



中华人民共和国地震行业标准

DB/T 75—2018

地震灾害遥感评估 建筑物破坏

Earthquake disaster assessment based on remote sensing—Building damage

2018-12-26 发布

2019-03-01 实施

中国地震局 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	1
5 遥感影像收集与处理	3
6 解译标志	4
7 建筑物破坏评估方法	7
8 结果评价与修正	7
9 结果表述	7
附录 A (规范性附录) 建筑物破坏类别遥感解译结果	8
附录 B (规范性附录) 地震现场建筑物破坏调查结果	9

前 言

本标准是《地震灾害遥感评估》系列标准中的一项。该系列标准结构及名称预计如下：

- 地震灾害遥感评估 地震地质灾害；
- 地震灾害遥感评估 建筑物破坏；
- 地震灾害遥感评估 公路震害；
- 地震灾害遥感评估 铁路系统震害；
- 地震灾害遥感评估 重点目标破坏；
- 地震灾害遥感评估 地震极灾区范围；
- 地震灾害遥感评估 地震烈度；
- 地震灾害遥感评估 地震直接经济损失；
- 地震灾害遥感评估 产品产出技术要求；

.....

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国地震局提出。

本标准由全国地震标准化技术委员会(SAC/TC 225)归口。

本标准起草单位：中国地震局地震预测研究所、中国地震局地壳应力研究所、中国地震局地质研究所。

本标准主要起草人：窦爱霞、王晓青、王龙、袁小祥、张景发、单新建。

重要提示：本标准在实施过程中如有意见或建议，请将意见建议发送至 dibiaowei@126.com 并抄送 biaozhun@cea.gov.cn，或寄送至全国地震标准化技术委员会秘书处（地址：北京海淀区民族大学南路 5 号，中国地震局地球物理研究所；邮政编码：100081），并注明联系方式。

引 言

严重破坏性地震发生后,快速准确地判定地震灾害类型、受灾程度和范围是地震应急救援指挥与行动的重要基础。遥感技术具有全天时、全天候、不受地震灾区地震破坏影响的特点,因此,在震后地震应急救援中能够全面宏观地快速获取地震灾区灾情信息。地震灾害种类多、分布广,不同类型灾害信息提取、评估的对象、方法有明显差别,难以采用单一标准进行规定。为协调、有序、高效和准确地提取与评估主要类型的地震灾害,需要对遥感评估的方法、指标、步骤与成果形式等进行统一规范,特制定《地震灾害遥感评估》系列标准。

地震造成的建筑物破坏是地震极灾区范围评估、地震烈度评估、地震直接经济损失评估的重要依据,高分辨率遥感影像使得建筑物的破坏细节信息能够更清晰表达。本项标准是在总结国内外多次地震星载、机载(含无人机)光学和雷达遥感影像上建筑物及其受损程度的光谱、几何和纹理特征基础上,参考 GB/T 24335—2009《建(构)筑物地震破坏等级划分》,根据遥感可判读性及建筑物破坏遥感解译与提取的相关技术成果与实际应用经验制定的。GB/T 24335—2009 基于现场调查的建筑物承重构件和非承重构件的破坏程度,将建筑物破坏等级划分为基本完好、轻微破坏、中等破坏、严重破坏和毁坏五个等级。本标准根据遥感影像建筑物破坏特征,分别按单体、群体建筑物划分破坏类别。由于遥感影像不能直接可见建筑物承重构件及其破坏程度与数量,因此,本标准中的破坏类别不能完全与 GB/T 24335—2009 中的破坏等级对应,其中,大多数情况下,单体建筑物“未倒塌”对应“基本完好”“轻微破坏”或“中等破坏”,“局部倒塌”对应“毁坏”或“严重破坏”,“倒塌”对应“毁坏”。

地震灾害遥感评估 建筑物破坏

1 范围

本标准规定了基于遥感的建筑物震害评估内容、方法及成果表达。

本标准适用于利用遥感开展建筑物破坏评估。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 14950—2009 摄影测量与遥感术语

GB 17740 地震震级的规定

GB/T 18207(所有部分) 防震减灾术语

GB/T 18208.4—2011 地震现场工作 第4部分:灾害直接损失评估

GB/T 24335—2009 建(构)筑物地震破坏等级划分

DB/T 80—2018 地震灾害遥感评估 产品产出技术要求

3 术语和定义

GB/T 14950—2009、GB/T 18207(所有部分)界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单体建筑物 single building

每一个独立的建筑物。

3.2

群体建筑物 group buildings

某个区域内相邻的、空间组织上紧密联系的若干建筑物。

4 基本规定

4.1 震级和量级的使用规定

4.1.1 利用遥感评估建筑物破坏,应使用 GB 17740 规定的震级 M 。

4.1.2 数量词采用密集、稀疏、绝大多数、大多数、多数、少数、个别,对应数量范围采用如下搭接方式界定:

- a) “密集”为 40% 以上;
- b) “稀疏”为 10%~45%;
- c) “绝大多数”为 80% 以上;
- d) “大多数”为 60%~90%;
- e) “多数”为 40%~70%;
- f) “少数”为 10%~45%;

g) “个别”为 10% 以下。

注：采用搭接方式是为了实现鲁棒性，即避免因为指标的细小变化造成结果归类的显著不同。

4.2 评估步骤

建筑物破坏遥感评估应按下列步骤进行：

- a) 地震灾区遥感影像收集与处理；
- b) 建筑物破坏评估；
- c) 评估结果的评价与修正。

4.3 建筑物类型

4.3.1 单体建筑物类型

综合考虑建筑物抗震能力和遥感可判读性，单体建筑物划分为下列类型：

- a) 高层建筑物：8 层(含)以上钢框架结构、钢框架—支撑结构、钢筋混凝土框架结构、钢筋混凝土框架—剪力墙结构和钢筋混凝土剪力墙结构等建筑物；
- b) 多层建筑物：3 层~7 层砌体结构、框架结构、底部框架和内框架结构等建筑物；
- c) 低矮建筑物：1 层~2 层砌体结构、砖木结构、土木结构、木结构和土石结构等建筑物；
- d) 工业厂房：钢结构、钢筋混凝土柱排架结构和砖柱排架结构厂房等；
- e) 大型空旷房屋：大型排架结构房屋或空旷房屋。如大型体育场馆、剧院、俱乐部、礼堂等；
- f) 其他房屋：简易房屋，含土窑洞、简易石墙承重房等。

4.3.2 群体建筑物主要类型

4.3.2.1 群体建筑物破坏提取单元宜选取街区、自然村等自然状态分布的区域。

4.3.2.2 群体建筑物的主要类型以提取单元内栋数或面积最多的同一类单体建筑物类型来表示。

4.4 建筑物破坏类别

4.4.1 单体建筑物根据受损程度及其遥感特征表现，划分为下列 3 种破坏类别：

- a) 倒塌；
- b) 局部倒塌；
- c) 未倒塌。

4.4.2 当单体建筑物较轻微破坏遥感可识别时，其未倒塌类别可进一步细分为：

- a) 未倒塌(有明显破坏标志)；
- b) 未倒塌(无明显破坏标志)。

4.4.3 群体建筑物根据受损程度及其遥感特征表现，划分为下列 3 种破坏类别：

- a) 密集倒塌；
- b) 稀疏倒塌；
- c) 无倒塌。

4.4.4 当群体建筑物较详细破坏情况遥感可识别时，其破坏类别可进一步细分。其中，密集倒塌类别细分为：

- a) 绝大多数倒塌；
- b) 大多数倒塌；
- c) 多数倒塌。

稀疏倒塌类别细分为：

- a) 少数倒塌；
- b) 个别倒塌。

5 遥感影像收集与处理

5.1 遥感影像收集

5.1.1 震后收集的机载(含无人机)或星载高空间分辨率遥感影像应覆盖地震灾区可能存在建筑物破坏的范围。

5.1.2 遥感影像应包括影像数据文件和影像数据说明文件,影像数据文件格式应满足通用遥感图像处理软件的要求。

5.1.3 遥感影像应包括下列说明信息:

- a) 数据源名称;
- b) 传感器类型;
- c) 数据获取时间;
- d) 波段信息;
- e) 空间分辨率;
- f) 数据格式;
- g) 覆盖范围;
- h) 相机参数、卫星轨道参数(或飞机飞控参数)。

5.1.4 遥感影像应完成辐射校正、几何校正处理。

5.2 分辨率要求

5.2.1 收集用于建筑物破坏解译的遥感影像时,应综合考虑地震强度、单体建筑物或群体建筑物破坏解译方式、可用遥感影像等因素,按照表 1 确定其最低空间分辨率。

表 1 建筑物破坏目视解译遥感影像最低分辨率要求

地震震级	分辨率 m		
	单体建筑物	群体建筑物(破坏未细分)	群体建筑物(破坏细分)
大于或等于 8.0	0.5	5.0	1.0
7.0~7.9	0.3	2.0	0.6
6.0~6.9	0.2	1.0	0.4

5.2.2 应用遥感影像自动或半自动识别建筑物破坏类别时,可按照表 1 确定遥感影像分辨率或者适当降低分辨率。

5.3 遥感影像处理

5.3.1 处理范围

5.3.1.1 应根据地震震级大小确定遥感影像处理范围,其要求如下:

- a) $M \geq 8.0$ 级地震,应优先处理以震中为中心,半径为 100 km~240 km 范围内的全部县级及以上城市和部分接近震中区的乡镇级驻地影像;
- b) $7.0 \leq M < 8.0$ 级地震,应优先处理以震中为中心,半径为 50 km~120 km 范围内的全部县

级及以上城市和部分接近震中区的乡镇级驻地影像；

- c) 6.0 级 $\leq M < 7.0$ 级地震,应优先处理以震中为中心,半径为 25 km~60 km 范围内的全部乡镇级及以上驻地和部分村落影像。

5.3.1.2 可有效判定地震发震构造位置及方向时,垂直于地震构造走向的数据处理范围可取 5.3.1.1 规定范围的 1/2。

5.3.1.3 可确定严重受灾区域的准确范围时,应优先处理该范围居民地的遥感影像。居民地按照 5.3.1.1 的规定进行选择。

5.3.2 处理要求

5.3.2.1 应用大比例尺数字地形图或正射遥感影像,或数字高程模型数据作为参照,对遥感影像进行几何精校正和正射校正。

5.3.2.2 具有地震灾区多时相遥感影像时,应以某一时相影像为基准,将其他时相影像进行配准。

5.3.2.3 应根据需要,对遥感影像进行重采样、影像镶嵌、融合等处理。

5.3.2.4 应根据待识别的建筑物遥感影像特征,选取一种或多种光谱增强和空间增强方法对遥感影像进行处理。

5.3.2.5 应根据破坏判别与应用的不同需求,对影像进行压缩、目标区域子图像抽取等处理,减少数据总量,提高图像传输、预处理、灾情信息提取和成果制图的时效性。

6 解译标志

6.1 建筑物类型遥感解译标志

建筑物类型遥感解译标志包括遥感影像显示的建筑物尺度规模、几何形状、阴影长度、屋面纹理和颜色等影像特征,其特征描述见表 2。

表 2 建筑物类型遥感解译标志

序号	建筑物类型	解译标志
1	高层建筑物	建筑物空间尺度较大,几何形状规整,结构单元多对称而连续;阴影较大;屋面纹理均匀,四周边缘清晰
2	多层建筑物	建筑物空间尺度适中,几何形状多表现为矩形、“L”形等,边缘规则;阴影清晰;屋面纹理色调均匀,整体纹理较为一致
3	低矮建筑物	建筑物较低矮,空间尺度较小,多表现为“一”形、“T”形、“U”形等;边缘平滑;沿建筑物边缘分布较小阴影,面积较小;屋顶以平顶、人字型为主,屋面色调、纹理均匀
4	工业厂房	空间尺度较大,具备一定高度,几何形状规则,一般为狭长矩形,屋面为平面或拱形;阴影较长;屋面色调、纹理均匀
5	大型空旷房屋	空间尺度较大,多为圆形、拱形或其他不规则形状,高度较高;屋面色调、纹理均匀
6	其他房屋	空间尺度很小,宽度较一般房屋窄,形状多样;屋面多为平面、斜面

6.2 建筑物破坏遥感解译标志

6.2.1 单体建筑物破坏遥感解译标志

单体建筑物破坏遥感解译标志包括单体建筑物在遥感影像上的几何形状、空间布局、阴影、色调、建筑物周边堆积物等影像特征,其特征描述见表 3。遥感影像分辨率较高时,单体建筑物未倒塌细分类别

的遥感解译标志见表 4。

表 3 单体建筑物破坏遥感解译标志

破坏类别	破坏特征	解译标志
倒塌	整栋完全倒塌,或屋盖完全垮塌,或主体结构 50% 以上垮塌、整体扭曲、变形或倾斜	<p>完全倒塌建筑物影像上呈现出无明显的轮廓和阴影,呈不规则废墟分布,纹理杂乱无章,呈斑点或颗粒状;一般情况下,倒塌后的建筑物和周围其他建筑物、树木、道路的亮度呈现明显差异。</p> <p>屋盖完全垮塌建筑物影像上呈现出轮廓完整,建筑物内部纹理粗糙,灰度不均匀;建筑物未倒塌的部分周围分布高度不规则的阴影等异常特征。</p> <p>主体结构大部分垮塌建筑物影像上呈现出垮塌部分轮廓边缘多数消失,阴影部分消失或高度不一,建筑物垮塌处边缘不规则,并有斑点状废墟分布于周围;未倒塌的部分保持有清晰轮廓和规则几何形状。</p> <p>整体扭曲、变形或倾斜建筑物,呈现轮廓不规则,几何形状不对称,边缘变形,阴影高度变化不规则等影像特征</p>
局部倒塌	建筑物部分垮塌,或屋盖局部破坏,或围护墙破坏、10% ~ 50% 变形	<p>局部倒塌建筑物影像上呈现出建筑物几何形状不完整,局部轮廓边缘缺失,一般缺失边缘附近分布色调、纹理不均匀的异常特征。</p> <p>屋盖局部破坏建筑物影像上色调、纹理局部分布不均匀,有明显的异常块状斑点。</p> <p>建筑物局部承重墙倒塌一般导致屋顶下陷,屋顶边缘线直线状态发生变化,几何形状不规则,色调有局部不均匀变化,倒塌处下方及周边地面有异常斑点分布</p>
未倒塌	建筑物结构完整,主体结构未倒塌和局部破坏	<p>影像上建筑物轮廓基本完整,几何形状规则,阴影高度无变化或中断,建筑物四周无色调异常斑点。屋盖纹理、色调均匀,过渡自然</p>

表 4 单体建筑物未倒塌细分类别遥感解译标志

破坏类别	破坏特征	解译标志
未倒塌(有明显破坏标志)	建筑物结构完整,主体结构未倒塌,屋顶有落瓦、塌陷,屋脊局部损坏,女儿墙倒塌	<p>影像上建筑物轮廓完整,边缘清晰,几何形状规则,阴影高度无明显变化或中断,建筑物四周无色调异常斑点。</p> <p>屋盖有明显的局部损坏、陷落现象,表现为屋面局部纹理不均匀、有明显的色调异常斑块,或屋脊线扭曲变形等异常特征</p>
未倒塌(无明显破坏标志)	建筑物结构完整,未倒塌,屋盖和围护墙无明显的破坏	<p>影像上建筑物轮廓完整,边缘清晰,几何形状规则,阴影高度无明显变化或中断,建筑物四周无色调异常斑点。屋盖无明显损坏、陷落现象,纹理、色调均匀,过渡自然</p>

6.2.2 群体建筑物破坏遥感解译标志

群体建筑物破坏遥感解译标志包括遥感影像上破坏提取单元内建筑物总体布局、倒塌和未倒塌建

筑物空间分布特征等,其特征描述见表5。遥感影像分辨率较高时,群体建筑物密集和稀疏倒塌细分类别的遥感解译标志见表6。

表5 群体建筑物破坏遥感解译标志

破坏类别	破坏特征	解译标志
密集倒塌	破坏提取单元内多数建筑物倒塌或局部倒塌,未倒塌的建筑物绝大多数有明显破坏,少数未见明显破坏	布局结构不规则;纹理模糊、粗糙,颗粒感明显,有很多不规则的图斑分布;与震前影像比较,整体差异较大
稀疏倒塌	破坏提取单元内建筑物个别倒塌,少数局部倒塌,未倒塌的建筑物多数有明显破坏,少数未见明显破坏	能显示出建筑物总体空间布局,局部格局紊乱;纹理粗糙、色调异常,较震前影像比较,局部有明显差异
无倒塌	破坏提取单元内无倒塌建筑物,未倒塌的建筑物个别有明显破坏,绝大多数建筑未见明显破坏	建筑物空间布局规则;纹理、色调均匀;较震前影像比较,无明显异常分布

表6 群体建筑物密集倒塌和稀疏倒塌细分遥感解译标志

破坏类别	破坏特征	解译标志
绝大多数倒塌	破坏提取单元内建筑物绝大多数倒塌或局部倒塌,个别未倒塌	影像上表现为倒塌建筑物连接成片,可见直立的个别未倒塌建筑物,无法计算建筑物栋数,布局完全破坏,已完全不能分辨原有建筑物的形态和位置。成片倒塌建筑物形成影像区域色调不均匀,纹理粗糙模糊;个别未倒塌建筑物能够分辨出建筑物轮廓和均匀光谱信息
大多数倒塌	破坏提取单元内建筑物大多数倒塌或局部倒塌,少数未倒塌	影像上表现为大多数建筑物倒塌,局部可计算建筑物栋数,可推算总栋数,影像呈现出区域内建筑物总体布局被破坏。大量瓦砾分布形成影像色调不均匀,纹理粗糙,颗粒感明显,有很多形状不规则的图斑分布。可以看到少数轮廓完整的未倒塌建筑物分布,形成小范围连续、集中的区域
多数倒塌	破坏提取单元内建筑物多数倒塌或局部倒塌,未倒塌的建筑物绝大多数有明显破坏,少数未见明显破坏	影像上能显示出建筑物总体布局,局部格局紊乱,尚能计算建筑物栋数,倒塌瓦砾堆积较多,能见到部分未倒塌的建筑物。倒塌建筑物的瓦砾分布在未倒塌建筑物之间,或者连接成较小的一片,使连续的未倒塌建筑物影像形成间断;倒塌建筑物形状不规则,色调、纹理不均匀,与未倒塌建筑物形成对比
少数倒塌	破坏提取单元内建筑物少数倒塌或局部倒塌,未倒塌的建筑物多数有明显破坏,少数未见明显破坏	影像上能显示出总体布局,少数倒塌废墟堆积展布,能较准确计算建筑物栋数,能见到大多数未倒塌建筑物。多数建筑物轮廓规则,排列规则建筑物间分布少量色调、纹理异常斑点
个别倒塌	破坏提取单元内建筑物个别倒塌,少数局部倒塌,未倒塌的建筑物少数有明显破坏,大多数未见明显破坏	影像上表现为总体布局完整,仅见到零星色调、纹理异常区域,能准确计算出建筑物栋数;绝大多数建筑物呈现直立景观,几何形状规则,排列整齐,轮廓清晰

7 建筑物破坏评估方法

7.1 目视解译

7.1.1 评估单体建筑物破坏类别时,应对照遥感影像逐栋画出建筑物轮廓或标出中心点,估算建筑物占地面积,依据 6.1 规定的解译标志确定建筑物类型,依据 6.2.1 规定的解译标志确定建筑物破坏类别,并将解译的建筑物占地面积、类型和破坏类别填写到表 A.1 中。

7.1.2 评估群体建筑物破坏类别时,应对照遥感影像画出群体建筑物边界或标出中心点,依据 4.3.2 和 6.1 的规定确定破坏提取单元的主要建筑物类型,依据 6.2.2 规定的解译标志确定破坏提取单元的建筑物破坏类别,并将解译的主要建筑物类型和破坏类别填写到表 A.2 中。

7.2 自动或半自动提取

7.2.1 当同时收集到震前、震后遥感影像时,应采用变化检测方法;只有震后遥感影像时应采用监督或非监督分类、面向对象分类等方法。

7.2.2 应识别建筑物空间位置,估算建筑物占地面积,判定建筑物类型和破坏类别。单体建筑物破坏评估结果按表 A.1 填写,群体建筑物破坏评估结果按表 A.2 填写。

7.2.3 提取方法所需分类样本的选取应遵循第 6 章解译标志的规定。

8 结果评价与修正

8.1 评估结果的评价与修正

采用自动或半自动识别方法提取的单体或群体破坏结果,以及快速目视解译的群体建筑物破坏结果,应采用建筑物破坏地震现场调查资料或局部更高分辨率遥感影像目视解译结果,进行精度评价与修正。

8.2 地震现场调查与结果修正

8.2.1 应按照建筑物类型及其破坏类别的遥感解译结果,选取地震灾区部分区域,开展地震现场建筑物破坏调查。

8.2.2 地震现场调查内容应包括建筑物结构类型、建筑面积、层数、建成年代、用途、破坏等级等,按照表 B.1 填写调查表,并拍摄典型破坏照片。

8.2.3 地震现场调查的建筑物结构类型应按照 GB/T 18208.4—2011 中 4.3.1 的规定,分为钢结构、钢筋混凝土结构、砌体结构、砖木结构、土木石结构、工业厂房、公共空旷房屋。

8.2.4 地震现场调查的建筑物破坏等级应按照 GB/T 24335—2009 中 3.4 的规定,分为毁坏、严重破坏、中等破坏、轻微破坏和基本完好 5 类。

8.2.5 应根据地震现场调查结果,对遥感解译的建筑物类型和破坏类别进行精度评价与修正。

9 结果表述

9.1 建筑物破坏评估结果应包括建筑物类型、破坏类别、楼层数、占地面积等主要属性信息。

9.2 建筑物破坏评估结果应采用下列形式表达:

- a) 单体建筑物破坏评估结果应以点状或面状矢量地理空间数据表达;
- b) 群体建筑物破坏评估结果应以破坏提取单元的中心点或面状矢量地理空间数据表达。

9.3 建筑物破坏评估结果的数据格式应满足 DB/T 80—2018 图件制作和报告编写要求。

附录 A

(规范性附录)

建筑物破坏类别遥感解译结果

单体建筑物破坏类别遥感解译结果按表 A.1 填写,群体震害等级解译结果按表 A.2 填写。

表 A.1 单体建筑物破坏类别遥感解译结果

序号	建筑物名称	建筑物类型	楼层数	破坏类别	占地面积 m ²	破坏特征描述	解译人	解译日期
建筑物类型见 4.3.1。 破坏类别见 4.4.1 和 4.4.2。								

表 A.2 群体建筑物破坏类别遥感解译结果

序号	地点名称	主要建筑物类型	平均楼层数	破坏类别	破坏特征描述	解译人	解译日期
主要建筑物类型见 4.3.2。 破坏类别见 4.4.3 和 4.4.4。							

附录 B

(规范性附录)

地震现场建筑物破坏调查结果

地震现场建筑物破坏调查结果应按表 B.1 填写。

表 B.1 地震现场单体建筑物破坏调查表

序号	结构类型	楼层数	建筑面积 m ²	建筑年代	破坏类别		地震烈度	用途
					遥感解译	地面调查		
图幅号	调查人			调查日期				
<p>结构类型:1—钢结构,2—钢筋混凝土结构,3—砌体结构,4—砖木结构,5—土木石结构,6—工业厂房,7—公共空旷房屋,8—其他。</p> <p>遥感解译破坏类别见 4.4.1 和 4.4.2。</p> <p>地面调查破坏等级:1—毁坏,2—严重破坏,3—中等破坏,4—轻微破坏,5—基本完好。</p> <p>地震烈度:Ⅵ(6度)、Ⅶ(7度)、Ⅷ(8度)、Ⅸ(9度)、Ⅹ(10度)、Ⅺ(11度)、Ⅻ(12度)。</p> <p>用途:1—农村住宅,2—城市住宅,3—教育系统用房,4—卫生系统用房,5—交通系统用房,6—商业用房,7—商住用房,8—政府机关用房,9—其他公用房。</p>								