



自然灾害自救科普馆

海啸

的

防范与自救

谢宇 ◎ 主编



自然灾害是不以人的意志为转移的，并且无时无刻不在发生，当这种变化给人类带来严重的危害时，就构成了自然灾害。自然灾害给人类的生产、生活带来了不同程度的损害，是人与自然界长期共存的一种表现形式，是人类社会过去、现在和将来所必须面临的最严峻的挑战之一。

自然灾害总是不期而至，这些突如其来的灾害具有难以预测的本性，能否正确自救决定了遇险者的生死。懂得如何应对，才能绝处逢生。



西安地图出版社

自然灾害自救科普馆

海啸的防范与自救

主编 谢宇

西安地图出版社

图书在版编目(CIP)数据

海啸的防范与自救/谢宇主编. —西安: 西安地图出版社, 2009. 10

(自然灾害自救科普馆)

ISBN 978-7-80748-513-1

I. 海… II. 谢… III. ①海啸—预防—普及读物②海啸—自救互救—普及读物 IV. P731.25-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第190829号

自然灾害自救科普馆

海啸的防范与自救

谢宇/主编

西安地图出版社出版发行

(西安市友谊东路334号 邮政编码: 710054)

新华书店经销 北京市业和印务有限公司印刷

710毫米×1000毫米 1/16开本 10印张 150千字

2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷

印数0001—5000

ISBN 978-7-80748-513-1

定价: 19.80元

目 录

一. 认识海啸·····	1
(一) 海啸概述·····	1
1. 什么是海啸·····	2
2. 海啸与风产生的波浪的不同之处·····	4
3. 海啸的组成·····	4
4. 海啸发生的影响因素·····	5
5. 环境恶化加剧了海啸对人类的威胁·····	10
(二) 海啸与风暴潮·····	13
1. 海啸和风暴潮的不同·····	15
2. 风暴潮概述·····	16
3. 风暴潮的形成因素·····	16
4. 我国风暴潮的特征·····	26
5. 风暴潮的分类·····	27
6. 风暴潮的成灾因素·····	29
7. 风暴潮时空分布·····	30
8. 世界历史上的风暴潮灾害·····	33
9. 中国的风暴潮灾害·····	34
10. 风暴潮的预测与防范·····	35

(三) 地震与海啸·····	38
1. 地球结构概述·····	38
2. 揭开地震的面纱·····	45
3. 地震海啸的产生条件·····	55
4. 地震海啸的分类·····	58
5. 海啸的类型·····	59
6. 海啸的危害·····	60
7. 生态救灾是怎么回事·····	63
8. 珊瑚礁和红树林的生态功效·····	64
二. 海啸的预防·····	67
(一) 海啸的防御方法·····	67
1. 减轻海啸灾害的必要性·····	67
2. 海啸发生会有预兆吗·····	68
3. 海啸来临前的预兆·····	78
4. 收到海啸警报后应该怎么办·····	82
5. 海啸可以预防·····	83
(二) 海啸的防御措施·····	91
1. 海啸预警系统·····	91
2. 日本的海啸预警系统·····	94
3. 美国地震海啸预警系统·····	99
4. 中国地震海啸预警系统·····	101

(三) 海啸防灾减灾工作·····	103
1. 海啸防灾减灾的好建议·····	103
2. 普及防灾减灾科学知识要从娃娃抓起·····	105
3. 加强学校安全教育·····	107
三. 海啸自救和互救·····	108
(一) 海啸来临时的自救·····	108
1. 自救互救要领·····	109
2. 如何抢救落水者·····	110
(二) 自救案例·····	111
1. 对海水深度敏感的土著民族·····	111
2. 不要放弃生的希望·····	112
四. 世界海啸灾难纪实·····	114
(一) 历史上较大规模的海啸·····	114
1. 历史上较大规模的海啸·····	115
2. 历史上具有代表性的海啸·····	118
(二) 印度洋海啸专题·····	130
1. 应该知道的关键问题·····	130
2. 海啸造成的损失·····	131
3. 世界各国的援助·····	134

4.海啸发生后的感人故事.....	135
5.印度洋地震海啸一周年专题.....	139
6.海啸让他们更坚强.....	141
(三) 世界各国的海啸灾难.....	142
1.地球上有记载的大海啸.....	142
2.中国的海啸.....	148
3.面对大自然的一次次警钟,人类需要反思.....	150

一. 认识海啸

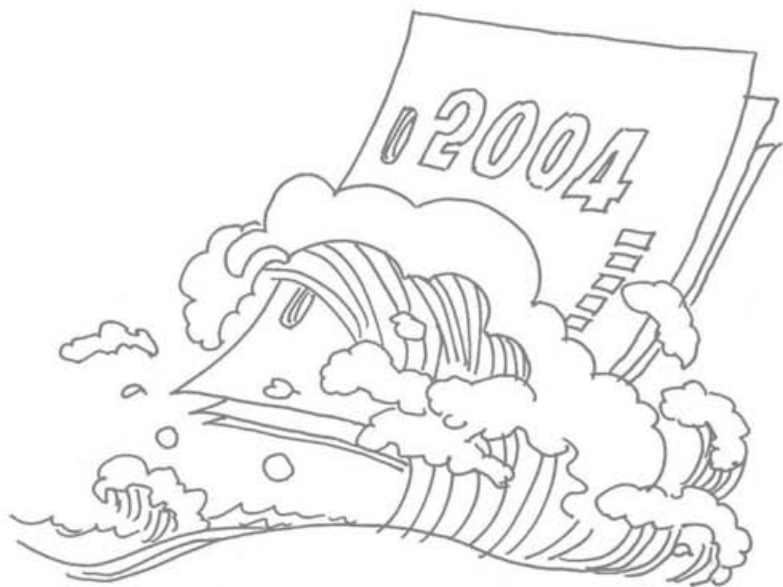
(一) 海啸概述

地球是一个水的星球，水占地球总面积的71%，这71%的水来自于海洋，富饶的海洋是生命起源的摇篮，也是人类生存环境的重要组成部分。正是有了海洋才有了蓝色的地球，才有了人类绿色的家园和生命的环境。

自古以来，湛蓝色的海洋就为人类储备和提供了丰富的资源，被誉为“蓝色的宝库”。海洋矿产资源、海洋生物资源以及海上航运交通都对人类的生存发展以及世界文明的进步产生了重大的影响。

一直以来，人类对海洋的开发利用就非常投入，随着科学技术的不断发展以及陆地资源的不断匮乏，开发利用海洋资源正逐渐成为今后世界新的热点。近年来，人类对海洋的认识程度快速提高，开发利用海洋资源取得的成就也是以往任何时期都无法比拟的。海洋丰富的资源以及巨大的经济效益引起了人类越来越多的关注。实践证明，海洋是人类生活和生产不可缺少的领域，是人类社会持续发展的希望。

任何事物都存在对立的一面，海洋也一样。在给人类带来好处的同时，海洋也给人类带来了巨大的灾难。海洋的狂风巨浪，转眼间就会摧毁城镇和村庄，吞噬无数生灵。台风、地震引起的海啸掀起的海上大浪摧毁坚固的海上工程和过往的无数船只，淹没万顷良田，让人们无家可归；海



洋环境的改变，引起海水质量下降，海洋资源衰退，海洋生物减少甚至灭绝；海洋污染影响海洋生物的多样性，大量的污染物进入海洋，造成了海洋贝类、蟹等海洋生物的死亡；赤潮产生的贝毒危及人类健康。

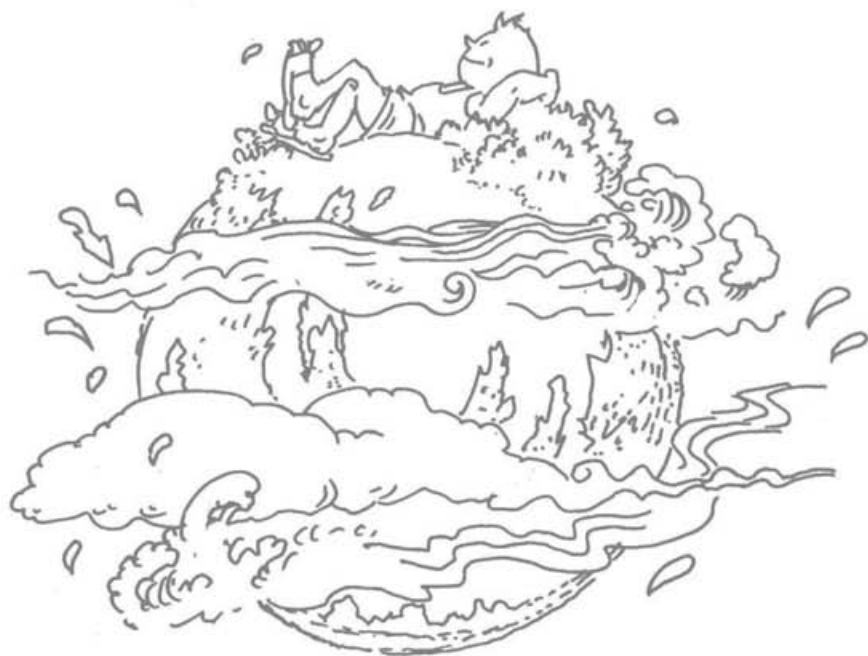
人们永远忘不了2004年12月26日这一天，印度洋大海啸给东南亚诸国造成巨大的经济损失和人员伤亡，遇难及失踪人员超过29万人，财产损失不计其数。这次海啸虽然不是历史上规模最大的海啸，但它是有史以来有记录的地震海啸所造成的最惨重的损失。

印度洋海啸之所以造成如此严重的后果，是由多方面的原因造成的。其中一个重要方面就是没有预警设施及缺少信息传输。另外一个重要原因是人们对海啸缺乏防范意识。那应该如何提高民众的防范意识呢？

把海啸的基本知识告诉民众，让民众了解海啸产生的原因、海啸的特征及传播过程。告诉民众海啸来临前的防御方法及海啸发生时如何自救。这样，即使灾难发生，也会把损失降到最低点。

1. 什么是海啸

海啸的英文词是“tsunami”来自日文，tsu的汉字是津，表示港湾；



nami的汉字是波，表示波浪，合起来，整个词的意思就是港湾中的波。

海啸是一种具有强大破坏力的、灾难性的海浪。通常情况下，是由震源在海底下50千米以内、里氏震级6.5以上的海底地震引起的。火山爆发、水下或者沿岸山崩也可能会引起海啸。另外，还有人工海啸，它是海底进行核爆炸引起的，并且逐渐发展成为研究海啸的一种有效手段。

在一次震动过后，震荡波就像卵石掉进浅池里产生的波一样，在海面上以不断扩大的圆圈，传播到很远的地方。海啸波长比海洋的最大深度都大，轨道运动在海底附近也不会受到很大的阻滞，无论海洋深度如何，波一样可以传播过去。

海啸在外海时，由于水比较深，波浪起伏不大，很难引起人们的注意。但是当它到达岸边的浅水区时，巨大的能量使波浪骤然升高，形成“水墙”。“水墙”能量极大，高达十几米甚至数十米，冲上陆地后所向披靡，越过田野，迅猛地袭击着岸边的村庄和城市，瞬间人们都消失在巨浪中。被震塌的建筑物、港口所有设施，在狂涛的洗劫下，被席卷一空。

巨浪过后，海滩上一片狼藉，惨不忍睹，到处是人畜尸体和残木破板。海啸给人类带来的灾难是非常巨大的。目前，人类对海啸、地震、火山等突如其来的灾变，只能通过观察、预测来预防或减少它们所造成的损失，但不能控制它们的发生。

2. 海啸与风产生的波浪的不同之处

海啸与风产生的潮或浪是不同的，到底有哪些差异，我们来具体看一下。微风吹过海洋，泛起的波浪相对较短，相应产生的水流仅限于浅层水体。在辽阔的海洋，飓风能卷起高度30米以上的海浪，但不能撼动深处的水。而潮汐每天席卷全球海域两次，虽然它产生的海流跟海啸一样能深入海洋底部，但是潮汐是由太阳或月亮的引力引起，具有规律性，危害比较小。海啸波浪在深海的传播速度非常快，能够超过700千米/小时，可轻松与波音747飞机保持同步。但在深水中海啸并不危险，在开阔的海洋中，低于几米的一次单个波浪其长度可超过750千米，这种作用产生的海表倾斜如此之细微，以致这种波浪通常在深水中不经意间就过去了。通常情况下，海啸是静悄悄地、不知不觉地通过海洋的，但是如果在浅水中，它就会产生灾难性的巨浪。

我们已经了解海啸的发生以及在什么条件下会造成灾害，下面我们来看海啸发生的形式有哪些。

海啸发生的形式有两种：

岛屿、滨海或海湾的海水反常退潮或河流没水，而后海水突然席卷而来、冲向陆地；

海水陡涨，突然形成几十米高的水墙，伴随隆隆巨响涌向滨海陆地，而后海水又骤然退去。

3. 海啸的组成

海啸是一种系列波浪，一般情况下，波长为几十至几百千米，周期为2~200分钟，常见者大多数为2~40分钟。在海啸开始形成时，它的波高并不大，仅在1~2米左右。在其传播过程中会一直保持这一高度，但是在快到达海湾或者岸边的浅水区时，波高会突然增加数倍或者数十倍，携带

巨大的能量和强烈的破坏力，形成一种破坏性极强的巨浪。

历史上，最大的海啸的波幅曾高达51.8米，1964年在美国阿拉斯加的瓦耳迪兹港发生。海洋激浪与海啸相似，但高度更大：1958年7月9日，阿拉斯加的利鲁雅湾因地震引起的岸边滑坡冲入海底，造成的激浪高达525米，有两艘小艇被激浪抛到海岸附近一座海拔500米的山顶上。

下面来介绍和海啸有关的名词。

波长：相邻两个波顶峰或波谷底之间的距离；

波高：波浪的顶峰与谷底的垂直距离；

周期：波浪传播过程中相邻两个波谷底或波顶峰通过某一垂直断面的时间差。

海啸形成的波浪特点：在大海中传播时，波高常常在1~2米之内。但它的周期和波长却很长，波长短的为几十千米，最长的波长可达五六百千米，周期可达几十分钟，因而在大洋中不容易被人察觉。

总之，海啸波是以波长长、传播速度快、在浅水水域形成巨浪为特征的波浪。

4. 海啸发生的影响因素

引起海啸的原因包括地震、火山爆发、海底（或岸坡）塌陷和滑坡、气象因素、核爆炸、天体坠落等。

（1）地震

如果地震发生在海底，震波的动力会引起海水剧烈的起伏，形成强大的波浪，淹没沿海地带。

地震波的传播速度比海啸的传播速度快是海啸预警的物理基础。震动方向与传播方向一致的波称为地震纵波（P波），地震纵波的传播速度很快，每秒钟传播5~6千米，海啸的传播速度比地震纵波慢20~30倍，因此在远处，地震波要比海啸波早到数十分钟，有的甚至早到数十小时，具体数值取决于震中距以及地震波与海啸的传播速度。举个例子，当震中距为1000千米时，地震波会在2.5分钟左右到达，而海啸要在一小时左右才能到达。1960年，智利发生特大地震，地震激发的特大海啸22小时后才到达日本海岸。

(2) 火山爆发

火山爆发有时也会引起海啸，特别是海底火山。众所周知，火山爆发是热熔岩穿过地壳，上升到地球表面的运动。我们之所以用“爆发”，是因为它非常的骇人。看一下相关记载，你就知道它有多厉害了。公元前15世纪，桑托林火山发生猛烈喷发，并且引发了海啸，巨浪高达90米，整个岛屿几乎被抛向空中，然后坠入海底。巨大的海啸摧毁了锡拉岛上的米若阿文化。

你是不是对桑托林充满了好奇？满足你的好奇，一起来看看美丽而富饶的桑托林。

桑托林位于基克拉泽斯群岛的最南部，是世界七大名岛之一。每年到桑托林岛度假的游客达50万人以上。桑托林在希腊语中被称为“锡拉岛”。早在公元前3000年桑托林就有了高度发达的文明，是著名的基克拉泽斯文化的一部分。在公元前2000年左右，桑托林在克里特—米诺斯文化的影响下，成为重要的商业和航海中心。公元前1500年，岛上火山爆发，使岛屿的中心部分大面积地陷落，形成了月牙状。这次火山爆发摧毁了桑





托林岛的文明。

桑托林有着独特的奇异景观，高耸陡峭的褐色悬崖顶部是密密麻麻的白色建筑，就像覆盖在高山顶上的积雪。白色的建筑和赤褐色的悬崖形成了强烈的对比，有一种震撼人心的力量。

桑托林的一个严重威胁是火山地震。岛上火山爆发频繁。但是，这个火山岛特殊的火山岩风景非常受欢迎。火山喷发带来的火山灰使土壤十分肥沃，土质和气候非常适宜葡萄的生长，盛产36种葡萄。这些葡萄可以酿制红白葡萄酒。人们都说桑托林的酒比水多，在这里可以尝到各种各样的著名的酒。希腊诗人埃利蒂斯在诗中写道，桑托林是“碧蓝可酣饮的火山”。

（3）海底（或海岸）塌陷或滑坡

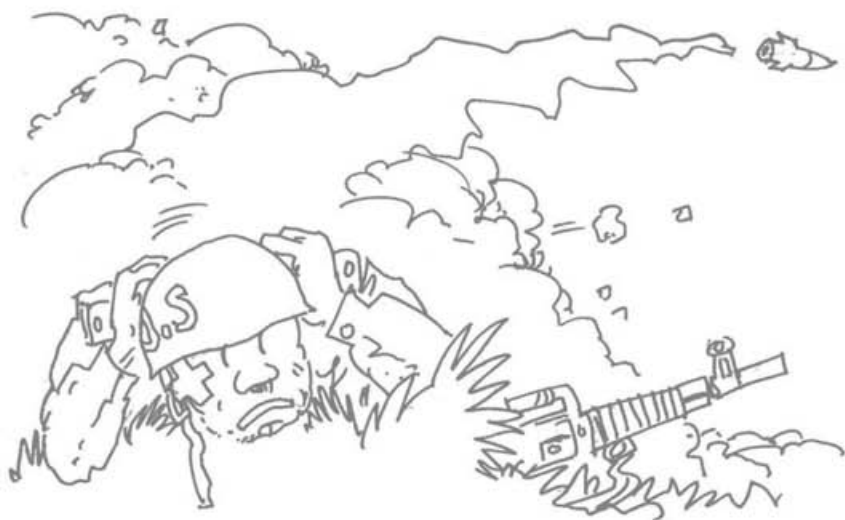
人们总是对浩瀚的海洋充满疑问，海洋里到底是什么样子的呢？其实海洋底下和陆地差不多，有山脉、高原。它们中有大块体积处于斜坡处，如果受到海底气体喷发而发生塌陷、滑坡，也会引发海啸。

1958年7月9日，阿拉斯加里鲁雅湾岸边发生大滑坡，激起海浪525米高，把两条小艇推到海拔500米以上的山顶。近年来发现，大洋中的火山岛由火山熔岩堆积而成，稳定性比较差，容易塌陷。例如，西太平洋的马

克萨群岛、印度洋中的留尼汪岛、北大西洋的埃尔塞罗—德尔耶罗群岛、南大西洋的特里斯坦—达库尼亚群岛等。

(4) 核爆炸

地下海洋核爆炸，也会引起海啸。1954年，美国在比基尼岛进行核试验，激起60米的巨浪，引发海啸。



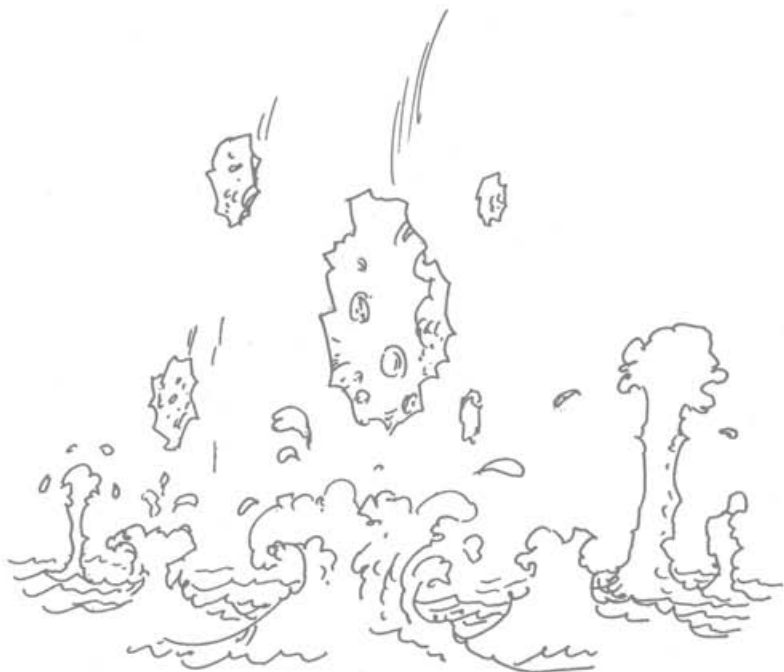
(5) 气象因素

风暴潮也称为风暴海啸或者气象海啸，它是在强烈大气扰动下引起的海平面异常增高现象。在我国历史上，常常记载“海侵、海溢”等，20世纪80年代，我国决定把风暴引起的海面异常命名为“风暴潮”。

(6) 天体坠落

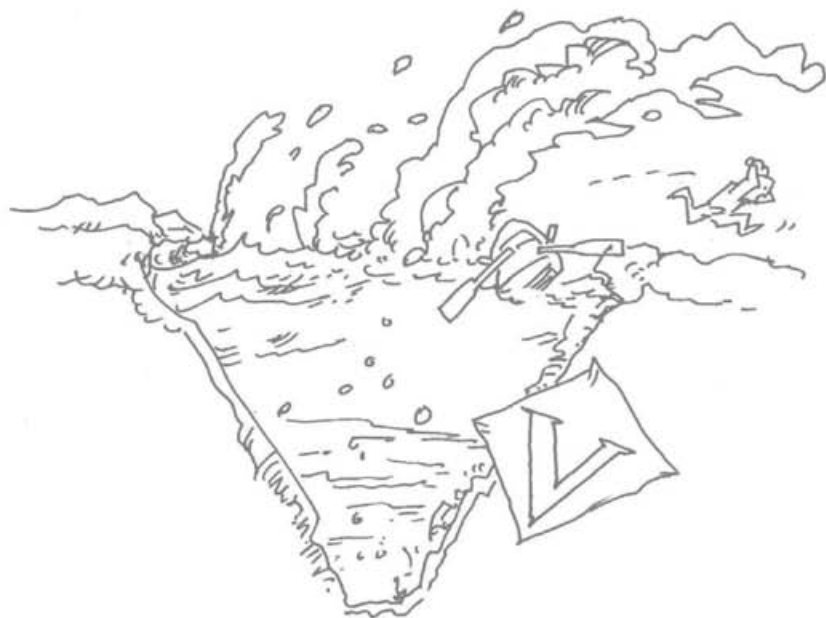
如果陨石、彗星掉入大洋中，冲击能量也会激起海啸。当然，这种可能性非常小。据估算，5000年左右会发生一次。如果在陨石直径1000米，大洋水深5000米的情况下，陨石落入海洋会引起波高100多米的海啸。

地震海啸是指由地震引发的海啸。世界上绝大多数海啸，都是由地震引发的。地震引起海底隆起和下陷导致海啸发生。海底突然变形，使从海底到海面的海水整体发生大的涌动，从而形成海啸袭击沿岸地区。



受低气压和台风的影响，海面会掀起高达几米的巨浪，但浪幅有限，由数米到数百米，因此冲击岸边的海水量也有限。而海啸就不一样了，海啸在遥远的海面虽然只有数厘米至数米高，但是，由于海面隆起的范围比较大，海啸的宽幅有时可达数百千米，巨大的“水块”会产生极大的破坏力，严重威胁岸上的建筑物，甚至吞噬岸上的生命。调查结果表明，如果海啸高度在2米左右，木制房屋会在瞬间遭到破坏；如果海啸高度达到20米以上，水泥钢筋建筑物也招架不住。

海啸的一个重要特征就是速度非常快，地震发生的地方海水越深，海啸的速度就越快。这是因为，海水越深，因海底变动涌动的水量就越多，因而形成海啸之后，在海面上移动的速度就越快。举个例子，如果发生地震的地方，水深为5000米，海啸的速度每小时可达800千米。当移动到水深为10米的地方时，海啸的速度降为每小时40千米。由于前面的波浪减速，后面的波浪推过来发生重叠，因此，到岸边时，海啸的波浪升高。如果沿岸海底地形呈“V”字形，那么海啸掀起的海浪更高。



海啸在遥远的海面移动时，人们很难察觉到，当它以迅猛的速度接近陆地，达到岸边时，会突然形成巨大的水墙。这时候虽然发现了它，但是要想逃跑已经太晚了。因此，一旦有地震发生，要马上离开海岸，到高处安全的地方去。

2004年，印度尼西亚苏门答腊岛西北部的西南方印度洋深海发生了历史上有地震记录以来的第二大地震海啸。这次强烈地震，在几秒的时间里，海底突然出现了一个千千米长、百千米宽、十几米深的大裂缝。海水剧烈震荡，产生的能量相当于100万颗1945年投在日本广岛的原子弹的能量！这次海啸是地震造成的。

5. 环境恶化加剧了海啸对人类的威胁

21世纪全球最恐怖的自然灾害是东南亚的海底地震引发的巨大海啸。这次海啸导致数万人丧生，更多的人无家可归。在人们感慨自然力量可怕的同时，科学家指出，环境的恶化加剧了海啸对人类的威胁。污染严重、全球变暖、珊瑚礁的破坏导致海岸缺乏抵御龙卷风和海啸的良性生态环