

海滨 防护 手册

(卷一)

美国海岸工程研究中心 编

海洋出版社

海 滨 防 护 手 册

(卷一)

美国海岸工程研究中心 编

梁其荀 方 钜 译

王郑德 校

海 洋 出 版 社

1988 · 北京

内 容 简 介

本书归纳总结了近代科技工作者的理论、试验研究成果和工程实践的经验,结合沿海工程规划设计的需要编成,经过多次补充修订,已为世界各国的工程界广泛采用和参考。

本书共分二卷八章和四个附录。卷一内容为海岸工程导论、波动力学、波浪和水位推算以及沿岸区的演变四章;卷二内容为工程规划分析、结构特征、建筑物设计和工程分析实例四章;及四个附录,其内容分别为术语名词汇编、符号一览表、各种计算附表和附图以及主题索引等。

本书可供海洋工程水文、海港建设、河口治理、海岸防护、近海采油和环境保护等专业的师生、科研工作者和工程技术人员参考。

责任编辑 阎世尊
责任校对 刘兴昌

1. 2 海岸防护手册 (卷一)

1. 美国海岸工程研究中心 编

梁其东 刘兴昌 译 王郑德 校

海洋出版社出版 (北京市复兴门外大街1号)

新华书店北京发行所发行 海洋出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 29.625 字数: 500千字

1988年4月第一版 1988年4月第一次印刷

印数: 1—600

ISBN 7-5027-0027-7/TV·1

统一书号: 13193·0958 Y: 8.00元

序

《海滨防护手册》系美国陆军海岸工程研究中心在原《海滨防护、规划与设计》一书的基础上，汇集了一些新近研究成果而编成的规范性手册。书中对海岸工程作了比较全面的叙述，并附有丰富的计算图表和参考文献。其内容包括：海岸工程导论、波动力学、波浪和水位推算、沿岸区演变、工程规划与分析、结构特征、建筑物设计及工程实例研究等，我国有关科研、教学、勘察、设计单位在工作中多所参考引用。现经梁其荀同志（卷一、卷三）、方鉅同志（卷二）根据1977年新版本译出并互校，又经王郑德同志审校。相信此书的出版必将在我国海岸工程界受到普遍的欢迎。

严 恺

1983.4.28

译者说明

《海滨防护手册》是在1966年修订再版的《海滨防护、规划与设计》的基础上，补充了大量新的资料，结合海岸工程和近海工程规划设计的需要而重新编成的规范性手册，该手册图文并茂，列有大量实用图表和计算例题，内容丰富，常为各国工程界广泛引用和参考，因而已成为工程界十分有用的工具书。

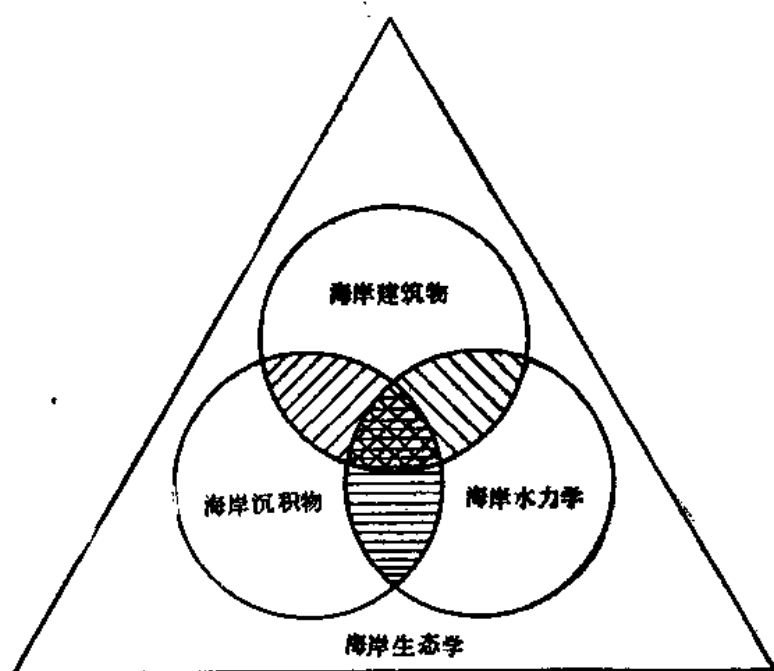
此手册于1973年编成出版，1974年第二次印刷，1975年、1977年又先后进行了二次修订再版。考虑到我国广大科技工作者的急需，我们根据1977年第三次修订版于1983年译出。1984年，美国海岸工程研究中心又对此手册作了第四次修订再版，再版后的手册在章节安排上未作变更，除个别段落作了些文字上的修饰和删减外，主要是对涉及不规则波的几段内容和砂质海岸进潮口作了修改与补充。为此，我们将把1984年版中新增加的内容补译，附在后边以作为弥补。此外，我们还把原书卷三的附录与卷二合并，变成一册出版。

在翻译过程中，我们发现原书在几次修订再版中，个别地方有刊误或忘记更正之处，译者都作了修正并予以注明。

由于译者水平所限，难免有不妥之处，望读者批评指正。

译者

1986年3月



海岸工程是一门研究沿海建筑物、沉积物和水体之间相互作用的功能及其对海岸带生态系统的影响，使之有益于人类的艺术和科学。

第1次印刷	1973年
第2次印刷	1974年
第2版	1975年
第3版	1977年

原 书 序

美国陆军海岸工程研究中心 (CERC) (前身为海滩侵蚀局) 从1930年开始, 就对海滨演变和海滨防护方法作了许多研究。为了不断地改进海岸工程技术 (包括海滨防护) 和近海工程技术, 目前这些研究仍在继续进行。由于海岸演变、海岸及近海建筑物在科学研究和工程应用方面正处于发展阶段, 因而迫切要求改进用于海岸建筑物的设计技术和工程技术。1954年, 根据具有参考价值的资料, 汇编出版了第4号技术报告《海滨防护、规划与设计》; 随后, 1957年、1961年和1966年该报告的修订再版满足了这种需要。

《海滨防护手册》(SPM, 1973年初版) 把新的资料和从第4号技术报告中选取的适用资料合并, 并扩大了海岸工程学领域所涉及的范围。

本手册分为三卷, 包含了海滨防护工程的功能设计和结构设计的准则与技术。卷一由海岸工程导论开始, 首先阐述了海岸带的自然环境, 继之探讨了波动力学、波浪和水位的推算, 最后叙述了沿岸区的演变情况。

在卷二中将自然环境与海岸建筑物的相互作用转换为设计参数, 用以解决海岸工程问题。同时探讨了与自然因素有关的海岸工程规划、分析、结构特征以及建筑物设计等方面, 并使用本手册所提供的全部技术资料内容, 演算了一个海岸工程问题实例。

卷三包括四个附录: 海岸工程术语名词汇编, 符号一览表, 各种计算附表、附图及主题索引。

以工程研究处海岸设计标准科主任 R.A. Jachowski 为主管工程师, 在工程研究处主任 G.M. Watts 总的指导下, 负责正文的准备和汇编工作。经海岸工程研究委员会 (CERB) 司令官兼主任 Don.S. McCoy 陆军中校和技术主任 Thorndike Saville, Jr. 初步批准出版。海岸工程研究委员会的成员有: John W. Morris (主席) 少将、Daniel A. Raymond 少将、Ernest Graves, Jr. 少将、George B. Fink 准将、Morrough P. O'Brien 系主任、Arthur T. Ippen 博士和 Robert G. Dean 教授。委员会成员认真地参与了手册初版的规划与评审工作。

本手册初版的准备工作中包括了许多工程师、科学家、技术人员和支持者的贡献、评论和建议。对这一手册作出显著技术贡献的海岸工程研究中心工作人员有: R.H. Allen、B.R. Bodine、M.T. Czerniak、A.E. DeWall、D.B. Duane、C.J. Galvin、R.J. Hallermeier、D.L. Harris、R.A. Jachowski、W.R. James、O.M. Madsen、P.C. Pritchett、A.C. Rayner、R.L. Rector、R.P. Savage、T. Saville, Jr.、P.N. Stoa、P.G. Teleki、G.M. Watts、J.R. Weggel 和 D.W. Woodard。原稿技术编辑为 R.H. Allen, 打字和排字为 M.L. Vrooman 和 C.M. Lowe, 制图为 H.J. Bruder 和 J.S. Rivas。

本版手册已予更新并经修订, 收编了有关海岸工程研究与发展中在技术与措施上的许多重大变化。其主要修改部分为: 3.6节, 浅水的波浪预报; 3.8.5节, 波浪增水; 4.7.6节, 沉积物堆积平衡估算小结; 5.3.3.2节, 外借物质的选择; 7.2.1节, 不规则波的爬高;

7.2.2节, 不规则波的越浪; 7.2.3节, 波浪的传递和7.3.7节, 抛石建筑物的稳定性。

R.A.Jachowski也是这一新版的主管工程师, 在G.M.Watts总的指导下, 负责修订内容的准备和汇编工作。这时的司令官兼主任为John H.Cousins上校, 技术主任为Thorn-dike Saville, Jr.

欢迎对本手册内容材料提出意见或建议。

根据第七十九届国会1945年7月31日通过的《公共法》166条, 以及第八十八届国会, 1963年11月7日通过的《公共法》172条补充条款, 本版手册许可出版。

目 录

卷 一

第一章 海岸工程导论.....	(1)
1.1 海滨防护手册引言	(1)
1.2 海滨区	(2)
1.3 运动中的海洋	(4)
1.4 海滩的动态	(8)
1.5 人类对海滨的影响	(11)
1.6 沙的保护	(17)
第二章 波动力学.....	(18)
2.1 前言	(18)
2.2 波动力学	(18)
2.3 波浪折射	(61)
2.4 波浪绕射	(73)
2.5 波浪反射	(101)
2.6 破波	(109)
参考文献.....	(116)
第三章 波浪和水位的推算.....	(125)
3.1 前言	(125)
3.2 海浪的特征	(126)
3.3 波浪场	(135)
3.4 波浪推算时所需要的风的资料	(139)
3.5 简化的波浪推算模式	(148)
3.6 浅水的波浪预报	(159)
3.7 台风浪	(176)
3.8 水位的波动	(187)
参考文献.....	(252)
第四章 沿岸区的演变.....	(265)
4.1 前言	(265)
4.2 沿岸物质	(275)
4.3 沿岸区波况	(286)
4.4 近岸流	(295)
4.5 沿岸输沙.....	(303)

4.6 海滨演变中水边低沙丘的作用	(348)
4.7 沉积物堆积平衡估算 (sediment budget)	(352)
4.8 沿岸区演变的工程研究	(368)
参考文献	(380)
附: 本手册1984年版增加的内容	(406)
附表 英制公制换算表	(462)

卷 二

第五章 规划分析

- 5.1 概论
- 5.2 海堤、护岸和护坡
- 5.3 防护性海滩
- 5.4 沙丘
- 5.5 旁道输沙
- 5.6 丁坝
- 5.7 突堤
- 5.8 接岸防波堤
- 5.9 岛式防波堤
- 5.10 环境方面的考虑

参考文献

第六章 结构特征

- 6.1 前言
- 6.2 海堤、护岸和护坡
- 6.3 防护性海滩
- 6.4 沙丘
- 6.5 旁道输沙
- 6.6 丁坝
- 6.7 突堤
- 6.8 接岸防波堤
- 6.9 岛式防波堤
- 6.10 建筑材料
- 6.11 设计经验

参考文献

第七章 建筑物设计——自然因素

- 7.1 波浪特征
- 7.2 波浪爬高、越顶和传递

7.3 波浪力

7.4 流速度力-航道护坡的稳定性

7.5 冲击力

7.6 冰作用力

7.7 土压力

参考文献

第八章 工程分析——实例研究

8.1 前言

8.2 设计计算问题——近海的人工岛

参考文献

附录A 术语名词汇编

附录B 符号一览表

附录C 各种计算附表和附图

附录D 主题索引(略)

第一章 海岸工程导论

1.1 海滨防护手册引言

这本海滨防护手册已将海岸工程中的海滨防护实践所得的资料汇编成为三个单卷出版物。“海岸工程”的定义是：自然科学和工程技术在工程规划、设计和建筑方面的应用；这些工程是为了人类利益和增加自然海滨线的资源，用来减缓或控制海岸带中大气、海洋与陆地的相互作用的。本手册中所使用的“海滨防护”一词，适用于稳定开阔水域海滨的工程，那里波浪作用是侵蚀的主要原因。但是，本手册中的许多内容也适用于航道与港口的防护。

海滨防护设施的性质和程度在不同地方根据实际需要变化很大。适当地求解任一具体问题都必须系统的和详尽的进行研究。这类研究，首先要求对问题和所探索的目的有明确的限界。要确定的第一个因素是问题的起因。通常，达到即时见效的方法并不止一个。因此，人们必须研究每一种方法的长期效果。不仅应该在有问题的地区内而且还要在邻近的海滨，估价出每种方法的即时的和长期的效果。在采用比较年度投资和收益以确定防护方法的正确性时，应考虑所有自然的和环境的影响，有利的和有害的后果。

本手册包括了有关解决海滨防护问题的可以应用的方法、技术和有用资料的详细摘要。

海岸工程研究中心以《海滨防护手册》取代《海滨防护：规划与设计》，为海岸工程师解决海滨防护问题，提供了更好的工具。而且，本手册编得又象一部高级教科书，使其仍有足够的入门性材料，以便使具有工程经历的人了解海岸现象并获得解决有关的工程问题的能力。

第一章是海岸工程的基本介绍。第二章为“波动力学”，它论述了波浪理论、波浪折射和绕射、波浪反射以及破波。第三章是“波浪和水位的推算”，它讨论波浪推算、飓风波浪、风暴潮以及水位波动。第四章是“沿岸区的演变”，论述沿岸物质特征和来源、近岸流、沿岸输沙以及沙的堆积平衡估算技术。第五章为“规划分析”，讨论海滨防护措施的功能规划。第六章是“结构特征”，描述各种建筑物的功能设计。第七章为“建筑物设计—自然因素”，论述防护工程设计中环境力的作用。第八章为“工程分析—实例研究”，介绍特拉华湾口近海人工岛设施的初步设计中的一系列计算问题。

每一章后都附有与本章内容有关的文献目录。在本手册终篇备有四个附录。因为海岸工程术语的意义各地互异，建议读者予以使用。附录A为确定本手册中所用术语意义的术语名词汇编。附录B列举所用符号表。附录C搜集各种计算附表和附图作为各章内容的补充材料。附录D是主题索引（未译出）。

1.2 滨海区

表1-1总结了美国地区性海滨线的特征。资料来自陆军工程兵团(1971)“全国海滨线研究报告”。该报告指明美国海滨线总长84 240英里,其中34 520英里(41%)属敞露

表1-1 海滨线特征

地 区	海 滨 线			海 滨 变 化		海 滨 线	
	总 长 (英里)	暴露的 (英里)	受掩护的 (英里)	受侵蚀的 (英里)	不受侵蚀的 (英里)	有海滩 (英里)	无海滩 (英里)
北大西洋	8 620	4 730	3 890	7 460	1 160	2 320	6 300
南大西洋湾	14 620	2 470	12 150	2 820	11 800	3 600	11 020
密西西比下游	1 940	810	1 130	1 580	360	830	1 110
得克萨斯湾	2 500	3 70	2 130	360	2 140	380	2 120
大湖区	3 680	3 020	660	1 260	2 420	2 110	1 570
加利福尼亚	1810	1 320	490	1 550	280	680	1 130
北太平洋	2 840	650	2 190	260	2 580	2 050	790
夏威夷	930	900	30	110	820	180	750
总 计	38 940	14 270	22 670	15 400	21 540	12 150	24 790
阿拉斯加	47 300	20 250	27 050	5 100	42 200	不详	不详
全国总计	84 240	34 520	49 720	20 500	63 740	12 150	24 790

摘自陆军部工程兵团1971年8月全国海滨线研究报告。

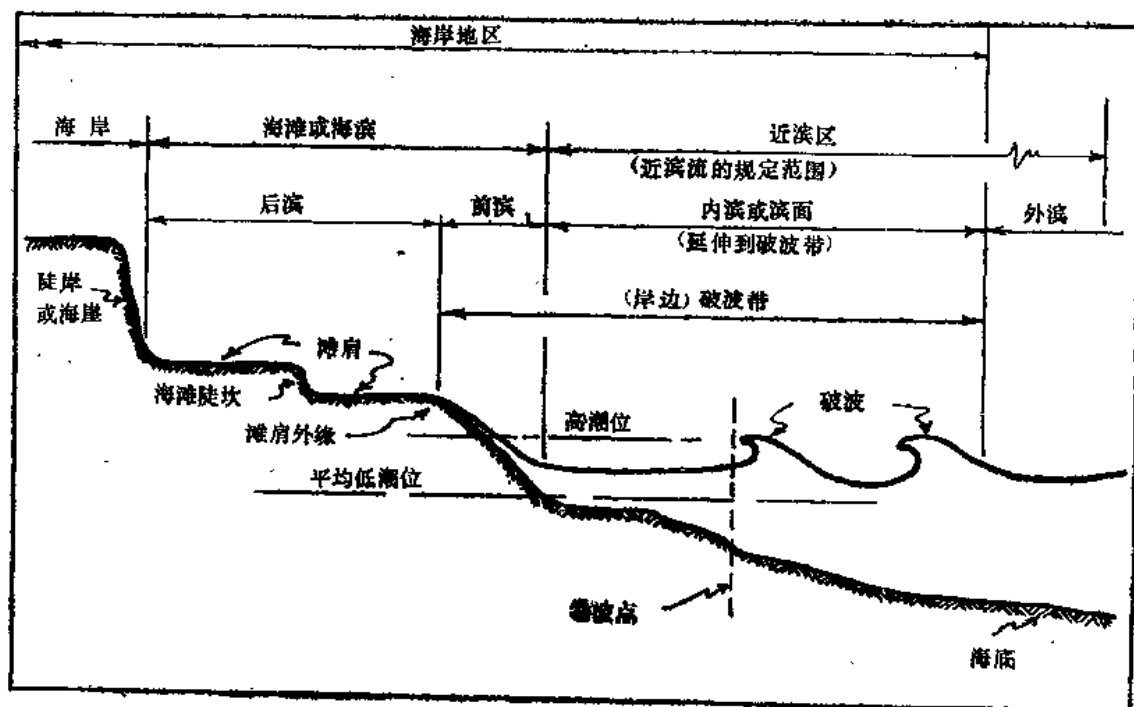


图1-1 海滩剖面及有关的术语

的海滨线, 49 720英里 (59%) 属受掩护的海滨线 (即在海湾、河口和泻湖内)。大约 20 500英里海滨线 (总长的24%) 是受侵蚀的。在海滨线的总长 (不包括阿拉斯加36 940英里) 中, 约12 150英里 (33%) 有海滩, 其余24 790英里无海滩。

1.2.1 自然海滩的防护

凡是陆地与海洋交汇于沙质海滩的海滨, 都有抗御波浪、流和风暴袭击的自然防护作用。首先是近滨海底的斜坡引起波浪破碎, 将波浪能量消散于破波带。波浪在破碎的过程中, 常常于海滩前面形成有助于拦阻后来波浪的滨外沙坝。破碎后的波浪再形成波浪, 然后再破碎; 这样重复几次, 最后冲上海滩的前滨, 在波浪上冲的顶部形成沙脊。越过沙脊或滩肩外缘, 展现出只有较高的风暴浪才能达到的平缓的滩肩。海滩剖面及其有关的术语如图1-1所示。

1.2.2 自然的防护性沙丘

越过前滨和滩肩刮向内陆的风, 将沙搬运到海滩后面形成沙丘 (见图1-2和图1-3), 茅草、有时是灌木丛和树木生长在沙丘上。如果, 沙丘变成一道抗御风浪的自然堤防, 那么它就是抵御波浪袭击最后的自然防护线, 并且也是防御风暴浪的贮沙库。

1.2.3 屏蔽性海滩、泻湖和入口

在某些地区, 有一种屏蔽性形式的海滩给大陆以另外的自然防护 (见图1-4)。从长岛到墨西哥几乎全部美国东海岸都属于屏蔽性海滩。它是许多平行于海滨线的狭长的岛屿或沙嘴, 通常将大陆和海洋分隔开来围成浅的泻湖。在猛烈风暴时, 这些屏蔽性海滩承受袭来波浪的正面冲击。当其上的沙丘被突破时, 其结果可能是被切割成入口, 海滩上的沙被运移, 通过入口进入泻湖并沉积于底部。

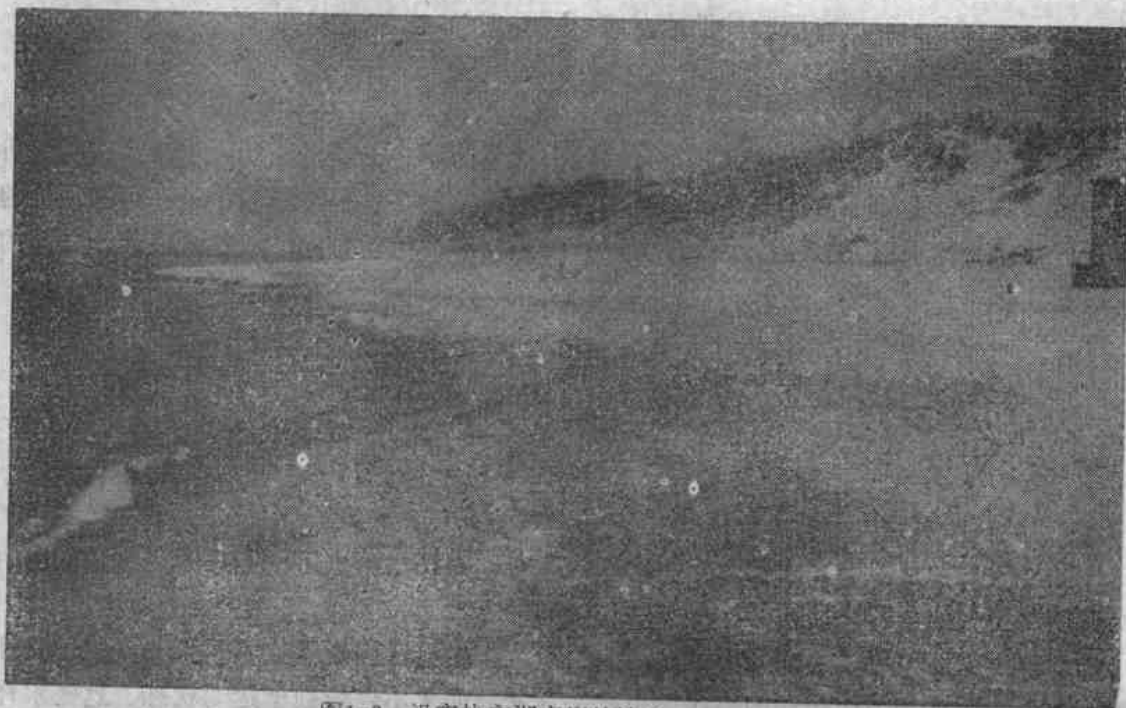


图1-2 沿密执安湖南岸的沙丘



图1-3 俄勒冈州雷尼曼州属公园的沙丘

1.2.4 风暴侵蚀

在风暴时，强风产生高浪，风暴潮和波浪可使靠近海滨的水位升高。如果风暴潮发生时，大浪可能会越过滨外沙坝而不致破碎。如风暴发生于高潮，风暴潮的特大水位高程可使一些波浪在海滩上甚至在沙丘脚下破碎。一场风暴或风暴季节过后，正常的波浪作用和风的作用又会重新形成自然防护性的海滩。

1.2.5 海滩沙的来源和运动

海滩和近滨斜坡上的沙，多数是从内陆山区移动了若干英里之后的小而耐磨的岩石颗粒。当沙到达海滨时，由波浪和沿岸流使其作沿岸运动。这种沿岸输沙是一种经常性的作用，所输送的体积巨大。在许多海岸区段，沿岸输沙的运动方向，随着波浪袭来方向的变化而变化。

1.3 运动中的海洋

1.3.1 潮和风

海洋的运动起源于太阳、月球和地球的万有引力作用；也可由地球的受热和散热的不同造成的空气运动即风所引起。

由于月球的引力（小部分由于太阳的引力）产生海洋潮汐。这些引力与太阳、月球和地球永远作彼此相关的运动的事实，引起海洋盆地的水不停地处于运动状态。这些水体的



1955年7月3日

图1-4 纽约州长岛的琼斯海滩州属公园将屏蔽性海滩沙岛开发成娱乐性公园

潮汐运动是一种周期很长的波动，它导致了某点水面的升和降，正常情况下，每天有两次潮汐，但一些地方每天只有一次潮汐。

1.3.2 波浪

常见的海洋波浪是由吹过水面的风产生的风浪。其尺度变化可以从水池中的微波到高达100英尺的大洋巨浪（见图1-5），这种风浪给海岸造成许多灾害。另一类型的波浪是由地震或海洋底下其他的地壳构造的扰动产生的海啸。海啸有时造成惊人的灾害，但所幸的是大的海啸并不经常发生。

风浪是一种众所周知的振动波，通常由其高度、长度和周期予以表明（见图1-6）。波高是从峰顶到谷底的垂直距离。波长是连续波峰之间的水平距离。波周期是连续的波峰经过某已知点所经历的时间。

当波浪在水中传播时，只有波形和部分波浪能量向前运动，而水质点在原地作近似圆周的运动。

风浪的高度、长度和周期由风区（风吹越产生波浪的海面的距离）、风速、风时以及衰减距离（波浪离开生成区以后的传播距离）确定。通常，风区越长，风越强，风时越长时则波浪越大。如果水深十分浅，同样将影响波浪成长的尺度。当风吹越海面时，同时产生不同高度、长度和周期的波浪。



图1-5 破于防波堤上的大浪