌并有地表自然环境的破坏，11度以上房屋（未经抗震设防的建筑）为毁灭性破坏。经过抗震设防、建筑质量比较好的建筑物破坏程度相对会轻些。因此，烈度被广泛应用于房屋建筑等破坏程度的表示。目前我国，地震烈度图作为开展抗震救灾、恢复重建的主要决策依据之一，发挥着十分重要的作用。

我国于1957年编成了《新的中国烈度表》，1980年重新编订发布了地震烈度表。此后我国开展了大量地震现场震害调查工作，在充分吸收了10多年来在地震现场调查和历史资料的分析结果基础上，开展了强震观测记录分析和模拟实验研究，增补和修改了《中国地震烈度表》(1980)部分宏观标志，对烈度表以外房屋结构的震害与烈度评定在使用说明中作了规定，并参考《欧洲地震烈度表》(1992)，编制发布了《中国地震烈度表》(1999)。此后，根据房屋建筑结构及其抗震设防比例的变化，大量实际震害调查资料的分析研究，增加了评定地震烈度的房屋类型及其分类震害指数等，修订并发布了《中国地震烈度表》(GB/T17742-2008)。

地震烈度是综合人的感觉、宏观震害标志和仪器记录的地震动值等综合判定的。由于需要大量的空间调查点作为编制地震烈度图的依据，而我国目前地震台站数量十分有限，因此，目前地震烈度仍然是以大量专业人员震后开展现场震害调查为基础进行评定的。由于工作量十分巨大，不但人员投入量大，而且耗时费力，并且在严重破坏性地震发生后经常造成道路交通破坏和通信中断，使震后

灾情信息的及时获取面临巨大的困难。这些均与地震应急救援对及时把握灾情的需求有很大的差距。

遥感获取技术的快速发展，促进了遥感在地震应急中灾情识别的应用，实现了震害遥感定量提取和地震损失的评估。

新中国于1950年组建了专门的航空摄影队伍。从震后应用角度，我国大陆采用遥感手段提取地震灾情信息的历史可分为2个阶段：

（1）模拟遥感影像获取与震害分析阶段（1966-2002）

本阶段主要采用震后模拟照片航空摄影和基于光学模拟分析处理、震害目视解译。1966年3月8日和22日河北邢台地震(Ms6.8和Ms7.2)后，在地震灾区首次开展了全色（即黑白）航空摄影，快速完成了震后建（构）筑物和生命线工程破坏、各种地震地质灾害（地表破裂、喷砂冒水）等的解译，并完成了唐山地震震害分布图的编制（地质研究所，1985）。此后1975年辽宁海成地震(Ms7.3)、1976年龙陵-潞西地震(Ms7.3)、1976年河北唐山地震(Ms7.8)、1976年四川松潘-平武地震(Ms7.2)和1989年山西大同地震(Ms6.9)等均进行了震后模拟航空摄影和震害解译；1976年河北唐山地震首次采用了彩红外摄影。

（2）数字遥感获取与灾情提取阶段（2003-今）

本阶段采用航空遥感（早期仍然采用模拟航空摄影，但具备了影像数字化采集能力）和卫星遥感手段获取灾区影像，并采用数字图像处理技术进行应急处理和灾情信息提取。此阶段逐步实现了遥感在地震应急灾情信息提取和评估中的应用。在本阶段，2003年新疆巴楚-伽师地震震后采用了模拟航空照片摄影。采用数字化航片方式得到灾区数字图像，并通过图像处理方式进行了灾区图像增强与镶嵌处理，采用目视判读方式对地震造成的房屋建筑物、生命线工程、地震地质灾害进行了判读，并格局震害类型及其程度的组合特征得到了灾区地震烈度的评估结果（王晓青等，2003），在我国首次在地震应急阶段提供了可靠的震害遥感评估结果。此后，王晓青等对依据遥感影像进行震害程度和地震烈度的定量评估方法及其指标进行了探索，开发完成了“地震应急震害遥感评估系统”（2003）、“地震遥感信息分析与处理系统”（2007）等地震应急遥感灾情信息提取专用软件系统。2008年汶川地震发生后，大量机载和星载数字遥感图像的获取，为地震应急遥感图像分析处理和灾情信息提取提供了重要保障，在实际地震应急救援中发

挥了重要作用。此后，通过汶川地震建筑物震害遥感比对科学考察与研究，建立了汶川地震灾区不同区域类型（城市、乡镇、农村）遥感震害指数与现场震害调查确定的震害指数之间的经验转换关系，建立了震害遥感定量评估方法与初步的经验评估模型，并得到了汶川地震灾区震害指数与地震烈度遥感定量评估结果（王晓青等，2008，2009，2010），为地震应急灾情获取与震害（地震烈度等）与损失评估提供了新的重要途径。这些成果为2010年玉树地震、海地地震、2013年庐山地震等一系列国内外地震震后震害应急遥感定量评估奠定了重要基础；同时，随后开展的玉树地震、庐山地震、岷县漳县地震等震后震害遥感比对科学考察与研究成果，又进一步完善了震害遥感定量评估的方法，提供了更多的多源、多分辨率遥感影像震害定量评估经验模型，为此间发生的十多次破坏性地震震后应急遥感工作的开展和成果的应急应用奠定了重要的方法、模型和工作程序基础。相关研究得到广泛认同，其应急应用成果在玉树、芦山、盈江、岷县漳县等地震中发挥了重要作用。

我国于2008年汶川地震后普遍重视地震应急中遥感应用。中国地震局于2009年底成立了地震应急遥感技术协调组，极大地推动了震后也地震应急遥感工作，为我国相关部门迅速掌握灾区灾情信息，开展国内应急救援行动提供了及时有效的灾情信息保障，或者为及时开展国际应急救援行动提供了重要参考依据。

2、国外现状

遥感摄影技术的发展可以追溯到十九世纪中期，最初采用热气球实现空中拍摄。1906年采用风筝作为载荷平台拍摄的美国旧金山大地震震害空中照片(G.R. Lawrence)，是首次采用遥感手段获取地震灾情信息。20世纪中期开始，采用机载遥感手段在一些大的破坏性地震震后获取了灾区遥感影像，国外如1999年土耳其7.6级地震、2011年海地地震等。星载遥感技术应用于严重破坏性地震震后灾区遥感影像获取，较早的震例包括1999年土耳其地震Ms7.6级（Spot4）、2001年印度古吉拉特邦发生Ms7.9级地震、2003年伊朗巴姆Ms6.3地震和阿尔及利亚Ms6.7级地震、2004年印尼苏门答腊岛附近海域Ms9.0地震、2005年巴基斯坦克什米尔Ms7.6地震。2010年海地Ms7.3地震、2010年智利Ms8.8地震、2011年日本Ms9.0地震等。这些地震均在不同程度上采用了卫星遥感获取地震灾情信息。其

中，尤其以2004年印尼地震、2010年海地地震、2011年日本地震，因灾区范围大、受灾严重，遥感技术得到广泛应用，并在灾情判断与应急救援中发挥积极作用。

国外开展地震应急遥感应用研究主要提取地震灾情信息，如建筑物破坏程度等，虽然也和地震现场调查的建筑物震害程度相比较，但主要是为了检验遥感识别的效果，没有建立两者之间的定量关系，也未见到利用遥感提取的结果用于评估地震烈度的研究。

3、发展趋势

上述震例中，大规模采用卫星遥感手段获取地震灾情信息的早期例子为2004年印尼地震海啸。而同时大量采用星载和机载遥感手段获取灾区灾情信息的例子包括2008年汶川地震、2010年玉树地震和海地地震、2011年日本宫城以东海域地震等。2013年四川芦山地震（Ms7.0）是我国无人机作为主要获取手段首次较为成功地应用于应急的地震事件。实践表明，随着遥感获取手段越来越成熟，交通、通信、计算机处理技术以及信息识别技术等飞速发展，为遥感应用于地震应急提供了有力保障；震害遥感定量提取与评估方法、模型的建立，遥感与地震学的有机结合，为遥感应用于地震灾害快速评估、灾害遥感监测、地震烈度遥感评估等工作提供了重要的科学技术支撑，在很大程度上提高了遥感在地震应急中的应用能力、时效性和实际应用效果。

可以预期，遥感全面应用于地震应急工作的时代已经到来，建立遥感应用于地震应急工作的技术标准，是时代的迫切需求，也是科学技术发展的必然结果。本标准即是在这一现状与发展趋势下提出的。

三、主要工作过程

1、任务来源

《地震灾害遥感评估 第6部分：地震烈度》标准（以下简称“本部分”）是《地震灾害遥感评估》系列标准之一。《地震灾害遥感评估》标准（以下简称“本标准”）原标题是《遥感震害评估技术规范》，是由中国地震局政策法规司和震灾应急救援司于2011年联合批准的地震行业标准编制项目。本部分是依据《中国地震烈度表》（2008）、《地震现场工作 第3部分：调查规范》（2011）等，综合遥感震害评估的相关研究与实际应用经验，为了适应地震应急遥感工作的标准化与信息化建设需要而制定的地震行业标准。

2、协作单位

本系列标准由中国地震局地震预测研究所负责组织编制，地壳应力研究所、地质研究所、天津市地震局、江苏省地震局、新疆地震局等单位参加。其中，本部分主要由中国地震局地震预测研究所负责起草、天津市地震局、江苏省地震局等单位参加起草。

3、制定工作组的组成和分工

该系列标准的编制由中国地震局政策法规司和震灾应急救援司统一领导，中国地震局地震预测研究所组织协调。标准编制工作组由王晓青、侯建盛、张景发、单新建、窦爱霞、邱虎、章熙海、温和平、丁香、王龙、袁小祥、张桂芳、毕雪梅、安立强、蒋洪波等人组成。其中，王晓青、侯建盛、张景发、单新建、窦爱霞负责标准构思和总体框架；王晓青和窦爱霞负责“基本规定”的编写；邱虎负责“地震极灾区遥感评估”的编写；窦爱霞负责“建筑物震害遥感评估”的编写；张桂芳和单新建负责“次生地震地质灾害遥感评估”的编写；蒋洪波和张景发负责“道路交通震害遥感评估”的编写；王晓青负责“地震烈度遥感评估”的编写；章熙海负责“地震直接经济损失遥感评估”的编写；温和平负责“震害遥感评估服务产品”的编写。

其中，“地震烈度遥感评估”部分主要由王晓青、窦爱霞、邱虎、章熙海、王龙、丁香、袁小祥等人负责编制完成。

4、编制原则

本标准编制遵循下列原则：

（1）实用性原则

与地震应急相关的标准编制的重要原则，也是长期应急工作所积累的主要经验之一，就是注重可操作性、实用性。在本标准的编制中继承了这一原则。

（2）先进性原则

本标准作为地震应急遥感工作的技术规范，考虑了未来全国应急工作的发展需要和遥感及其相关分析处理技术的发展，具有先进性。

（3）统一性原则

本标准所规范的地震应急遥感工作内容、方法和程序等，以及相关术语，与《中华人民共和国减灾法》、《破坏性地震应急条例》、《国家地震应急预案》、《中国地震局地震应急预案》、地震现场相关的技术标准具有严格的统一性。

(4) 规范性原则

本标准严格按GB/T1.1的最新要求进行编写。

5、调研情况

根据本标准所涉及的内容范围，主要进行了震害、地震烈度、遥感、灾害识别与灾害评估等方面的研究资料调研，并总结了自2003年以来历次地震应急遥感工作的情况。

6、征求意见稿形成过程

2012年7月16-18日在北京召开了“遥感震害评估技术规范”编制项目启动会，会议介绍了标准编制的背景和初步设想，讨论了标准的定位、内容框架和编制分工。

在编制任务确定后，各参与单位组建了编制小组，根据分工情况开展了大量的调研工作。通过查阅相关文献、结合地震应急遥感工作实际经验，在研究分析的基础上，进一步明确了本标准的目的、意义，适用范围和基本内容，制定了基本思路与编制方案。

2013年3月28日，根据前期大量调研工作基础，召开了“遥感震害评估技术规范”标准编制第一次讨论会，与会专家包括地震局相关专家和编制组主要成员，正式开始了本标准的编制工作。编制组成员在本次会议上认真学习了标准编制的程序、技术要求，对本标准的内容和形式进行了深入的研讨，认为震害遥感技术的主要应用领域仍然是震后应急阶段，内容涉及广泛，采用单一的标准编制难度比较大，应用效果预期不明显，依据立项评审专家的意见，通过反复讨论，一致同意采用系列标准的形式。在这一基本思路基础上，形成了本标准的框架、结构与层次，完善了本标准编制的工作步骤与进度计划。本次会议确定系列标准的名称为“震害遥感评估工作”。本着有所为、有所不为和成熟性与紧迫性的原则，形成了由8个部分组成的系列标准：

第1部分：基本规定；

第2部分：地震极灾区遥感评估；

- 第3部分：建筑物震害遥感评估；
- 第4部分：次生地震地质灾害遥感评估；
- 第5部分：道路交通震害遥感评估；
- 第6部分：地震烈度遥感评估；
- 第7部分：地震直接经济损失遥感评估；
- 第8部分：震害遥感评估服务产品。

其中，第1部分主要规定了震害遥感评估工作的内容、分级和基本要求；第2部分规定了基于遥感的地震极灾区应急快速评估的工作内容、程序和方法；第3~5部分分别规定了基于遥感的建筑物震害、道路交通震害和次生地震地质灾害评估的工作内容、程序和方法；第6~7部分分别规定了地震烈度和地震损失遥感评估的工作内容、程序和方法；第8部分主要规定了震害遥感评估获得的各种地震灾情信息的专题产品内容、规格与编制要求等。

在本次会议上，对本标准中相对编制成熟的“地震烈度遥感评估”进行了讨论，并在同期举行的中国地震局地震应急技术协调组年度会议期间，召开中国地震局地震应急遥感技术协调组成员专门咨询会议，对“地震烈度遥感评估”（初稿）进行了咨询。并确定该标准首先以中国地震局应急司内部发文的形式先行发布使用；同时，在系列标准中，将有关内容拆解到相关部分中。

2013年7月3-4日在北京召开了“遥感震害评估技术规范”标准编制第二次工作会，编制组主要成员对该系列标准各部分的大纲及内容进行了交流汇报与详细讨论和完善；对标准编写要求进行了进一步的讨论与确定。

2013年12月14-16日 编制组在北京召开了“遥感震害评估技术规范”标准编制第三次工作会，各承担单位汇报了标准初稿及主要内容，与会专家对初稿进行了详细讨论，对内容提出了进一步修改完善的建议。

截止目前阶段，标准的第3-7部分均已完成了初稿。其中，第3部分：建筑物震害遥感评估、第6部分：地震烈度遥感评估和第7部分：地震直接经济损失遥感评估相对成熟，可提交征求意见稿。课题组决定先行提交地标委征求意见。其他部分待完善后再提交征求意见稿及编制说明。

从标准编制项目启动到现在共召开了多次工作会议，各次会议的时间、主要议题及成果见下表。

表 1 工作会议情况表

序号	时间	主题	参加人员	成果（解决关键问题）
1	2012.7.16-18	“遥感震害评估技术规范”标准编制启动会	地震局相关专家和编制组主要成员	1. 标准的背景和初步设想； 2. 标准的定位； 3. 标准编制分工； 4. 标准内容大纲讨论；
2	2013.3.28	“遥感震害评估技术规范”标准编制第一次工作会	地震局相关部门领导、国地震局地震应急遥感技术协调组内部专家、编制组主要成员	1. 讨论确定了采用系列标准的形式 2. 标准系列标准各部分内容大纲讨论 3. “地震烈度遥感评估”规范在中国地震局地震应急遥感技术协调组内部专家征求意见
3	2013.7.2-5	“遥感震害评估技术规范”标准编制第二次工作会	编制组主要成员	1. 各承担单位汇报标准相应部分的大纲及主要内容 2. 讨论和完善各部分大纲及主要内容 3. 标准编写要求讨论
4	2013.10.28-29	“地震烈度遥感评估”部分征求意见会（哈尔滨）	地震局有关司领导、有关专家和编制组部分成员	对该标准征求意见
5	2013.12.14-16	“遥感震害评估技术规范”标准编制第三次工作会	地震局相关专家和编制组主要成员	1. 各承担单位汇报标准初稿及主要内容 2. 讨论和完善标准初稿及主要内容 3. 标准初稿内容修改完善
	2013.11.19	“地震烈度遥感评估”部分征求意见会（北京）	地震局有关司领导、有关应急专家和编制组主要成员	对该标准征求意见，会后根据相关意见进行了标准修改。

7、专家咨询

为完善“震害遥感评估工作”系列标准中的“地震烈度遥感评估”部分，课题多次广泛征求专家意见，中国地震局应急司和法规司也多次单独或联合组织了专家咨询会。包括2013年3月28日中国地震局地震应急遥感技术协调组内部专家征求意见会、2013年10月28-29日中国地震局有关司领导和有关专家征求意见会（哈尔滨）、2013年11月28-29日中国地震局有关司领导和有关应急专家征求意见会（北京）等，并向云南、甘肃、四川、新疆等多地震省级地震局、各有关研究所（中心）的部分从事应急、遥感、法规和管理的专家进行了咨询。

咨询专家与领导标准“地震烈度遥感评估”部分总体上进行了肯定，同时也提出了具体的修改建议，归纳起来主要包括如下几点：

(1) 标准对遥感影像识别震害情况下的建筑物结构类型的划分，应当考虑遥感的识别能力；

(2) 标准中出现的多种震害指数的意义不是很明确，应当完善；

(3) 标准中对于转换模型的概念不清楚，在实际应用中不易掌握。建议以附录的形式给出具体的例子；

(4) 标准适用范围中提到适用于Ⅷ度，在特别高分辨率遥感影像下适用于Ⅷ度以上的提法，建议统一；并且烈度事先是未知的，表述上要修改；

(5) 地震烈度遥感评定，应适当综合考虑生命线工程、地震次生灾害等的评估结果，进行综合评定；

(6) 本部分中建筑物震害地面调查时，震害等级划分为6级，与现行标准不一致，建议统一；

根据咨询反馈的意见，编制组及时组织进行了本标准的进一步修改、格式标准化。相关修改如下：

(1) 标准建筑物震害遥感评估的建筑物结构类型，主要按照建筑物的尺度和高度（层数）进行划分，并指出对应的主要结构类型；

(2) 标准中增加了“遥感震害指数”、“遥感综合震害指数”和“等效震害指数”的定义；

(3) 标准以附录的形式增加了震害指数转换的经验关系建立的实例；

(4) 标准适用范围统一为预期地震烈度Ⅷ度及以上地区；

(5) 地震烈度遥感评定增加了综合考虑生命线工程、地震次生灾害等的震害评估结果，进行综合评定；其中生命线工程、地震次生灾害等部分标准将增加震害与地震烈度关系的有关内容；

(6) 本部分中建筑物震害地面调查时的震害等级划分调整为5级，以与现行标准一致，并对对应的平均震害指数进行了适当调整；

2014年3月18日中国地震局震灾应急救援司召开专门论证会，对《地震烈度评定工作规范（试行）》、《地震烈度遥感评估规范（试行）》、《地震烈度图绘制规范（试行）》进行论证讨论。专家组由高孟潭（组长）、徐锡伟、陆鸣、

汤毅、孙柏涛、杜玮、吴卫民、聂高众、曲国胜，政策法规司、科学技术司、震害防御司、震灾应急救援司有关领导等组成。论证会上标准本部分负责人王晓青向与会专家汇报了标准编制过程和主要内容。与会专家充分肯定了本标准的定位、科学与实践基础、标准的结构内容等，同时也提出了一些修改意见，归纳起来包括如下几点：

（1）应当明确《地震烈度评定工作规范（试行）》与《地震烈度遥感评估规范（试行）》之间的逻辑关系，明确遥感的贡献和在现场评估中如何使用；

（2）明确定位遥感的作用，即遥感在烈度评定中的辅助作用；

（3）遥感的综合应用与时效性应该放在第一位；应明确不同阶段遥感评估结果的精度；

（4）未倒塌建筑物包括了所有等级的。是否可以从未倒塌建筑物中再获取一些信息。建构类型判别有较大难度。是否可以判别得更准。规范中是否再讲得更清楚一点。

根据论证会上专家意见与建议，编制组对标准的有关内容进行了进一步修改。相关修改如下：

（1）本部分在适用范围中规定了地震烈度遥感评估主要“对地震灾区Ⅶ度及以上的区域开展地震烈度快速评估评定，为地震应急救援提供辅助决策依据，为现场地震烈度综合评定提供宏观和补充依据。”从而也定位了遥感在烈度评估中的作用；

（2）在原规范中已有地震烈度遥感综合评定内容，以及遥感评估结果的精度估计要求。有关烈度遥感评估的时效性要求，将在系列标准的第1部分（基本规定）中规定；

（3）根据实际遥感解译结果和现场比对科学考察结果所做的研究表明，遥感识别的建筑物类型与震害程度与实际震害成都的对应性与遥感图像类型与分辨率等密切相关。遥感对震害反映的程度不是通过单个建筑物，而是通过一组建筑物的震害统计表现，建立与地表真实震害程度统计特征的定量转换模型，实现震害的定量评估。其中，建筑物结构类型及其震害识别内容已在本系列标准第3部分《建筑物震害遥感评估》中进行规定。

在上述修改完善基础上，完成最后的《地震烈度遥感评估规范（试行）》，并提交局应急司。2014年5月9日，中国地震局发布“关于印发《地震烈度评定工作规范（试行）》《地震烈度遥感评估规范（试行）》和《地震烈度图绘制规范（试行）》的通知”（中震救发〔2014〕30号）。本系列标准的烈度遥感评估部分，作为核心内容，包含于《地震烈度遥感评估规范（试行）》中，标志着该标准的核心内容开始得到实际推广应用。

8、特别说明

本标准起草负责人自2003年以来负责了国内和部分国外历次大地震（如巴楚-伽师地震、汶川地震、玉树地震、芦山地震、岷县漳县地震，以及海地地震等）震后中国地震局地震应急遥感工作，主要编写参与人多次参加了这些地震的应急遥感工作，进行了地震应急震害遥感提取与震害程度（地震烈度等）遥感评估。在国内几次大地震遥感震害评估时，都是先通过对灾区高分辨率影像进行室内灾情判读，再亲赴地震现场开展有针对性的灾情核查和比对，从而积累了相对丰富的灾情影像处理经验。经过多年实践，由本标准起草人为主要成员的遥感震害评估团队已经形成了从地震灾区遥感数据获取与图像处理、建筑物震害遥感解译、地震震害指数与地震烈度遥感评估，到地震直接损失评估单元划分与评估参数确定、地震直接经济损失遥感评估，乃至评估结果制图与评估报告的编写一整套熟练的遥感震害评估技术流程，并将之应用于最近几次地震实践中。

本标准按照计划，应于2013年上半年进入征求意见阶段，由于经过讨论，认为采用系列标准，因此标准编制的进度有些调整。其中，地震烈度遥感评估部分的编制相对成熟，但感觉单一标准进行征求意见不太合适，因此，决定等待其他关系比较紧密的部分编写完毕后一起征求意见。目前该系列标准的“建筑物震害遥感评估”和“地震直接经济损失遥感评估”部分相对成熟，且互相具有承递关系。因此，放在一起作为本系列标准的首批部分，提交地标委和局技术监督处，由局技术监督处正式征求专家意见。

本标准的编写工作虽然只经历了1年多的时间，但却是多年来工作积累的成果。在标准的最终形成过程中，得到了中国地震局震灾应急救援司、政策法规司等领导的大力指导和帮助，也得到中国地震应急遥感技术协调组多名专家审阅和扶正，经过全体标准编写成员共同讨论补充形成的。

四、重点问题分析及处理

利用遥感进行震害提取在国内外有大量的实例，但过去应用的总体效果并不是很好，除了震后可用的灾区遥感信息获取比较困难外，遥感对灾情反映的间接性、宏观性是人们对遥感适用性常常怀疑的重点。这与缺乏震害遥感提取的科学定量表征及其与地震学和灾害学的关联性，以及缺乏有效的科学模型有关。我国在遥感震害的定量表述、震害定量分析计算方法及其遥感确定的震害与实际震害的转换方面的研究成果，既解决了遥感的定量表示问题，同时，也将遥感技术、地震学、灾害学紧密地联系在一起，解决了遥感应用于震害及其定量评估的实用化问题，并被国内外多次地震的成功应用实践证明是可行的。这些科学研究与方法技术的进展，加上多次实际应急应用的经验积累，是本标准制定的重要科学技术基础。

因此，在本系列标准的“地震烈度遥感评估”部分编制中，将不涉及相关的震害遥感评估工作的作品内容、工作分级和基本要求，遥感数据分析处理技术、建筑物震害提取等方面的内容，而是将其包含在系列标准的其它部分，本部分主要解决的重点问题有如下几个方面：

1) 震害遥感的定量评估指标

过去的遥感评估多停留在建筑物、生命线工程等的震害程度表示上，没有与基于结构震害的区域震害指数的表达指标，因而无法与地震烈度等概念联系在一起，不同遥感数据源、不同学者所开展的基于遥感的震害评估结果有时不具有可比性。通过定义遥感震害指数，有了震害程度的统计表达，对遥感反映震害的能力有了定量的评估依据和可比性，从而推动了遥感在震害评估中的有效应用。

2) 遥感震害指数与实际震害指数的定量转换方法

由于遥感反映震害的间接性和宏观性，遥感提取的震害与实际震害有一定的差别。这种差别表现在遥感影像上单一地物对象（如建筑物）的震害只能局部反映，感觉上比实际震害轻，同时，受影像空间分辨率和波普分辨率的限制，在震害提取时也会引入一定的误判（噪声等影响，加重震害）。因此，仅从单一的地物对象进行震害评估会有较大的误差和不确定性。我们通过大量研究，结合应急遥感实践和野外震害遥感比对科学考察等结果表明，从统计上，同一地物目标在同一地震动（地震烈度）条件下，同一遥感信息源，一定区域（自然村、城

市街区) 依据遥感识别的震害程度在统计上具有相对的稳定性。但与实际震害程度有差别。因此,提出了通过大量的建筑物震害遥感比对调查,建立依据遥感识别结果统计的震害指数与依据现场调查确定的震害指数的对应关系,将实现基于遥感的实际震害指数(等效震害指数)的确定,从而依据震害指数与地震烈度的关系,实现地震烈度的遥感评估。这一基本方法,是本标准编制的关键基础。

五、与现行法律法规以及相关标准的一致性

本标准是以我国十多年来遥感应用于地震应急工作的经验积累和相关研究成果所提出的震害评估方法为基础,充分考虑遥感及相关技术发展、我国地震灾害评估技术特点和现状,以及地震应急需求,在广泛调研分析和归纳、整理、规范、完善等工作基础上制定的。与现行的法律法规相一致,与已经颁布实施的地震现场工作相关标准和文件协调配套,各有侧重,主要的区别与联系为:

1) 国家标准GB/T 17742《中国地震烈度表》确定了地震烈度的判断方法和标准,是地震现场应急工作的基础,也是本标准工作的基础。本标准以该标准定义的“震害指数”和“地震烈度”为基本概念,并按照依据该标准建立的“震害指数”与“地震烈度”的平均关系,实现地震烈度的遥感评估。

2) 国家标准GB/T 18208.3《地震现场工作 第3部分:调查规范》和GB/T 24335《建(构)筑物地震破坏等级划分》是本标准工作的基础,本标准的遥感震害指数的计算方法与调查规范规定的震害指数的计算方法完全一样,仅在震害级别划分上按照遥感识别能力规定为三级或四级,建筑物震害级别是依据遥感确定的;本规范的现场调查确定的建筑物震害级别划分和震害指数统计方法,则与这2个标准完全一致。

3) 国家标准GB / T 28923.X-2012《自然灾害遥感专题图产品制作要求》系列将地震灾害作为自然灾害之一,主要从遥感专题图产品制作角度进行了规定,未涉及地震烈度的遥感评估及具体产出。本标准与该标准不存在重复或者不一致的地方。本标准作为地震行业标准,对地震烈度遥感评估方法、模型、程序等进行了深入细致的规定,可为地震应急救援提供较好的服务。

标准编制工作组

2014年3月30日