



中华人民共和国国家标准

GB/T 17742—2020
代替 GB/T 17742—2008

中国地震烈度表

The Chinese seismic intensity scale

2020-07-21 发布

2021-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 术语、定义、符号和缩略语 1

3 地震烈度等级和评定地震烈度的房屋类别 2

4 地震烈度评定 2

附录 A（规范性附录） 地震烈度的仪器测定方法 8

参考文献 11



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 17742—2008《中国地震烈度表》，与 GB/T 17742—2008 相比，主要技术变化如下：

- a) 将评定烈度的房屋类型由原标准的 3 类扩展为 5 类，增加了按照Ⅶ度(7 度)抗震设防的钢筋混凝土框架房屋 D 类，并将原标准中的 A 类房屋划分成 A1 类房屋和 A2 类穿斗木构架房屋；
- b) 在Ⅵ度(6 度)～Ⅸ度(9 度)房屋震害程度描述中，给出新增房屋类型 A2 类和 D 类在不同烈度下的破坏等级数量，对原标准中各房屋类型的破坏等级数量也进行了部分修订；
- c) 给出新增房屋类型 A2 类和 D 类的平均震害指数，将原标准中 A 类和 B 类房屋统一的平均震害指数进一步细分为 A1 类和 B 类，并分别给出，调整了 C 类房屋平均震害指数；
- d) 对Ⅵ度(6 度)时房屋震害的平均震害指数初始值进行了修订；
- e) 新增了依据桥梁、电力设备和地下供水管道等生命线工程震害的地震烈度评定指标；
- f) 在Ⅱ度(2 度)和Ⅲ度(3 度)中，增加了较高楼层中人的感觉描述，对Ⅴ度(5 度)和Ⅵ度(6 度)时人的感觉指标进行了修订；
- g) 在Ⅴ度(5 度)～Ⅸ度(9 度)中，分别增加了物架上小的器物、顶部沉重的器物、家具和室内物品等反应现象；
- h) 将水平向地震动参数修订为按照一定流程处理后的三分向合成地震动参数；
- i) 增加规范性附录地震烈度的仪器测定方法；
- j) 烈度等级改为用罗马数字或阿拉伯数字表示；
- k) 修改了标准的结构和部分条款。

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：中国地震局工程力学研究所、福建省地震局、中国地震局地球物理研究所、云南省地震局、新疆维吾尔自治区地震局、中国地震台网中心、中国地震局地质研究所、河北省地震局、广东省地震局、四川省地震局、中国地震灾害防御中心、防灾科技学院。

本标准主要起草人：孙景江、金星、林均岐、马强、张令心、孙柏涛、李山有、袁一凡、温增平、郭恩栋、刘如山、戴君武、刘爱文、卢永坤、张红才、李水龙、杨大克、张勤、钟贻军、宋立军、非明伦、李志强、姜立新、帅向华、王东明、胡伟华、刘金龙、杜轲、李建亮、王多智、陶冬旺、李军、韦永祥、宋晋东。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

—— GB/T 17742—1999、GB/T 17742—2008。

引 言

GB/T 17742—2008 自发布实施以来,在地震烈度评定中发挥了重要作用。在此期间,我国相继发生了四川汶川 8.0 级地震、青海玉树 7.1 级地震、四川芦山 7.0 级地震、云南鲁甸 6.5 级地震等多次强烈地震,在实际烈度评定工作中,积累了大量震害资料和强震动观测记录,提供了新的烈度评定房屋类型和修订原烈度评定指标的依据。随着我国地震观测台网布局的不断改善和台站数量的不断增多,利用地震观测仪器测量地震烈度已经得到广泛应用,需要对此制定标准。

本次修订引入仪器测定的地震烈度作为确定地震烈度的指标,保持了与原有地震烈度表的继承性和一致性。



中国地震烈度表

1 范围

本标准规定了地震烈度等级和评定地震烈度的房屋类别,以及地震烈度评定方法。评定指标包括房屋震害、人的感觉、器物反应、生命线工程震害、其他震害现象和仪器测定的地震烈度。评定方法为综合运用宏观调查和仪器测定的多指标方法。

本标准适用于地震烈度评定。

2 术语、定义、符号和缩略语

2.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1.1

地震烈度 seismic intensity

地震引起的地面震动及其影响的强弱程度。

2.1.2

震害指数 damage index

房屋震害程度的定量指标。

注:以 0.00 到 1.00 之间的数字表示由轻到重的震害程度。

2.1.3

平均震害指数 mean damage index

同类房屋震害指数的加权平均值。

注:平均震害指数即各级震害的房屋所占比率与其相应的震害指数的乘积之和。

2.1.4

地震动 ground motion

地震引起的地面运动。

[GB/T 18207.2—2005,定义 6.1.1]

2.2 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

I_A :应用 PGA 得到的地震烈度计算值

I_V :应用 PGV 得到的地震烈度计算值

I_1 :地震烈度计算值

E-W:东西分向(East and West)

N-S:北南分向(North and South)

U-D:垂直分向(Up and Down)

PGA:合成地震动加速度记录的最大值(Peak Ground Acceleration),单位为米每二次方秒(m/s^2)

PGV:合成地震动速度记录的最大值(Peak Ground Velocity),单位为米每秒(m/s)

3 地震烈度等级和评定地震烈度的房屋类别

3.1 地震烈度等级

地震烈度划分为 12 等级,用罗马数字(I~Ⅻ)或阿拉伯数字(1~12)表示。

3.2 数量词的界定

数量词采用个别、少数、多数、大多数和绝大多数,其范围界定如下:

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

3.3 评定烈度的房屋类型

用于评定烈度的房屋,包括以下五种类型:

- a) A1 类:未经抗震设防的土木、砖木、石木等房屋;
- b) A2 类:穿斗木构架房屋;
- c) B 类:未经抗震设防的砖混结构房屋;
- d) C 类:按照Ⅷ度(7 度)抗震设防的砖混结构房屋;
- e) D 类:按照Ⅷ度(7 度)抗震设防的钢筋混凝土框架结构房屋。

3.4 房屋破坏等级及其对应的震害指数

房屋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 5 个等级,其定义和对应的震害指数 d 如下:

- a) 基本完好:承重和非承重构件完好,或个别非承重构件轻微损坏,不加修理可继续使用。对应的震害指数范围为 $0.00 \leq d < 0.10$,可取 0.00。
- b) 轻微破坏:个别承重构件出现可见裂缝,非承重构件有明显裂缝,不需要修理或稍加修理即可继续使用。对应的震害指数范围为 $0.10 \leq d < 0.30$,可取 0.20。
- c) 中等破坏:多数承重构件出现轻微裂缝,少数有明显裂缝,个别非承重构件破坏严重,需要一般修理后可使用。对应的震害指数范围为 $0.30 \leq d < 0.55$,可取 0.40。
- d) 严重破坏:多数承重构件破坏较严重,非承重构件局部倒塌,房屋修复困难。对应的震害指数范围为 $0.55 \leq d < 0.85$,可取 0.70。
- e) 毁坏:多数承重构件严重破坏,房屋结构濒于崩溃或已倒毁,已无修复可能。对应的震害指数范围为 $0.85 \leq d \leq 1.00$,可取 1.00。

4 地震烈度评定

4.1 评定方法

4.1.1 地震烈度评定可综合运用宏观调查和仪器测定的多指标方法:

- a) 不具备仪器测定地震烈度条件的地区,应使用宏观调查评定地震烈度。
- b) 具备仪器测定地震烈度条件的地区,宜采用仪器测定的地震烈度。

4.1.2 按表 1 划分的地震烈度等级评定地震烈度。

4.2 宏观调查评定地震烈度

4.2.1 宏观调查评定地震烈度的流程包括调查区域与线路规划、震害调查与分析、地震烈度综合判定和地震烈度图绘制。

4.2.2 宏观调查的内容包括房屋震害、人的感觉、器物反应、生命线工程震害和其他震害现象,房屋震害应计算平均震害指数。

4.2.3 依照调查结果,综合考虑多个评价指标,按表 1 评定地震烈度。

4.2.4 宏观调查评定地震烈度时:

- a) I 度(1 度)~V 度(5 度)应以人的感觉和器物反应为主要评定依据;
- b) VI 度(6 度)~X 度(10 度)应以房屋震害为主要评定依据,同时参照表 1 中其他各栏评定指标判定的结果;
- c) XI 度(11 度)和 XII 度(12 度)应综合房屋震害和地表震害现象。

4.2.5 平均震害指数 D 可按式(1)计算:

$$D = \sum_{i=1}^5 d_i \lambda_i \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- D ——平均震害指数;
- d_i ——房屋破坏等级为 i 的震害指数;
- λ_i ——破坏等级为 i 的房屋破坏比,用破坏建筑面积与总建筑面积之比或破坏栋数与总栋数之比表示。

4.2.6 当计算的平均震害指数值位于表 1 中地震烈度对应的平均震害指数重叠搭接区间时,可参照其他评定指标和震害现象综合判定地震烈度。

4.2.7 以下三种情况的地震烈度评定结果,应做适当调整:

- a) 当采用高楼上人的感觉和器物反应评定地震烈度时,适当降低评定值;
- b) 当采用低于 VII 度(7 度)抗震设计房屋的震害程度和平均震害指数评定地震烈度时,适当降低评定值,而当采用高于 VII 度(7 度)抗震设计的房屋评定时,则应适当提高评定值;
- c) 当采用建筑质量或地基质量特别差的房屋评定地震烈度时,适当降低评定值,而当采用建筑质量和地基质量特别好的房屋评定地震烈度时,则应适当提高评定值。

4.2.8 农村可按自然村,城镇可按街区或社区为单位进行地震烈度评定。

4.3 仪器测定地震烈度

4.3.1 用于地震烈度测定的仪器宜安置在自由场地表。

4.3.2 应按附录 A 规定的方法测定。

4.3.3 按表 1 中仪器测定的地震烈度评定地震烈度。

表 1 地震烈度表

地震 烈度	评定指标							合成地震动的最大值	
	房屋震害		人的感觉	器物反应	生命线工程震害	其他震害现象	仪器测定的 地震烈度 I_1	加速度 m/s^2	速度 m/s
	类 型	震害程度							
I (1)	—	—	无感	—	—	—	$1.0 \leq I_1 < 1.5$	1.80×10^{-2} ($< 2.57 \times 10^{-2}$)	1.21×10^{-3} ($< 1.77 \times 10^{-3}$)
II (2)	—	—	室内个别静止中的人有感觉,个别较高楼层中的人有感觉	—	—	—	$1.5 \leq I_1 < 2.5$	3.69×10^{-2} ($2.58 \times 10^{-2} \sim 5.28 \times 10^{-2}$)	2.59×10^{-3} ($1.78 \times 10^{-3} \sim 3.81 \times 10^{-3}$)
III (3)	—	门、窗轻微作响	室内少数静止中的人有感觉,少数较高楼层中的人有明显感觉	悬挂物微动	—		$2.5 \leq I_1 < 3.5$	7.57×10^{-2} ($5.29 \times 10^{-2} \sim 1.08 \times 10^{-1}$)	5.58×10^{-3} ($3.82 \times 10^{-3} \sim 8.19 \times 10^{-3}$)
IV (4)	—	门、窗作响	室内多数人、室外少数人有感觉,少数人睡梦中惊醒	悬挂物明显摆动,器皿作响	—	—	$3.5 \leq I_1 < 4.5$	1.55×10^{-1} ($1.09 \times 10^{-1} \sim 2.22 \times 10^{-1}$)	1.20×10^{-2} ($8.20 \times 10^{-3} \sim 1.76 \times 10^{-2}$)
V (5)	—	门窗、屋顶、屋架颤动作响,灰土掉落,个别房屋墙体抹灰出现细微裂缝,个别老旧 A1 类或 A2 类房屋墙体出现轻微裂缝或原有裂缝扩展,个别屋顶烟窗掉砖,个别檐瓦掉落	室内绝大多数、室外少数人有感觉,多数入睡梦中惊醒,少数人惊逃户外	悬挂物大幅度晃动,少数架上小物品、个别顶部沉重或放置不稳定器物摇动或翻倒,水晃动并从盛满的容器中溢出	—	—	$4.5 \leq I_1 < 5.5$	3.19×10^{-1} ($2.23 \times 10^{-1} \sim 4.56 \times 10^{-1}$)	2.59×10^{-2} ($1.77 \times 10^{-2} \sim 3.80 \times 10^{-2}$)

表 1 (续)

地震 烈度	评定指标							合成地震动的最大值	
	房屋震害		人的感觉	器物反应	生命线工程震害	其他震害现象	仪器测定的 地震烈度 I_1	加速度 m/s^2	速度 m/s
	类 型	震害程度							
Ⅵ (6)	A1	少数轻轻微破坏和中等破坏,多数基本完好	多数人站立不稳,多数人惊慌逃户外	少数轻家具和物品移动,少数顶部沉重的器物翻倒	个别梁桥挡块破坏,个别拱桥主拱圈出现裂缝及桥台开裂;个别主变压器跳闸;个别老旧支线路管道有破坏,局部水压下降	河岸和松软土地出现裂缝,饱和砂层出现喷砂冒水;个别独立砖烟囱轻度裂缝	$5.5 \leq I_1 < 6.5$	6.53×10^{-1} $(4.57 \times 10^{-1} \sim 9.36 \times 10^{-1})$	5.57×10^{-2} $(3.81 \times 10^{-2} \sim 8.17 \times 10^{-2})$
	A2	少数轻轻微破坏和中等破坏,大多数基本完好							
	B	少数轻轻微破坏和中等破坏,大多数基本完好							
	C	少数或个别轻轻微破坏,绝大多数基本完好							
	D	少数或个别轻轻微破坏,绝大多数基本完好							
Ⅶ (7)	A1	少数严重破坏和毁灭,多数中等破坏和轻轻微破坏	大多数人惊慌逃户外,骑自行车的人有感觉,行驶中的汽车驾乘人员有感觉	物品从架子上掉落,多数顶部沉重的器物翻倒,少数家具倾倒	少数梁桥挡块破坏,个别拱桥主拱圈出现明显裂缝和变形以及少数桥台开裂;个别变压器的套管破坏,个别瓷柱型高压电气设备破坏;少数支线路管道破坏,局部停水	河岸出现塌方,饱和砂层常见喷水冒砂,松软土地上地裂缝较多;大多数独立砖烟囱中等破坏	$6.5 \leq I_1 < 7.5$	1.35 $(9.37 \times 10^{-1} \sim 1.94)$	1.20×10^{-1} $(8.18 \times 10^{-2} \sim 1.76 \times 10^{-1})$
	A2	少数中等破坏,多数轻轻微破坏和基本完好							
	B	少数中等破坏,多数轻轻微破坏和基本完好							
	C	少数轻轻微破坏和中等破坏,多数基本完好							
	D	少数轻轻微破坏和中等破坏,大多数基本完好							

表 1 (续)

地震 烈度	评定指标					合成地震动的最大值		
	房屋震害		人的感觉	器物反应	生命线工程震害	其他震害现象	仪器测定的 地震烈度 I_1	
	类 型	震害程度						平均震害 指数
Ⅷ(8)	A1	少数毁坏,多数中等破坏 和严重破坏	0.42~ 0.62	除重家具外, 室内物品大多 数倾倒或移位	少数桥梁梁体移 位、开裂及多数 挡块破坏,少数 拱桥主拱圈开裂 严重;少数变压 器的套管破坏, 个别或少数瓷柱 型高压电气设备 破坏;多数支线 管道及少数干线 管道破坏,部分 区域停水	干硬土地 上出现裂 缝,饱和 和砂层 绝大多 数喷砂 冒水;大 多数独 立砖烟 囱严重 破坏	2.79 (1.95~4.01)	2.58×10^{-1} ($1.77 \times 10^{-1} \sim$ 3.78×10^{-1})
	A2	少数严重破坏,多数中等 破坏和轻微破坏	0.29~ 0.46					
	B	少数严重破坏和毁坏,多 数中等和轻微破坏	0.25~ 0.50					
	C	少数中等破坏和严重破 坏,多数轻微破坏和基本 完好	0.16~ 0.35					
	D	少数中等破坏,多数轻微 破坏和基本完好	0.14~ 0.27					
Ⅸ(9)	A1	大多数毁坏和严重破坏	0.60~ 0.90	室内物品大多 数倾倒或移位 行动的人摔倒	个别梁桥桥墩局 部压溃或落梁, 个别拱桥垮塌或 濒于垮塌;多数 变压器套管破 坏,少数变压器 移位,少数瓷柱 型高压电气设备 破坏;各类供水 管道破坏、渗漏 广泛发生,大范 围停水	干硬土地 上多处 出现裂 缝,可见 基岩裂 缝、错 动、滑 坡、塌 方常见; 独立砖 烟囱多 数倒塌	5.77 (4.02~8.30)	5.55×10^{-1} ($3.79 \times 10^{-1} \sim$ 8.14×10^{-1})
	A2	少数毁坏,多数严重破坏 和中等破坏	0.44~ 0.62					
	B	少数毁坏,多数严重破坏 和中等破坏	0.48~ 0.69					
	C	多数严重破坏和中等破 坏,少数轻微破坏	0.33~ 0.54					
	D	少数严重破坏,多数中等 破坏和轻微破坏	0.25~ 0.48					

表 1 (续)

地震 烈度	评定指标							合成地震动的最大值		
	房屋震害		人的感觉	器物反应	生命线工程震害	其他震害现象	仪器测定的 地震烈度 I_1	加速度 m/s^2	速度 m/s	
	类 型	震害程度								
X(10)	A1	绝大多数毁坏	骑自行车的人会摔 倒,处不稳状态的 人会摔离原地,有 抛起感	—	个别梁桥桥墩压 溃或折断,少数 落梁,少数拱桥 垮塌或濒于跨 塌;绝大多数变 压器移位、脱轨, 套管断裂漏油, 多数瓷柱型高压 电气设备破坏; 供水管网毁坏, 全区域停水	山崩和地震 断裂出现; 大多数独立 砖烟囱从根 部破坏或 倒毁	$9.5 \leq I_1 < 10.5$	1.19×10^1 ($8.31 \sim$ 1.72×10^1)	1.19 ($8.15 \times 10^{-1} \sim$ 1.75)	
	A2	大多数毁坏								
	B	大多数毁坏								
	C	大多数严重破坏和毁坏								
	D	大多数严重破坏和毁坏								
XI(11)	A1	绝大多数毁坏	—	—	—	地震断裂延 续很大;大量 山崩滑坡	$10.5 \leq I_1 < 11.5$	2.47×10^1 ($1.73 \times 10^1 \sim$ 3.55×10^1)	2.57 ($1.76 \sim 3.77$)	
	A2									
	B									
	C									
	D									
XII(12)	各类	几乎全部毁坏	—	—	—	地面剧烈变 化,山河改观	$11.5 \leq I_1 \leq 12.0$	$> 3.55 \times 10^1$	> 3.77	
注 1: “—”表示无内容。 注 2: 表中给出的合成地震动的最大值为所对应的仪器测定的地震烈度中值,加速度和速度数值分别对应附录 A 中公式(A.5)的 PGA 和公式(A.6)的 PGV;括号内为变化范围。										

附录 A
(规范性附录)
地震烈度的仪器测定方法

A.1 计算流程

图 A.1 给出了仪器测定的地震烈度的计算流程。

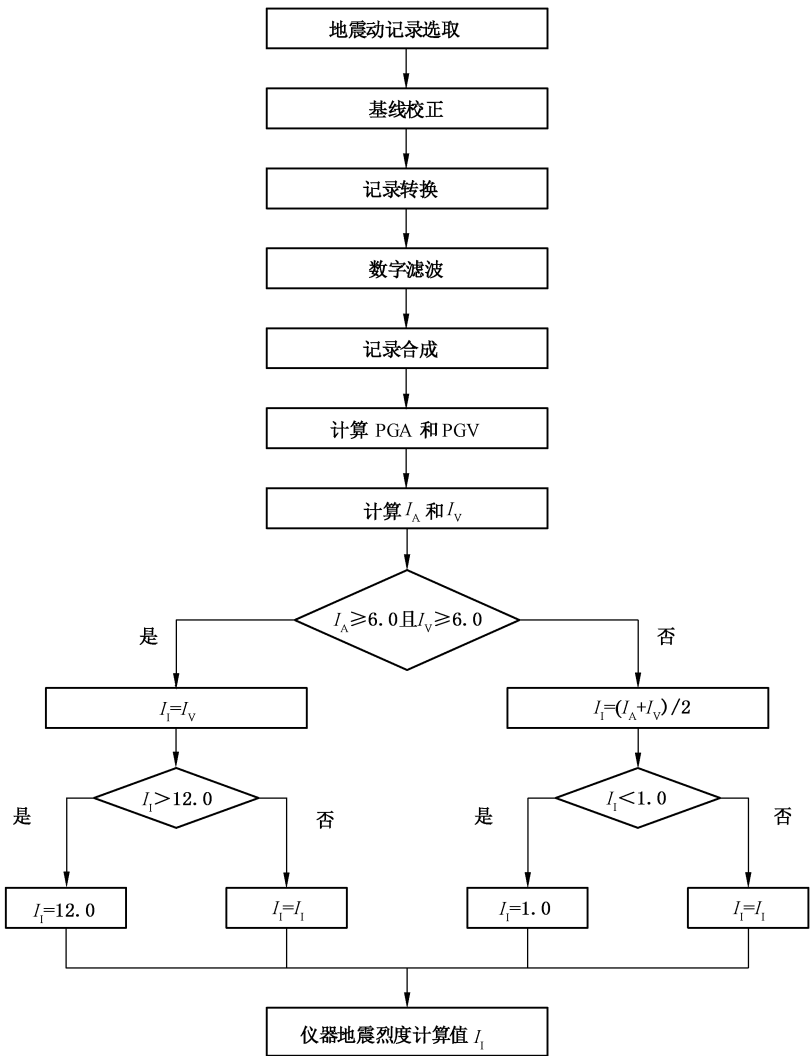


图 A.1 地震烈度的仪器测定流程图

A.2 地震动记录的选取

A.2.1 获取地震动记录所用观测仪器的台址参照 DB/T 60—2015 中 4.4 的规定。

A.2.2 获取地震动记录所用观测仪器的频带范围应满足：低频截止频率不大于 0.1 Hz，高频截止频率

不小于 10 Hz。

A.2.3 获取地震动记录所用观测仪器应为正交三分向,并坐标转换为东西分向、北南分向和垂直分向。

A.3 基线校正

应对地震动记录进行基线校正处理,宜采用记录时间过程减去地震事件前记录的算术平均值方法,事前记录时间长度宜为 10 s。

A.4 记录转换

地震动记录为加速度时应转换得到速度记录;地震动记录为速度时应转换得到加速度记录。

A.5 数字滤波

地震动加速度和速度记录的每个分向均应采用数字滤波器进行 0.1 Hz~10 Hz 带通滤波。宜采用最小相位滤波器。滤波器通带波纹应小于 0.5 dB,滤波器带外衰减应大于 12 dB/oct。

A.6 记录合成

采用公式(A.1)计算三分向合成加速度记录:

$$a(t_i) = \sqrt{a^2(t_i)_{E-W} + a^2(t_i)_{N-S} + a^2(t_i)_{U-D}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- $a(t_i)$ —— t_i 时刻点合成加速度值,单位为米每二次方秒(m/s^2);
- $a(t_i)_{E-W}$ —— t_i 时刻点滤波后东西分向加速度值,单位为米每二次方秒(m/s^2);
- $a(t_i)_{N-S}$ —— t_i 时刻点滤波后北南分向加速度值,单位为米每二次方秒(m/s^2);
- $a(t_i)_{U-D}$ —— t_i 时刻点滤波后垂直分向加速度值,单位为米每二次方秒(m/s^2)。

采用公式(A.2)计算三分向合成速度记录:

$$v(t_i) = \sqrt{v^2(t_i)_{E-W} + v^2(t_i)_{N-S} + v^2(t_i)_{U-D}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- $v(t_i)$ —— t_i 时刻点合成速度记录,单位为米每秒(m/s);
- $v(t_i)_{E-W}$ —— t_i 时刻点滤波后东西分向速度值,单位为米每秒(m/s);
- $v(t_i)_{N-S}$ —— t_i 时刻点滤波后北南分向速度值,单位为米每秒(m/s);
- $v(t_i)_{U-D}$ —— t_i 时刻点滤波后垂直分向速度值,单位为米每秒(m/s)。

A.7 计算三分向合成地震动参数 PGA 和 PGV

采用公式(A.3)计算 PGA,采用公式(A.4)计算 PGV:

$$PGA = \max[a(t_i)] \dots\dots\dots (A.3)$$

$$PGV = \max[v(t_i)] \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

- PGA ——合成地震动加速度记录的最大值,单位为米每二次方秒(m/s^2);
- PGV ——合成地震动速度记录的最大值,单位为米每秒(m/s);

$a(t_i)$ —— t_i 时刻点合成加速度值,单位为米每二次方秒(m/s^2);

$v(t_i)$ —— t_i 时刻点合成速度值,单位为米每秒(m/s)。

A.8 计算方法

A.8.1 采用公式(A.5)计算 I_A ,采用公式(A.6)计算 I_V :

$$I_A = 3.17 \log_{10}(\text{PGA}) + 6.59 \quad \dots\dots\dots (\text{A.5})$$

$$I_V = 3.00 \log_{10}(\text{PGV}) + 9.77 \quad \dots\dots\dots (\text{A.6})$$

A.8.2 按公式(A.7)计算仪器测定的地震烈度 I_1 ,结果可取小数点后一位有效数字。

$$I_1 = \begin{cases} I_V & I_A \geq 6.0 \text{ 且 } I_V \geq 6.0 \\ (I_A + I_V)/2 & I_A < 6.0 \text{ 或 } I_V < 6.0 \end{cases} \quad \dots\dots\dots (\text{A.7})$$

A.8.3 如 I_1 小于 1.0,取 1.0;如 I_1 大于 12.0,取 12.0。

参 考 文 献

- [1] DB/T 60—2015 地震台站建设规范 地震烈度速报与预警台站
-