

海啸

——骇人的巨浪

联合国教科文组织政府间海洋学委员会国际海啸信息中心 编

中国香港天文台
中国国家海洋环境预报中心 译



海洋出版社

海啸

——骇人的巨浪

联合国教科文组织政府间海洋学委员会国际海啸信息中心 编
中国香港天文台 译
中国国家海洋环境预报中心



图书在版编目 (CIP) 数据

海啸: 骇人的巨浪 / 联合国教科文组织政府间海洋学委员会国际海啸信息中心编;
中国香港天文台, 中国国家海洋环境预报中心译. —北京: 海洋出版社, 2006.5
ISBN 7-5027-6578-6

I. 海... II. ①联... ②中... ③中... III. 海啸—普及读物
IV. P 731.25-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 043852 号

责任编辑: 刘义杰
责任印制: 严国晋

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京画中国印刷有限公司印刷 新华书店经销

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 1.25

字数: 20 千字 印数: 3000 册

定价: 8.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

序

海啸是海洋灾害的一种，它是由海底地震、海底火山爆发、海岸和海底山体滑坡、小行星和彗星溅落大洋以及海底核爆炸等产生的具有超大波长（几百千米）和较大周期（10～60分钟）的大洋行波。当海啸波进入岸边浅水区时，波速变小，波高陡然升高，有时可高达20～30米以上，骤然形成“水墙”，这种“水墙”内含极大的能量，冲上陆地后所向披靡，常常给沿海地区造成严重的生命财产损失。

北京时间2004年12月26日7时58分55秒，在印度洋苏门达腊岛西北部的近海发生了里氏9.0级（据美国地质调查局确定）的强烈地震。地震引发了巨大的海啸，海浪高达10余米。海啸袭击了印度尼西亚、斯里兰卡、印度、泰国和马尔代夫等国近岸，甚至波及到远至波斯湾的阿曼、非洲东岸的索马里及毛里求斯等岛国。海啸所到之处留下一片废墟，惨不忍睹。这次地震及其引发的大

海啸对东南亚及南亚地区造成巨大伤亡，罹难人数近30万，有数百万人无家可归，是有海啸记录以来全球死亡人数最多，损失最严重的一次海啸。

这次海啸之所以会造成如此惨烈的损失，除了印度洋区域未建立海啸预警系统这一原因外，与当地居民不了解有关海啸的科普知识，不知道海啸来临前如何逃生也是一个重要原因。海啸到达前通常是有征兆的，在这次海啸灾难中，泰国普吉岛沿岸游客中一位年仅10岁的英国小姑娘，凭着自己课堂上学到的有关海啸的知识，发现了海啸来袭的危险前兆（突然异常的海水退落），察觉可能会有海啸发生，请求大家立即离开。海啸发生当天，这个海滩是普吉岛沿岸唯一没有死伤的地点。

历史上我国沿海也曾遭受地震海啸的侵袭，其中台湾是我国地震海啸的严重区。据不完全统计从公元前47年—2004年，中国沿



海共发生 29 次地震海啸，其中有 8-9 次为破坏性海啸，特别是 1781 年 5 月 22 日高雄、台南地区发生大海啸，120 千米长的海岸线被潮水淹没，海啸波高足以淹没当地竹林（约 3 米以上），此次海啸持续了 8 个小时，4-5 万人死亡，居全球海啸灾害死亡人数的第二位。

我国周边海域大多位于环太平洋地震带上，全球 75% 的破坏性海啸均发生在这个带上，海啸对我国的影响不容低估。特别是琉球群岛、台湾以及南海东部均为地震多发区，一旦这些地区发生海底地震引发海啸，台湾省、广东省、福建省、海南省和浙江省沿海受灾的危险不容忽视。

在巨大的自然灾害面前，人类显得非常渺小！虽然人类无法消除和阻止灾难的降临，但却可以采取各种方法减轻灾害造成的损失。

如果人们都知道海啸是怎么回事，知道如何逃生的话，那么许多人将会逃过海啸劫难，如此巨大的人员伤亡将会减轻许多。前

车之覆，后车之鉴。为使全球各地的人们了解和学习有关海啸的基本知识，联合国教科文组织政府间海洋学委员会、国际海啸信息中心、法国地球物理研究所、美国商务部国家海洋大气管理局等有关国际组织编写了这本海啸科普手册，并由国家海洋局海洋环境预报中心、香港天文台共同翻译成中文在我国发行。

本手册以大量的图片和观测事实，深入浅出地介绍了海啸的成因、特点、传播（移动）、研究现状、预警机制以及海啸来临时应采取的自救措施等。虽然海啸难以预防，但其损失可借助于社区的应急预案、及时的警报、有效的反应和公众教育而得以减轻。

面对灾害，保护自己很重要。希望本手册子能够提高公众对海啸的警觉和认知，欢迎大家阅后与众人分享。

国家海洋局副局长 徐建培

2006 年 4 月 30 日



目录 CONTENTS

本宣传手册由以下机构支持提供：



联合国教科文组织政府间海洋学委员会

国际海啸信息中心

法国地球物理研究所

美国国家海洋大气管理局

中国海委会全国委员会 国家海洋环境预报中心

中国香港天文台

什么是海啸	1
海啸的成因	2
板块构造	2
地震与海啸	2
引发海啸的地震	3
海啸与地震源关系图	3
海啸的移动	4
越洋海啸与区域海啸	4
有多大？	5
有多大？	5
有多频繁？	5
海啸警报与避灾	6
国际海啸信息中心 (ITIC)	6
海啸警报中心	7
政府间海洋学委员会 (IOC) 简介	7
提高减轻海啸灾害的能力	8
海啸警报	8
海啸研究工作	9
避灾注意事项	10
海啸常识	10
避灾事项	10
身处船舶或游艇上	11
认知就是安全	12
鸣谢	13
联系方式与地址	14

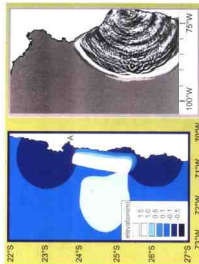
什么是海啸

本宣传手册旨在提高公众对海啸的警觉和认知，欢迎阅后广为宣传。掌握正确信息，或许能救您，同时拯救您周围的人一命。

海啸是发生并移行于海洋中的一系列具有超长波长的巨波，大多由在海底以下或近海底的地震所引发。海底火山喷发和海岸山崩或山体滑坡也可能引发海啸*。在深海洋，海啸波以每小时 800 千米以上的速度传播，但波高却只有几十厘米 (1 英尺) 或更小。海啸波有别于普通波浪，在深海中波长通常达到 100 千米或以上，而周期则从 10 分钟至 1 小时。

当海啸波移近岸边浅水区时，波速会减慢，波高陡增，可形成数十米或更高的水墙。随着海啸波向陆移动，由于受海湾、海港或潟湖等特殊地形的影响，海啸波的高度会进一步上升。据观测，大海啸的波高可达 30 米以上。即使波高只有 3 至 6 米的海啸，也极具破坏力，可造成严重伤亡。

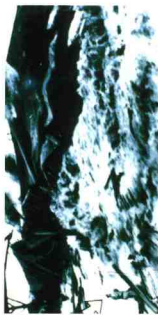
海啸对所有沿海居民的生命财产均构成威胁。上世纪 90 年代的 10 次海啸中，共有超过 4 000 人遇难，其中 1992 年印度尼西亚弗洛勒斯 (Flores) 一带发生的海啸，超过 1 000 人死亡；1998 年巴巴亚新几内亚艾塔比 (Aitape) 海啸，导致 2 200 人死亡，财产损失高达 10 亿美元。虽然 80% 以上的海啸都发生在太平洋，但海啸也会对印度洋、地中海、加勒比海以及大西洋等地区的海岸构成威胁。最具破坏力的海啸发生在 2004 年 12 月 26 日，印度尼西亚



左图：计算机模拟 1995 年 7 月 30 日智利海啸发生时海面的最初状态。A 点为智利安托法加斯塔 (Antofagasta)。右图：计算机模拟同一海啸发生 3 小时后的情形。

* 在中国历史文献中，常把风暴潮和海啸统称为“海溢”、“海侵”、“海啸”、“大海潮”等。20 世纪 80 年代，中国相关海洋机构做了专门研究，决定把因风暴原因引起的海面异常定名为“风暴潮” (storm surge)，而把海底地震等原因引起的海洋重力波称为“海啸” (tsunami)，一中文献作者注。

亚苏门答腊岛西北部的印度洋海底发生 9.0 级地震，引发灾难性海啸，海啸波及印度洋沿岸的所有地区，导致近 300 000 人死亡、逾百万人流离失所，造成数十亿美元的财产损失。



1946 年 4 月 1 日，阿留申群岛地震引发的海啸袭击远在夏威夷群岛的希洛 (Hilo) 港。照片在一艘名为“Higham Vixen”的船上拍摄，显示海啸冲击 1 号码头的情况。相片中左下方的男子最后遇难一劫。(美国国家海洋大气管理局)

太平洋海啸警报中心 (PTWC) 是太平洋海啸警报系统 (PTWS) 的业务中枢，科学家在该处实时监控整个太平洋区域的地震和潮位观测站网，评估可能引发海啸的地震，监测海啸波的状态并发布海啸警报信息。位于夏威夷檀香山附近的太平洋海啸警报中心，向太平洋沿岸地区的国家提供太平洋海啸警报信息。除美国外，在日本、法属波利尼西亚、智利和俄罗斯也设有国家和地区警报中心。鉴于 2004 年发生的印度洋特大海啸，现在的海啸警报系统已拓展到全球，包括了印度洋、加勒比海和地中海。由设在美国在檀香山的联合国教科文组织政府间海洋学委员会的国际海啸信息中心 (ITIC)，负责监察和评估太平洋海啸警报系统的运作和效能，协助建立新的警报系统，并为政府间海洋学委员会海啸计划提供教育和信息资源方面的协助。



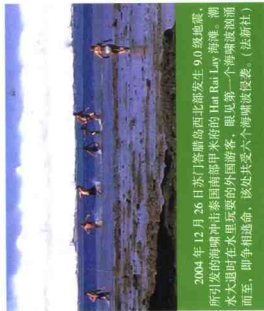
海啸的成因

海啸，又称为地震海浪，早期误称为海啸，通常由地震引起，少量由海底或海岸山崩或滑坡引发，由海底火山喷发引发的几率较低，而因巨大陨石撞击海洋而形成的情况更为罕见。海底火山喷发威力强大，可造成巨大的海啸。1883年，喀拉喀托火山爆发，引发高达40米的海啸波，夺去了超过30000人的生命，淹没了无数沿岸村落。

全球所有海域都有可能发生海啸，但由于全球大地震多数发生在太平洋区域，所以太平洋及其邻近海域产生破坏性巨大海啸的几率较大。

板块构造

板块构造理论认为，地球表层有数块厚度为250千米的岩石圈板块，漂浮在一层称为软流圈的黏性地幔上。这些板块覆盖整个地球表层，包括陆地与海底，飘浮速度各异，最高移动速度达每年10厘米。两个板块相连之处称为板块边界，而边界类型则取决于板块之间移动的方式，包括：扩张，指两个板块背向分离；俯冲，指两个板块相向移动，其中一个下降到另一板块下方；以及转换，指两个板块彼此横向交错。俯冲带的标志是大洋里的深海沟。与环太平洋众多俯冲带相伴的是火山群岛或火山链，因此有人称之为“火环”。



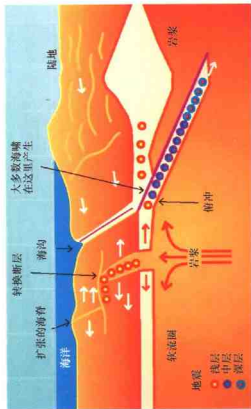
2004年12月26日苏门答腊岛西北部发生9.0级地震，所引发的海啸冲击泰国南部甲米府的 Hat Rai Lay 海滩，潮水大退时在水里玩耍的外国游客，眼见第一个海啸波涌潮而至，即争相逃命，该处共受六个海啸波侵袭。（法新社）

地震与海啸

虽然火山活动可引发地震，但大部分地震都是因板块沿板块边界附近的断层带移动而造成的。大多数的强烈地震在俯冲带发生，因海洋板块俯冲至大陆板块或另一新形

成的海洋板块下方。这类强烈地震占全球地震所释放总能量的80%。

并非所有地震都会引发海啸。只有在海洋深处或其附近的断层发生地震，并导致一块面积庞大（可达10万平方千米）的海床纵向移动（最高达数米）时，才会产生海啸。大部分具破坏性的海啸都是由位于俯冲带的浅源（震源离海底不足70千米）地震造成。引发海啸的因素包括：海床纵向和横向移动的幅度；移动的海床面积；水底沉积物因震动而沉降的情况；以及能量由地壳传送到海洋的效率。



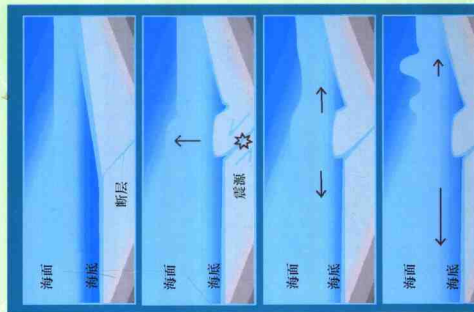
引发海啸的地震

1992年9月2日尼加拉瓜发生7.2级地震时，沿岸一带无明显震感。这次地震发生在离岸海域，沿岸一带在一至十二度的刻度表中多为二度，只有少数地方才达到三度。在地震发生后20至70分钟，尼加拉瓜海岸遭受海啸袭击，多数濒海海岸的海啸波高出海面4米，海啸最大爬高达10.7米。海啸的到来超出沿岸居民意料，造成不少人员伤亡和严重的财产损失。



1992年9月2日尼加拉瓜埃尔特兰托镇，9米高的海啸摧毁了城镇，在这个有1000人的沿岸社区造成16人丧生，151人受伤。这次海啸的第一个海啸波较小，居民还有时间来得及逃生，从而能避开第二及第三个极具破坏性的海啸波。但这次海啸中有超过40000人受灾、流离失所。（华盛顿大学 Harry Yeh）

海啸与地震源关系图



这次海啸是由海啸型地震引起，海啸地震往往引发相对其震级更大的海啸。海啸地震的特征是震源极浅，断层位移数米以上，而断层面比一般地震要小。

这种地震也称为缓慢地震，断层在海床下滑动的速度比一般地震的缓慢。唯一已知可尽快确认海啸型地震的办法，是利用特长周期地震波（周期超过50秒）来估算地震矩参数。近年在印度尼西亚哇哇（1994年6月2日）和秘鲁（1996年2月21日）还有两次由海啸型地震引发的破坏性致命海啸。

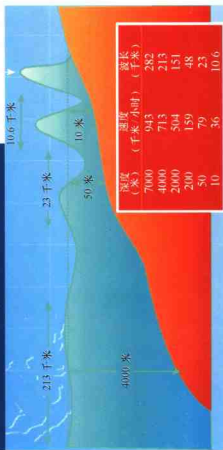
震源是地下最先发生断裂及产生首个地震波的地点。震中是地球表面震源正上方的地方。

震级是指地震仪记录的地震最大波幅的对数值。里氏震级每增加一个单位，相当于地震波波幅增加10倍。

海啸的移动

在深海大洋，破坏性海啸极不明显——通常波高只有几十厘米或更低——海上的船只甚至难以察觉到。但当海啸到达较浅的近岸水域时，海啸波的高度会急剧上升。有时，在海啸刚要到达前，岸边海水会向海的方向退却，所露出的海底甚至比潮水最低时还要多。如此显著的潮水退落，可视为海啸袭来的前兆。

在浅水区，海啸波速减慢，但波高急剧上升



在大洋中，海啸波高小于几十厘米，但在浅水区，海啸波高会急剧上升。即使是最深的海域海啸波能量也能由海面传至海底，当海啸卷上海岸时，海啸波能量会聚集在很短的距离上和很浅的深度范围内，因此产生极具破坏性和致命的巨浪。

越洋海啸与区域海啸

上一次横跨太平洋的特大海啸发生于1960年，由智利离岸海底地震所引起，在太平洋沿岸造成巨大伤亡和破坏。海啸不但在智利沿岸，远至夏威夷甚至日本(22小时后到达)也造成人员伤亡和财产损失。1964年发生的阿拉斯加大地震在美国的阿拉斯加、俄勒冈、加利福尼亚引发了致命的海啸。

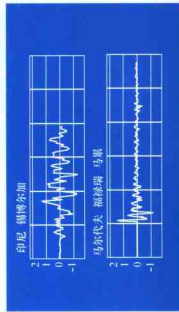
1993年7月，日本海发生的海啸导致日本120人死亡，朝鲜和俄罗斯也受到影响。但由于这次海啸波的能量仅局限于日本海范围内，因此未波及其他国家。

1993年的日本海海啸被称为“区域海啸”，因为其影响局限于相对较小的范围内。日本西北沿岸，居民在地震发生后数分钟即受到海啸波袭击。

上世纪90年代，尼古拉瓜、印度尼西亚、菲律宾、巴布亚新几内亚、秘鲁等地也发生具破坏力的区域海啸，

死者数以千计。智利和墨西哥的海啸在当地造成财产损失。远至马克萨斯群岛(法属波利尼西亚)也受到1995年7月30日的智利海啸和1996年2月21日的秘鲁海啸影响。

在不足一天的时间内海啸可由太平洋的一端到达另一端。但是，地震发生海域附近的居民，可在地震发生后数分钟内察觉海啸波抵达沿岸。因此，对阿拉斯加、菲律宾、日本、印度尼西亚和美国西岸等地来说，附近海域地震所引发的海啸只需数分钟便抵达沿岸一带，短时间内即可遭灾，而远海域地震所引发的海啸则需3至22小时才抵达沿岸一带。



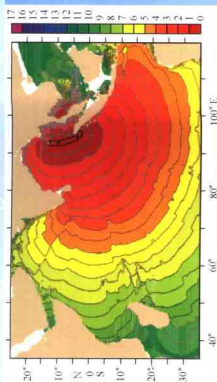
2004年12月26日破坏性海啸发生时，在印度尼西亚苏门答腊西北岸锡博尔加和马来代夫马累福隆湾记录的海面高度。锡博尔加记录到的第一个海啸波并非是最幅最大的。纵轴以米为单位。(印度尼西亚 BAKOSURTANAL, 夏威夷大学海平面中心)



有多频繁?

由于科学家尚无法预测何时会发生地震,因此也不能准确预测海啸发生的时间。然而,凭借历史海啸记录,科学家知道什么地方最有可能发生海啸。历史海啸波高资料,可用于预测未来海啸对沿岸和社区所造成的冲击以及淹没的范围。从事历史海啸研究的科学家通过特大海啸遗留的沉积物,丰富和充实历史海啸记录。随着对更多历史海啸记录的研究,将能更准确地估计某地区的海啸发生频率。在过去5个世纪,每个世纪均发生3至4次影响遍及整个太平洋区的海啸,大部分源于智利沿岸的海底。2004年12月26日发生的海啸,在印度洋沿岸地区造成300 000人丧生和财产损失,成为历史上最严重的海啸灾难,也是印度洋已知的首次具有破坏力的越洋海啸。

2004年12月26日苏门答腊西
部海底地震所引发海啸的计算传播
时间。每一同心曲线代表30分钟的
海啸传播时间。破坏性的海啸在地
震发生后的15分钟、2小时和9小
时内分别袭击印度尼西亚、斯里兰
卡和肯尼亚。(美国国家海洋大气管
理局,太平洋海洋环境实验室)



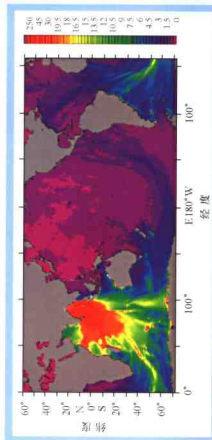
有多快?

如海洋深度超过6 000米,海啸波的传播速度可以与喷气客机相当,以每小时超过800千米的高速传播。在不足一天的时间内,海啸可由太平洋的一端到达另一端。由于海啸传播速度极快,因此在海啸发生后能及早得到海啸发生的信息变得极为重要。科学家可在知道引发海啸的地震源特征以及受影响地点的海底地形特征的情况下,预测海啸波抵达各地的时间。海啸传播到较浅的沿岸水域时,速度会显著减慢,而波高则开始急剧上升。

有多大?

海啸波的大小和冲击力受离岸和沿岸地形的影响。珊瑚礁、海湾、河口、海底地形以及海床坡度均会对海啸袭击海岸线产生影响。海啸抵达岸边及移入内陆时,潮水位会骤升多达数米。个别情况下,源自远处的海啸会令潮位上升超过15米,而震中附近的海啸则令潮位骤升30米以上。袭来的第一个海啸波未必是一列海啸波的最大者。有时,即使一处岸边的居民未能察觉到破坏性海啸波,而在同邻近地区可能正遭受破坏性海啸的猛烈侵袭。海啸淹没范围可伸延至离海内陆达300米或更远,淹没大片土地,杂物四散。

在海啸过后的观测站中,测量入侵深度与海啸爬高,以确定海啸的影响。入侵深度是海啸深入内陆最大的水平距离,爬高是发生海啸期间,海面超过平均海平面的最大垂直高度。实际的海啸波高是用测波仪或验潮仪测量而得。



2004年12月26日印度洋海啸到达全球大洋的最大计算波高(厘米)。由南美洲至南、北美洲,加文大的沿太平洋和大西洋海岸,验潮仪均记录到了海啸波的到达。(美国国家海洋大气管理局)

海啸警报与避灾

阿拉斯加科迪亚克。1964年3月27日发生的海啸在科迪亚克市及其邻近地区造成21人丧生和3,000万美元的财产损失。



《海啸》——艾塔比画家 Lucas Ravalli 为纪念 1988 年 7 月 17 日巴布亚新几内亚发生的海啸所作。这次 7.1 级的地震导致海底山体滑坡，引发的海啸令艾塔比沿岸多个村落被完全摧毁。

国际海啸信息中心 (ITIC)

国际海啸信息中心设于夏威夷的檀香山，为政府间海洋学委员会提供信息服务。国际海啸信息中心负责监测国际海啸警报系统，通过海啸培训计划进行技术转让，担当促进研究的信息交流中心以及编写和分发教育及应变材料以降低海啸造成的危害。国际海啸信息中心定期出版海啸通讯，设有海啸图书馆，备有电子布告板邮寄名单以及为政府间海洋学委员会进行关于海啸和海啸警报系统的培训。





政府间海洋学委员会 (IOC/UNESCO) 负责协调全球海啸警报系统的运作, 并根据太平洋区工作的经验, 在印度洋、加勒比海和地中海建立警报系统。太平洋海啸警报中心 (PTWC) 是太平洋区的国际警报中心, 1965 年成立起即成为太平洋区海啸警报系统 (TWSP) 的业务中心, 国际海啸警报开始正式对外发布。政府间海洋学委员会国际海啸协调组 (ICG/ITSU) 现有 28 个成员国, 负责监督国际海啸警报系统的运作, 促进成员国之间的协调和合作。自 2005 年 4 月起, 太平洋海啸警报中心与日本气象厅合作, 为印度洋区提供临时警报服务。

太平洋海啸警报中心的初步目标是探测、确定和决定太平洋区域或边缘海域发生可能会引发海啸的地震参数。为此, 该中心与美国地质调查局、地震学联合研究会、国际加速度测量台、GEOSCOPE、美国西海岸与阿拉斯加海啸警报中心及其他设有地震网络的国家和国际机构合作交换数据, 从而不断接收全球超过 150 个监测站的地震数据。

如果地震的位置、深度和震级可能引发破坏性的海啸, 中心即发布海啸警报, 警示即将有海啸侵袭的危险。初级警报只向海啸可在数小时内抵达的地区发出, 通报海啸抵达沿岸的预计时间等。这些地区以外只提到海啸监视或注意的等级处理。

警报中心的科学家会密切关注收到的海平面观测数据, 以决定是否实际发生了海啸。如观测到具大范围破坏力的海啸, 海啸警报将扩展至整个太平洋或印度洋地区。太平洋海啸警报中心与美国国家海洋大气管理局、美国西海岸与阿拉斯加海啸警报中心、夏威夷大学国际海平面中心、智利、澳洲、日本、俄罗斯、法属波利尼西亚和其他国际机构进行全球数据交换, 借此接收超过 100 个监测站的海平面数据。海啸警报、监视和信息通报会用多种通信模式发送给有关的应急机构和公众人士。

另外, 世界各国也会设立国家或区域警报中心, 就区域或局地海啸发出更迅速或更详细的警报。日本气象厅为日本本土提供警报服务, 其下属的西北太平洋海啸咨询中心为俄罗斯、朝鲜、中国、菲律宾、印度尼西亚、巴布亚新几内亚提供区域性海啸预警, 并就日本海与西北太平洋的情况为北太平洋区提供预警。波利尼西亚海啸防御中心为法属波利尼西亚提供区域警报服务。至于美国方面, 美国西海岸与阿拉斯加海啸警报中心为阿拉斯加、美国西海岸和加拿大提供警报服务, 而太平洋海啸警报中心则为夏威夷和美国在太平洋区的地区分别提供供应局及区域警报服务, 并为波多黎各的警报机关提供协助。智利、秘鲁和俄罗斯已建立国家海啸警报系统数十年。

政府间海洋学委员会相信, 只有通过国际间的多边合作, 才能建立持久的区域警报系统。由于系统应区内各国共同拥有, 并为各国提供服务, 因此数据和信息的交换必须是自由及公开的。虽然各国国家中心可联手设立国际监测网络, 但各国必须各自负责向本国发出海啸警报以保障本国人民的安全。因此, 国家海啸警报中心必须与国家应急机构建立紧密的联系, 确保所有家庭均可收到警报。警报中心也可在其他中心未能发挥功能时提供援助, 成为认识海啸、教育及其他减灾工作的中心。

政府间海洋学委员会简介

政府间海洋学委员会 (IOC) 是联合国教育、科学及文化组织 (UNESCO) 的职能自治组织, 就海洋科学研究和有关的海洋服务成为成员国提供全球合作必要的机制。政府间海洋学委员会通过知识、信息和技术的分享以及国家与区域计划的协调, 协助各国政府解决其个别和综合的海洋及海岸问题。

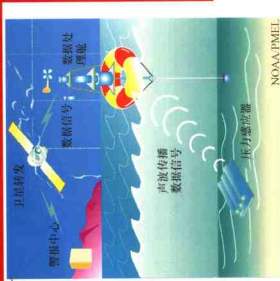
政府间海洋学委员会的职责是为海洋的科学以及相关的海洋服务制订、建议和协调国际间的计划; 实施海洋学数据的交换以及科研成果的出版和分发推广, 并提出建议; 实施海洋科学及其技术的开发、转让和协调; 为加强教育与培训提出建议, 推广海洋科学研究和应用所得的成果, 为全人类谋福祉。政府间海洋学委员会现有 129 个成员国。两年一届的大会在法国巴黎的联合国教科文组织总部举行。

政府间海洋学委员会由大会、执行理事会、秘书处及其成立的附属组织所组成。根据这项理念, 政府间海洋学委员会拟定了全球及区域计划, 旨在审议及执行具体项目, 或由于该项目有兴趣的成员国据此组成委员会。太平洋海啸警报系统国际协调组 (ICG/ITSU) 便是一例。

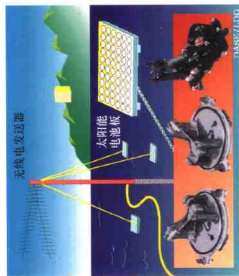


提高减轻海啸灾害的能力

海啸深海评估及预警 (DART) 系统



独立三组构宽频地震站



1946 年 4 月 1 日海啸袭击夏威夷希洛期间人们争相逃生 (Bishop 博物馆)

完善的海啸警报系统必需包括：

—— 确认海啸危险、评估灾害以设法减轻海啸造成的影响。根据相关数据绘制可能受淹的地区的海啸灾害风险评估图。

—— 适时发布警报。对越洋海啸而言，关键是在进行实时的地震和海平面监测，以确定是否已引发了破坏性海啸，并随即通知公众。对局地海啸而言，由于未必有时间发出正式警报，因此居民须根据早已获知的海啸异常信息，马上做出响应。

—— 持续不断的海啸知识教育与培训。教育是培养公众和下一代认识海啸的重要途径。政府支持和建立相应的法规至关重要。

海啸警报

完善的海啸预警系统能帮助易受海啸袭击的沿岸居民尽早得知破坏性海啸的到来，及时做出适当的准备和反应。无比重要的是海啸警报中心及时发出海啸警报。指定的政府机关必须预先制订订好国家应急响应计划，以便一旦获得这些警报，马上采取应急措施，通知公众要采取适当的行动。立即启动海啸应急预案，及早做出妥善的决定。



海啸研究工作

价格适宜而计算能力强大的计算机和桌面工作站日趋普及,使更多人感兴趣和从事海啸研究工作。科学家利用最新的计算机技术,可以数值模拟海啸的产生、在海洋中的传播和海岸爬高情况。

海底压力感应器可测量大洋中的海啸、对海啸深水中的传播提供重要数据,而卫星通讯则可让有关数据以实时方式用于得出和确认深海洋环境实况。美国国家海洋大气管理局的太平洋海洋环境实验室率先开发了这些海啸探测浮标。到2005年年底,已经有7个深海浮标在北太平洋和东太平洋投入运行,供海啸警报中心使用。好的设备和数值模拟方法,有助于科学家增进对海啸产生情况的了解。

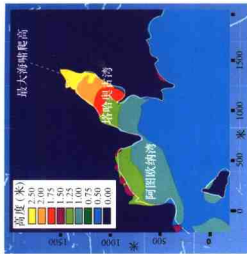
地震学家利用宽频地震仪(20至0.003赫兹)研究地震的动力学机制,正制订用以分析地震运动

以及所释出能量的新方法。传统的里氏震级(表面波)不能准确度量震级在7.5级以上的地震,因此地震矩和震源持续时间便用作界定所释出能量以及引发海啸的可能性。实时确定地震深度、断层类型以及滑动幅度和方向,可大大加强警报中心确定是否出现破坏性海啸的能力。

海啸是由断层运动导致的海底三维形变所引发的。对地震断层层机制进行更详细的研究,可借此建立更切合实际的海啸传播、爬高和淹没数值模型。

确定沿岸淹没范围的海啸漫滩模型,是海啸风险与应急预案不可或缺的一环。利用模型模拟恶劣淹没状况,对确定疏散地区和疏散路线至关重要,当海啸警报发出后,沿岸居民可尽快疏散。

虽然海啸难以预防,但其影响可借助社区的应变、及时的警报、有效的反应和公众教育而得以减轻。美国国家海啸减灾计划正是全面减轻海啸灾害的好例子。



1995年7月30日的智利海啸。模型结果显示法属波利尼西亚的马克萨斯群岛希瓦瓦地方的塔哈奥古湾相对于正常海面和海岸线(白线)的海啸最大爬高及入侵深度。塔哈奥古湾有两艘小船在海啸中沉没。



模型显示海啸发生9小时后在东南太平洋的状态



避灾注意事项

海啸常识

- 袭击沿岸的海啸几乎都由地震引起。地震可在你居所附近或远处发生。地震在世界各地均频繁发生，但大多数并不会引发海啸。
- 有些海啸的规模可以很大。在沿岸地方，这类海啸可高达10米以上（最高可超过30米），造成有如山洪暴发一样的灾害，而后来涌上的波浪往往夹杂大量杂物。
- 所有沿岸低洼地区都有可能遭到海啸侵袭。
- 海啸是一波浪系列，每隔10至60分钟便有一个波峰涌至。通常第一个波并非最大的波。海啸所造成的危害，往往在第一个波浪涌至后数小时内仍然持续。典型的海啸波浪不会倒卷或破碎，千万别在海啸出现时冲浪！
- 海啸移动的速度可以比人跑得更快。
- 有时海啸涌来之前近岸地方海水退却，令海底裸露。
- 有些海啸威力惊人。海啸波可把重达几吨的巨石，连同船只及其他杂物一起冲到离海内陆地数百米地方，摧毁房屋和建筑物。海水裹挟杂物汹涌而至，足以导致人员伤亡。
- 海啸可以在任何时间发生，不分昼夜。
- 海啸可从海洋涌入大河与小溪。
- 海啸涨水可轻易将岛屿包围，因此即使在并非面对海啸源的沿岸地方，也一样危险。

日本秋田男鹿水族馆。1983年5月26日日本大海啸侵袭期间，水族馆停车场内的车辆被水淹没。（日本土木研究所，宇多高明）



避灾事项

了解海啸的常识，可以自救！
与亲友分享这些知识，可以救人！

★ 在学校得知海啸警告，应遵照老师和学校工作人员人员的指示行动。

★ 在家中得知海啸警告，应立即通知所有家人。让家中每个人都遵从事先准备的应急预案。如居住于海啸撤离区，应全家保持冷静，有秩序及安全地撤离到疏散点或撤离至受影响区外的安全地方，然后按照当地政府的指示行事。

★ 在海滩或邻近海的地方感到地震，应立即跑往高处。千万别等待听到海啸警告后才行动。若进入海的大河、小溪边，也要像在海滩上一样行动。如本地发生地震，所造成的海啸可能在警报发出前已袭击一些地区。

★ 对于越洋海啸，通常还有足够的时间让大家跑往高处。对于局地海啸，当感到地面晃动时，可能只剩几分钟的时间跑往高处。

★ 许多沿岸低洼地区都建有钢筋混凝土高层酒店。在海啸警告发出时，如不能迅速跑往滨海内陆高地，这些酒店的高层是安全的避难所。不过，这种撤退方式可能不符合本地民防程序的规定。位于沿岸低洼地区的房屋和小型建筑物的设计，都不能抵御海啸的冲击，如有海啸警报，别停留在这些建筑物内。

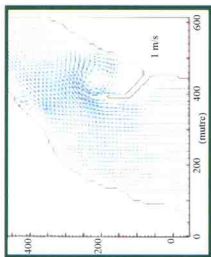
★ 珊瑚礁和浅水区可能有助于减缓海啸波的冲击力，但巨大而危险的海啸波对这些地方的沿岸居民仍有威胁。在海啸警报发出时，远离所有沿岸低洼地区才是万全之策。

身处船舶或船上

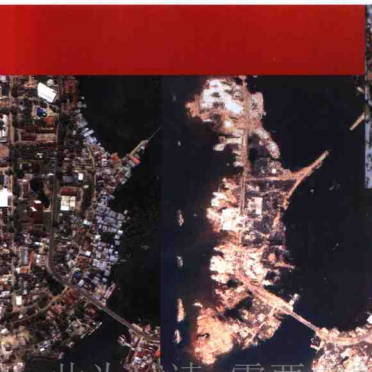
当所在地区发出海啸警告时，位于外海的船只千万勿返回港口，因为辽阔大洋上海啸并不易察觉。在海港和码头，海啸可导致水位迅速变化，产生不可预测的危险水流。

如有时间把船只从港口驶往水深400米以上的地方(同时得知海啸警报已经发出)，应权衡下列各点，再采取适当行动。

- 大部分大型海港和港口由海港管理局及/或船只航行监控系统管辖。管理局在提高戒备时会发出行动指示，包括在认为有需要时强制船舶移动。如接获移动船舶的指令，应与管理当局保持联络。
- 小型港口可能并不隶属海港管理局的管辖范围。如获知海啸警报已经发出，应确保有足够时间把船只驶往深水区域。对小艇艇主来说，尤其是遇上在本地发生的海啸，最安全的做法可能是把船舶留在码头而人员则跑往高处。如同时遇上恶劣天气(海港外有大浪)，则危险更大，因此所有人员跑往高地可能是唯一选择。
- 海啸最初冲击沿岸之后，具破坏性的波浪和变幻莫测的水流会影响海港一段时间。返回港口前，应先与海港管理局保持联络，确认海港情况可供安全航行和停泊。



1995年7月30日智利海啸。左图：法属波利尼西亚马克萨斯群岛塔哈奥古湾防波堤后被海啸冲击的情况。法属波利尼西亚与海啸源相距数千千米。右图：根据智利海啸数值模式计算的塔哈奥古湾水流情况，该模式模拟出了在照片所见到的水流。



美国海军照片

印尼苏门答腊班达亚齐
2004年12月26日发生的海啸
把沿岸城镇乡村夷为平地，
只剩泥沙和海水(中)。出事
前此处为繁华区，有住宅、
写字楼和绿地
(DigitalGlobe 公司 QuickBird
卫星照片)