



# 中华人民共和国地震行业标准

DB/T 79—2018

---

## 地震灾害遥感评估 地震直接经济损失

Earthquake disaster assessment based on remote sensing—  
Earthquake-caused direct economic loss

2018-12-26 发布

2019-03-01 实施

---

中 国 地 震 局 发 布



## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
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 .....	2
5 遥感评估区确定和评估单元划分 .....	2
6 基础资料收集 .....	2
7 评估单元建筑物面积统计 .....	3
8 建筑物损失估算 .....	3
9 地震直接经济损失估算 .....	5
10 成果产出.....	5
附录 A (规范性附录) 评估单元建筑物面积及重置单价信息表 .....	7
附录 B (规范性附录) 建筑物损失遥感评估结果 .....	8
附录 C (资料性附录) 统计示例 .....	9
参考文献 .....	11

## 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：江苏省地震局、中国地震局地震预测研究所、天津市地震局、新疆维吾尔自治区地震局。

本标准主要起草人：章熙海、王晓青、窦爱霞、丁香、邱虎、温和平、王龙、毕雪梅、刘博雅、肖飞、高飞。

**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](mailto:dibiaowei@126.com) 并抄送 [biaozhun@cea.gov.cn](mailto: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范。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。

历史地震现场震害调查与损失评估结果表明,地震造成的直接经济损失与地震灾区建筑物结构破坏损失之间,高烈度区(如Ⅷ度及以上地区)的建筑物破坏损失与整个地震灾区建筑物破坏损失之间,都存在一定的对应关系。本标准在建筑物破坏和地震烈度遥感评估基础上,参考 GB/T 18208.4—2011《地震现场工作 第4部分:灾害直接损失评估》中地震灾害直接损失初步评估的要求,对地震造成的直接经济损失遥感评估进行规范,并按照 DB/T 80—2018《地震灾害遥感评估 产品产出技术要求》产出结果。

# 地震灾害遥感评估 地震直接经济损失

## 1 范围

本标准规定了利用遥感手段评估地震直接经济损失的工作步骤、遥感评估区确定和评估单元划分、基础资料收集、建筑物面积统计、建筑物损失和直接经济损失估算及成果产出。

本标准适用于利用遥感手段快速评估地震灾区直接经济损失。

## 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 17740 地震震级的规定

GB/T 17742 中国地震烈度表

DB/T 58 地震名称确定规则

DB/T 75—2018 地震灾害遥感评估 建筑物破坏

DB/T 77—2018 地震灾害遥感评估 地震烈度

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

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**地震直接经济损失 earthquake-caused direct economic loss**

地震(包括地震动、地震地质灾害及地震次生灾害)造成的房屋和其他工程结构、设施、设备、物品等物项破坏的经济损失。

[GB/T 18208.4—2011,定义 3.2]

### 3.2

**地震灾区 earthquake stricken area**

地震发生后,遭受人员伤亡、经济损失的地区。

[GB/T 18207.1—2008,定义 7.2]

### 3.3

**地震烈度 seismic intensity**

地震引起的地面震动及其影响的强弱程度。

[GB/T 17742—2008,定义 2.1]

### 3.4

**房屋重置单价 unit cost of recovery**

基于当前价格,建造与原房屋震前规格相同房屋的单位面积造价。

[GB/T 27933—2011,定义 3.3]

### 3.5

#### 损失比 **loss ratio**

房屋或工程结构某一破坏等级的修复单价与重置单价之比。

[GB/T 18208—2011, 定义 3.9]

### 3.6

#### 地震损失率 **earthquake loss rate**

建筑物遭受地震破坏后的平均修复单价与重置单价之比。

### 3.7

#### 遥感评估区 **remote sensing assessment area**

利用遥感影像对地震灾区进行灾害损失评估时确定的评估空间范围。

## 4 基本规定

4.1 地震直接经济损失评估应使用 GB 17740 规定的地震震级  $M$ 。

4.2 地震直接经济损失评估应按照 GB/T 17742 的规定使用地震烈度。

4.3 地震名称应符合 DB/T 58 的规定。

4.4 地震直接经济损失遥感评估,按下列步骤进行:

- a) 确定遥感评估区和划分评估单元;
- b) 收集基础资料;
- c) 统计评估单元内建筑物面积;
- d) 估算建筑物损失;
- e) 估算地震直接经济损失。

## 5 遥感评估区确定和评估单元划分

### 5.1 遥感评估区的确定

地震直接经济损失遥感评估区应包括按照 DB/T 77—2018 确定的Ⅷ(8度)及以上地震烈度区。在具有高分辨率遥感影像且能够明确评定Ⅶ(7度)地震烈度区时,遥感评估区应包括Ⅶ(7度)及以上地震烈度区。

### 5.2 评估单元划分

5.2.1 县级行政区的城区单独划分为一个评估单元;设区市(或地级市)及以上行政区的城区按照次级行政区或街区划分为若干评估单元。

5.2.2 乡镇级行政区划分为一个评估单元。当发生  $M \geq 7.5$  级地震时,青海、新疆、西藏三省(自治区)的地震灾区以乡镇级行政区为评估单元,其他省(市、自治区)的地震灾区以县级行政区(城区除外)为评估单元。

5.2.3 当行政区或街区被遥感评估区或烈度区边界线切割时,被切割的内部区域应作为独立的评估单元。

## 6 基础资料收集

6.1 应按照 DB/T 77—2018 和 DB/T 75—2018 的规定,收集遥感评估区内满足建筑物破坏信息提取要求的遥感数据。应收集乡镇级及以上行政区边界矢量数据。

6.2 可根据最新年度统计资料或地震应急基础数据库收集遥感评估区内的建筑物数据。

6.3 应收集中国国内震级  $M \geq 6.5$  级的地震现场灾害调查、烈度评定和损失评估资料。

## 7 评估单元建筑物面积统计

7.1 当评估单元内建筑物总面积及不同类型建筑物面积可依据行政单元年度统计资料或地震应急基础数据库确定时,应根据 DB/T 75—2018 中 4.3.1 划分的建筑物类型,按照表 A.1 填写各评估单元基本信息,按照表 A.2 填写各评估单元建筑物面积。

7.2 当无评估单元内建筑物总面积数据时,应按照 DB/T 75—2018 中 6.1 的规定,通过遥感解译和抽样估计获得单位土地面积内建筑物面积,按式(1)计算评估单元内建筑物总面积。

$$S_i = T_i \times \lambda_i \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$S_i$  ——评估单元  $i$  内所有建筑物总面积,单位为平方米( $m^2$ );

$T_i$  ——评估单元  $i$  的土地面积,单位为平方米( $m^2$ ),通过年度统计资料或者由评估单元空间数据分析得到;

$\lambda_i$  ——评估单元  $i$  单位土地面积内的建筑物总面积估计值,通过遥感抽样确定,抽样面积不应低于该评估单元土地面积的 10%。

7.3 当无评估单元内不同类型建筑物面积数据时,应按照 DB/T 75—2018 中 6.1 的规定,通过遥感解译和抽样估计获得单位土地面积不同类型建筑物面积,按式(2)计算评估单元不同类型建筑物面积。

$$S_{ij} = T_i \times \lambda_{ij} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$S_{ij}$  ——评估单元  $i$  内第  $j$  类型建筑物面积,单位为平方米( $m^2$ );

$\lambda_{ij}$  ——评估单元  $i$  内第  $j$  类型建筑物面积占有所有类型建筑物总面积的比例,通过遥感抽样确定,抽样面积不应低于该评估单元土地面积的 10%。

## 8 建筑物损失估算

### 8.1 遥感评估区建筑物损失

8.1.1 按式(3)计算评估单元建筑物的地震损失率。

$$r_{ij} = \sum_k D_{ijk} \times r_{ijk} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$r_{ij}$  ——评估单元  $i$  内第  $j$  类型建筑物的地震损失率;

$D_{ijk}$  ——评估单元  $i$  内第  $j$  类型建筑物第  $k$  种破坏类别的栋数(或建筑面积)与该类型建筑物总栋数(或总建筑面积)的比。不同类型、不同破坏类别的建筑物数量按照 DB/T 75—2018 中第 7 章的规定解译确定;

$r_{ijk}$  ——评估单元  $i$  内第  $j$  类型建筑物第  $k$  种破坏类别的损失比,见表 1。

表 1 建筑物破坏损失比

建筑物破坏类别	损失比范围/%	损失比中值/%
倒塌	90~100	95
局部倒塌	70~89	80



表 1 (续)

建筑物破坏类别		损失比范围/%	损失比中值/%
未倒塌	未细分	0~69	35
	细分	未倒塌(有明显破坏标志)	30~69
		未倒塌(无明显破坏标志)	0~29

8.1.2 不同类型建筑物的重置单价,根据下列方法之一确定,并按照表 A.3 填写。

- 依据地震现场收集的该类型建筑物所对应的各结构类型单价,按照各结构类型面积(或间数)的比例加权确定;
- 依据地震灾区住建主管部门提供的该类型建筑物的主要结构类型的单价确定;
- 依据年度统计资料、地震应急基础数据库中该类型建筑物所对应的各结构类型单价,按照各结构类型面积(或间数)的比例加权确定。

8.1.3 根据评估单元的各类型建筑物面积、重置单价和地震损失率,按式(4)计算评估单元内所有建筑物破坏的损失。

$$L_i = \sum_j S_{ij} \times P_{ij} \times r_{ij} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$L_i$  ——评估单元  $i$  内所有建筑物破坏造成的损失,单位为万元;

$P_{ij}$  ——评估单元  $i$  内第  $j$  类型建筑物的重置单价,单位为万元每平方米(万元/ $m^2$ );

$r_{ij}$  ——评估单元  $i$  内第  $j$  类型建筑物的地震损失率。

将计算结果填入表 B.1 中。

8.1.4 按式(5)计算遥感评估区建筑物破坏造成的经济损失。

$$L = \sum_i L_i \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

$L$  ——遥感评估区建筑物破坏造成的经济损失,单位为万元。

## 8.2 地震灾区建筑物损失

8.2.1 地震灾区建筑物结构破坏造成的经济损失  $L_B$ ,按式(6)计算。

$$L_B = L \times \rho_B \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

$L_B$  ——地震灾区建筑物结构破坏造成的经济损失,单位为万元,下标 B 指建筑物;

$\rho_B$  ——地震灾区建筑物结构破坏损失与遥感评估区建筑物结构破坏损失的比值(见 8.2.2),下标 B 指建筑物。

8.2.2 地震灾区建筑物结构破坏损失与遥感评估区建筑物结构破坏损失的比值可通过历史地震现场灾害调查、烈度评定和损失评估资料,按式(7)统计估算。

$$\psi_B = \frac{\zeta_B}{\zeta} \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

$\psi_B$  ——某次地震的建筑物结构破坏在地震灾区造成的经济损失与在地震烈度Ⅷ(8度)及以上区域内造成的经济损失的比值,下标 B 指建筑物;

$\zeta_B$  ——该地震在地震灾区内建筑物结构破坏造成的经济损失,单位为万元,下标 B 指建筑物;

$\zeta$  ——该地震在地震烈度Ⅷ(8度)及以上区域内建筑物结构破坏造成的经济损失,单位为万元。

为减少不确定性,通过取一系列历史地震的 $\psi_B$ 的平均值和标准差,确定地震灾区建筑物结构破坏损失与遥感评估区建筑物结构破坏损失的比值 $\rho_B$ 。当遥感评估区包含遥感评估Ⅶ(7度)区时,所选历史震例的 $\psi_B$ 则指建筑物结构破坏在地震灾区造成的经济损失与在地震烈度Ⅶ(7度)及以上区域内造成的经济损失的比值, $\zeta$ 则指该地震在地震烈度Ⅶ(7度)及以上区域内建筑物结构破坏造成的经济损失。

示例:

选取1993年—2015年期间发生于中国大陆,且进行了地震现场调查的6次数据有效的地震事件,震级范围为6.5(含)~7.5。依据灾害损失调查资料分别计算每次地震建筑物结构破坏在整个地震灾区的损失值与在地震烈度Ⅷ(8度)及以上区域的损失值的比值,再求这些比值的均值与标准差(见附录C),结果如下式所示。

$$\rho_B = 2.68 \pm 0.86$$

## 9 地震直接经济损失估算

### 9.1 地震直接经济损失估算方法

#### 9.1.1 地震直接经济损失按式(8)计算。

$$L_E = L_B \times \rho_{EB} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$L_E$  ——地震直接经济损失,单位为万元;

$\rho_{EB}$  ——地震直接经济损失与地震灾区建筑物结构破坏造成的经济损失的比值(见9.1.2)。

9.1.2 地震直接经济损失与地震灾区建筑物结构破坏造成的经济损失的比值可通过历史地震现场灾害调查、烈度评定和损失评估资料,按式(9)统计估算。

$$\psi_{EB} = \frac{\zeta_E}{\zeta_B} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$\psi_{EB}$  ——某次地震的地震直接经济损失与地震灾区建筑物结构破坏造成的经济损失的比值;

$\zeta_E$  ——该地震的地震直接经济损失,单位为万元。

为减少不确定性,通过取一系列历史地震的 $\psi_{EB}$ 的平均值和标准差,确定地震直接经济损失与地震灾区建筑物结构破坏造成的经济损失的比值 $\rho_{EB}$ 。

示例:

选取1993年—2015年期间发生于中国大陆,且进行了地震现场调查的16次数据有效的地震事件,震级范围为6.5(含)~7.5。依据灾害损失调查资料分别计算每次地震的直接经济损失和地震造成的建筑物结构破坏损失的比值,再求这些比值的均值与标准差(见附录C),结果如下式所示。

$$\rho_{EB} = 1.58 \pm 0.66$$

### 9.2 地震直接经济损失估算不确定性的考虑

应综合考虑建筑物损失估算和地震直接经济损失估算中各种参数的不确定性,以及地震震级、震源深度、经济水平等对地震造成的直接经济损失的影响,地震直接经济损失应采用考虑不确定性的估计范围形式表示。

## 10 成果产出

10.1 基于遥感手段的地震直接经济损失评估结果主要包括遥感评估区内各评估单元的建筑物结构破

坏损失及地震直接经济损失。

10.2 地震直接经济损失评估结果采用面状矢量地理空间数据表达。

10.3 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)

**评估单元建筑物面积及重置单价信息表**

**A.1** 依据行政单元统计资料或地震应急基础数据库收集的评估单元基本信息应按表 A.1 填写,评估单元各类型建筑物面积信息应按表 A.2 填写。

**表 A.1 评估单元基本信息表**

地震名称				省(市、自治区)名称	
评估单元序号	所属县级行政区名称	所属乡镇级行政区名称	评估单元土地面积 m <sup>2</sup>	备注	
填表人		联系电话		填表时间	年 月 日

**表 A.2 评估单元各类型建筑物面积信息表**

单位为平方米

地震名称							
评估单元序号	建筑物面积						
	高层建筑物	多层建筑物	低矮建筑物	工业厂房	大型空旷房屋	其他房屋	合计
填表人		联系电话			填表时间		年 月 日

**A.2** 各评估单元不同类型建筑物的重置单价应按表 A.3 填写。

**表 A.3 评估单元各类型建筑物重置单价信息表**

单位为元每平方米

地震名称						
评估单元序号	重置单价					
	高层建筑物	多层建筑物	低矮建筑物	工业厂房	大型空旷房屋	其他房屋
填表人		联系电话		填表时间		年 月 日

## 附 录 B

(规范性附录)

## 建筑物损失遥感评估结果

单元评估数据及评估得到的建筑物结构破坏损失值,应按表 B.1 填写。

表 B.1 建筑物损失遥感评估结果表

评估单元序号	所属县级 行政区名称	所属乡镇级 行政区名称	遥感评估 地震烈度	建筑物破坏损失 万元
评估单位		评估完成时间	年 月 日 时 分	

附 录 C  
(资料性附录)  
统计示例

### C.1 震例资料挑选

根据 1989 年以来发生于中国大陆,且进行了地震现场调查的地震事件,挑选了 6.5 级 $\leq M \leq 7.5$  级的震例,从《中国大陆地震灾害损失评估报告汇编》和地震现场灾害损失评估报告中收集了具有可用数据的地震事件的基本信息、建筑物结构破坏损失和地震直接经济损失,汇集成表 C.1,用于统计确定地震造成的建筑物结构破坏在整个地震灾区的损失与Ⅷ(8 度)及以上地震烈度区的损失的比值 $\psi_B$ ,以及地震灾区直接经济损失与建筑物结构破坏损失的比值 $\psi_{EB}$ 。

表 C.1 统计震例表

序号	发生时间	发生地点	震级	最高烈度	$\zeta$ 万元	$\zeta_B$ 万元	$\psi_B$	$\zeta_E$ 万元	$\psi_{EB}$
1	1993 年 3 月 20 日	西藏拉孜-昂仁	6.6	Ⅷ	—	5 930.00	—	6 550.00	1.10
2	1993 年 10 月 2 日	新疆若羌	6.6	Ⅷ	—	255.60	—	480.00	1.88
3	1995 年 10 月 24 日	云南武定	6.5	Ⅸ	17 617.52	54 138.88	3.07	74 383.00	1.37
4	1996 年 2 月 3 日	云南丽江	7.0	Ⅸ	110 258.04	235 297.00	2.13	304 924.00	1.30
5	1996 年 3 月 19 日	新疆伽师-阿图什	6.9	Ⅷ	18 991.94	33 721.94	1.78	37 622.10	1.12
6	1998 年 8 月 27 日	新疆伽师	6.6	Ⅷ	—	11 902.29	—	12 937.85	1.09
7	2000 年 1 月 15 日	云南姚安	6.5	Ⅷ	29 145.42	81 204.00	2.79	106 621.00	1.31
8	2000 年 9 月 12 日	青海兴海	6.6	Ⅷ	—	204.73	—	541.93	2.65
9	2003 年 2 月 24 日	新疆巴楚-伽师	6.8	Ⅸ	52 037.67	119 420.62	2.29	137 130.57	1.15
10	2003 年 4 月 17 日	青海德令哈西北	6.6	Ⅷ	—	3 828.30	—	7 324.34	1.91
11	2008 年 10 月 6 日	西藏当雄	6.6	Ⅷ	—	33 210.00	—	41 137.00	1.24
12	2012 年 6 月 30 日	新疆新源-和静	6.6	Ⅸ	—	123 633.90	—	199 032.10	1.61
13	2013 年 4 月 20 日	芦山	7.0	Ⅸ	776 474.57	3 126 278.00	4.03	6 032 378.00	1.93
14	2013 年 7 月 22 日	岷县-彰县	6.6	Ⅷ	—	890 836.00	—	1 758 800.00	1.97
15	2014 年 8 月 3 日	鲁甸	6.5	Ⅸ	—	929 514.20	—	1 984 900.00	2.14
16	2015 年 7 月 9 日	皮山	6.5	Ⅷ	—	363 824.00	—	543 364.00	1.49

$\zeta$ :某次地震在地震烈度Ⅷ(8 度)及以上区域内建筑物结构破坏造成的经济损失。  
 $\zeta_B$ :某次地震在地震灾区区内建筑物结构破坏造成的经济损失。  
 $\zeta_E$ :某次地震的地震直接经济损失。

### C.2 比值 $\psi_B$ 的统计

对表 C.1 中具有可用数据的 6 次地震震例数据进行统计,得到地震造成的建筑物结构破坏在整个

地震灾区的损失与地震烈度Ⅷ(8度)及以上区域内的损失的比值 $\phi_B$ 介于1.82~3.54之间,均值为2.68,标准差为0.86。

### C.3 比值 $\phi_{EB}$ 的统计

对表 C.1 中具有可用数据的 16 次地震震例数据进行统计,得到地震直接经济损失与地震造成的建筑物破坏损失的比值 $\phi_{EB}$ ,比值 $\phi_{EB}$ 介于1.00~2.24之间,均值为1.58,标准差为0.66。

### C.4 说明

通过积累和分析更多的震例,并采用分区分类统计,将得到更符合特定条件的统计结果。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 18207.1—2008 防震减灾术语 第1部分:基本术语
  - [2] GB/T 18208.3—2011 地震现场工作 第3部分:调查规范
  - [3] GB/T 18208.4—2011 地震现场工作 第4部分:灾害直接损失评估
  - [4] GB/T 27933—2011 震后恢复重建工程资金初评估
  - [5] GB/T 30352—2013 地震灾情应急评估
  - [6] 中国地震局.关于印发《国务院抗震救灾指挥部地震应急基础数据库格式规范(试行)》和《区域性抗震救灾指挥部地震应急基础数据库格式规范(试行)》的通知(中震发救[2004]71号)[Z].
-