

中华人民共和国地震行业标准

DB/T XXXXX—XXXX

地震灾害遥感评估  
第7部分：地震直接经济损失

Post-earthquake damage and loss assessment based on Remote Sensing—  
Part 7: direct economic loss

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2014-09-06)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国地震局 发布

## 目 次

前言 .....	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 评估单元划分 .....	2
6 评估单元不同结构类型房屋建筑面积调查统计 .....	3
7 建筑物损失评估 .....	4
8 地震直接经济损失评估 .....	6
9 评估报告编写 .....	6
附录 A（规范性附录） 房屋建筑面积调查表 .....	7
附录 B（资料性附录） 建筑物地震损失率与震害指数经验关系表 .....	8
附录 C（规范性附录） 建筑物直接经济损失遥感评估结果表 .....	9
附录 D（资料性附录） 评估区建筑结构破坏造成的经济损失比值 $\rho_B$ 统计示例 .....	10
附录 E（资料性附录） 灾区总损失与灾区建筑物结构破坏损失的比值 $\rho_{EB}$ 统计示例 .....	12
附录 F（资料性附录） 地震直接经济损失遥感评估报告内容 .....	14
参考文献 .....	15

## 前 言

《地震灾害遥感评估》分为8部分：

- 第1部分：基本规定；
- 第2部分：地震极灾区；
- 第3部分：建筑物震害；
- 第4部分：地震地质灾害；
- 第5部分：道路交通震害；
- 第6部分：地震烈度；
- 第7部分：地震直接经济损失；
- 第8部分：服务产品。

本部分是《地震灾害遥感评估》第7部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由中国地震局提出。

本部分由全国地震标准化技术委员会（SAC/TC 225）归口。

本部分起草单位：江苏省地震局、中国地震局地震预测研究所。

本部分主要起草人：

# 地震灾害遥感评估

## 第7部分：地震直接经济损失

### 1 范围

本部分规定了基于遥感的地震直接经济损失评估的工作程序、方法和报告内容。  
本部分适用于基于遥感快速评估地震造成的直接经济损失。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过在本部分中引用而成为本部分的条文。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 17742-2008 中国地震烈度表  
GB/T 18208.3-2011 地震现场工作 第3部分：调查规范  
GB/T 18208.4-2011 地震现场工作 第4部分：灾害直接损失评估  
DB/T XXXXX.1-XXXX 地震灾害遥感评估 第1部分：基本规定  
DB/T XXXXX.2-XXXX 地震灾害遥感评估 第2部分：地震极灾区  
DB/T XXXXX.3-XXXX 地震灾害遥感评估 第3部分：建筑物震害  
DB/T XXXXX.6-XXXX 地震灾害遥感评估 第6部分：地震烈度  
DB/T XXXXX.8-XXXX 地震灾害遥感评估 第8部分：服务产品

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

#### 3.1

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

地震（包括地震动及地震地质灾害、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

**房屋破坏比** damage ratio of buildings

房屋某一破坏等级的建筑面积与总建筑面积之比。

[GB/T 18208.4-2011, 定义3.8]

### 3.4

**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 18208.4-2011, 定义3.9]

### 3.5

**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]

### 3.6

**建(构)筑物震害程度** damage degree of buildings (specialstructures)

地震时房屋遭受破坏的轻重程度。

[GB/T 24335-2009, 定义2.3]

### 3.7

**震害指数** damage index

房屋震害程度的定量指标, 以0.00到1.00之间的数字表示由轻到重的震害程度。

[GB/T 17742-2008, 定义2.2]

### 3.8

**遥感评估区** assess area of remote sensing

对地震灾区利用遥感影像进行灾害损失评估时确定的评估范围。

## 4 基本规定

### 4.1 评估条件

进行地震直接经济损失遥感评估的条件是, 已通过遥感手段确定了震后一定受灾区域的建筑物震害程度或地震烈度。

### 4.2 工作流程

地震直接经济损失遥感评估包含如下工作步骤:

- 评估单元划分;
- 评估单元不同结构类型房屋建筑面积调查统计;
- 建筑物损失评估;
- 地震直接经济损失评估;
- 评估报告编写。

## 5 评估单元划分

- 5.1 地震直接经济损失遥感评估区应包括遥感评估确定的Ⅷ度及以上地震烈度区。在具有高分遥感影像且能够明确评定Ⅶ度地震烈度区时，评估区应包括遥感评估确定的Ⅶ度及以上地震烈度区。
- 5.2 地震直接经济损失应按城市评估单元和农村评估单元分别进行评估。
- 5.3 城市评估单元应按下列原则划分：
- 县级行政区的城区可单独划分为一个评估单元；
  - 地级及以上行政区的城区可按照次级行政区或街区划分为若干评估单元。
- 5.4 农村评估单元应按下列原则划分：
- 农村评估区宜以乡镇级行政区为评估单元；
  - 对于大于 7.5 级以上的地震，或者评估区域范围相对比较大时，或者无法确定乡镇级行政区边界时，可以县级行政区（城区除外）为评估单元。
- 5.5 当建筑物结构类型、场地条件等原因导致震害分布不均匀时，宜按照震害程度划分为若干评估单元。
- 5.6 按照上述原则划分评估单元时，当被划分的行政区或街区被评估区域边缘交切时，应保留评估区内的部分作为评估单元。

## 6 评估单元不同结构类型房屋建筑面积调查统计

- 6.1 各评估单元的房屋总建筑面积及不同结构类型房屋建筑面积可依据行政单元统计资料或地震应急基础数据库数据，按附录 A 填写。
- 6.2 当评估单元房屋总建筑面积资料无详细基础资料时，可通过遥感抽样调查，按式（1）估计：

$$A(i) = S_L(i) \times \rho_L(i) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$A(i)$  ——第  $i$  个评估单元的房屋建筑总面积；

$S_L(i)$  ——第  $i$  个评估单元的土地面积，可通过统计资料或者统计单元空间数据分析得到；

$\rho_L(i)$  ——第  $i$  个评估单元单位土地面积的房屋建筑面积估计值，可通过遥感抽样调查确定。

- 6.3 当评估单元不同结构类型建筑物面积无详细基础资料时，可通过不同结构类型房屋建筑面积遥感抽样调查估计确定：

$$A(s, i) = A(i) \times b(s, i) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$A(s, i)$  ——第  $i$  个评估单元结构类型  $s$  的房屋总建筑面积；

$b(s,i)$ ——第*i*个评估单元中结构类型*s*的抽样建筑面积占有所有结构类型抽样建筑面积的比例，可通过遥感抽样解译和统计确定。

## 7 建筑物损失评估

### 7.1 评估区

#### 7.1.1 建筑物地震损失率确定

具有高分辨率遥感影像震害详细解译结果时，建筑物地震损失率可依据遥感解译的不同震害程度的房屋建筑面积，确定建筑物地震破坏比，再依据建筑物破坏损失比确定地震损失率：

$$r(s,i) = \sum_{j=1}^N D(s,i,j) \times RD(s,i,j) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$r(s,i)$ ——第*i*评估单元第*s*结构类型建筑物的地震损失率；

$D(s,i,j)$ ——第*i*评估单元第*s*结构类型建筑物破坏等级为*j* ( $j=1, 2, \dots, N$ ;  $N$ 为遥感破坏等级数)时的栋数(或建筑面积)与结构类型建筑物总栋数(或总建筑面积)的比，即建筑物地震破坏比，依据遥感解译确定；

$RD(s,i,j)$ ——第*i*评估单元第*s*结构类型建筑物破坏等级为*j*时的损失比。

当遥感评估区内包含最低烈度为Ⅷ度的区域时，当破坏等级按3级划分时，损失比可按表1确定。

表1 建筑物破坏损失比(按3级划分)

单位：百分比(%)

破坏等级	倒塌	局部倒塌	未倒塌
损失范围	90~100	70~89	1~69
损失比中值	95	80	35

当遥感评估区内包含最低烈度为Ⅶ度的区域时，破坏等级可划分为4级时，损失比可按表2确定。

表2 建筑物破坏损失比(按4级划分)

单位：百分比(%)

破坏等级	倒塌	局部倒塌	未倒塌(有破坏)	未倒塌(无破坏)
损失比范围	90~100	70~89	30~69	0~29
损失比中值	95	80	45	15

当按照DB/T XXXXX. 6-XXXX规定确定了评估单元某一结构类型建筑物的地面等效震害指数时，可取该震害指数作为该结构类型建筑物的地震损失率。

当通过遥感解译和评估确定了评估单元某一结构类型建筑物的倒塌率(或震害指数)时，该结构类型建筑物地震损失率可依据其与倒塌率的关系确定：

$$r(s,i) = f[CR(s,i)] \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$CR(s, i)$ ——第  $i$  评估单元第  $s$  结构类型建筑物的倒塌率（或震害指数）； $f$  为第  $s$  结构类型建筑物的地震损失率与倒塌率之间的经验函数关系。可参考附录 B 不同结构类型建筑物损失率与震害指数的经验关系综合确定。

### 7.1.2 建筑物重置单价确定

应依据地震现场收集的资料，结合本评估中的结构分类，综合确定各评估单元各结构类型建筑物的重置单价。

在缺少地震现场资料的情况下，应依据地震应急基础数据库、年度统计资料等综合确定不同结构类型建筑物的重置单价。

### 7.1.3 建筑物损失评估

#### 7.1.3.1 评估单元建筑物损失评估

根据评估单元各结构类型的建筑面积、重置单价、地震损失率，计算得到地震破坏造成的各评估单元建筑物的直接经济损失：

$$L_B(i) = \sum_{s=1}^{N_s} A(s, i) \times z(s, i) \times r(s, i) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$L_B(i)$ ——第  $i$  评估单元建筑结构破坏造成的直接经济损失；

$z(s, i)$ ——第  $i$  评估单元第  $s$  结构类型建筑物的重置单价；

$N_s$ ——为结构类型数。

将计算结果填入附录 C 表 C.1。

#### 7.1.3.2 评估区建筑物损失汇总

汇总各评估单元建筑物的直接经济损失，得到整个评估区建筑物地震破坏造成的直接经济损失：

$$L_1 = \sum_{i=1}^{N_1} L_B(i) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$L_1$ ——整个评估区建筑结构破坏造成的直接经济损失；

$N_1$ ——评估单元数。

## 7.2 灾区

整个地震灾区因建筑物破坏造成的地震直接经济损失  $L_B$  由下式估计：

$$L_B = L_1 \times \rho_B \dots\dots\dots (7)$$



式中：

$\rho_B$ ——整个灾区建筑结构破坏造成的经济损失与评估区建筑结构破坏造成的经济损失的比值，通过历史震例统计确定（参考附录D）。

## 8 地震直接经济损失评估

### 8.1 地震直接经济损失评估方法

地震直接经济损失可按式(8)估计：

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

式中：

$\rho_{EB}$ ——整个灾区地震造成的各类经济损失总和与房屋建筑因地震破坏造成的直接经济损失的比值，可通过历史震例资料，综合考虑地震震级大小、灾区社会经济结构类型与经济发展水平等统计确定（参考附录E）。

### 8.2 地震直接经济损失评估中的不确定性估计

应综合考虑建筑物损失评估和地震总损失估计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总直接经济损失的影响。地震总损失宜采用考虑不确定性的估计范围表示。

## 9 评估报告编写

评估报告按照附录F编写。评估报告应包含如下图表：

- 地震烈度（或地震极灾区）遥感评估结果分布图；
- 评估区及其评估单元分布图；
- 典型建筑物震害遥感影像分布图；
- 城市和农村典型评估单元震害遥感影像分布图；
- 评估单元房屋结构类型及其建筑面积、重置单价表；
- 评估单元震害指数分布图；
- 评估区或评估单元不同结构类型建筑物地震损失率表；
- 评估单元建筑物直接经济损失分布图。

附 录 A  
(规范性附录)  
房屋建筑面积调查表

表A.1 房屋建筑面积调查表

\_\_\_\_\_省、自治区、直辖市      填表人：\_\_\_\_\_ 联系电话：\_\_\_\_\_ 填表日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

序号	县级行政区 名称	乡镇级行 政区名称	土地面积 (/km <sup>2</sup> )	人口数 (/人)	户数 (/户)	建筑物 结构类型	建 筑 物 面积 (/m <sup>2</sup> )	评估单元 占 土地面积比例	备 注
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
...									
评估单位					评估完成时间		年 月 日 时 分		

附 录 B  
(资料性附录)

建筑物地震损失率与震害指数经验关系表

常见结构类型地震损失率与建筑物震害指数经验关系见表 B. 1。

表B.1 常见结构类型地震损失率与建筑物震害指数经验关系表

结构类型	震害指数								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
多层房屋	0.02	0.09	0.17	0.24	0.31	0.39	0.47	0.55	0.63
一般房屋	0.02	0.11	0.21	0.30	0.40	0.49	0.59	0.70	0.80
注：本表适用于 $6.5 \leq M_s \leq 7.5$ 时的情形。									

附 录 C  
(规范性附录)

建筑物直接经济损失遥感评估结果表

建筑物直接经济损失遥感评估结果见表 C. 1。

表C.1 建筑物直接经济损失遥感评估结果表

编号	评估单元名称	所属县级 行政区名称	所属乡镇级 行政区名称	遥感评估 震害指数	遥感评估 地震烈度	建筑物结构破坏 直接经济损失(/万元)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
...						
评估单位			评估完成时间	年 月 日 时 分		

## 附录 D (资料性附录)

### 评估区建筑结构破坏造成的经济损失比值 $\rho_B$ 统计示例

#### D.1 震例资料挑选

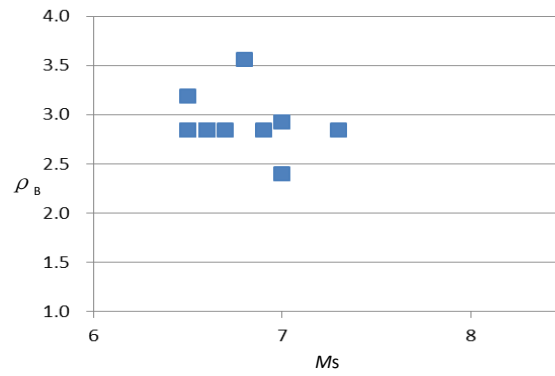
根据1989年以来发生于中国大陆,且进行了地震现场调查的地震事件,挑选了 $6.5 \leq M_s \leq 7.5$ 的震例,如表D.1所示,用于统计确定地震造成的建筑物结果破坏在整个灾区的损失与评估区(地震烈度VIII度及以上区域)的损失之间的比值。

表D.1 评估区建筑物结构破坏造成的直接经济损失比例统计震例表

序列	时间	地点	震级	最高烈度
1	1989年04月16日	四川巴塘	6.7	VIII
2	1989年09月22日	四川小金	6.6	VIII
3	1990年01月14日	青海芒崖	6.6	VIII
4	1990年04月26日	青海共和	7.0	IX
5	1991年02月25日	新疆柯坪	6.5	VIII
6	1993年03月20日	西藏拉孜-昂仁	6.6	VIII
7	1993年10月02日	新疆若羌	6.6	VIII
8	1995年07月12日	云南孟连	7.3	VIII
9	1995年10月24日	云南武定	6.5	IX
10	1996年02月03日	云南丽江	7.0	IX
11	1996年03月19日	新疆伽师-阿图什	6.9	VIII
12	1998年08月27日	新疆伽师	6.6	VIII
13	2000年01月15日	云南姚安	6.5	VIII
14	2000年09月12日	青海兴海	6.6	VIII
15	2003年02月24日	新疆伽师-巴楚	6.8	IX
16	2003年04月17日	青海德令哈西北	6.6	VIII

#### D.2 $\rho_B$ 比值统计

根据上述16次地震震例进行资料统计分析,得到地震造成的建筑物结构破坏在整个灾区的损失与评估区(地震烈度VIII度及以上区域)的建筑物损失比值分布,如图D.1所示。



图D.1 地震造成的建筑物结构破坏在整个灾区的损失与评估区的损失比值分布图  
结果表明，各次地震的损失比例相对比较集中。其统计均值为2.73，标准方差为0.59。

## 附录 E

### (资料性附录)

#### 灾区总损失与灾区建筑物结构破坏损失的比值 $\rho_{EB}$ 统计示例

##### E.1 震例资料挑选

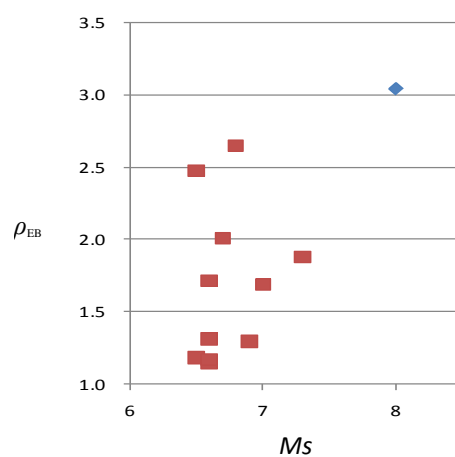
根据1989年以来发生于中国大陆,且进行了地震现场调查的地震事件,挑选了 $6.5 \leq M_s \leq 7.5$ 的震例,如表E.1所示,用于统计确定灾区总损失与灾区建筑物结构破坏损失的比值。

表E.1 地震灾区建筑物结构破坏造成的直接经济损失比例  $\rho_{EB}$  统计震例表

序号	发生时间	发生地点	震级	最高烈度
1	1995年10月24日	云南武定	6.5	IX
2	1996年2月3日	云南丽江	7.0	IX
3	1996年3月19日	新疆伽师--阿图什	6.9	VIII
4	1993年10月2日	新疆若羌	6.6	VIII
5	1995年7月12日	云南孟连西中、缅交界	7.3	VIII
6	1998年8月27日	新疆伽师	6.6	VIII
7	2000年1月15日	云南省姚安	6.5	VIII
8	2000年1月15日	青海省兴海	6.6	VIII
9	2003年2月24号	新疆伽师--巴楚	6.8	IX
10	2003年4月17日	青海德令哈	6.6	VIII
11	2004年7月12日	西藏仲巴县北	6.7	

##### E.2 $\rho_{EB}$ 比值统计

根据上述11次地震震例进行资料统计分析,得到地震总损失与地震造成的建筑物结构破坏损失的比值分布,如图E.1所示。



图E.1 中国大陆地震总直接经济损失与该地震造成的建筑物结构破坏损失的比例分布图

( $6.5 \leq M_s \leq 7.5$ , 1989-2004)

结果表明，比值  $\rho_{EB}$  主要分布在1.1-2.5之间，其均值为1.69，标准方差为0.59。



## 附 录 F

## (资料性附录)

## 地震直接经济损失遥感评估报告内容

## F.1 地震基本参数及震区概况，内容包括：

- a) 地震发生时间、震中位置（经、纬度）、震级及震源深度；
- b) 受本次地震影响的省、市、县及人口、社会经济概况；
- c) 震区地震构造环境与自然地理情况。

## F.2 地震烈度遥感定量评估，内容包括：

- a) 遥感数据获取与覆盖情况；
- b) 遥感数据处理；
- c) 建筑物震害遥感解译；
- d) 地震烈度遥感评估。

## F.3 评估单元划分与评估参数确定，内容包括：

- a) 评估区域范围及其震害程度（地震烈度）；
- b) 评估单元划分；
- c) 结构类型划分；
- d) 评估单元人口与房屋建筑面积统计；
- e) 建筑物重置单价；
- f) 建筑物损失率。

## F.4 地震灾害损失遥感评估，内容包括：

- a) 地震直接经济损失遥感评估方法；
- b) 评估单元建筑物损失评估；
- c) 评估区建筑物损失汇总；
- d) 地震灾区建筑物损失评估；

## F.5 结论

参 考 文 献

- [1] GB/T 18207.1-2008 防震减灾术语 第1部分：基本术语.
-