

面向洪涝灾害的设计

应对洪涝和气候变化快速恢复的建筑、景观与城市设计

【美】 Donald Watson, Michele Adams 著

奚雪松 黄仕伟 陈琳 译



面向洪涝灾害的设计

应对洪涝和气候变化快速恢复的
建筑、景观与城市设计

【美】 Donald Watson, Michele Adams 著

奚雪松 黄仕伟 陈琳 译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

Design for Flooding: Architecture, Landscape, and Urban Design for Resilience to Climate Change

978-0-470-47564-5

Donald Watson, Michele Adams

Copyright © 2011 John Wiley & Sons, Inc.

All Rights Reserved. This translation published under license.

No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of John Wiley & Sons, Inc.

本书中文简体版专有翻译出版权由美国 John Wiley & Sons, Inc. 公司授予电子工业出版社。未经许可, 不得以任何手段和形式复制或抄袭本书内容。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2012-8237

图书在版编目 (CIP) 数据

面向洪涝灾害的设计: 应对洪涝和气候变化快速恢复的建筑、景观和城市设计 / (美) 沃森 (Watson, D.), (美) 亚当斯 (Adams, M.) 著;
奚雪松, 黄仕伟, 陈琳译. — 北京: 电子工业出版社, 2015.10

书名原文: Design for Flooding: Architecture, Landscape, and Urban Design for Resilience to Climate Change

ISBN 978-7-121-27302-5

I. ①面… II. ①沃… ②亚… ③奚… ④黄… ⑤陈… III. ①防洪工程—设计②气候变化—对策—建筑设计
IV. ①TV87 ②TU2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 231506 号

策划编辑: 胡先福

责任编辑: 胡先福

印刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本: 889×1194 1/16 印张: 20 字数: 506 千字 彩插: 8

版次: 2015 年 10 月第 1 版

印次: 2015 年 10 月第 1 次印刷

定价: 98.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言和致谢

本书中呈现的理念综合了来自各个方面的观点，经过多年的交流和专业努力才得以形成。在过去十年间，国际和美国国内对恶劣气候影响的反应使得弹性概念应运而生。造成受气候影响这个事实的部分原因是我们在土地上的建设方式（设计和建设行业的一贯方式），但这个事实转变了我们当中的很多人在职业生涯中对于教学与实践的执守：未来应当结合气候进行设计，根据生物和气候的设计原则进行建造。自从维特鲁威在集成艺术性和科学性的“全面建设”理论中提到气候、阳光和风的影响之后，这个概念便成为建筑作品和理论著述中的一部分。20世纪早期，弗兰克·劳埃德·赖特推出了富有诗意和哲学内涵的“有机建筑”理论，在其作品中体现出源自大自然的灵感。20世纪二三十年代流行的是“绿色线程”理论，这在包豪斯的建筑作品，芬兰建筑大师阿尔瓦·阿尔托的作品，玛丽·科尔特、理查德·诺伊特拉及凯克兄弟在美国的作品，玛丽亚·泰克斯和埃莉诺·雷蒙德的合作作品，以及很多其他建筑作品中得以持续体现。

当前，气候会被设计所影响，与传统影响的方向正好相反。正如书中所述，每个建筑项目，

不论大小，都会成为流域、洪泛区或沿海环境的组成部分，对当地温和或极端的气候条件产生一定程度的作用。设计师绘制的线条会产生全球性的影响。

因此，本书沿着建筑学发展的历程继续向下延展，奥戈亚兄弟在20世纪50年代将其定义为“生物气候设计”；随后，伊恩·麦克哈格称之为“环境设计”，马尔科姆·威尔斯将其定义为“温和建筑设计”；在之后的70年代，被称为“被动式太阳能设计”，而景观设计师约翰·T·莱尔称其为“可再生设计”；在90年代早期里约热内卢地球高峰会议之后，又被称为“可持续设计”。以上提到的每个概念及其变更都力图用其间的细微差别来深刻地诠释出建筑学和景观设计学对世界产生的影响。

本书是在这些交流探讨之后应运而生的。界定可持续发展社区总体愿景的挑战，来自美国建筑师协会环境委员会中的程式化讨论，参与讨论的有鲍勃·伯克比利、伦道夫·克罗克斯顿、苏珊·马克斯曼、比尔·麦克多诺、盖尔·富兰克林、哈里·戈登、莎伦·萨顿、普林尼·菲斯克和盖尔·维多里，以上提到的只是少部分名字。

水作为设计中的一项重要的构成要素，是2006年由环境保护委员会/美国建筑师协会联合发起的、由丹尼尔·威廉姆斯和薇薇安·莱福特尼斯主持的“流域”研讨会主题“水+设计”的焦点所在。研讨会围绕“水”这一主题，将全世界的专家聚集在一起，展示了不同领域合作的力量，将从生态保护学到土木工程设计的各方力量都融入到社区、景观和建筑的设计中，在绿线基础上增加了“蓝线”。合作的核心在于整合参与弹性设计各方的日程表。

合作使得这本书的成稿成为可能。笔者对

卡尔·麦克丹尼尔、大卫·保顿和泰维斯·道克威乐所撰写的章节综述不胜感激。凯特·马克尔文、派克·沃森、吉姆波利·安·沃森、布列塔尼·亚当斯和琳达·托马斯负责插图和照片的准备工作。每章的注释中都附注了对本书做出贡献的人，包括那些在标题和图表注释中引用的世界著名摄影师作品，对他们的贡献深表感激。

专业工程师克里斯托弗·琼斯的技术审查，对是否满足联邦紧急事务管理署的要求和抗洪设计最佳实践的细则居功至伟，笔者只是纠正了其中的一些词句的错误。

序一

卡罗尔·富兰克林，注册景观设计师，美国景观设计师协会会员

地球是水行星，也是我们目前所知道的唯一的水行星。

人类已经成为滥用水资源的重要力量之一。这本精彩著作的前提是：水是一种资源而非问题，多而小并分散的工程往往优于一项大而集中的工程。

本书不仅使读者了解到“为什么”要对这种重要的资源进行设计，并且更使其透彻地掌握“如何”对这种重要的资源进行设计。本书以一张清澈的水的图片作为开头，这张图片展示了一系列包括大气、海洋和陆地在内的相互关联的系统。本书带领读者对从广阔的行星视角到水管理系统设计和建设中各种需要密切注意的细节和问题，都进行了全面的纵览。

本书集成了所有最新、最好的信息，可以作为一本全球气候变化时代的生存指南。书中强调，对水资源的传统威胁会被全球气候变化加剧，这将会对我们的城市和自然地域产生严重影响。气候专家们纷纷预言（正如我们最近在新奥尔良看到的那样），气候变化中最显著、最直接的影响将是日益严重的暴风雨，而这将导致发生

更大规模的河流洪水和沿海洪水。本书阐明了更加猛烈的暴风雨是怎样使本就不足的雨洪管理基础设施陷入紧张局面的，以及面积不断扩展的城市不透水铺装是怎样剥夺景观吸纳洪水的能力的。

“绿色建筑”战略的最新目标之一是减缓或防止建筑和场地开发对气候变化产生影响。本书的合著者之一唐·沃森是绿色建筑运动的领导人，在1984年著有《气候设计》一书。该书成为建筑师的一项标准参考，详细描述了气候如何以及应该怎样影响现代建筑设计。比这本书晚25年出版的本书聚焦于水问题，提供了对这些问题进行深入讨论的过程，同时也提供了解决问题的设计方法，使得建筑和景观在面对暴风雨和洪水时更“具有弹性”。

在过去的30年里，处理水问题的传统观念已经有了180度的大转变。正如一名休斯顿的工程师曾经恼怒地对我的一个同事说过的那样，“在我的整个职业生涯中，我一直致力于怎样让场地中的水排出去，而你现在告诉我要把水留下来。”他拍着我同事的头说，“我必须打电话给我的老板。”

很多重要人物——包括水文学家卢娜·利奥波德、景观设计师和区域规划师伊恩·麦克哈格等——为这本书中的新模式和新材料奠定了基础。随后，米歇尔·亚当斯的父亲汤姆·卡希尔等土木工程师导入了“水平衡”（一个流域中流入和流出的水量）这个概念。他告诉我们在开发之前进行水平衡是保证在不下雨时河流里水量的关键。汤姆并不害怕跨越隔阂来到更加“无知”的设计专业，并纠正我们的误解和传授水系统运作的基本方法。他督促我们实施的解决方案现在需要“最佳实践”（在比较开明的司法管辖区内）。

我的公司，安卓珀冈事务所，在执业伊始就与汤姆和米歇尔合作，以富有想象力和创新性的方式保存、恢复或维持健康的水平衡。米歇尔现在领导她父亲开创的事业。我对米歇尔有一段生动的

回忆，40年前，在我们的第一个可渗透铺装的停车场。她正用水桶搬运用于地下补给洼地的碎石，并耐心地为建筑工人讲解什么样的材料是符合或不合规范的。两位作者将扎实的理论和对细节的关注结合起来，这也正是本书的亮点之一。

本书应该成为公共机构、设计行业和市民活动家的主要工具——当然，更应该成为每个希望为他们的社区带来真正“智能化”雨洪设计的人的工具。这是一种呼吁，同时也证明我们具有足够的知识、工具和能力，可以更好地管理我们赖以生存的水系统。

卡罗尔·富兰克林，安卓珀冈事务所的主要创始人，注册景观设计师和美国景观设计师协会会员，是在可持续设计和应用生态修复方面的国际知名专家。

序二

丹尼尔·E·威廉姆斯，美国建筑师协会会员

在超过6000年的人类定居历史中，建筑、城市和区域的形式与格局已经成为对所处时代社会、经济、生态和气候条件的回应。科学告诉我们，气候正在不断变化。城市和区域，尤其是沿海地区，将会有翻天覆地的改变。我们的反应也必须随之改变。给排水管道、通信线路、运输管道和电力系统等地下基础设施将会受到影响。由于海平面的上升以及对陆地的改变，地质和土壤的结构性能会有所变化，城市的边界也是一样。这些都不是“天塌下来”的预景。改变一直是这个星球的一部分。造成城市迁移和毁灭的最经常的外部力量就是水——太多或太少。与历史上第一次发生这种状况相比，现在最明显和真正的区别在于我们能意识到这种情况的发生。我们在一方面创造危险的同时，也能够另一方面找到影响变化和破坏的发生频率和程度的解决策略。

可以说我们并没有从近期的历史中学到什么。我们并没有离开洪泛区，而是在其中随之扩张，移除了使我们免受自然灾害的自然地域或功能体。我们居住在地震的断层之上，在台风和飓风所经过的路径之中。我们对于供养了所有生命的海岸带区域生态环境的生态效益并不重视。我

们拒绝了导向增长和发展的机会。相反，我们忽略了规划，往往采用的是不合理的、低效的土地利用格局。我们将污染物排放到将为我们的后代提供水源的水库中——所有这些行为对于整个星球、经济和我们的家庭都是有害的。

但是这次我们了解了更多，我们可以做得更好。我们更好地了解整个局面。我们有很精细的科技可以绘制地图和分析数据资源，由卫星实时监控的天气模式可以在某些情况下针对一些（不是全部）极端天气情况进行准备。怀有独特的创新精神天赋，我们有信心应对未知的各种挑战。

为了应对可以想见的未知，本书作者沃森和亚当斯为我们提供了一本重要且及时的指南。称其“重要”，是因为科学告诉我们变化迫在眉睫——这本书解释了变化对洪水产生直接影响，并且清晰明了地阐释了相关概念；称其“及时”，是因为“海洋变迁”正在被测度——这本书阐释的各种设计项目、方案和政策可以据此应对这些变化。

建筑师和规划师是各种知识集成的综合体——是半个科学家、半个工程师、半个艺术家，有时候还是梦想家——但是他们能够掌握这

个时代所特有以及那些已经过去但需要留意的相关知识。无论是能源效率、洪水还是气候变化，知识都是我们当前议程的基础。本书中对设计原则和实践的研究、参考和编辑，为我们提供了这个基础。在自然景观这一章节提供了一个关于生态系统详细而生动的阐释，从区域的流域到春季的池塘，再到依赖于水平衡的土壤孔隙，以及互不干涉的规划决策——以使自然界自发地开展生态系统服务。在沿海岸带洪涝设计章节中，将诸多资源材料综合起来，为抗洪设计的要求和规范提供了明确而综合的指导。这些章节为那些从事沿海岸带设计的专业人士提供了设计建议，对于建筑师、规划师和其他从事防洪防风暴工作的社区工作者来说是有必要阅读的。书中定义并阐释了相关概念，以提供一种多学科设计的语言。本书为规划师、建筑师、景观设计师、工程师和生态保护学家的共同合作界定了需求与机会，以应对整体气候变化的需求而开发出针对内陆和沿海洪水的综合性解决策略。词汇表是一个专业术语的词典，专业设计人员应该了解这些术语，从而参与到环境修复或改进的挑战中去，正如作者们在摘要章节中表达的那样，参与到“弹性设计的决议”中去。

我们生活在一个如此非凡的时代，在这个时代，我们可以重新思考我们在做什么，可以将城

市想象为一个有生命的体系，能够创造和循环利用自己的能源和材料，并且将整个规划区域当作流域进行设计，在一个宜居宜行的城市格局中持续地提供水、食物和工作。本书中的案例阐释了在本地、社区、国家甚至全球范围内的项目和工程中所采用的方式。

如果这些模式的未来是适应和改变——变得具有弹性——那又有什么新的挑战需要我们来认识和应对呢？摆在我们面前有哪些可能的机会可以使城市和区域变得更好？沃森和亚当斯深刻并详细地为我们说明了这些机会和挑战，使我们的设计和规划能够适应洪水。本书是值得阅读和思考的——大量的图片和插图讲述着它们丰富的故事——为了任何与设计相关的挑战，为了创建一个更加可持续的未来，不管有没有洪水。

丹尼尔·E·威廉姆斯，美国建筑师协会会员，西雅图丹尼尔·威廉姆斯建筑师事务所的主要负责人，可持续规划及建筑方面的专家。他是2006年美国建筑师协会可持续发展任务团队主席，是美国环保局国家环境政策和技术咨询委员会委员，现在是克林顿基金会气候变化方案的专家小组成员。著有《可持续性设计：生态、建筑和规划》一书，由威利父子出版社出版，被Planetizen.com选入2008年城市规划著作的前十名。



大西洋沿岸缅因州威尔斯，威布汉耐特河河口。弹性设计改善了水资源和社区，使之日益相互依赖，以面向可持续的未来。

(摄影：罗伯特·佩隆)

导言

《面向洪涝灾害的设计》一书将洪水的威胁变作机遇，借此在区域、社区和建筑尺度上改善水资源和社区的应变能力。

这些都是绝无仅有的真正理念，振聋发聩的理念。

——奥尔特加·加塞特

《面向洪涝灾害的设计》一书基于“弹性”这个新兴概念，将洪水视为一个自然过程，当作一种与天气和水相关的确定的自然过程，以各种富有想象力和综合性的方式来实现弹性设计的目标，对于区域、社区和建筑尺度来说都具有实用性。

“弹性”是指一个系统、社区或社会在应对各类灾害时显示出来的潜在能力，通过抵抗或改变，使其功能和结构达到或保持在可接受的水平之上。这是由整个社会系统的自组织能力决定的，整个社会系统通过自组织的方式增强自身的能力，从过去的灾害中总结经验教训，以更好地应对未来的保护行动，改善各种措施，使风险降低。

——“国际减灾战略”秘书处，2009

www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-enghome.htm

洪水是美国发生频率最高的自然灾害。1/3的联邦灾害声明都与洪涝灾害有关，其中大部分是由人口稠密的沿海地区的飓风造成的。冬天的强暴雪和春天的雨季之后，内陆洪水和泥石流会随

之而来。因气候变化产生的影响昭然若揭，强暴雨事件不断增加，海平面上升趋势明显。¹

洪水并不是新生事物。有些洪水是自然系统中水循环的一部分，它给地球带来了生命。洪水

是自然过程。它之所以成为灾害是因为我们将建筑建设在了易受水患的地区。

在传统土地开发中，洪水没有能够被当作一个自然系统而被人们所理解和接受，因此它的到来是不受欢迎的，并且其强度难以预期。降水模式正在发生变化，一些地区的年降水量在增加，而其他地区正在承受大范围的长久且严重的干旱。从全国来讲，降水和暴雨过程的严重程度正在增加。同时，土地开发、农业和城市蔓延侵占了很多自然景观，而这些自然景观之前可以缓解和分散暴雨和洪水的强度。

当我们在社区规划和建筑设计中没有考虑雨洪设计时，洪水对于自然界的益处就会变成威胁。如果缺乏恰当的规划设计，洪水就会严重威胁到其所到之处个人及社区的生命和财产安全。

挑 战

极端天气事件、洪水、干旱和环境压力对建筑、社区、自然地域以及水资源的设计提出了新的要求。这些压力是被气候变化催生的，但同样也受到我们在内陆和沿海地区的建设方式的影响。不断扩张并且漠视环境的土地开发方式持续地侵占了自然资源，妨碍了自然景观功能作用的实现，从而使得环境压力不断增加。

机 遇

对水平衡、流域资源、含水层、洪泛区及建成区基础设施的设计和强化，可以缓解并有助于我们做好应对极端天气状况和气候变化的准备。

如果洪水可以被预期，那么它会对区域带来效益。从自然地域的日常降水和暴雨中进行雨水

收集，可以充实并稳固植被生长土壤层，净化盐碱地。大量流经地面并储存在地下蓄水层中的雨水为内陆河道补充了水源，满足了野生动植物栖息地和人类的诸多需求，包括食物、消防安全、游憩，以及对所有生物都必不可少的淡水资源。

《面向洪涝灾害的设计》一书提出了全新的见解，用五个明确的概念概括了建筑和社区设计的方法。

弹性设计

弹性设计为应对内陆流域和沿海地区的极端暴雨天气和洪水做好了应对准备，为自然灾害提供了应变性和紧急性的应对措施。弹性的概念把来自自然系统的经验教训转化为面向极端天气的设计策略，包括缓冲区划定、区划分离、留出余量、快速回馈和分散化等。弹性设计为设计和建筑专业人员提供了一种新的范式，创建出可以储存和改善我们水资源的建筑、社区和区域，同时也能缓解极端天气和气候变化带来的威胁。

保护并扩展生态系统服务

生态系统服务这个概念有助于让我们明确来源于自然环境、土地、植被、水和生物体的功能运转所产生的经济、健康和社会效益。自然景观提供了新鲜的空气、清洁的淡水储存、多样的野生动植物、农作物授粉、地下水补给、废物分解和养分的循环利用。森林缓解温室气体，能对火灾、干旱、洪水和气候变化灾害产生可再生作用。湿地控制侵蚀和洪水，从水中滤除污染物，并且回补我们赖以生存的地下水资源。海岸岸带的沼泽、湿地和红树林为沿海暴风雨和风暴潮的应对提供了重要的缓冲区。

创建流域规划和可持续的雨洪系统

流域规划是一种针对水资源的多学科途径，把水在特定地质和气候条件下的自然状态进行界定，并将水在流动和使用过程中的每个阶段都看作有价值的资源。这个概念关注水在区域自然系统中的流动，包括地下蓄水层的储存、水资源的整合以及城市开发中的绿色基础设施等。可持续雨洪设计是一种减少干扰、保护并恢复自然要素、利用土壤和植被进行雨洪管理的方法。这个概念的焦点在于设计，利用设计增强本地和区域范围的水平衡，并将其当作一种资源和首要的防洪工程。

实施洪泛区管理和抗洪设计

洪泛区管理与流域规划实践相关，并对其进行了扩展，重点关注洪水的影响。它包含在易受洪灾的区域进行开发、自然资源的恢复与保护、洪泛区和相关流域功能运转，以及抗洪设计等方面的土地利用政策和规范。新型“智能电网”技术可以自动监测并快速响应河流洪水，同时监测堤坝和其他防洪措施。抗洪设计包括将建筑和基础设施从易受危害的地区迁移出去而避免洪灾，同时伴有其他针对洪水的保护和缓解措施——使建筑高于法律规定的洪水线，采用工程性措施使建筑免受狂风和波浪的影响，并且利用防水物或其他不透水材料，以应对洪水侵害。

实践预警原则

当我们要专业且负责地应对洪水以及不断增加的极端天气和气候变化带来的严重影响时，按法规规定的最低标准进行设计是远远不够的。我们在土地上的建设方式——仅仅满足现行法律下的最低要求——这会使情况变得更糟。在很多情

况下，遵循法规最低标准的规划会使得自然地域破碎化，增加了致使雨洪溢流的硬质景观，除去了曾经起到自然过滤器和缓冲带作用的开放空间和植被，而这些都会造成洪水加剧超过工程边界的后果。同时，日益严重的天气事件不断超出导则和法规当中规定的最低标准，而现行导则和法律在应对新信息方面改变较为缓慢，需要制定更高的标准。

建筑设计，尤其是在需要应对洪涝灾害区域内的建筑设计，涉及设计师和业主的风险评估。现场区域在某些情况下风险较高，在某些情况下花费较大，在某些情况下实施困难，风险评估要求必须在各种选择之间进行调和，从而在此基础上做出决策。应对风险是设计的责任，这样才能更好地给人提供住房、居住空间和宜居社区，才能更好地履行保护公众生命、安全和安宁的义务。

预警原则认为，如果一项行动或政策可能会对公众健康或环境造成严重的或不可逆转的伤害，就需要对其约束。并且，如果没有确切资料可以证明一项行动不会造成伤害，那么我们要考虑要么不采取行动，要么考虑采取那些可行的、风险较小的替代行动。

1992年，在里约地球峰会宣言中定义了预警方法：

为了保护环境，各缔约国应该根据自身能力，广泛应用预警方法。在存在严重威胁或会发生不可逆转损害的地方，不能把缺乏足够的科学依据作为借口，推迟实施那些可以阻止环境退化的成本—效益合算的措施。

预警原则是对可能造成人体健康、环境损害风险的一种应对——即使危害程度还没有被确定或记录下来。这是一种道德原则。如果我们采纳它作为一项公众政策的导则，并且在场地区域找到了所采取行动可能会造成潜在威胁的证据，那么在随后的步骤中，就必须马上考虑去缓解、减少或者消除那些威胁，同时继续开展风险评估的深入研究。预警原则适用于那些会造成不可逆转影响的行动，例如在生物多样性和生态服务功能区域进行的规划就会造成难以挽回的损失。这项原则建议：“人为干预必须是可逆并且灵活的。任何错误都必须可以及时校正。”²

在各种环境事件中采纳预警措施一事引起了强烈的争论，原因在于：如果一项实践或行动被证明会对环境造成不可逆转的损害，那么对这个损害的调查研究结论可能会太仓促，或者因来得太晚而导致难以挽回，并且难以修复。

以水为核心的弹性设计

在与区域、社区和建筑相关的所有尺度上，水都会对自然环境和建成环境产生直接的影响。气候变化使得极端的暴雨和旱灾层出不穷，对自然环境与建成环境中的水资源造成威胁。

水是一种可再生资源，但又是一种有限的资源。对水资源的保护能够有效地让水的利用效益加倍，而不会只是限于其潜在的规模。纵观全美以及整个世界，城市开发需要用更快的速度使用更多的水，这远远超过了区域降雨和本地蓄水层储蓄利用的速度。除非这个现象得以逆转，否则淡水资源未来将不再能够被看作可再生资源了。

几千年以来，过度地打井抽水使得深贮水池越来越多，蓄水层越掘越深。只要水资源耗尽，

这些贮水池就会被永久性废弃。我们当前正在用一种不可持续的方式滥用水资源。水一度是自然界赠予我们的免费礼物，现在已经成为一种价格高昂的商品。我们正在暴殄天物。

洪水和极端天气事件是自然气候和天气驱动过程的一部分。如果准备得当，这些事件对于长远意义上的环境健康、地下水回补、抑制过度增长以及养份传输，都能够产生很大的效益。弹性设计得够把威胁转变为机遇。

使之成为机遇的关键点在于我们如何来设计和管理自然景观、地貌和地下水，由河道工程和贮水池组成的综合性系统，以及由输水管网、建筑和排水系统所构成的建成环境。

本书概览

第一部分回顾了导致洪水和其他自然灾害发生的天气规律和与水相关的各种事件，这些风险对建筑和社区造成了极大的威胁。天气会把水带到全世界的各个地域。土地接收并蓄留水，达到水平衡，以支持自然植被、农作物和群落的生长。理解水中的生命体，甚至是那些微小的、短暂的生命体，有助于我们深入了解开展遵循本地微气候条件的景观和建筑设计的重要性。洪水这个概念是在美国的暴雨模式及其对社会和经济造成的影响这个背景下进行阐释的。沿海岸带的开发是长期行动——从本质上讲，要体现全美每个滨海区域、滨海城市和海洋遗产的历史和文化发展脉落。沿海岸带的人口在集聚，投资价值在剧增。这两个重要的因素——过去的丰产海洋和未来的投资热土——创造机遇，让我们把对洪水的威胁转变成为对我们的建筑和社区进行弹性设计的有利条件。

第二部分提出了水平衡概念，作为区域和本地水资源实现自然平衡和可持续利用的一部分。重点是流域的地形和植被，雨和雪是自然水文循环的一部分，内陆和滨河洪水也属于这个循环系统。流域设计和管理需要创造、保存和保护区域的水平衡状况。按这个观点，自然景观和建成环境中的所有要素都是土地生态、植被和水的内在组成部分。面向内陆洪水的弹性设计措施保护并改善了群落在维护区域水平衡中的能力。基于此，每一项建筑或场地设计要么是具体问题导向性的，要么就是具体策略导向性的，总之都面向区域水资源的可持续利用以及水格局安全。

第三部分强调的是如何设计建筑以避免或抵御洪水风险，主要通过让建设标准达到并超过滨海河与沿海地区法规规定水平的方式来实现。与风暴潮和海浪影响相关的最严重的风险区域都分布在沿海岸带区域，以至于沿海岸带区域成为抗洪设计关注的重点区域。抗洪设计的同类措施同样也可应用于洪泛区，以满足联邦应急管理署制定的标准和规范。第三部分的很多章节中都强调了需要超越法规规定的最小值，以使易受洪水侵袭区域的风险减

少，并使社区的质量得到很大改善。

第四部分讨论的是海平面上升的问题。包括美国和其他地区正在深化扩展的设计建议，显示出对海平面上升所造成影响的预期和其适应方式。作为气候变迁的结果，海平面上升的前景是不容乐观的，并且这是一个没有人愿意去深入探究的主题。海平面上升的前景和可能性已经成为大多数气候学家和海洋学家的共识。他们之间的差异性只是在于会上升多高和何时发生，而非是否会发生。海平面上升的含意和日益增加的极端天气事件，是现在沿海岸带永久性社区进行规划和管理的重要组成部分。

结论章节建立在国内和国际性项目案例的基础上，都是弹性设计议程上针对洪水风险的成功应对案例，把流域、洪泛区、海岸带区域规划和设计的原则和实践都整合在了一起。设计和建设行业的议程和寻求的“解决方案”都源自气候变化的威胁，这样才能创造机遇来改善自然资源和社区条件，所有的这些都取决于面向可持续未来的弹性设计。

《气候变化与水》这份报告是为政府间气候变化专门委员会准备的，报告中概述了气候变化对全球水资源的影响力。

- 气候变化导致了降水量、强度和极端情况发生改变，积雪减少，冰山消融，并使得土壤条件和径流状况发生改变。
- 到21世纪中期，高纬度地区和某些湿热地区河流的年平均径流量和水资源的可利用性将会增长。同时，中纬度地区的某些干旱区域的水资源会减少，例如美国西部地区和干旱带地区。

- 增加的降雨强度和可变性将增加降雨诱发洪水的风险。同时，也会在内陆地区，尤其是在副热带地区增加特大干旱和燥热天气的发生频率。
- 来自冰川和积雪覆盖地区的水供应量预计将下降，导致无论是温暖时段还是干热时段，都会发生缺水、枯水和干旱状况。山脉的汇水区——在这里居住着超过世界上1/6的人口——也处于危险之中。
- 高温和包括洪灾和旱灾在内的极端状况会对水质造成影响，会增加来自沉积物、营养

物、溶解性有机碳、病原体、杀虫剂和盐类的污染，以及热污染，并且也将会影响生态系统、人类健康、水系统的可靠性和成本，包括农业和食品安全也属于受影响的范畴。

- 海平面上升预计会使地下水盐碱化区域以及河口湾区域发生扩展，导致沿海岸带区域供人类和生态系统使用的淡水资源锐减。
- 气候变化对淡水系统造成的负面影响远远超过其产生的效益。尽管在某些地区增加的年径流量也将导致该地区水供应量的增长，但在更多的区域，因降水可变性和季节性径流量变化对水供应量、水质和洪水风险所带来的负面影响，是难以和其产生的效益达到平衡的。
- 气候变化会影响现状各种水利设施的功能运转，包括水电设施、防洪设施、排水设施以及灌溉设施等。与此同时，由于人口的增长和土地开发所伴随而来的灌溉水量增长，我们对水的需求也将增长

- 气候变化可能会改变当前水资源管理系统和水利设施的可靠性。尽管在江河流域尺度上所预计的降雨、河流水量、水平面将发生的巨大变化还具有不确定性，但未来水文特征发生变化的可能性较大。
- 需要整合供需双方的发展战略才能做出适应性选择。在需求一方，可以通过水资源的循环利用来改善其利用效率。包括使用测量仪器和价格杠杆等经济刺激手段来鼓励对水资源的保护和水资源的市场化发展。在供应一方，其战略通常会涉及增加贮存容量、河道取水量和调水量等方面。

来源：国际气象组织（WMO）和联合国环境规划署（UNEP）的《气候变化与水》报告。针对政府间气候变化专门委员会的技术报告篇章，由B·C·贝茨、Z·W·库泽维兹、吴思和J·P·帕鲁提科夫编纂。（日内瓦：政府间气候变化专门委员会秘书处，2008）www.ipcc.ch/pdf/technicalpaper/climate-change-water-en.pdf.

面向洪涝设计的论题

威胁与机遇

气候、天气和洪水会受到社区和城市基础设施的设计与建设方式的影响。

1.沿海和滨水区域的人口密度大、房地产价值高

- 有50%的美国人在沿海和滨水岸边定居。

- 沿海区域的人口在持续增长，这是由市场的吸引力、富裕人群的生活方式以及退休人群的住房市场决定的。
- 沿东海岸和五大湖区的很多社区是美国殖民时代和19世纪海上历史的代表。某些社区现在是有着内河港口、海港、铁路、客货车通道、公路和桥梁等永久性基础设施的城市。
- 沿海社区和城市的房地产价值和投资持续走高，这是由于滨海商业和游憩产业的发展营造出了理想区位条件、商业模式和生活方式。

- 当滨海商业向别处迁移时，沿海城市的滨水区域就成为了被遗弃的区域，环境持续恶化，等待资金的重新投入和翻新改造。

2. 洪涝灾害的增长是无意识造成的，是在洪泛区和沿海区域进行集中开发的结果

部分沿海社区的选址和建设都是二战以后随意进行的，并没有整体的社区规划，都是在没有任何规范指导的前提下进行的快速建设，大多只面向季节性的租赁使用。大部分建筑现在只是一年使用一次，要么经常升级换代，要么经年无人问津，处在飓风和其他大暴雨灾害的最高风险区域。

沿海区域的蔓延式开发会侵占、除去或损害沿海的林地、湿地和沼泽地，它们是海岸带的屏障，几千年来都起到吸纳洪水和暴雨影响的作用。凌驾于自然基底之上的建设方式增加了风险的发生概率。

对自然地域不进行保护或改善的开发方式导致了沿海洪水和大暴雨破坏事件的发生，造成这一结果的原因不是沿海的场地状况，而是社区和建筑的设计和营造方式。

由于沿海岸带海床、淡水河口湾和河流的发育能力丧失，原本在健康的沿海区域繁胜的商业性鱼类和贝类捕捞以及相关产业现在都不得被关闭或者使之以最小化的方式运营。

3. 气候变化扰动了全球的降雨格局，并导致更多的大暴雨出现

气候变化导致了更多的大暴雨发生，并且导致小规模降雨和最大规模降雨的雨量增加，还增加了洪水事件的频率，并且造成了很大破坏。

尽管反映海平面上升速度和时间表进程的科

学证据在围绕海平面上升的速度快慢方面还有争论，在几十年还是几百年这个时间段上意见很不统一，但对当前所规划和建设的建筑物和社区的寿命而言却具有现实的可能性。严格的评估和预防措施要求海平面上升的“最大限度”在设计中体现出来。

在某些案例中，海平面上升需要搬迁很多建筑和基础设施，必须搬到高地上去。在其他区域会用堤坝和障碍物隔离起来并且同时进行结构加固，正如荷兰在填海社区所做的那样，低于海平面但需要维持水平衡的区域用普通降雨量和洪水灾害来评估。

即使海平面稍微升高一点，也将改变由沿海沼泽地、海岸线和海床所维持的“淡—盐”水平衡，从而改变洪水的性质。在佛罗里达东南的某些区域，非常小的海平面上升就会让盐水更多地渗入当前储蓄淡水的多孔石灰岩蓄水层，一直向下直至浅层淡水蓄水层。针对这个体系而言，设坝筑堤都没有实际效用。

4. 对各种威胁的应对方式是能够促成某种机遇重建自然气候防护设施和复兴社区

我们的洪泛区和沿海社区都是开发的“前沿阵地”。河流域过去都是用渠化的方式来转移洪水的，并且在过去和现代的城市化进程中都大多被掩盖着，现在它们有机会与那些为了社区复兴而增修的各种绿色和游憩设施一起显露出来。以前被滨海产业滥用开发和污染的沿海区域，现在也得到了新的发展机遇来使得原来的滨海社区走向复兴，同时恢复海岸带生态的自然洪水控制服务系统和海产养殖业。弹性设计议程为每个场地都提供了设计策略，为保护、适应和复兴找到了风险与机遇的共赢之道。