



2019年11月2-4日·天津
第二届无人机行业创新应用大会——暨首届飞马机器人行业应用大会

无人机遥感地震应急 灾情监测评估应用进展

王晓青 wangxiaoq517@163.com

中国地震局地震预测研究所
INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA

2019 / 06 / 21

提 纲

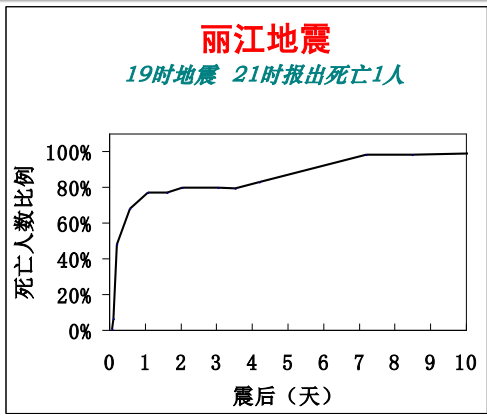


- 一、无人机遥感地震应急应用总体情况
- 二、地震应急遥感灾情监测评估方法与标准
- 三、地震应急遥感灾情监测评估应用案例
- 四、结语

遥感在地震应急灾情监测评估中的重要作用



INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA



重特大地震灾害遥感应用需求

- 灾害范围广，伤亡和损失严重，灾害种类多，呈灾害链式分布
- 从过去地震实践来看，震后几小时—24小时是抢救生命的关键时段
- 从应急指挥决策的角度，需要我们有能力在震后几小时内，即使在灾区通信中断的情况下，迅速获取灾区的灾情信息



**卫星遥感、航空遥感、无人机遥感影像宏观、整体、获取不受破坏影响
成为震后获取灾区灾情信息的有效手段**



地震应急遥感工作的组织



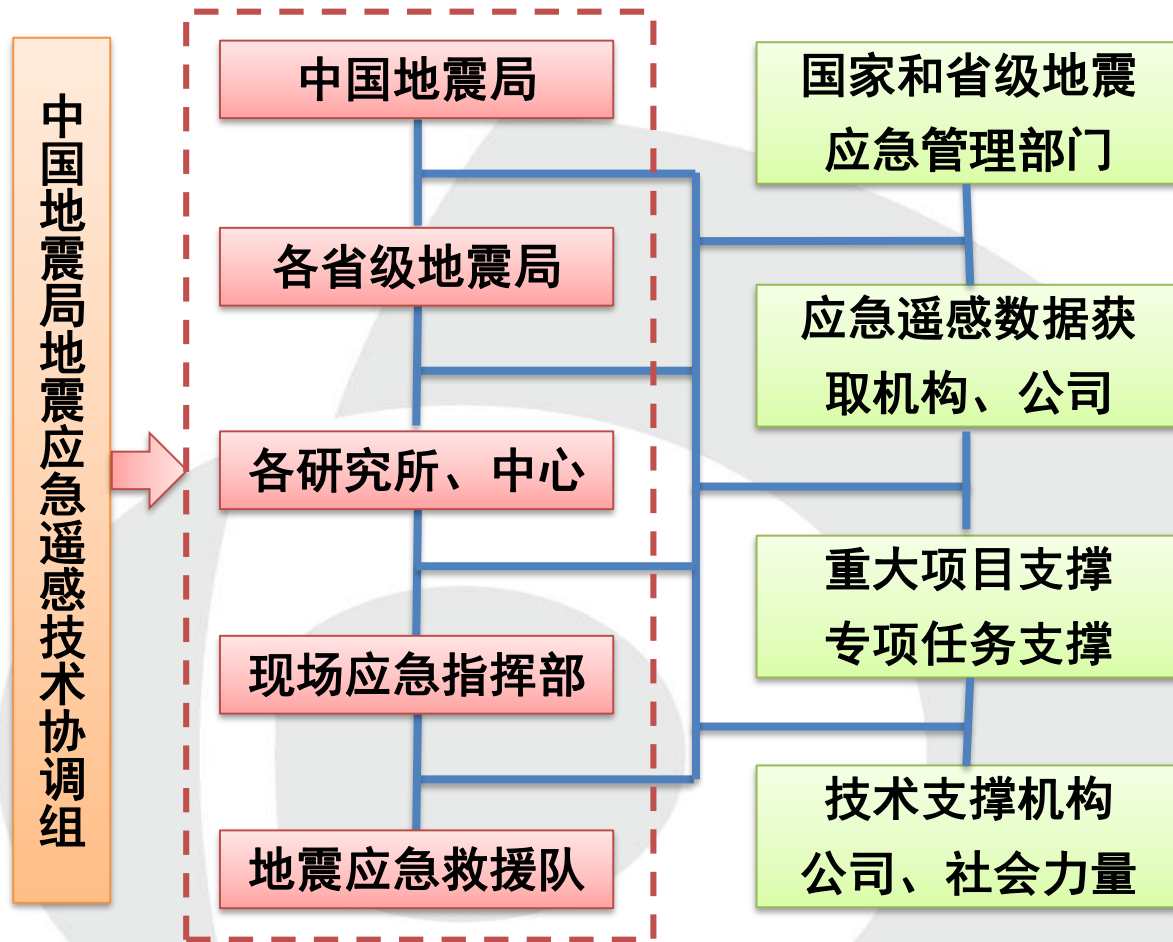
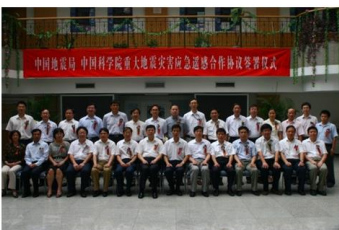
INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA

- 2003年新疆巴楚-伽师地震开始了基于地震应急灾害遥感定量化评估
- 2008年12月中国地震局确定了各研究所、中心地震应急遥感任务，地震预测研究所被指定为地震应急遥感工作责任
- 2009年成立了中国地震局地震应急遥感技术协调组，地震预测研究所被指定为协调组牵头单位



中国科学院遥感与数字地球研究所 中国资源卫星应用中心

北京遥感信息研究所



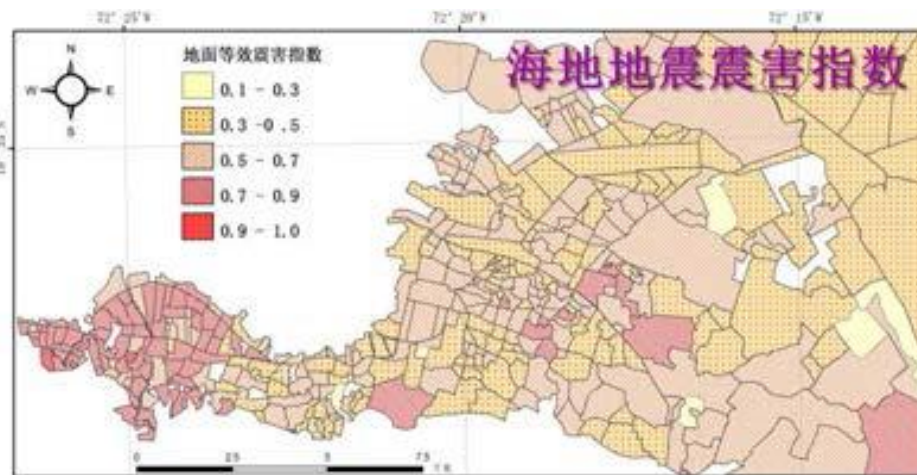
地震系统应急遥感工作机制

地震应急遥感应用震例



INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA

- 2003年2月24日新疆巴楚-伽师6.8级地震
- **2008年5月12日汶川8.0地震**
- **2010年4月14日玉树7.1级地震**
- 2011年3月10日盈江5.8级地震
- 2011年11月1日新疆伊宁县与巩留县交界6级地震
- 2012年6月30日新疆伊宁源-和静县交界6.6级地震
- 2012年9月7日云南彝良-贵州威宁交界5.7级、5.6级地震
- **2013年4月20日四川芦山7.0级地震**
- 2013年7月21日甘肃岷县漳县6.6级地震
- **2014年2月12日新疆于田7.3级地震**
- 2014年5月30日云南盈江6.1级地震
- 2014年8月3日云南鲁甸6.5级地震
- 2014年10月7日云南普尔景谷6.6级地震
- 2015年7月3日新疆皮山6.5级地震
- **2017年8月8日四川九寨沟7.0级地震**
- 2017年11月18日西藏米林6.9级地震...

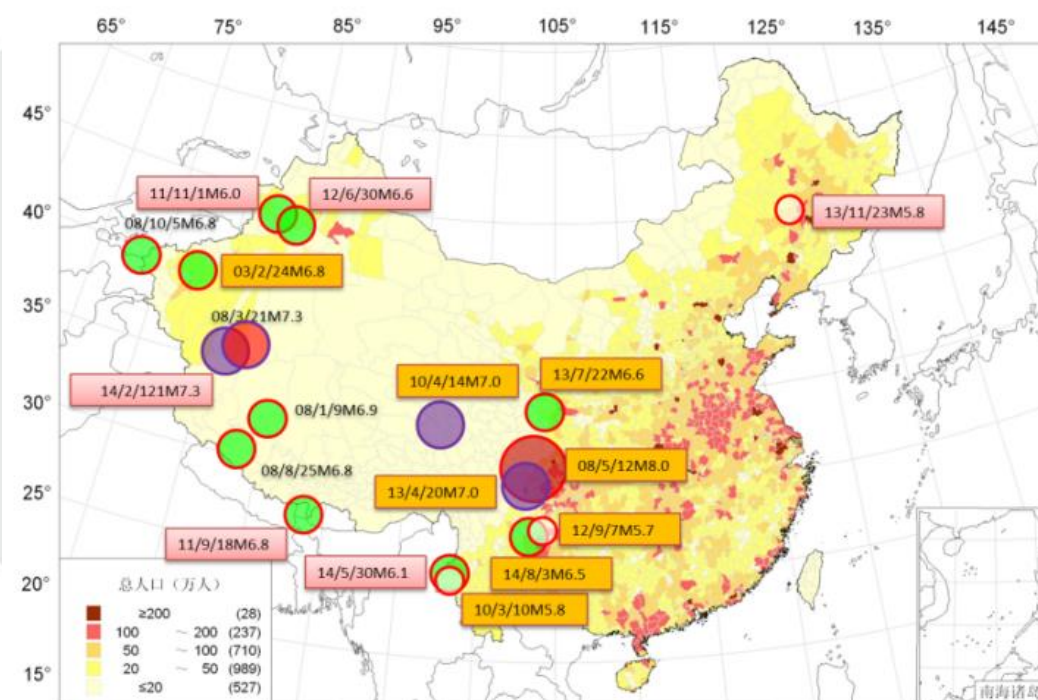


2010年海地地震
应急遥感评估

- **2010年1月12日海地7.0级地震**
- **2011年3月11日日本东海9.0级地震**
- **2015年4月25日尼泊尔8.1级地震**
- 2018年7月23日老挝溃坝水灾应急
- **2018年8月19日斐济群岛8.1级地震**
- **2018年9月28日印度尼西亚7.4级地震...**

与许多无人机遥感公司
建立了密切的合作关系

地震应急遥感应用部分
震例（中国）分布图



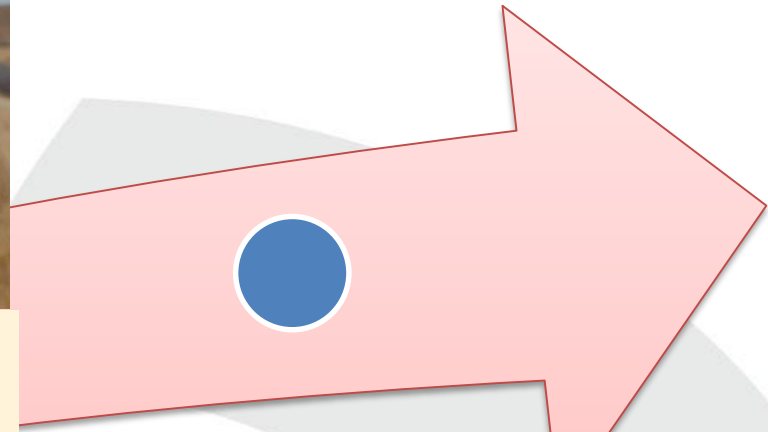
无人机装备发展 (中国地震局地震预测研究所为例)



INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA



电动 遥控起降



电动手抛 伞降 倾斜+正射



飞马 F200



光学

miniSAR+光学



油动 滑起滑降

改装



油动 弹起伞降

电动手抛 伞降 正射



飞马 F1000



旋翼



飞马无人机应用情况



INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA

• F1000及F200飞行情况



- 震后应急震害遥感信息提取
- 地震现场震害调查烈度评定
- 现场震后遥感比对科学考察
- 房屋建筑数据详查、更新
- 预评估调查、应急演练
- 活动构造调查
- 科学研究支撑 ...

提 纲



一、无人机遥感地震应急应用总体情况

二、地震应急遥感灾情监测评估方法与标准

三、地震应急遥感灾情监测评估应用案例

四、结语

• 灾情监测（分级分类、目视解译、GIS辅助、自动）

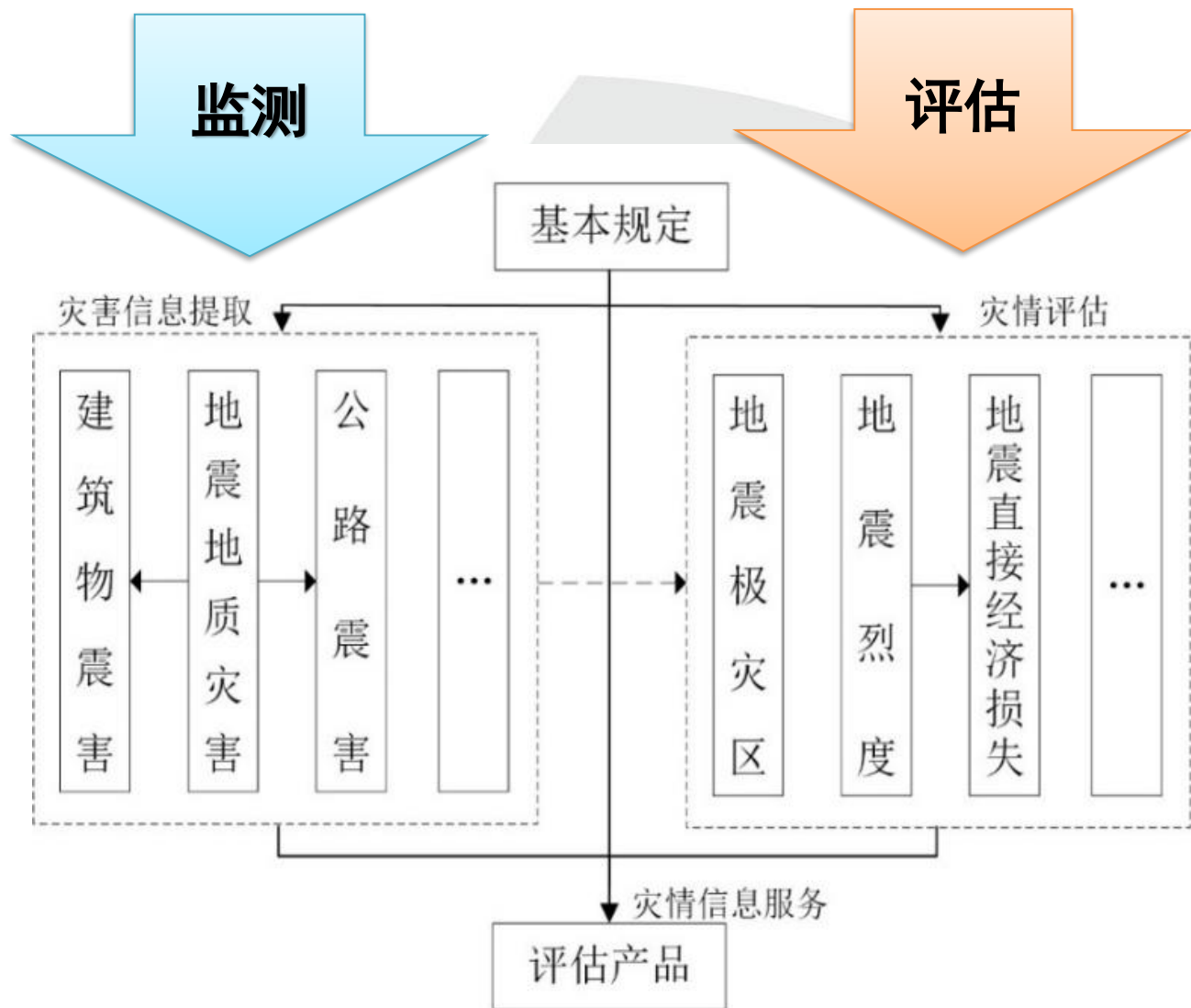
- 房屋建筑损毁
- 道路交通损毁
- 地震滑坡灾害、堰塞湖
- 地表破裂
- 其他次生灾害…

• 灾情评估

- 震害指数
- 地震滑坡等级
- 道路通行能力
- 地震极灾区评估
- 地震烈度评定
- 灾害损失评估
- 应急救援进展…

• 辅助决策

- 应急指挥决策
- 现场应急救援决策



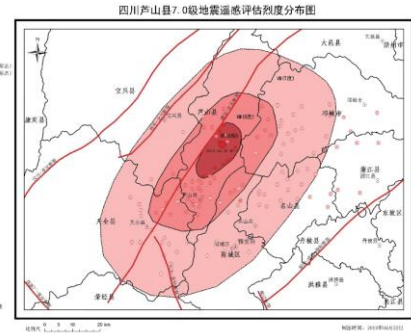
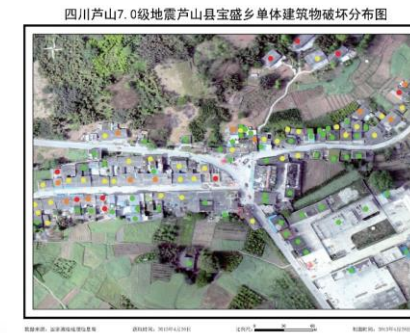
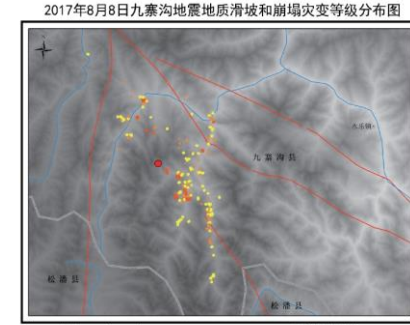
地震行业系列标准《地震灾害遥感评估》

- 2018年12月26日发布
- 2019年3月1日实施

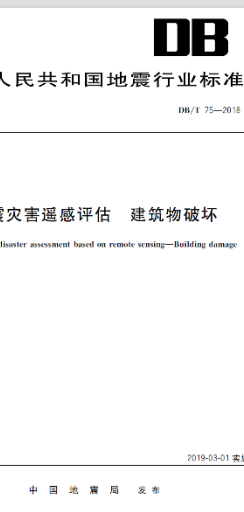
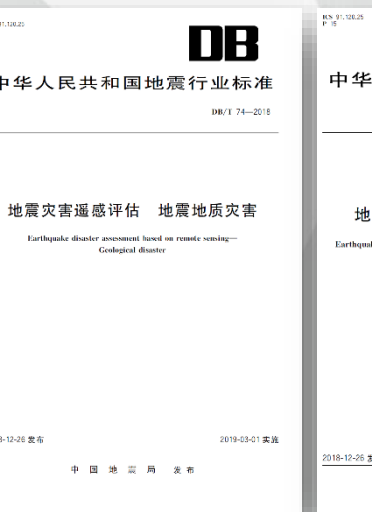
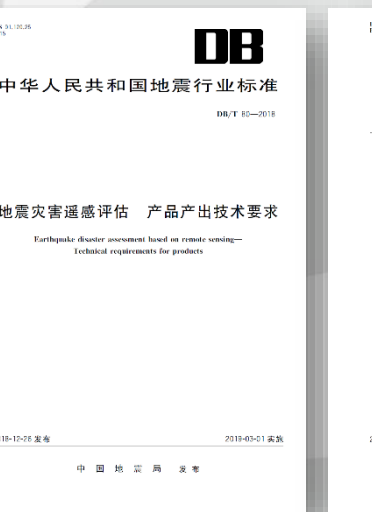
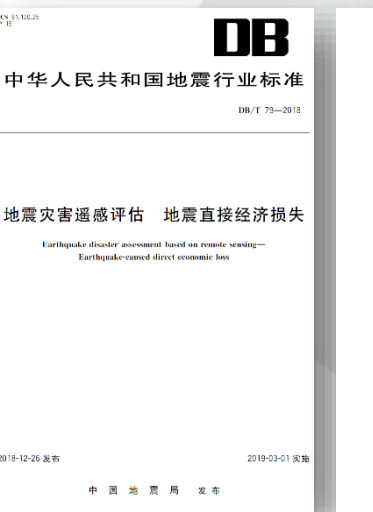
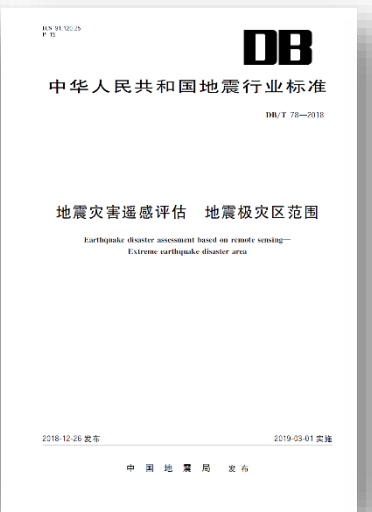
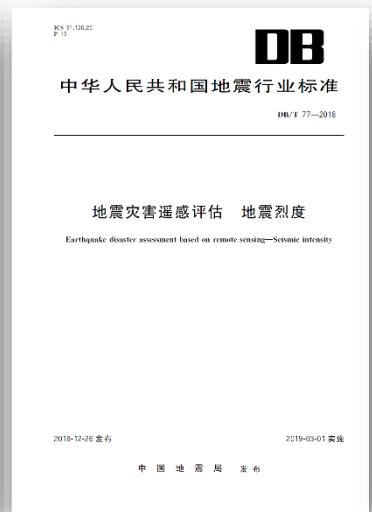
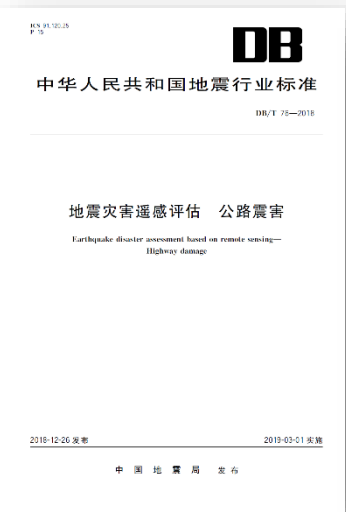


INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA

DB/T 74-2018	《地震灾害遥感评估	地震地质灾害》
DB/T 75-2018	《地震灾害遥感评估	建筑物破坏》
DB/T 76-2018	《地震灾害遥感评估	公路震害》
DB/T 77-2018	《地震灾害遥感评估	地震烈度》
DB/T 78-2018	《地震灾害遥感评估	地震极灾区范围》
DB/T 79-2018	《地震灾害遥感评估	地震直接经济损失》
DB/T 80-2018	《地震灾害遥感评估	产品产出技术要求》



DB/T 80-2018
图件样式



提 纲

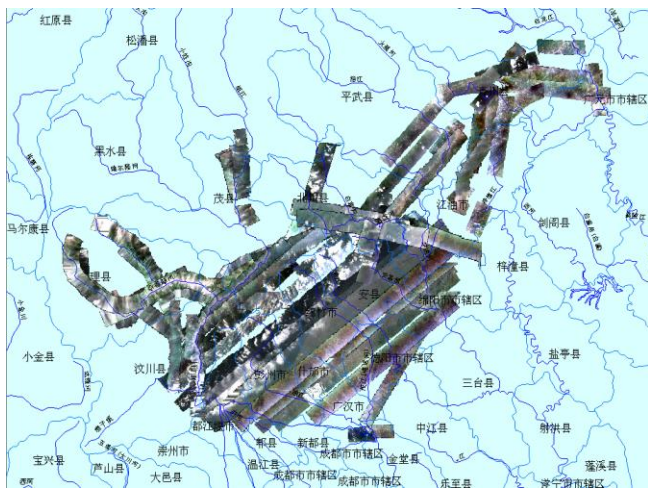


- 一、无人机遥感地震应急应用总体情况
- 二、地震应急遥感灾情监测评估方法与标准
- 三、地震应急遥感灾情监测评估应用案例
- 四、结语

2008年汶川地震应急阶段和灾后震害指数和地震烈度遥感评估



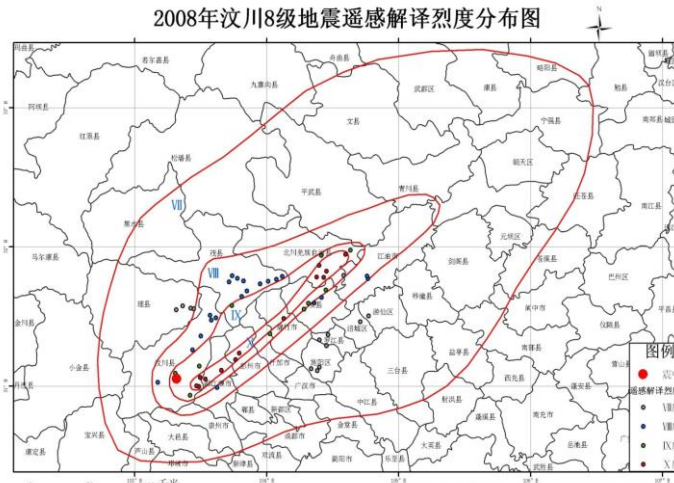
INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA



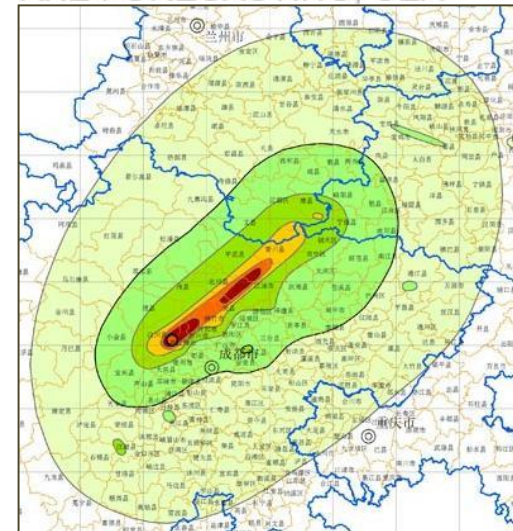
汶川地震灾区遥感影像覆盖图



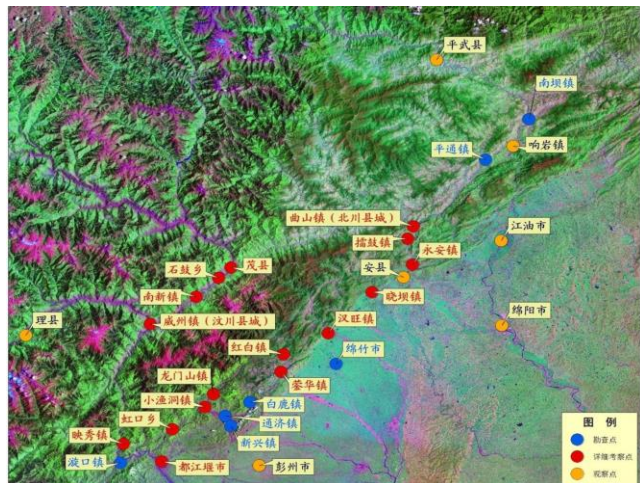
遥感评估震害指数分布图



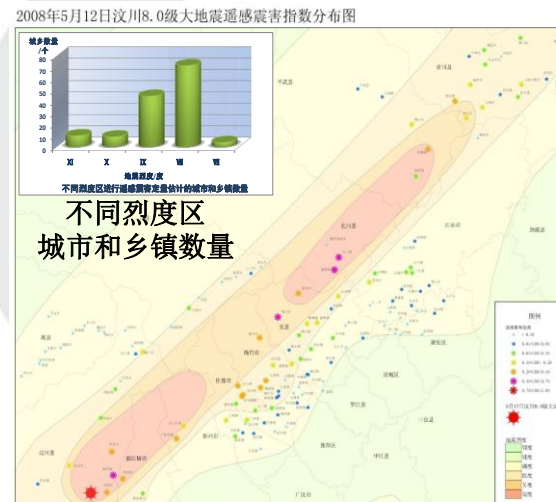
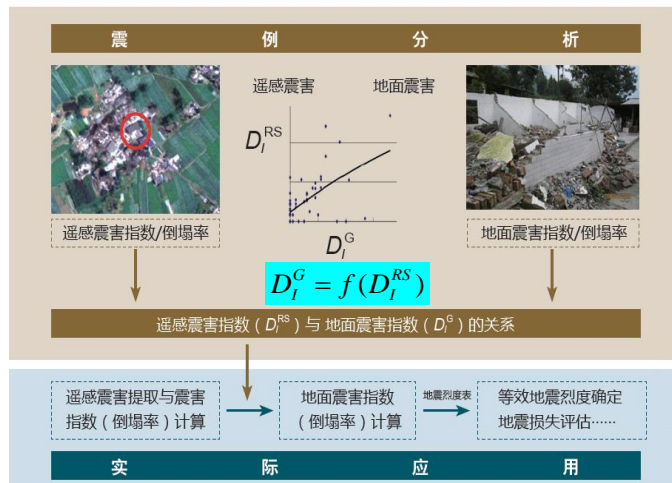
遥感评估地震烈度分布图



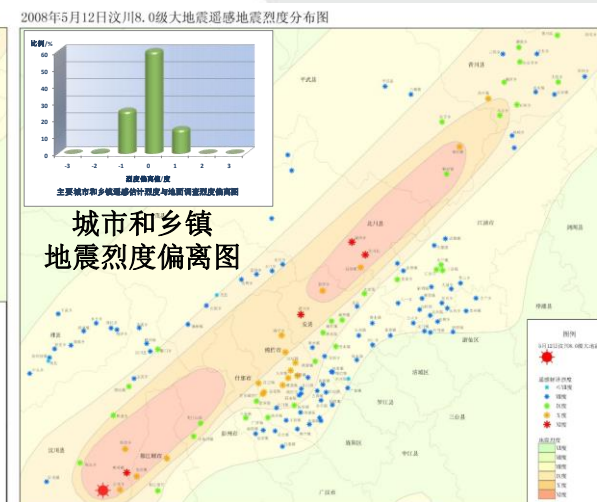
中国地震局公布地震烈度图



震害遥感比对现场调查



震害指数定量评估

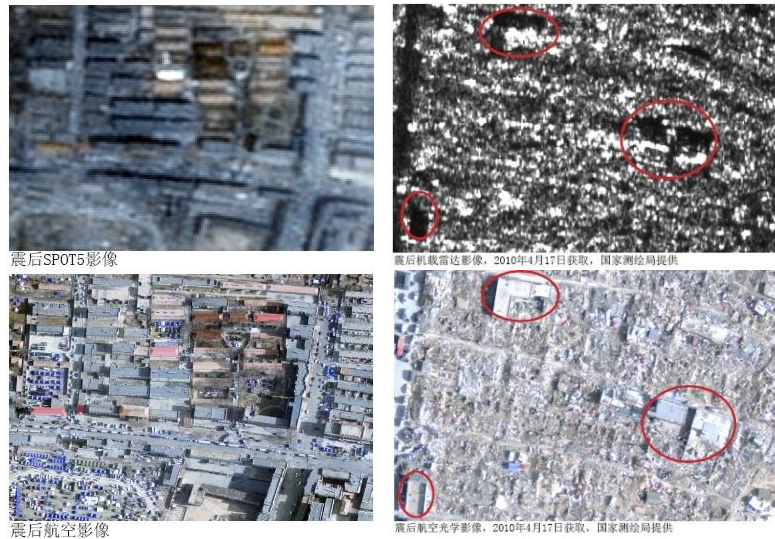


地震烈度遥感评估与验证

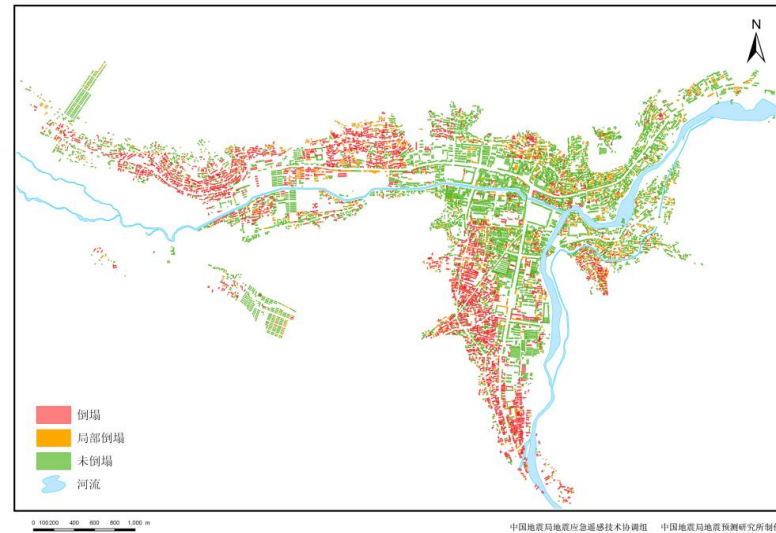
2010年玉树地震应急建筑物震害和倒塌率遥感评估



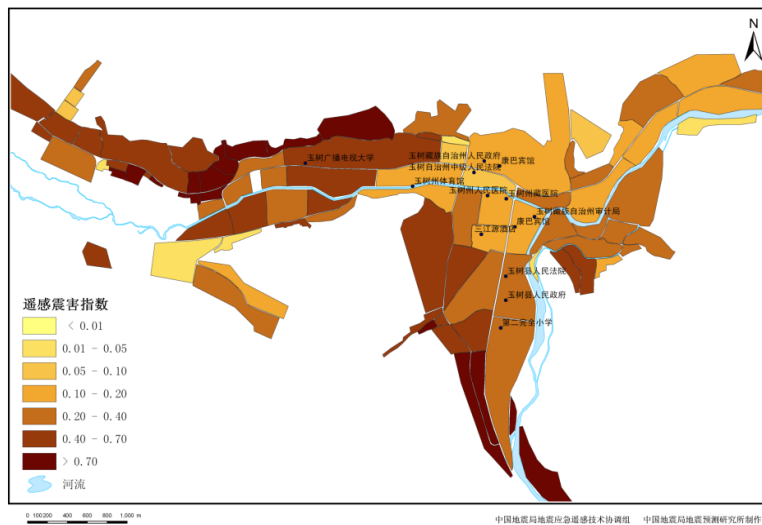
INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA



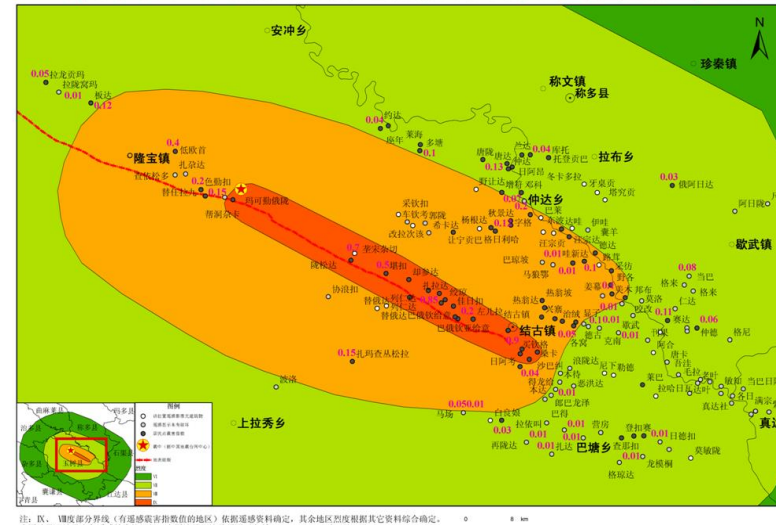
青海玉树Ms7.1级地震玉树县城区遥感解译建筑物震害分布



青海玉树Ms7.1级地震玉树县城区遥感解译建筑物震害指数分布图



青海省玉树县7.1级地震建筑物倒塌率分布图



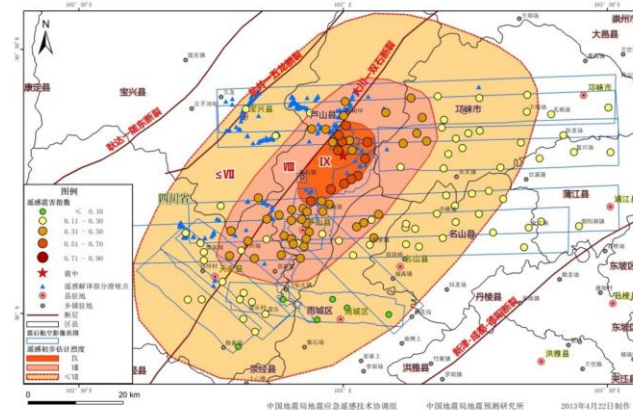
2013年芦山7.0级应急地震烈度和地震损失遥感评估



INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA

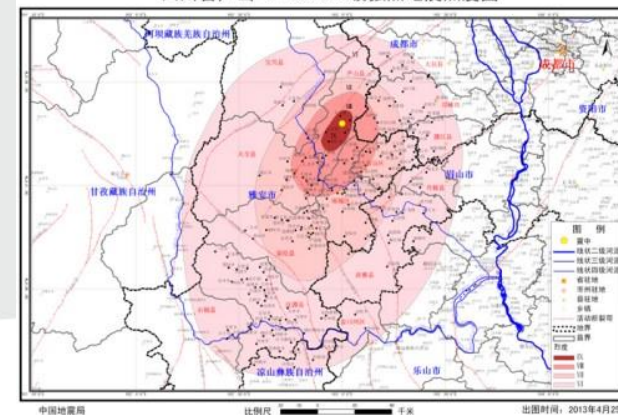
地震烈度遥感评估

四川雅安芦山县7.0级地震震害指数与地震烈度遥感初评估结果图

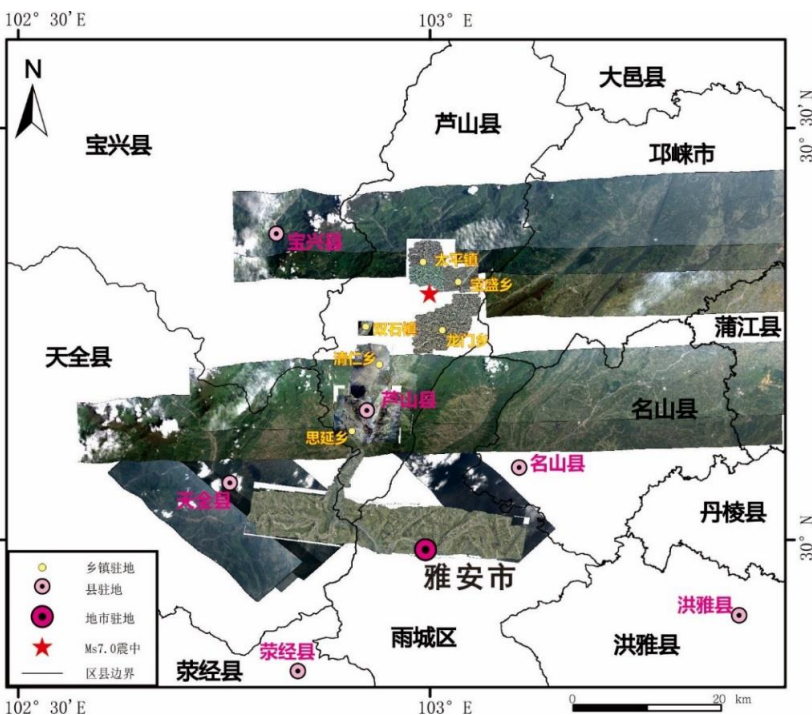


地震烈度遥感评估结果图

四川省芦山“4·20”7.0级强烈地震烈度图



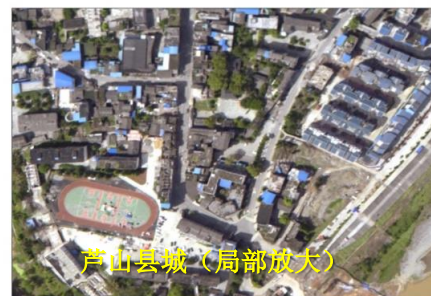
中国地震局发布的地震烈度图



芦山地震震后航空影像覆盖范围



芦山县城



芦山县城(局部放大)



芦山太平镇



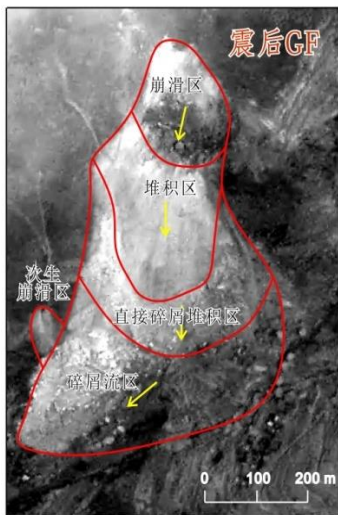
芦山太平镇黄家桥村

芦山地震典型震后航空影像图

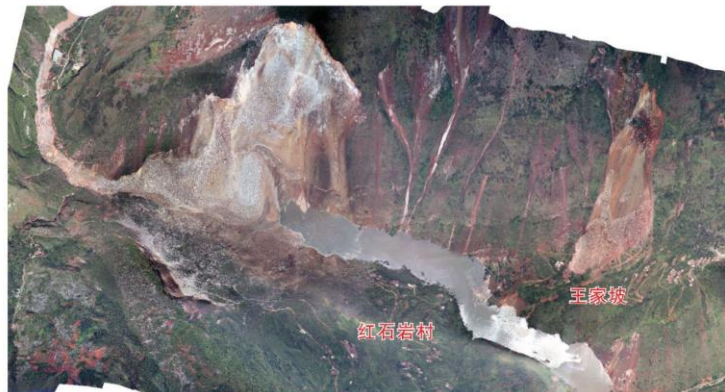
鲁甸地震无人机应急地震滑坡解译



INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA

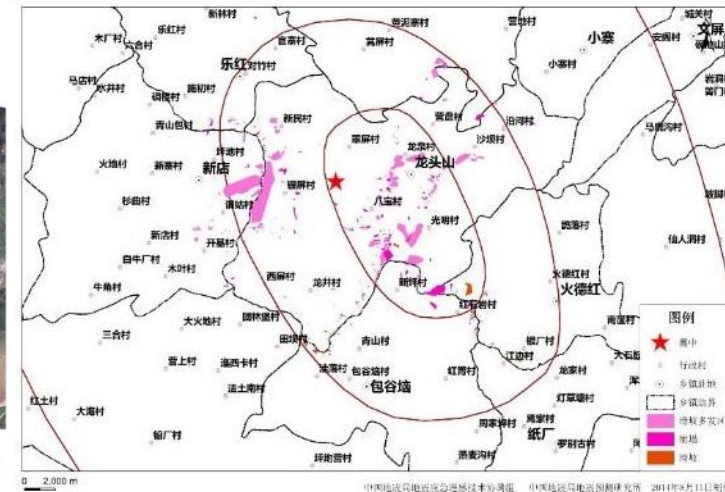


云南鲁甸6.5级地震红石岩堰塞湖三维震害影像



遥感影像来源:国家测绘地理信息局 制图单位:中国地震局地震预测研究所 制图时间:2014年8月6日

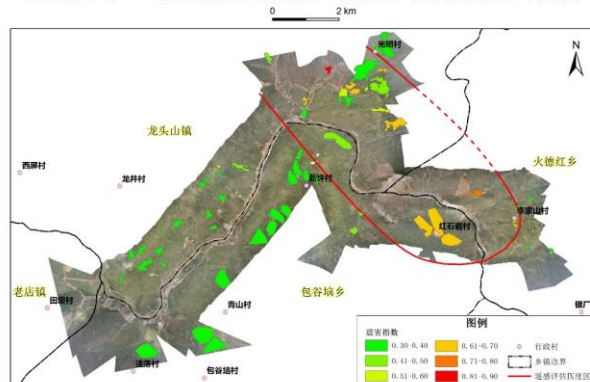
云南鲁甸6.5级地震灾区遥感解译滑坡分布图



中国地震局地震遥感技术协组编 中国地震局地震预测研究所 2014年8月11日制作



云南鲁甸6.5级地震灾区部分区域震害与烈度综合评估图



遥感影像来源:国家测绘地理信息局 中国地震局地震应急响应技术协组编 中国地震局地震预测研究所 2014年8月6日制作

地震局采用遥感手段评估云南昭通鲁甸地震震害分布

2014年8月3日云南昭通鲁甸6.5级地震发生后,中国地震局启动了地震应急响应工作,中国地震局地震应急响应技术协组编地震预测研究所、地壳力学研究所、地震研究所等成员单位联合开展,快速完成灾区背景遥感影像、地形分布图、地质构造图、道路交通分布图、土地利用图、龙头山等重点震害区高分遥感影像制作,并及时提供国务院抗震救灾指挥部、地震局属相关部门。

地震发生后,地震应急响应技术协组编中国地震局重大地震灾害应急响应技术协组编成员单位国家测绘地理信息局、中国地震应急指挥中心、北京地震研究所、中国科学院光电研究所等启动了应急响应工作,向上述单位提供了本次地震的背景遥感影像、地形分布图、地质构造图、道路交通分布图、土地利用图、龙头山等重点震害区高分遥感影像,8月5日得到有关单位提供的灾区部分地区无人机航拍影像和高分卫星遥感影像,根据可用遥感影像,相关单位立即组织开展了数据处理和灾区(部分地区)房屋损毁、地质灾害、地质灾害、道路损毁等情况进行了快速评估,确定了可用遥感数据范围的地质灾害震害分布,支持了灾区总体灾害空间分布态势,并第一时间提供有关单位,为应急指挥决策、抢险救援、震害与地震烈度调查评估等提供重要依据。

云南鲁甸6.5级地震光明村震后航空影像图

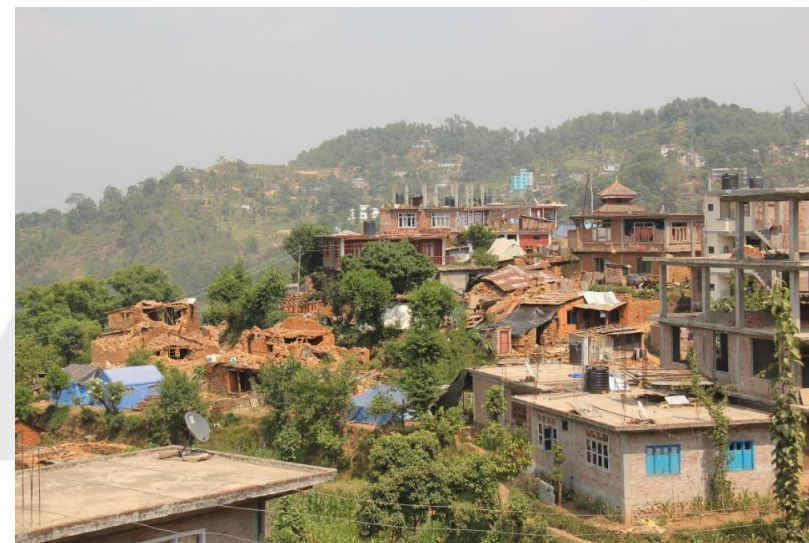
2015年尼泊尔8.1级地震道路震害与通行能力遥感评估



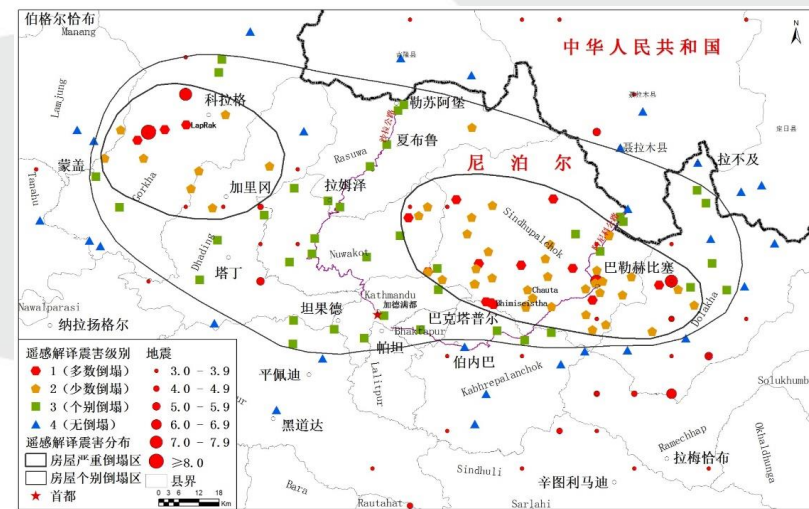
INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA

2015年4月25日尼泊尔8.1级地震 阿尼科公路和沙拉公路震害遥感影像图集

中国地震局赴尼泊尔8.1级地震损失评估队编制
二〇一五年五月



尼泊尔8.1级地震震害区科尼村公路沿线的震害遥感影像图(6)



2017年8月8日九寨沟7.0级地震震后道路与建筑物震害应急遥感监测



INSTITUTE OF EARTHQUAKE FORECASTING, CEA



(a) 路面掩埋 (b) 滚石阻隔 (c) 路基塌陷 (d) 路基开裂

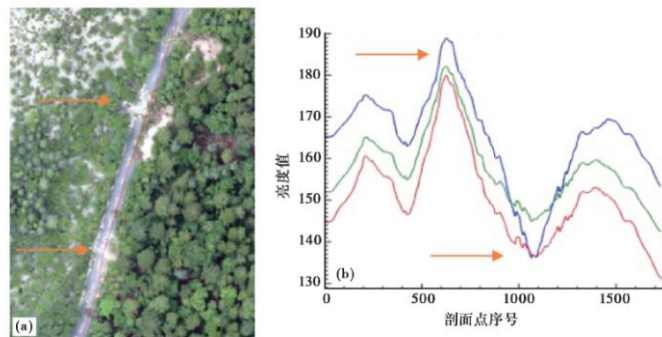


图 10 无人机影像(a)及道路波谱剖面图(b)

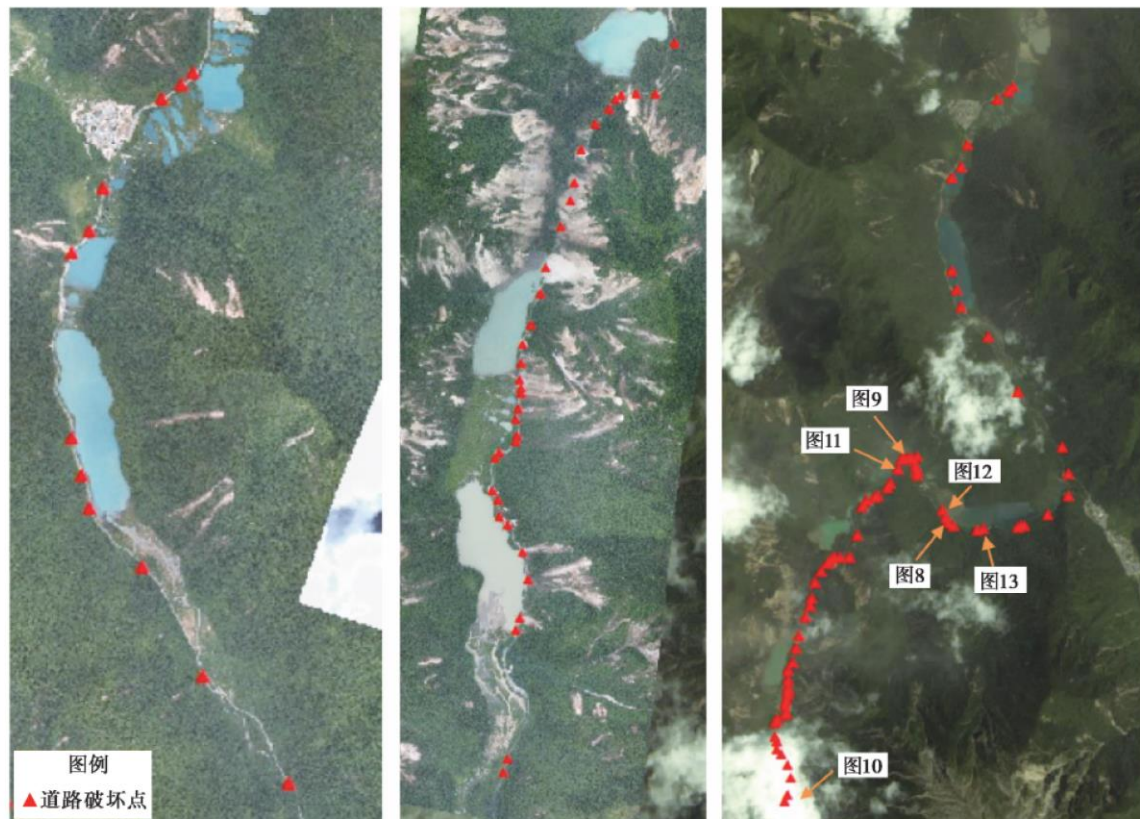


图 16 Z120 县道部分路段破坏情况分布

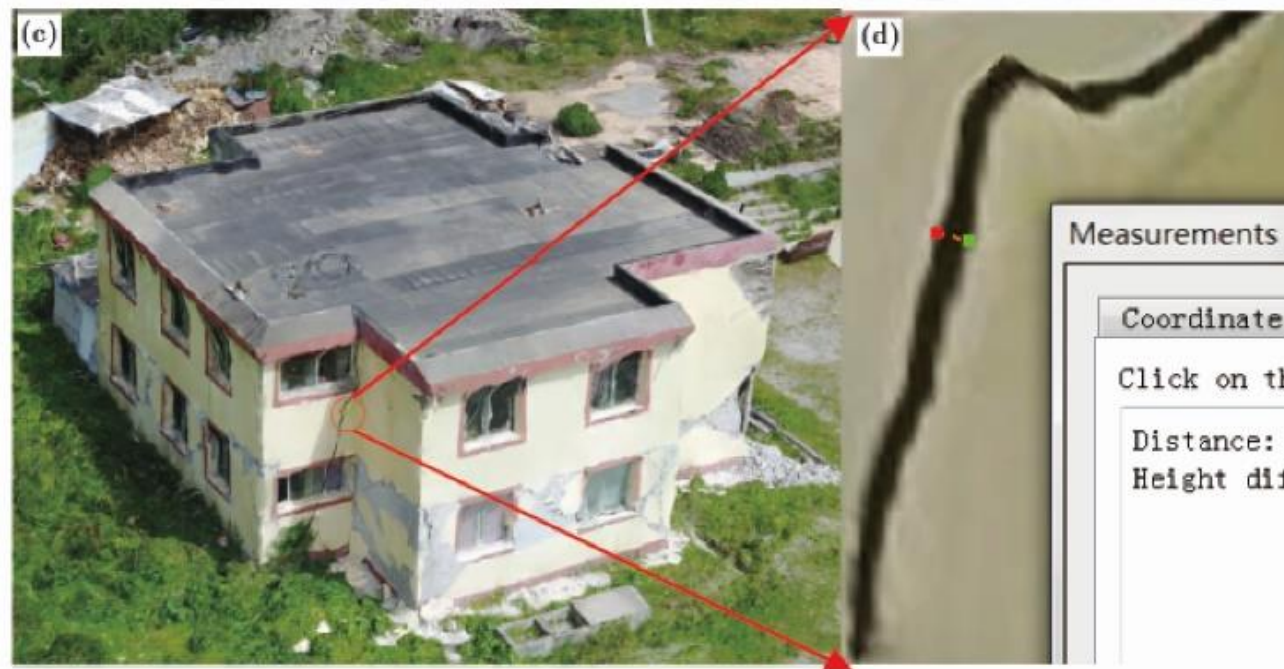
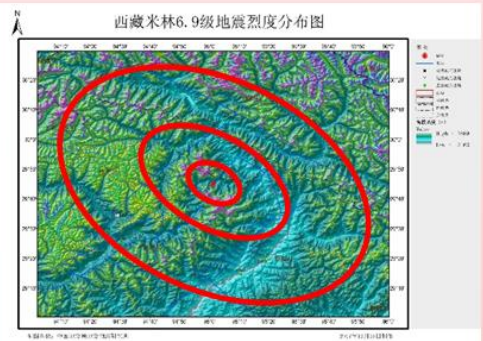


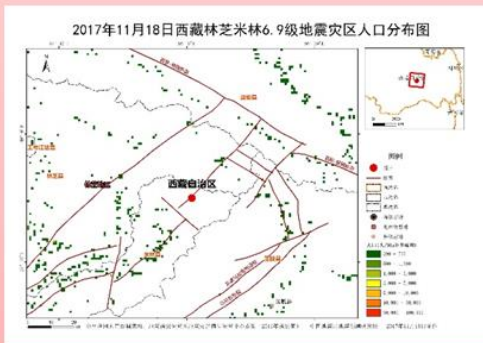
图 4 红岩林场附近单体建筑三维模型

震后损失快速评估上报:

- 可能有个别人死亡



预测所快速评估烈度图



公里格网人口分布 (预测所)
确定极震区为无人区

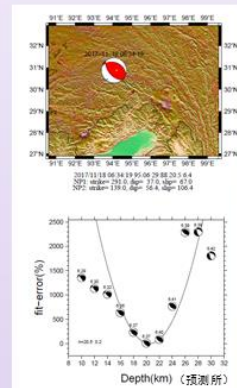
实际损失:

无人员伤亡, 3人轻伤

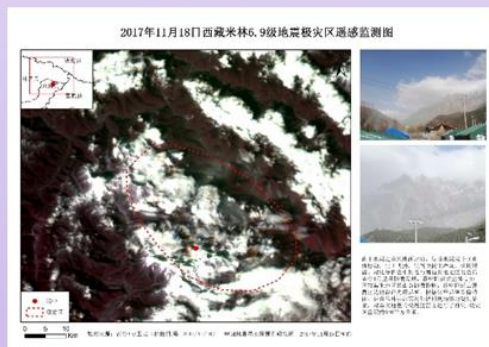
快速评估量级符合实际

科技手段支撑地震烈度评定和大震小灾解释

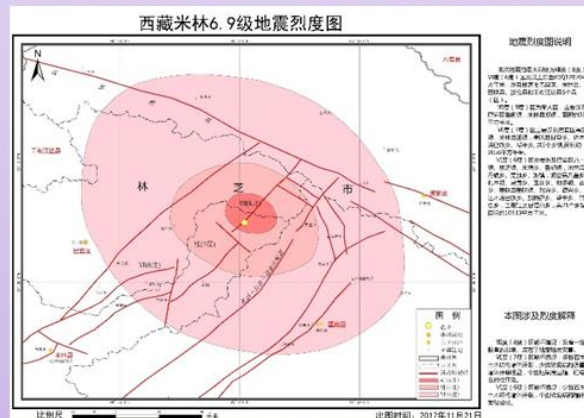
- 地震现场房屋建筑和生命线工程震害、次生灾害调查
- 数字地震仪器记录分析与模拟
- 卫星和航空遥感影像快速获取与震害解译



现场调查和无人机遥感监测确定灾区房屋具有较好抗震能力, 破坏较轻, 道路震害和次生灾害不严重



首次利用震后高分4号卫星遥感影像 (50米分辨率) 快速判定了极震区分布范围 (预测所)



结合震害调查、地震学分析和遥感监测综合评定了地震烈度图 (预测所负责)

提 纲



- 一、无人机遥感地震应急应用总体情况
- 二、地震应急遥感灾情监测评估方法与标准
- 三、地震应急遥感灾情监测评估应用案例
- 四、结语**

- 遥感手段作为地震应急灾情评估的辅助手段，具有一定的可行性
- 我国已经形成了地震应急遥感工作和科学研究的基本思路、工作步骤、方法模型和分析处理技术。
- 在特大地震和现场工作开展比较困难的情况下，利用遥感手段进行灾情快速监测评估具有重要应用价值
- 震害遥感评估存在一定的不确定性，时效性和准确性不够，应用针对性不强。仍然需要通过大量研究和应用实践不断发展完善。



谢谢!

Email: wangxiaoq517@163.com

Tel: 13910925872

010-88015736

9 7