

上升的海洋

THE RISING SEA

[美] 奥林·H·皮尔奇 罗伯·扬 著
程 艳 译



海洋出版社

上升的海洋

THE RISING SEA

[美] 奥林·H·皮尔奇 罗伯·扬 著
程 艳 译

海洋出版社

2015年·北京

图书在版编目(CIP)数据

上升的海洋 / (美) 皮尔奇 (Pilkey, P. H.), (美)
扬 (Young, R.) 著; 程艳译. —北京: 海洋出版社, 2015. 9
书名原文: The rising sea
ISBN 978 - 7 - 5027 - 9242 - 8

I. ①上… II. ①皮… ②扬… ③程… III. ①海平面
变化 - 普及读物 IV. ①P542 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 225781 号

图字: 01 - 2012 - 2661

Copyright© 2009 Orrin H. Pilkey and Rob Young

All rights reserved under International and Pan-American Copyright Conventions. No part of this book may be reproduced in any form or by any means without permission in writing from the publisher: Island Press, 1718 Connecticut Ave., NW, Suite 300, Washington, DC 20009.

Translation copyright© 2015 by China Ocean Press.

策划编辑: 江 波

责任编辑: 王 溪

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

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

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷 新华书店发行所经销

2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 11

字数: 170 千字 定价: 42.00 元

发行部: 010 - 62132549 邮购部: 010 - 68038093

总编室: 010 - 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换



南卡罗来纳州查尔斯顿的莫里斯岛灯塔建成于 1876 年，当时的位置距离海岸线 1 600 英尺(500 米)的陆地上。今天，此处灯塔却驻立在海洋之中，同样距离海岸线 1 600 英尺。由于海港入口处码头的沉沙效应，这里的海岸线自灯塔建成以来已后退约 3 200 英尺(1 000 米)。今天海岸线的侵蚀大多是由海岸工程建造以及航道维护和拓展造成的，但在未来数十年，海平面上升将成为海岸侵蚀和海岸线后退的主要原因

序 言

在过去的 250 万年中，庞大的大陆冰盖多次在地球的北半球扩展和消退。每次扩展，水凝结成冰，海平面下降；每次消退，冰融化成水释放出来，海平面再次上升。扩展与消退之间，海平面的落差幅度超过 500 英尺（150 米），海岸线向着海洋或陆地移动数十英里。事实上，在地球漫长的历史中，海平面的升降起伏从来没有停息过。

那么，今天为什么会有这么多人对海平面微乎其微的上升感到焦虑不安呢？简单来说，这要归咎于人类自身的行为。今天的海岸线被人类史无前例地过度开发，即使极其微小的海平面上升都将使数百万人的生存面临重大威胁。

当前，由于海平面上升速度加快，我们在海岸线上建造的城市、港口、度假胜地，都将陷于危境。绝大多数规模庞大的基础设施几乎无法迁移；即使能够迁移，也会面临重重困难。一些沿海城市如迈阿密、新加坡等，海洋上升哪怕仅两英尺（0.6 米），也必然会遭遇巨大洪灾，致使大批难民从地势低洼的三角洲向地势较高的地区迁移。一些位于沿海地区的居民，如阿拉斯加的因纽皮特族斯基摩人，印度洋的马尔代夫环礁岛居民和太平洋的图瓦卢人，已经在酝酿彻底搬迁；在密西西比三角洲，一些专家正在建议将部分社区整体搬移到地势更高的地区。

从某种角度来看，人类文明被海洋吞噬的情形并不鲜见。有充分证据显示，在美国现已沉入海底的大陆架上就曾居住过美洲原住民。人们在地中海海底也发现多个城市废墟，它们都是曾繁荣一时的陆地城市，其中就有尼罗河三角洲著名的古城亚历山大（造成该城淹没的主因不是海洋上升，而是一次直接导致地表瞬间灾难性塌陷的大地震）。一些古代的迁徙

路线，如西伯利亚与阿拉斯加之间白令海峡的道路，早在数千年前就由于海面逐渐上升而最终淹没于汪洋大海之中。

目前海平面以每年大约 1/8 英寸（0.3 厘米）的速度上涨，人们很难察觉到这么微小的变化。也正因为如此，海洋上升的问题没能引起人们普遍的警觉。不过，那些常去海边的人就能明显感知近年来海平面所发生的巨大变化。例如，位于切萨皮克湾部分地区的居民社区已经全部搬离。在北卡罗来纳州外滩的朴次茅斯岛，由于海水侵蚀，那片曾被早期英国殖民者用作公墓的陆地已沦为盐沼地；而在南卡罗来纳州的查尔斯顿半岛，那些用来排泄地表水的旧管道由于多次历经海潮引发的洪水，目前大部分被堵塞。在马绍尔群岛，海水上涨造成的土地盐渍化已迫使该地区叫停了绵延数个世纪的园林作业：曾经被当地人栽种在家庭小菜园的果蔬，现在只能种植在装有泥土的 50 加仑（189 升）废弃油桶里。研究格陵兰岛和南极洲极地冰盖的地质学家们记录下来的数据也显示出海洋正在发生种种令人不安的变化，这些变化将对人类的生存产生重大影响。

一切迹象表明，人类应该对海洋上升造成的灾难性后果保持警觉并从现在开始着手应对。这也成为我们撰写本书的宗旨：对于海平面上升及其产生的影响，公众需要了解一些基本的、关键的事实以便做出明智的决策。目前我们的社会对海平面上升持有诸多怀疑，这在一定程度上削弱了公众对其严重后果的预判和关注。事实上，我们两位作者也正是在研究这个问题时才意识到大众对海平面上升缺乏了解，甚至存在错误严重的解读。比如一本儿童科普读物竟公然宣称格陵兰岛和南极洲的冰盖消融对海平面上升产生不了多大影响。该书作者不过考察了 200 英尺（61 米）的海岸线，但格陵兰岛和南极洲的冰盖一旦消融，海水上涨的高度绝对会超过他走过的这段距离。

我和罗伯·扬研究海洋和海岸发展进程的时间加起来已有 65 年。这些年来，我们俩曾多次参加有关海岸线是否遭受侵蚀的各种争论。罗伯的童年生活是在切萨皮克湾的弗吉尼亚州海滨渡过的，那里流传着一些岛屿神秘消失的故事，他一度对此非常痴迷。后来，他进入杜克大学并成为我的一名博士生，研究方向为北卡罗来纳州帕姆利科和阿尔比马尔海峡沿岸的

海洋上升及其对周边湿地造成的影响。他发现，盐沼之类的湿地向内陆挺进与海洋不断上升是相互关联的，当然与森林火灾或海洋风暴也不无联系——森林火灾吞噬了阻挡海岸线后退的植被，而海洋风暴则摧毁了其前进途中不论是自然还是人为的阻碍。

我则成长于华盛顿州的沙漠之中，那里远离海洋。虽然后来迁居到靠近西海岸的地方，但我对海滩的第一印象却来自新泽西州的亚特兰大城，因为在海岸边喂鸽子实在非常惬意，让人流连忘返。后来我去了不少堰洲岛做考察，观察到种种海洋上升的迹象以及岛民正在改变的生活方式。在哥伦比亚太平洋沿岸的渔村，由于海洋上升的速度太快（因为陆地在不断下陷），家家户户都将房子设计成无须借助任何机械，仅需数人动手就可以进行搬迁的轻便样式。我和罗伯也对迪拜至德通纳高度开发的海岸进行过调查：那里海堤密布，高楼林立，岿然而不可移。海洋一旦大幅上升，那里的社区势必会遭受严重冲击。

我们希望借助本书指出这样一个事实：由于人类对自身行为不加节制，人类社会已经处在岌岌可危的悬崖边缘。我们必须要有长远的打算，并立刻、马上行动起来，理性地、有计划地应对海洋上升带来的种种挑战。如果到现在我们都还未采取应对措施，那么海洋上升带来的自然浩劫必然降临。是应对这个挑战，还是忽略它直至人类世界最终无可挽回地冲下悬崖？是时候做出抉择了。

目 录

第一章 悬崖边上	1
北极群岛：无奈的放弃	4
太平洋环礁岛国：无处可去	12
别了，威尼斯	17
第二章 海洋为什么上升	20
海洋起源	22
大陆和海洋动力学	23
海平面与海洋上升	25
陆地上的海洋：地质历史时期的海平面变化	27
海水体积变化	27
测量上升的海平面	30
第三章 关于预测	33
预测海平面上升	39
预测海岸线后退	42
第四章 庞然大物——格陵兰与南极冰盖	49
巨大的冰盖	52
格陵兰岛对海平面上升的影响	54
南极洲的未来	58

第五章	反驳之声	65
	反对者都有哪些	66
	争议双方的代表人物	68
	海平面上升与北极熊	73
	炮制疑云	75
	去芜存菁	78
第六章	鲜活的海岸	81
	海岸湿地	83
	沼 泽	83
	红树林	86
	珊 瑚	90
第七章	人类与海平面上升	96
	海平面上升与古城	97
	海平面上升与美国	98
	海平面上升与自然保护区	106
	海平面上升与国家危机	109
	海平面上升与城市危机	113
第八章	零地带：密西西比河三角洲	116
	上升的海平面，下沉的路易斯安那州海岸	118
第九章	撤离的号角	131
	各地应对举措	140
	讨论回顾	146
	参考文献	151
	致 谢	162

第一章 悬崖边上

“百川归海，而海不盈……”

——《传道书》，第一章，第七节

海洋上升对人类造成的影响并非只是在将来，它已经发生了。在约克半岛和南澳洲，城市规划师们否决了修建大型住宅的提案，因为随着海水不断上涨，这些地区或将被淹没。在英格兰，同样因为海平面上升，政府相关监管人员已宣布彻底放弃伦敦东北部诺福克湖区的6个小村庄。在阿拉斯加的希什马里夫，海洋上升带来的毁灭性后果将迫使当地580名因纽皮特人迁居大陆。政府将为此斥巨资，支付每位居民高达数十万美元的搬迁和安置费用。在哥伦比亚太平洋沿岸的各堰洲岛，由于地表不断下沉，局部海平面上升极为迅速，将建筑物甚至整个村庄搬迁到地势较高的地方已成为区域性常态。在南非开普敦的乡村地区，政府准备划定一条蓝线，禁止居民们在蓝线向海一侧修建任何建筑物，因为那里很有可能被上涨的海水淹没。而在美国，海洋的扩张已使当局放弃对太平洋环礁地区的开发。在南加利福尼亚州，为减少海洋上升带来的威胁，政府已明文要求当地的城乡规划必须远离海岸线。

目前，已有充分证据显示全球气候正在变暖并引发海平面上升。海岸线将由于海平面持续上升而不断被侵蚀甚至消失。然而，许多社区、政府和开发商仍然在回避这一严峻事实。新加坡继续在其海湾地区填海造田以供开发。在迪拜，当地政府为求发展罔顾事实，竟然在波斯湾沿岸打造出一座座景象壮观的棕榈形人造岛屿供数百户人家居住。所有这些人造岛屿海拔极低，一次微小的海面上升就会给岛上居民的生活产生巨大影响。在美国佛罗里达州，地方政府一方面大手笔地投入数十亿美元修建人造沙

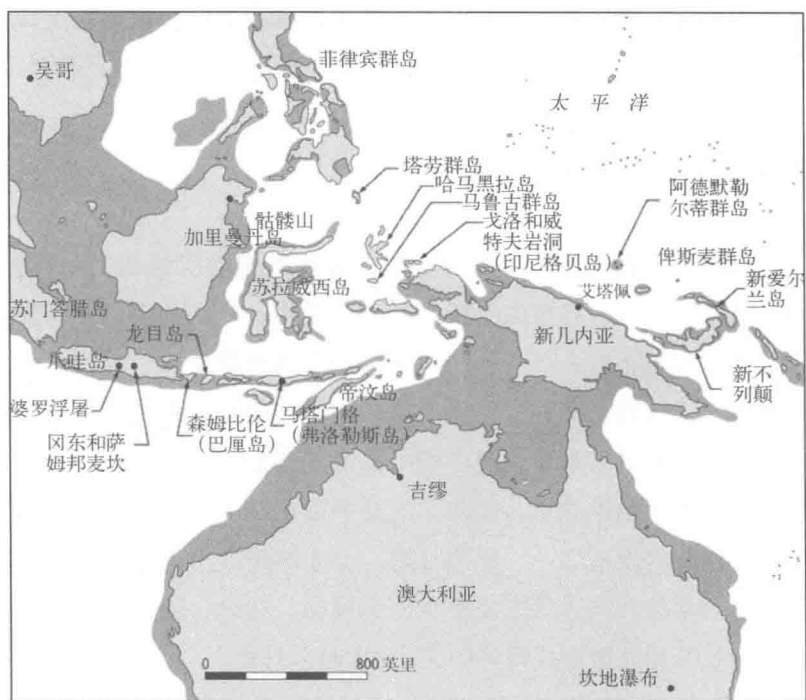
滩、防波堤和海堤以求保住海岸线，另一方面却不遗余力地在那里大搞海滨开发，建造高楼无数。在密西西比三角洲，尽管近年来陆地持续下陷已使当地海平面加速上升，但联邦和州政府官员仍坚持认为绝大多数社区仍可以保留，无需搬迁。

全球变暖正持续发挥影响：北冰洋表面冰层、高山冰川大小、全球降雨与干旱天气模式、洋流路线等都在悄然发生改变。由于人类活动，被多种海洋生物当做栖息地的珊瑚礁向赤道南北自然生长蔓延的能力已大大削弱。而随着海洋变暖，这些珊瑚礁甚至可能加速退化。同样受到影响的还有那些靠近海岸线、对生态环境有着重要意义的盐沼地以及在海岸线上生长的暖水红树林：人类活动本已使其数量锐减，现在全球变暖引发的海洋上升又进一步挤压其生存空间，它们正加剧退化甚至不断消亡。此外，陆地上哺乳动物、鸟类、昆虫的分布和迁徙路线也在发生变化：一些物种将会灭绝；昆虫正向高纬度的北极地区生长繁殖。

全球变暖正在改变地球的自然环境并带来种种变化。毫无疑问，海洋增容以及海平面上升必然成为现在和未来发生最迅速、表现最显著、波及范围最广、对经济影响最大的变化。

海平面上升这一重大变化将会对人类未来产生至关重要的影响。在人类历史上，这样的影响不计其数，有的甚至成为经久不衰的传说。比如，柏拉图就曾讲到在他那个时代的9000年前，人类在一座名叫亚特兰蒂斯的岛屿创造了灿烂的文明，但不知何故这座岛屿最后消失在茫茫大海中。直到今天，一些文学家仍然抱有这样的观点：亚特兰蒂斯淹没在巴哈马群岛周边的海域。在这片地区的海底，那些长而窄的带状石灰石（实际上是黏结在一起的海滩泥沙）就是这座神秘古城的车马道遗迹或建筑物地基。也有一些作家秉持这样的看法：亚特兰蒂斯是毁灭于一场诸如火山喷发之类的大灾难。这场灾难不仅摧毁了这座岛屿，也同时给公元前1500年爱琴海上的锡拉岛造成灭顶之灾。当然还有一些人根本就不承认亚特兰蒂斯的存在，他们认为柏拉图编造了整个故事。

但无论如何，有个观点却被广泛认可，即在距今4万至6万年前的海平面远比今天低。那时，新几内亚和澳大利亚之间的大陆桥还未被海水淹



从历史来看，海平面的高度变化是决定人和动物迁徙的重要因素。图中深色区域是 40 000 年前的大陆桥，即新几内亚和澳大利亚之间的大陆桥，它一度是澳洲土著步行来往的要道。其他大陆桥也大多出现在冰河时期：那时海水冻结成冰，海平面下降，大陆桥裸露出来，如亚洲与北美大陆之间横跨白令海的大陆桥没，澳大利亚的原住民步行其上，穿越海峡；部分原住民还从澳大利亚步行到东南边的塔斯马尼亚。而在 11 000 年前，美洲人的祖先正是利用当时海面相对较低的情况，从亚洲出发穿过白令海大陆桥并抵达美洲大陆。同一时期，石器时代的人们也借助大陆桥在英伦三岛和欧洲之间来回穿梭。后来，正如我们所知，随着海水上涨，这些古道终被淹没于汪洋之中。海平面上升在改变地球面貌的同时也改变了人类生活。

在我们这个时代，一些人类聚居区已经受到海平面上升造成的毁灭性影响。而随着时间推移，每一个拥有海岸线的国家都将面对节节攀升的海平面所带来的灾难性后果。在这个章节，我们只说说那些一旦海洋上升就会立刻受灾的人类聚居地的故事。讽刺的是，这些聚居地几乎还未发展现

代工业，在全球变暖这个问题上本来无需承担多少责任，但事实上却深受其害。从这个角度来看，它们确实是当今这个工业世界最无辜的牺牲品。

北极群岛：无奈的放弃

在阿拉斯加，北冰洋沿岸的村庄大多是由数组政府建造的小屋构成。为防止北极寒风渗入，村里的房屋总是大门紧闭；外门和内门之间还特别修建了门廊，以防止有人打开外门时凛冽的寒风乘势卷入。外形上，这些房子与南太平洋环礁上那些常年经受海风吹拂的茅草房屋截然不同，但从海平面上升带来的后果来看，两者却面临相似的困境。

根据卫星测量结果显示，北冰洋的海平面正在上升，但这只是高纬度海滨居民们面临的困境之一。早些时期，北冰洋诸岛由于这里的海洋一年中大部分时间都处在结冰状态而免受海水侵蚀。然而，随着大气和海洋温度上升，阿拉斯加北坡沿线海洋的无冰期（通常只有2~3个月）延长至4~5个月；楚科奇海和白令海的海岸线以南，海洋无冰期持续的时间甚至更长。在这延长了的无冰期内，海岸线日复一日地遭受秋冬海上风暴带来的海浪冲击。

这里海岸沿线的山崖和海滩下面是永久冻土层（那里的土壤因结冰而坚硬）。夏季冻土融化，于是麻烦产生了：冰雪融水会带走黏结的沙土，使海滩丧失了一道屏障，从而加速海岸线侵蚀。由于海平面不断上升，这里海岸的情形可谓雪上加霜。

阿拉斯加沿海的两个村庄基瓦利纳和希什马里夫目前颇受世人关注。基瓦利纳所在地是北冰洋上一座8英里长（13千米）的堰洲岛，位于楚科奇海边科茨布地区西北部。这座400人的村庄原来只是因纽皮特人的冬季宿营地，现在已有人在此全年居住。目前，岛两侧的海岸线后退迅速。而且，由于基瓦利纳河上游“红狗”锌矿的开采，当地河水受到污染严重。村民们已经起草文书控告美国环境保护署，指责该机构没有切实履行净水法规。讽刺的是，这座锌矿本来就是“本地公司”自行在本土上开发的。

位于北极圈南部的希什马里夫也是楚科奇海边一座保持着原始生活方式的村庄。这个有 580 名村民的小村庄坐落在萨瑞切夫岛。该岛仅 4 英里 (6 千米) 长, 是希什马里夫堰洲岛链中的一座。

希什马里夫目前面临着何去何从的难题。摆在它面前的选择以及相关的讨论都值得我们密切关注。因为在不可预知的将来, 位于海滨前沿的人类社区或都将面临同样的难题, 希什马里夫的抉择也许可以为我们提供参考。对希什马里夫而言, 我们预计将来发生的事情已经在发生; 而对于身处缅因州至得克萨斯州各堰洲岛海岸前沿的社区来说, “将来”已迫在眉睫。



鸟瞰阿拉斯加希什马里夫因纽皮特人的村庄。海平面上升和冻原消融使海岸侵蚀严重, 这座村庄面临严重的生存危机。注意村子前面的岩石护岸堤/防海堤(以及以前建造, 现已被海水覆没的岩石防海工程)。搬迁这个 580 人的村庄至大陆将耗资 1 亿多美元。【图片由美国国家海洋和大气管理局提供】

希什马里夫的困境引发了全球关注。事实上, 它已经成为北极地区在应对全球气候变化和海洋上升问题上的典范。自 2002 年以来, 已有超过 65 名的媒体从业人员从远至瑞典和日本的地方来到这座偏远的岛屿做采访报道。从诺姆和科茨布乘小飞机即可抵达这座偏远的小岛。当地运输经理托尼·韦耶万勒热情好客, 口才出众, 这进一步使得该村在媒体眼中独具

魅力。

希什马里夫是一座反差明显的村庄。2007年2月，我们在阿拉斯加州地质学家欧文·梅森的陪同下来到这里。穿过保暖节能的门廊，迈过地板上刚刚宰杀的北极兔，我们走进事先租好的房屋。一具新近剥了皮已冻成硬块的驯鹿尸体悬挂在房前的露台上。房子里没有自来水，卫生间设施简陋，里边有一个放着水桶的浴室。但是房间里有两张十分舒适的沙发，沙发前还摆放着一台40英尺（100厘米）的大电视，可以收看50个频道的电视节目。

这个冬日的希什马里夫之行迅速驱散了我们在这座村庄所有的疑虑，它确实还是一个保持着原始生存状态的地方。寒冷的季节在村子里步行，就好像走在一个巨大的冰柜里。家家户户的院子里都摆放着海豹、北美驯鹿和北极兔的尸体，要么被剥了皮，要么被屠杀分解；闲置的雪地车、雪橇和四轮车胡乱地放置在院中，各种废弃的家用物件被扔得四处都是，在雪地里若隐若现。肉和兽皮被村民们高置在搁架、露台或扶栏上，以防被那些游荡在村中的犬只偷吃或撕咬。村里有雪橇犬数十只，大多数不会对这些冻肉构成威胁。即使在最严寒的天气里，它们也始终被拴在铁杆上，把冲着过路人狂吠作为消遣。这座爱斯基摩人的村子在冬日里相当喧嚣，总是充斥着狗吠和雪地车的轰鸣。在夏季，这里也不会安静多少，因为四轮车会搭载着乘客和生活必需品在村里来来往往。

希什马里夫村民的日常食物中没有鲸肉，这点与他们住在阿拉斯加北坡波弗特海边的因纽皮特同胞不一样。因为村子毗邻楚科奇海大陆架，那里地势平坦坡度较缓，鲸鱼不会游近岸边，村民们自然也不会有乘着小船用鱼叉捕获鲸鱼的机会。村民们常常会从那些偶尔被冲上岸的鲸鱼尸体上获取鲸骨和鲸须，将它们雕制成工艺品出售给阿拉斯加州城市里的手工艺品小店。

当地村民赖以生存的食物包括鱼（鲑鱼、鳕鱼、白鲑、鳟鱼和鲱鱼）、麋鹿、麋牛、鸭、鹅、松鸡、海象以及各种浆果和绿色蔬菜。村里也有两家食品杂货店出售香蕉、橘子等其他食品。店里收银机内的美钞多半被用旧磨白，这也反映出当地与外界的联系极其有限。

希什马里夫海岸的潮差约为1英尺(0.3米)。当极端风暴来临,产生的大海潮会推动海平面上升,甚至高出高潮线8英尺(2.4米)。这种风暴潮一旦形成,往往会淹没大片海岛并卷走海岸上具有保护作用的沙丘。

希什马里夫村坐落在萨瑞切夫岛。19世纪早期俄国探险家登陆该岛以前它被称为克吉克塔格岛。迄今为止,此岛有人季节性居住的历史至少已达4个世纪。在俄国人登岛初期,一位名叫奥托·冯·科茨布的中尉用一位船员的名字为海岛北端的入海口命名:希什马里夫,后来这个名字被进一步用来指称岛上新建的村庄以及村后的潟湖。直到20世纪初该岛还仅仅是爱斯基摩人的冬季营地。在温暖的季节里,岛上的人们总是离开该岛去别的岛屿或大陆捕鱼狩猎。今天,尽管岛上的村落全年有人居住,但这些爱斯基摩人的后代仍然保持着这种冬季驻留夏季外出的生活方式,有的甚至就居住在数百年前其先人建造的夏季狩猎营地里。19世纪末,为南方金矿开采运送物资的船队常在希什马里夫的港口停靠卸货,也正是从那时起,村庄便开始全年有人居住。

正如一位当地居民在2002年的一则时事通讯中所描绘的,今天的希什马里夫村简直处在第三世界:“大多数家庭还没能用上自来水,家里也没安装排污管道。村里几乎没有道路等基础设施,新鲜食材昂贵,用于家庭取暖和交通的燃料供应不足,基础设施成本高昂。此外,海岸侵蚀也日益严重。种种困境犹如块块巨石沉甸甸地积压在每位居民心上,挥之不去。”

现在全球变暖还要把更多的难题加诸在这些生活已经极其艰辛的村民身上,我们不禁要问:“希什马里夫村的出路究竟在何方?”

方案一:原地不动,建造、维护并加固防海堤

这个方案带来的问题显而易见:由于海洋终年结冰层面积萎缩、夏季延长(无冰水域因而扩大)、海上风暴愈加频繁、夏季更多冻土层融化、海平面不断上升、海浪愈加凶猛等因素,希什马里夫村也必须扩大防海堤规模,否则将有更多村民遭灾受损。20世纪50年代,海岸侵蚀开始成为当地公认的大问题。居民们采取了很多措施,尝试了各种办法来应对这个威胁生存的大麻烦。比如,他们曾使用废弃油桶和沙袋来垒砌防海堤。当今

人心生绝望的极端情况发生时，他们甚至从自家院子里抄起一切能拿走的什物，如洗涤盆、旧雪橇、废弃的雪地车等，将之扔进风暴掀起的滔天巨浪里，以期能压制海水奔涌的势头，缓减海岸承受的冲击。

1984年，人们在海边建造了一条由石笼（塞满石块的铁丝笼）垒砌、长达1700英尺（520米）的防海堤。石笼经受住考验，但是风暴潮却不断地卷走堤后的泥沙，海岸线越过海堤继续后退，尽管速度较之前有所减缓。曾经人们一度将每块重达25磅（11千克）的水泥砖用粗缆绳连接起来，形成毯状的海堤覆盖并抵在海岸沙丘的向海面。为了防止海水结冰向上挤压，这片海堤被设计成略微弯曲的形状。可是还不到一年时间，大部分采用这种方法建造的海堤就不能发挥作用了（其中一部分甚至还在修建时就发生垮塌）。

正如地质学家欧文·梅森所说，岛上各种海堤建造实际上进一步恶化了希什马里夫的生存环境。几乎所有类似沙丘这样的天然保护屏障都因海堤建造而消失殆尽。海堤前面的沙滩变得越来越窄，越来越陡，这反而加强了风暴潮的威力。到2007年，建有海堤的地区，其海堤两侧都出现海岸线后退的情况。以目前海岸线后退的速度来看，10年以后希什马里夫村就将只是茫茫大海中一小片突出的陆地，而后它将一步一步被海浪冲蚀、吞没。

到2006年年底，大约已有3400万美元投入希什马里夫的海堤建造，而其中一条石堤的造价就高达1600万美元。在这3400万美元的造堤费用中，当地居民没出一分钱。虽然建造防海堤不过是防止海岸进一步侵蚀的权宜之计，但如果要让一座不足600人的小村庄来支付这笔费用，那未免过于天真而不切实际了。如果是在毗邻的其他各州，要如此不计成本地为一个海边小村投入巨资以维系其生存那是万万行不通的。因为与其建造防海堤还不如将当地居民从危险地区迁出另行安置，而后的花费远远低于前者。但是，对这样一座仅能保持原始生存状态的村庄，政府却采用了不同的标准。