



中华人民共和国国家标准

GB/T 39419—2020

海啸等级

Grades of tsunami

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC 283)归口。

本标准起草单位:国家海洋环境预报中心。

本标准主要起草人:范婷婷、原野、赵联大、王培涛、王君成、侯京明。



海 啸 等 级

1 范围

本标准规定了海啸强度等级和地震海啸能级的确定和划分方法。
本标准适用于海啸灾害的监测评估、科学研究和新闻报道等工作。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

海啸 tsunami

由水下地震、火山爆发或水下塌陷和滑坡等所激起的长周期小振幅重力波,以每小时数百千米速度传到岸边,形成来势凶猛危害极大的巨浪。

注:改写 GB/T 15920—2010,定义 2.5.60。

2.2

海啸波幅 tsunami amplitude

海啸波峰(波谷)和当时未受扰动海面水位高度之差的绝对值。

2.3

海啸强度 tsunami intensity

一次海啸过程对沿岸某区域的影响程度。

注:一般可基于沿岸潮位站观测到的海啸波幅进行划分。

2.4

海啸能级 tsunami magnitude

海啸产生过程中自然能量释放的量度。

3 海啸等级类型

3.1 海啸强度等级

依据海啸对沿岸某区域的影响程度按照海啸强度等级划分。

3.2 海啸能级

依据地震海啸释放的能量大小按照海啸能级划分。

4 海啸强度

4.1 平均波幅计算

依据某岸段潮位站观测到的最大海啸波幅的平均值进行计算,计算方法见公式(1):

$$H_{av} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

H_{av} ——该岸段各潮位站观测到的最大海啸波幅的平均值，单位为米(m)；

H_i ——该岸段第*i*个潮位站观测到的最大海啸波幅，单位为米(m)。

4.2 海啸强度等级划分

根据沿岸某区域最大海啸波幅的平均大小 H_{av} ，以及海啸可能导致的宏观影响，将海啸强度分为 6 个级别，分别对应 I、II、III、IV、V 和 VI 级，见表 1。

表 1 海啸强度等级

海啸强度等级	海啸平均波幅(H_{av}) m	影响程度	可能产生的影响描述
I	≥ 20	重大灾难	沿岸出现人员伤亡，所有船舶严重毁坏，所有沿岸构筑物严重损毁。火灾、危化品泄漏等各类次生灾害严重，海岸防护林无作用
II	$10 \sim < 20$	非常强烈	沿岸出现人员伤亡，大部分船舶损坏，大部分沿岸构筑物严重破损。耕田冲毁，海岸防护林部分毁坏，大量海水养殖设施冲向外海，港口工程严重破坏
III	$3 \sim < 10$	强烈	沿岸出现人员伤亡，大部分船只损坏，部分船舶相互撞击，岸边部分构筑物破损。海岸防护林轻微破坏，大量海水养殖设施受到影响
IV	$1 \sim < 3$	中等	沿岸所有人可感觉到，部分船只冲上海岸，相互冲撞或倾覆，岸边构筑物和防护设施轻微破损
V	$0.3 \sim < 1$	轻微	部分岸上和船上的人可感觉到，少数船只受沿岸波流影响，沿岸构筑物没有破损
VI	$0 \sim < 0.3$	非常轻微	沿岸无人或极少数船只上的人能感觉到，无需撤离，对海上和沿岸物体没有任何影响
注：“极少数”为 10% 以下；“少数”为 10%~40%；“部分”为 40%~70%；“大部分”为 70%~90%；“绝大多数”为 90% 以上。			

5 海啸能级

依据海啸产生过程中自然能量释放的大小计算海啸能级。由公式(2)计算：

$$M_t = 0.41 \log_{10}(E_t \times 10^7) - 0.38 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

M_t ——海啸能级；

E_t ——海啸总势能，单位为焦耳(J)。

海啸能级保留小数点后一位，海啸能级公式及其常数的确定，参见附录 A。

其中 E_t 海啸总势能的计算，见公式(3)：

$$E_t = \sum_{i=1}^n E_i \dots\dots\dots (3)$$

式中：

n ——有限断层解中单位源数量；

E_i ——单个单位源海啸势能,单位为焦耳(J)。

E_i 由公式(4)计算得出:

$$E_i = 1/2 \rho g h_i^2 \Delta S \dots\dots\dots (4)$$

式中:

ρ ——海水的密度为 1.03×10^3 ,单位为千克每立方米(kg/m^3);

g ——重力加速度为 9.8,单位为米每二次方秒(m/s^2);

h_i ——单个单位源断层垂向位错高度,单位为米(m);

ΔS ——单个单位源破裂面的面积,单位为平方米(m^2)。

依据地震海啸事件的有限断层解,其中基于弹性错位理论断层模型算出 h_i ,将断层划分成 n 个具有一定长度和宽度的矩形单位源,单个单位源的面积为 ΔS ,用公式(5)表示:

$$\Delta S = a \times b \dots\dots\dots (5)$$

式中:

a ——单个单位源长度,单位为米(m);

b ——单个单位源宽度,单位为米(m)。

6 等级选择方法

在确定海啸等级时,根据不同的需求,可从海啸强度等级或地震海啸能级中进行选择。选择方法如下:

- a) 当需要获得沿岸某区域所受海啸灾害影响的强度时,选择 4.1 中计算该区域的海啸平均波幅 H_{av} 的方法确定海啸强度;结合受影响区域的灾后现场情况调查,可参照 4.2 中表 1 海啸强度等级的可能产生的影响描述对该海啸事件的致灾影响进行评估;
- b) 当需要衡量一次地震海啸事件的总体大小时,选择第 5 章中海啸能级的方法计算海啸等级;每个地震海啸事件具有唯一的能级标度。

附录 A

(资料性附录)

海啸能级公式的依据

海啸能级计算中,依据有限源破裂模型数据库(Finite-Source Rupture Model Database,网址:<http://equake-rc.info/>)地震海啸事件的有限断层解,筛选了从1960~2017年所有矩震级大于6.5级(含)的地震海啸事件(共39个),并将各事件划分成了具有一定长度和宽度的矩形单位源。

以2011年3月11日日本东部9级地震海啸事件为例,Yue和Lay^[4]将此次地震断层划分为了112个单位源,每个单位源长和宽分别是30 km(见图A.1)。利用海啸势能公式(3),计算获得本次地震海啸事件的总势能 E_t 。

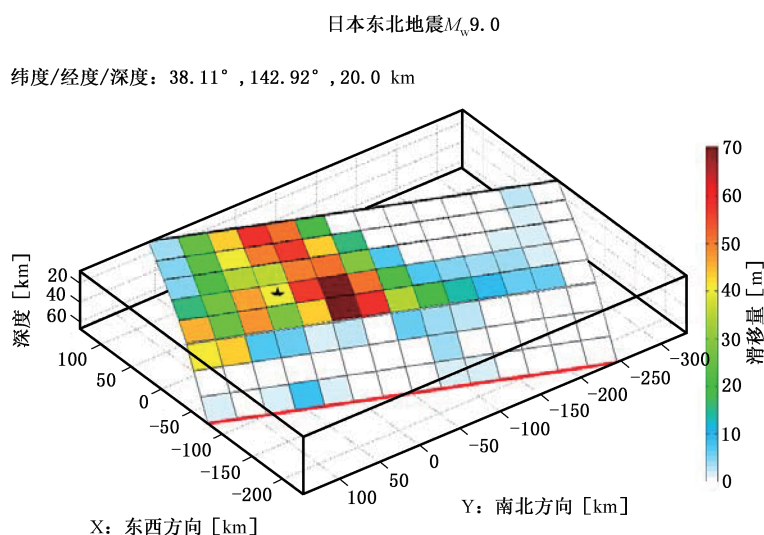


图 A.1 日本东部9级地震有限断层划分结构图

基于 Murty 和 Loomis^[5]的理论基础,通过由有限断层解计算得到的39个地震海啸事件的海啸势能,获得地震矩震级 M_w 与海啸势能 E_t 的线性对数关系(见图A.2)。图A.2中红点代表一个地震海啸事件,由此获得地震海啸能级关系式,见公式(A.1):

$$M_t = a \log_{10}(E_t \times 10^7) + b \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

其中, a 为0.41, b 为-0.38,关系式的线性相关系数为0.946 4。

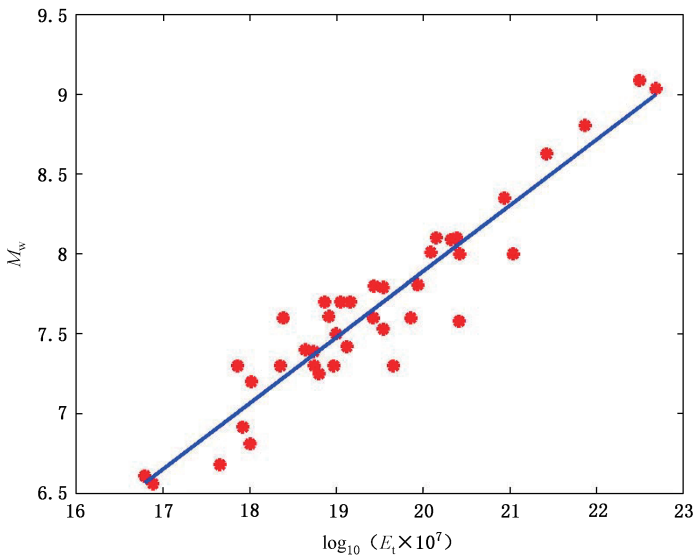


图 A.2 地震矩震级与海啸势能线性对数关系图



参 考 文 献

- [1] GB/T 15920—2010 海洋学术语 物理海洋学
 - [2] GB 17740—2017 地震震级的规定
 - [3] GB/T 17742—2008 中国地震烈度表
 - [4] Yue, H. and T. Lay. 2013. Source Rupture Models for the M_w 9.0 2011 Tohoku Earthquake from Joint Inversions of High-Rate Geodetic and Seismic Data. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 103, 1242-1255.
 - [5] Murty, T.S., Loomis, H.G. 1980. A new objective tsunami magnitude scale. *Mar. Geod.*, 4(3), 267-282.
 - [6] Nosov, M. A., Bolshakova, A.V., & Kolesov, S.V., 2014. Displaced water volume, potential energy of initial elevation, and tsunami intensity: Analysis of recent tsunami events. *Pure and Applied Geophysics*, 171(12), 3515-3525.
-