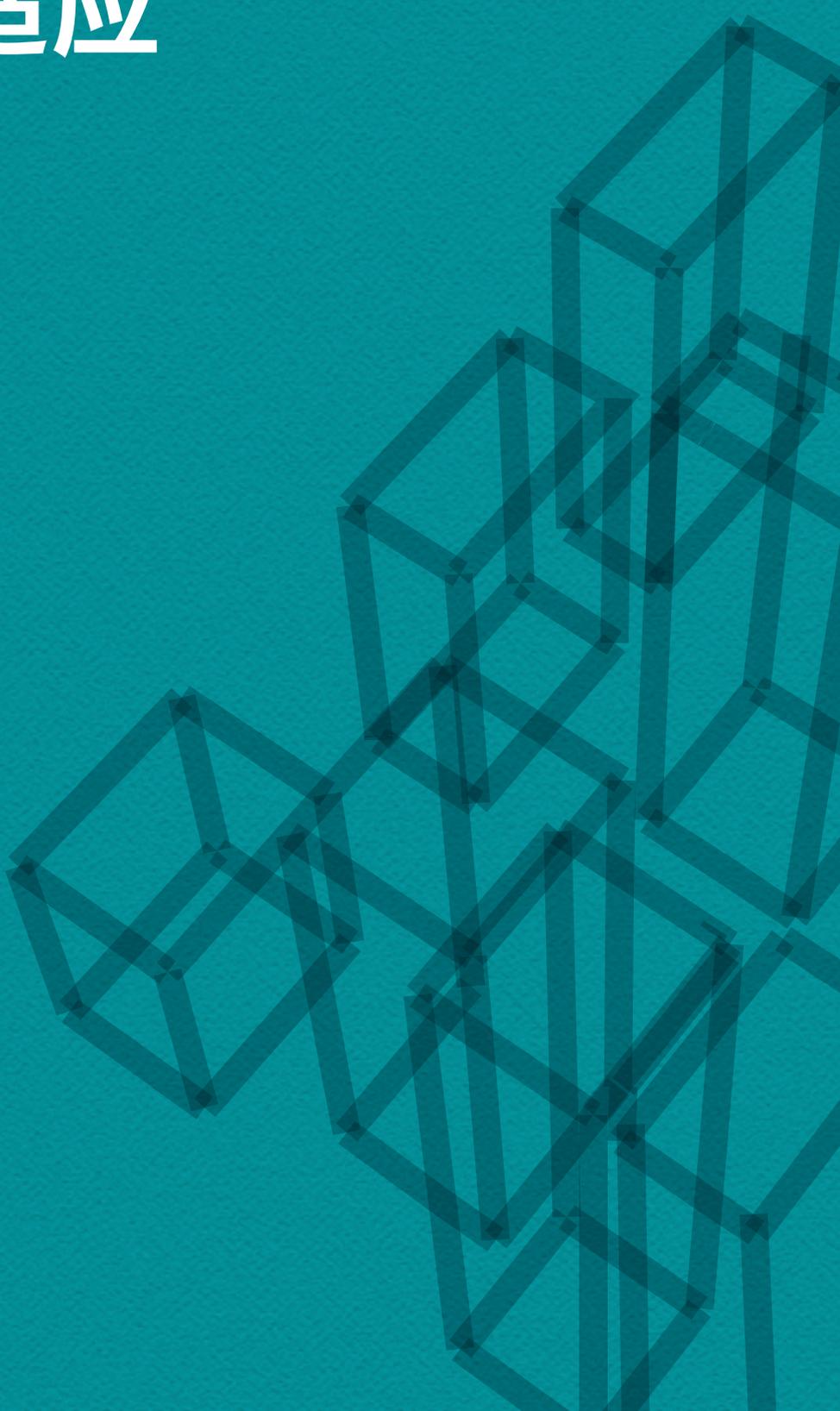


良好实践指南

三角洲城市的气候变化适应

C40
CITIES

CLIMATE LEADERSHIP GROUP



C40城市气候领导联盟

C40城市气候领导联盟已经成立了11年,联系着全球80多座最大的城市,代表6亿多人口和四分之一的全球经济。C40由城市创建和领导,致力于推动城市温室气体减排、降低气候变化风险、应对气候变化,同时提升市民的健康和福祉,增加经济机会。www.c40.org

C40城市气候领导联盟对温室气体减排和降低气候风险的关键领域制定了一系列良好实践指南。指南概述了具体气候行动的主要好处,同时列出城市可以采用或有效扩大规模的方法和战略。这些指南的制定是基于C40城市的经验教训,以及参与这些领域的龙头组织和研究机构的研究成果和建议。这些良好实践方法对参与C40网络的城市以及世界其他城市均有帮助。

目录

目录.....	3
摘要.....	3
1 背景	4
1.1 目的.....	4
1.2 引言——为什么是三角洲城市?	4
2 三角洲城市的气候变化适应	4
2.1 什么是三角洲城市的气候变化适应?	4
2.2 三角洲城市的气候变化适应的好处	5
2.3 三角洲城市的气候变化适应解决方案	5
3 三角洲城市适应的良好实践方法	7
3.1 最佳实践的分类	7
3.2 适应性规划期间要考虑的城市特点	7
3.3 采取综合土地利用和水资源系统方法	8
3.4 让社区和其他利益相关者参与沿海和滨江土地利用.....	10
3.5 管理雨水	11
3.6 管理和海平面上升相关的地下水位以及地面沉降.....	12
3.7 考虑水资源平衡: 淡水供应和河流水源保护.....	14
3.8 采用多风险方法	16
3.9 利用优先预算和创新融资确保长期安全	17
4 阅读参考	19

摘要

全球最大的城市有三分之二都是沿海三角洲城市。由于气候变化，这些城市都容易导致海平面上升，其中数以百万的人群在承受严重洪灾和暴风雨的风险。到本世纪中叶，全球的大多数人口将生活在城市或近三角洲、入海口或沿海地带，全球面临这些影响的人口数量与日俱增。这种社会经济趋势导致了极端气候变化相关事件的不良后果，未来数十年，三角洲城市会更加脆弱。

三角洲城市的任何可持续发展和增长战略都必须融入适应性规划以降低对气候变化风险和影响的脆弱性。这份最佳实践指南为三角洲城市的气候变化规划和实施确立了几个良好实践方法：

- 采取综合土地利用和水资源系统方法
- 让社区和其他利益相关者参与沿河和滨江土地利用规划
- 管理雨水
- 管理和海平面上升相关的地下水位以及地面沉降
- 考虑水资源平衡：淡水供应和河流水源保护
- 采用多风险方法
- 利用优先预算和创新融资确保长期安全

C40 连接三角洲城市（CDC）网络的成立，旨在支持 C40 的三角洲城市实现调适政策和方法的主流化，通过支持良好实践和技术知识共享来实现具体的气候变化适应行动。这份最佳实践指南旨在总结出能够在全全球范围内进行传播的 CDC 良好实践的关键因素，突出表现 C40 城市在规划和实现气候变化调适措施中的成功典范。

1 背景

1.1 目的

C40 城市气候领导联盟正在针对温室气体减排和管理气候风险的关键领域制定一系列良好实践指南。C40 最佳实践指南对具体气候行动的主要好处进行概述，同时列出了基于 C40 城市成功实施的活动和战略的良好实践原则。这些指南是基于 C40 城市和 C40 具体网络合作得来的经验教训，而且吸收了参与这些领域的龙头组织和研究机构的研究成果和建议。

这份最佳实践指南重点提供了成功实现三角洲城市气候变化适应的几大关键因素，并进行了产生更好的经济、社会和环境成果的良好实践原则的调查：这些方法取自于参与 C40 连接三角洲城市网的城市的经验，而且和全球各地的沿海沿江三角洲城市都有一定关系。

1.2 引言——为什么是三角洲城市？

全球最大的城市有三分之二都是沿海三角洲城市。由于气候变化，这些城市都容易受到海平面上升和频繁洪灾的影响，其中数以百万的人群已经暴露在严重洪灾和暴风雨的风险。到本世纪中叶，全球的大多数人口将生活在城市或近三角洲、入海口或沿海地带，全球面临这些影响的人口数量与日俱增。这种社会经济趋势导致了极端气候变化相关事件的不良后果，未来数十年，三角洲城市会更加脆弱。

三角洲城市的任何可持续发展的战略都必须融入适应性规划以降低对气候变化相关的压力和灾害，以及导致损失和费用的脆弱性。

2 三角洲城市的气候变化适应

2.1 什么是三角洲城市的气候变化适应？

气候变化适应是对实际或预期的气候变化及其影响进行调适以增加城市适应力的过程。气候变化适应通常解决降雨量增大（或降低）或气温上升、极端天气事件和海平面上升问题，这些问题已经因全球变暖而暴露出来，大多数情况下还会更严重。对于城市而言，往往意味着管理更普遍的洪灾和水资源系统、热浪和城市热岛效应以及沿海地区的海平面上升问题。

位于江河三角洲的城市恰好处于这些影响的风口浪尖，面临气候变化效应的三重威胁。或者正因为如此，三角洲城市也是一些在气候变化适应和准备方面的开拓城市，他们有良好的实践，并与全球类似城市共享经验。C40 连接三角洲城市网的成员发现，共享挑战和习得的经验、政策和基础设施解决方案、研究和数据，以及彼此讨论技术和金融合作以分享更好的城市气候变化适应方案，这些做法都特别有用。

2.2 三角洲城市的气候变化适应的好处

对大多数三角洲城市来说，要延续城市的存在，增强气候变化适应性势在必行，特别是对城市经济依赖于港口设施的沿海城市更是如此。气候变化适应要对海平面上升或气温激增等长期或未来的威胁构建适应力。采取调适措施，有利于减少对未来的损害或降低对城市基础设施的超载，避免因地下水盐碱化造成淡水短缺的紧急情况，或者防止从沿海泛洪区的移民。

此外，适应措施还有助于处理正在发生和由于气候变化因素而加剧的影响，如风暴潮、极端降雨或热浪事件。沿海屏障、泵站和管网、蓄水以及早期预警系统有利于为暴风潮和暴雨事件做好准备，挽救生命、基础设施和财务资源。例如：绿化可以降低城市高温，减少健康危害风险和对城市基础设施的热应力，同时支持城市的生物多样性，推动旅游和城市宜居性，并增加碳汇。

总的来说，一家大型研究机构ⁱ表明，及时的土地利用规划和防风雨的城市设计措施比未来紧急应对海平面上升的临时反应而言更具成本效益。2012年，哥本哈根市提供了一个量化插图，展示了一份《暴雨管理计划》，提议预估成本38亿克朗（5.75亿美元）。而该市计算单个暴雨事件（2011）的损失就达到60亿克朗（9亿美元），说明了采取气候变化适应措施的成本效益。最后，适应行动还可以通过能效改善、创造就业和绿色增长投资等实现其他的综合经济效益。

2.3 三角洲城市的气候变化适应解决方案

许多三角洲城市都在采用一些硬件和软件基础设施技术方案作为其气候变化适应措施的一部分。一些主要的方案包括：

泵送、管道和蓄水 泵送、管道和蓄水基础设施以及经过改善的排水系统是关键适应技术，在暴雨事件或洪灾期间不受泛洪影响。这些系统对三角洲城市而言尤其重要，有些三角洲城市可能位于海平面以下，即使没有暴风潮和洪水事件也要对水进行管理。雅加达ⁱⁱ是一个典型的例子，该市发生地面沉降，需要将水和废水泵送至天然水道然后排入海中。同样，香港ⁱⁱⁱ也采用泵送、管道和蓄水系统管理雨水并鼓励市内蓄集雨水。最后，鹿特丹^{iv}和其他荷兰城市几个世纪以来也一直使用水泵对泽地进行排水（位于海平面以下的土地排水用于城市和农业用水）。

防波堤和防水屏障 天然防水屏障（海岸沙丘、天然围堰）可以由人造永久性防洪墙（围堰、堤坝和超级堤坝）以及临时暴风潮屏障来防止河海洪灾。永久性防洪墙施工需要考虑历史上和当前的洪水趋势，而且还要考虑未来的海平面上升以及和气候变化相关的极端天气事件的高频率。干旱等其他压力也有可能削弱堤坝结构。此外，灵活的风暴潮屏障要求综合成本效益分析以及理想的保护高层和效果研究，同时考虑港口关闭对城市经济的潜在影响。

防波堤及防水屏障技术已经在全球许多大城市成功应用。威尼斯^v开发出了一种灵活的综合暴风潮屏障系统（MOSE），将威尼斯的泻湖和大海在高潮汐时隔离开，同时又能通过创新的锁紧系统确保持续的港口活动。鹿特丹和伦敦除了修建和加固永久性堤坝外，还分别修建了灵活的马仕朗大坝和英伦之障来保护城市不受暴风潮侵害。东京在河岸上修建了一批结实而宽阔的超级堤坝^{vi}，坡度更小的堤坝（或围堰）让城市可以在屏障顶部进行开发，而且公众可以直接进入滨江休闲区。

绿-蓝基础设施：绿-蓝基础设施采用自然环境（植被、土壤和自然生态系统过程）对水资源进行管理，并实现其他环境和社会效益。采用树木和植被的绿色基础设施不仅具有直接的调适和温室气体吸收效果，而且还能提供很多综合效益。绿-蓝基础设施有利于加固沿海保护屏障（即：沙丘和海滩），蓄水（即湖泊和流域）并在大海和城市居住区（即：红树林、湿地）之间提供一道屏障，从而降低海岸风险。

而且它还有利于减缓或储存雨水径流（即：绿-蓝走廊、生态湿地、绿化屋顶），补偿地下水水位（即：可渗透绿色区）和降低热岛效应（即：公园和其他绿色公共区域）。

许多城市采用一种很受欢迎的蓝色基础设施，称为‘水广场’——这是一种多功能区域，可以作为城市公共区、运动公园或旱季时的休闲区以及暴雨时的紧急集水系统。例如鹿特丹的‘水广场’^{vii}和哥本哈根的 Taasinge 广场^{viii}。其他的绿色基础设施元素都在整合到许多城市的适应性计划中，即：纽约绿色基础设施计划^{ix}、新奥尔良城市水资源计划^x、哥本哈根圣凯尔社区^{xi}和么日本街景改善项目^{xii}。香港最近也在其政策方案中加入了‘复兴水体’的理念，承诺在未来发展中加强绿-蓝基础设施的利用。

防洪：防洪的主要目标是减少或避免洪水对构筑物的冲击。主要的防洪措施有两种：湿/洪适应措施（让洪水迅速通过构筑物来将最坏程度降低结构损害，采用抗洪损害的材料并提升重要建筑物），另一种为干/洪抗洪措施（在预计高度内让建筑物无懈可击）。除了对房屋防洪外，针对城市范围也要采取措施，如改善排水、按照水广场和地下蓄水、沿路生态湿地、绿化屋面和浮动式社区，以及地下和其他交通基础设施关键服务系统的隔热等。

这些措施对位于堤坝或其他防水屏障之外或容易遭因海平面上升而在暴风潮期间遭受洪灾的三角洲城市区域而言尤为重要。就洪灾而言，需要采取更多结构性适应措施，包括建筑物标高方面的工作。促进防洪措施的城市包括鹿特丹^{xiv}、哥本哈根^{xv}和纽约^{xvi}。虽然防洪关注的主要是个体财产，而且这是市政府可能很少有直接控制权的区域，防洪有着减少损害和损失的高度潜力，而且可以通过加强建筑标准、提升房东意识和其他宣教活动得以解决。

组织方法：除了以上列出的解决方案外，三角洲城市还可以考虑组织性或‘软基础设施’方法采取气候变化适应和长期适应规划。其中包括：**a)**成立负责解决气候变化和长期规划的中心协调机构确保稳健的方法；**b)**跨政府机构的调适规划主流化和整合化；**c)**提高大型社区对气候变化适应的意识和参与（包括居民和企业）以促进风险意识、包容性和共同责任感；**d)**明确指出、通知以及鼓励或强制非政府机构分担气候变化适应的责任（即：私有财产业主和私营部门）；**e)**确保计划灵活性以反映固有的不确定性；**f)**建立冗余系统（即：在系统内创造备用产能和多样性以确保在突然冲击下能调解混乱并促成‘故障保护’）。

3 三角洲城市适应的最佳实践方法

3.1 最佳实践的类型

在 C40 连接三角洲网内，指出了至少七个不同但又相互补充的管理方法来在三角洲背景下发起可靠的气候变化适应倡议。

- 采取综合土地利用和水资源系统方法
- 让社区和其他利益相关者参与沿河和滨江土地利用规划
- 管理雨水
- 管理和海平面上升相关的地下水位以及地面沉降
- 考虑水资源平衡：淡水供应和河流水源保护
- 采用多风险方法
- 利用优先预算和创新融资确保长期安全

C40 指出了连接三角洲城市网中的几个案例，分别重点说明每个类别的最佳实践。

3.2 适应性规划期间要考虑的城市特点

连接到以下个体案例研究的‘一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：’部分设计用来在某既定方法适合的情况下帮助城市进行评估。调适/设计任何气候变化适应措施时都有关键的背景因素和城市特点要考虑。其中可以分为三大主要领域：管治和市场、能力以及外部支持。

首先，管治结构和市场对城市可以采用的行动作出了限制。其中包括城市对土地利用规划和流域管理的权力，城市基础设施类型和所有制结构，以及城市气候变化适应技术和服务的市场可用性。当然，城市可以试着改变这些条件，例如，从国家层面的进行游说或创建公私合营，但是结果只能通过中长期才能表现出来。

第二，一个城市的领导水平取决于政治权力以及地方政府的经济能力和组织能力。要考虑的事项包括市市政府的经验多少，能力和资源，长期和短期城市规划对比程度，以及城市通过直接融资或合营来动员资金的能力。

第三，对城市气候变化适应项目的信心还反映出外部支持的程度。即使项目目标高而且是新项目，公众兴趣和政治意愿都能够积极的助推，特别是当外部气候条件和季节极端事件增加了人们对威胁和风险的意识（例如：洪水频率、暴风潮、热浪）。另一方面，竞争性项目和优先重点难以获得对气候变化适应措施的支持，特别是在预算有限的情况下更是如此。在这种情况下，可以明确阐明适应倡议的综合效益（经济回报、节能、健康、舒适度等），确保优先发展最重要的项目。

3.3 采取综合土地利用和水资源系统方法

由于不存在快速解决方案，对城市气候变化适应的综合协同考量就特别重要。修建并加固公共基础设施（例如：堤坝、围堰、泵站和管道、防波堤、蓄水以及蓝-绿通道）还需要市民倡议的补充，创建私人绿色空间减缓径流，同时还需要个人行为改变（例如：减少造成排水不畅的非法废物处置）。特别重要的是了解全城及其和自然地貌和水道相关的系统，规划未来风险、脆弱性和间接影响，并在应急计划、综合水域管理、财务计划、预算和大型长期开发或主计划之间保持一致性。把气候变化适应规划当做一个加强城市经济、改善生活质量和尽可能收获综合利益的机会，这一点也至关重要。

案例研究：鹿特丹^{xvii}——气候变化适应战略

总结：鹿特丹是欧洲最大的港口城市，该市已经确定了一项综合气候变化适应方法，其特点为采用‘鹿特丹气候证据’^{xviii}(2008)和‘鹿特丹气候变化适应战略’^{xix}(2013)。该战略旨在：a) 加固防洪防暴雨和海平面上升的可靠系统；b) 调整城市空间以结合其三大功能：‘海绵’（水广场、和绿色空间）、防护（堤坝和海岸保护）及损坏控制（撤离路线、抗水建筑和漂浮式结构）；c) 通过综合规划增加城市适应力；d) 孕育气候变化带来的机会，如增强经济、改善生活质量和增加生物多样性。

结果：鹿特丹的适应系统以洪水和海平面上升防护系统为基础，由沿海 Maeslantkering（灵活风暴潮屏障）、永久性沙丘和沿江堤坝构成。事实上，鹿特丹采用了一种量身定做的‘内堤坝/外堤坝’方法。内堤坝城市（大多在海平面以下）采用排水口和抽水泵排干的圩田系统，由较小的二级堤坝保护。外堤坝城市区（高于海平面 3-5.5 米），居住人口 40 万，容易受到海平面上升或较小的突发洪水的影响。采用创新技术（例如：浮动式建筑）和更传统的方法（例如：建筑立面隔热和提升电气装置）相结合。除了对海平面上升和洪水的防护外，鹿特丹还要面对暴雨的威胁。该市已经建造了蓄水空间，包括 Museumpark 地下蓄水 1 万 m³，并正在将蓝-绿通道融入城市景观。这些蓝-绿通道——水道和积水区——设计用来支持地下水补给等天然水文过程，同时将城市洪灾降到最低，加强生物多样性并改善城市宜居性。此外，鹿特丹仅在 2014 年就安装了 18.5 万 m² 的绿化屋面。最后，Zomerhofkwartier 的 100%防气候社区级项目的启动表明了鹿特丹采取综合三角洲城市适应的决心。

成功的原因：从形成城市，鹿特丹就开始了其整合土地利用和防洪的历史，由城市官员和其他利益相关者就自然条件相关的水资源管理作出决策。市政府还明确将气候变化适应作为工作的重中之重，负责制定适应性规划并为适应措施筹集大笔资金。气候变化适应的投资需求已经整合到城市预算中，让城市能够对气候变化适应进行积极规划。

案例研究：胡志明市 xx-三 A——战略规划

总结：胡志明市（HCMC）位于西贡河与同奈河的三角洲区域。该市的主要挑战是暴雨和排水能力不足条件下的城市洪灾，再加上在低洼湿地上的快速城市开发，暴雨事件频发（归因于城市热岛效应）以及预计或已经发生的海平面上升，情况变得更加恶劣。胡志明市还受到地表和地下水盐碱化的困扰。为了解决气候变化相关的多重影响，胡志明市采取了综合气候适应战略。xxi2013 年 4 月，在鹿特丹的帮助下，2011 年发起了‘面向大海进行气候变化调适’项目。根据三 A 战略规划的方法（评估地图<AssessmentAtlas>-适应战略<AdaptationStrategy>-行动计划<ActionPlan>），该综合战略由六个方向组成：用互联生活工作区创造智能城市密度；制定逐步多层次防洪措施；通过改善排水和蓄水系统避免地方雨洪；通过改变上游饮用水取水口减少盐碱化；通过限制地下水减少和改善地表水减少土地沉降；通过开发城市绿-蓝网络减少城市热应力。

结果：‘气候适应战略’目前正在实施中，该战略将城市分为各个执行区，各区持续进行试点项目。试点活动包括从高密度城区（第 4 区）迁移海湾基础设施。这种迁移为气候适应措施打开了空间——包括改善公园等城市景观从而减少雨水——排向大海和低洼地区（NhaBe 区）。由于这些低洼区和区内的新海湾设施位于规划的堤坝之外，所以正在采取防洪措施。其他这一全城战略措施包括：所有新开发项目要求高于平均海平面 2-2.5m；城市周围修建圩田系统，周围修建 200km 长围堰和数百个防潮闸，以社区为基础的调适研讨会（社区早期预警系统和撤离路线设计和排水沟渠）；另外还有胡志明市大学对整座城市建模和可能洪水事件模拟的持续研究。

成功的原因：胡志明市通过利用 C40 连接三角洲城市网，和鹿特丹合作获得经验，根据本地地理条件和政治状况量身定做调适战略。该市还抓住气候变化适应这一机会进行新的城市开发，并在‘整座城’层面上进行相关的土地利用规划，寻求和不同再开发项目之间的协同效应和互补（例如：第 4 区：NhaBe 区）。胡志明市还在扩大措施规模前先实施试点项目来增加战略的成功性。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：如果地方行政完全投入到解决气候变化中，思考长期‘大愿景’，并且对在该市范围内大规模实施的政治支持，则城市可以采用这一方法。如果城市正在制定或修订土地利用主计划/开发计划，或已经发生了气候相关的事件对城市许多地区都产生了影响，则这是该市利用这一方法的好机会。

3.4 让社区和其他利益相关者参与沿海和滨江土地利用

三角洲城市良好的适应规划中，最明显而且最紧急的，就是气候变化会如何影响沿海和滨江地区进行评估。许多三角洲城市有重要的港口区，或以其他方式利用海岸进行休闲、旅游或其他经济活动。同样，河岸的作用也多样，涉及船运、一般运输、房地产开发等。这些区域的基础设施和其他设施在面临海平面上升、暴风潮或洪水时可能出现的很大风险，必须对这些地区的脆弱性进行评估。沿海或其他低洼区基础设施和土地利用的目的和寿命设计必须将气候适应性纳入考虑，在许多情况下，气候适应力确定了下个世纪及更长期后的城市景观。

案例研究：雅加达^{xxii}——城市复兴项目的社会包容性气候适应

总结：通过《2030 年空间计划》^{xxiii}《2030 年水资源管理战略》^{xxiv}和《2030 年气候适应路径图》^{xxv}，雅加达旨在促成一个安全可持续的城市。由于海平面上升、暴风潮和土地沉降，再加上雅加达水道流量和渗滤能力不足（因非法废物处理造成的堵塞和蓝-绿网不足），从而引起年度洪水，所以关键因素是对其进行防控和减少。这就是雅加达为什么要启动‘城市复兴项目社会包容性气候适应’的原因（2012-2017 年间计划投资 13 亿美元），旨在在‘人道和参与性过程’内对滨江和水库附近的 40 万非法居民进行迁移。雅加达已经在其北部普鲁伊水库成功实施了试点项目。

结果：作为试点项目的一部分，雅加达政府已经修建了 14201 套公寓，到 2017 年达到 52656 套，对 5 万人进行迁移，政府对移民提供补助，提供廉价高层楼，不但提供基本设施（水、电），而且通过经济刺激方案将其就业纳入考虑。该项目让雅加达可以扩展和加强普鲁伊水库以增加其蓄水能力并开发周围的绿色空间来改善水渗滤问题。该项目还提供多个综合效益，包括为移民改进民生和卫生条件、碳封存和减少城市污染。最后，降低洪水频率和持续时间，将洪水频发区人口减少，有利于防止痢疾和伤寒等疾病的爆发。

成功的原因：雅加达在居民最初反对项目的情况下，采取社区多个利益相关者参与的办法，在州长、官员、私营部门和社区领导的带领下，通过深入交流和公共宣教活动，最终取得了成功。要解决的问题，包括居民不习惯生活在租住的高楼里，不愿意在没有赔偿的情况下赔偿，缺乏对新楼房好处的了解等。成功的另一个原因是公私合营方案，其中在受影响区持有房产开发许可的私营公司有义务在交叉补助的方案下参与项目。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：如果城市面临土地利用和造成临时居住等侵占土地的其他问题，需要为防洪设置缓冲区，则可以采用雅加达的方法。然而，所有三角洲城市都应评估其海岸和滨江土地利用情况，并确定其用途是否可持续以及是否对变化的气候条件具有适应力。

3.5 管理雨水

对低洼三角洲城市而言，管理雨水并防止雨洪往往尤其重要，因为低处往往水位较高，无法排水或冲走降雨。传统上管理雨水的一般方法通常涉及昂贵而且广泛的排水、管道和水泵系统，从而将水引出城外。这些系统在许多情况下都是必要的，但现在三角洲城市也在对其他方法实施实验来管理水资源，同时考量绿色基础设施以及其他缓解和吸收雨水的手段来预防损失和破坏。

案例研究：哥本哈根^{xxvi}——暴雨管理计划

总结：丹麦首都哥本哈根位于连接北海和波罗的海的厄勒地区，未来容易受到海平面上升、气候变暖及报考暴雨在内的极端天气事件的影响。2011年7月发生的暴雨给哥本哈根造成价值约10亿欧元的损失，再加上其他具有高度破坏性的暴雨事件，使得哥本哈根急需一种较好的方法来管理暴雨期间淹没城市的雨水。2011年，哥本哈根采用了《哥本哈根气候适应计划》^{xxvii}，并由《暴雨管理计划》所补充，^{xxviii(2012)}，详细说明了应对极端暴雨事件所采取的方法、工作重点排序和措施。

结果：哥本哈根和水务公司对哥本哈根排水系统进行了综合性重组（包括雨水和废水隔离）并对街景进行调整，从而在暴雨发生时变路为河（哥本哈根的‘暴雨计划’的一部分）并将水排到出水口和储水池。这一计划由绿化加以补充，特别是通过实施《可持续城市排水系统——修建绿色花园、绿化屋面和生态湿地以防止雨水直接流入下水道。

成功的原因：哥本哈根成功有三个主要原因：首先，该市经历过反复的极端气候事件，为变革创造了政治关注。其次，哥本哈根市政府通过国家层面上的立法推动变革争取预算，利用水费的财政收入结合私募资金以及水管理系统投资水费获得资金。最后，在‘改进城市绿色空间’框架下提供调适措施，激起了对城市主要基础设施进行修缮的极大热情和认可。

案例研究：香港^{xxix}——暴雨存蓄方案

总结：一般来说，香港每年4-10月期间约受6次热带旋风影响，引起暴雨，其持续时间和强度预计会随气候变化而上升。年平均降雨约为2400mm，2008年每小时降雨强度破纪录达到145mm。在暴雨期间，城市和农村低洼区以及北部的天然涝原面临洪涝风险，由于相关地形坡度大，径流速度高，对水的管理被进一步复杂化。香港特别行政区通过在《排水主计划研究》中对不同排水流域进行详细水利分享，扩建和改造现有排水、泵送和蓄水系统，解决了暴雨带来的威胁。

结果：这些研究在1994-2010年间完成后，香港修建了四个暴雨排水隧道，在山上集水区拦截径流，修建了27个村庄圩田，3个城市地下雨水蓄水设施，360km长的针对性（直接或减缓）河道和2400km长的排水管，有效进行了雨水传送。目前在建的欢乐谷地下水蓄水项目在几个运动场下建造容量为6万m³的蓄水池。项目第一期于2015年初完成，其中一半的设计容量（3万m³）已经在试行。以上措施还由可持续性和生态考量所补充。从上一个10年开始，香港就在许多河流改造工程中纳入了绿化和生态设施。蚝涌河、上林村河以及启德河等曾经被渠道化的河流正在被逐渐恢复为绿色河流。徐平河以及元朗渠等更多的复兴项目正在规划中。

成功的原因：香港人口 700 万，占地面积 1100km²，是一个极其紧凑的城市，极有可能受到洪水的负面影响，地方政府将适应措施防止重中之重，致力于通过全局性城市规划保护城市。香港对洪水风险的成功管理归因于其综合《排水主计划研究》（1994-2010），以及后来的回顾性研究（自 2008 年）和持续的排水基础设施升级。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：所有城市都需要了解主要降雨过程期间预计的水流量以及天然集水区的水流量。在城市基础设施的支持下，这些天然集水区可以根据土地利用和弱势群体或基础设施的特点按需强化或疏导。在许多情况下，新的雨水管理基础设施可以具有多功能性——如哥本哈根或香港运动场的城市道路。计划绩效主基础设施维护或大修的城市可以采用这一方法。

3.6 管理和海平面上升相关的地下水位以及地面沉降

在三角洲城市中，土地通常较软或不稳定。在天然三角洲中，河流会有沉积物并有效加固河岸。但是，三角洲城市的天然河流三角洲沉积受城市土地利用和土地沉降^{xxx}（或下降）的限制。底层水位泵出的水让这一情况进一步恶化，可能会造成平时较湿润的土壤变得干燥，从而对地面基础设施造成损坏。随着地面沉降，全球海平面上升也使得三角洲城市的‘相对海平面上升’（全球海平面上升+土地沉降），也可能造成地下蓄水层盐碱化。蓄水层的盐水渗透还有可能对建筑物的基础增加压力，要求新的城市开发满足未来的地下水位。虽然土地沉降对三角洲城市没有立竿见影的影响，但是在气候变化适应和适应性计划期间还是需要纳入考虑。可以采取不同措施来缓解环境沉降，从而产生其他水资源管理效益，其中包括制定和水道相关的创新街道设计，综合雨水管理以优化排水和泵送系统，环境地表径流和维持土壤湿度。

案例研究：新奥尔良^{xxxi}——新奥尔良城市水资源大计划

总结：新奥尔良位于墨西哥湾海岸上，遭受日益频繁的飓风影响（平均每年 11 次而且还在上升），暴风潮发生时高达 6 米，而且还要应对土地沉降及海平面造成的不断恶化的海岸侵蚀等问题。过去 100 年来，新奥尔良某些地方的陆地沉降已经达到 10 英尺（约 3.1 米），对街道、堤坝和防洪墙的完整性以及地下基础设施都造成影响。土地沉降主要对位于受影响区的低收入家庭造成影响。

结果：2015 年 8 月，新奥尔良宣布了其《适应性战略》^{xxxii}，愿景针对 2050 年，其中提出了 41 个行动来构建全城适应力和解决土地沉降问题。该战略提议制定一项综合雨水管理计划（洪水周界防护系统、暴风潮屏障、堤坝和围堰、修复海岸湿地），同时努力缓解土地沉降。在《新奥尔良城市水资源大计划》中就沉降威胁更好管理进行了具体规定^{xxxiii}(2013)，其中包括：循环性低地运河的建设；综合湿地的恢复和建造；生态湿地街道设计以及允许地下水补充的渗透性路面（浮动式街道）；和蓝-绿网的构建。蓝-绿网（即：拉斐特走廊）利用城市空余空间对雨水进行安全储蓄，并有利于补充地下水，从而限制淡水流入大海。除了缓解土地沉降外，新奥尔良还设想其他适应措施，如减少地面以上的公用事业系统和改进地面以下的系统。最后，对土壤渗透进行深入研究，并进行高级地下水监测。总体来说，新奥尔良估计，在未来 50 年，综合水资源管理能够为房产业主节省沉降相关的维护成本 22 亿美元。

成功的原因：新奥尔良在十年前遭受飓风卡琳娜后，先前系统显示出脆弱性，于是对其水资源管理重新进行了全局性综合设计。此后，新奥尔良获得了中央政府、州政府、许多非政府方、研究人员和慈善机构的关注和协助。现在，新奥尔良已经成为一个三角洲城市的典型项目，能够重新评价其同来自大海、江河、天上和地下四个方向的水资源关系。

案例研究：雅加达^{xxxiv}——雅加达沿海防护战略和洪水绘图

总结：雅加达位于低地三角洲区域，约 50% 的区域低于地区水位，容易受到因潮汐、海平面上升以及排水基础设施不足和缺陷造成的海岸和江河洪灾。土地的急剧沉降在相对海平面上升中起到关键作用：估计每年平均沉降率为 40mm，在某些地方高达 20cm/年。如果不采取措施，预计到 2030 年，雅加达北部估计有 90% 的地方将位于海平面以下，预计到 2025 年，13 条河流和运河将停止流入大海。随着海平面的上升，地下水盐水入侵也成为一个问题，这和地下水的大量抽取有关，另外还有来自施工以及沉积层自然巩固的压力。‘大雅加达’已经制备好灾害管理的政策以及雅加达海岸防护战略和洪水绘图^{xxxv}。此外，雅加达还在制备一项《防波堤主计划》，保护北雅加达不受海平面上升造成的沉降和土地沉降的影响，另外，在现阶段，还在制定一项更大的适应战略。

结果：规划了一套措施将土地沉降最小化，包括限制地下水抽取、提供充分来自地表水的原水供应，开发储水池以及建造名为生物孔的吸水井（计划 100 万）。地区法规对抽取地下水的限制是缓解土地沉降的关键措施。根据规定，北雅加达地区到 2015 年供水覆盖率达 100%，地下水减少 0%。城市其他地方也按从北向南从 2020、2025 和 2030 年分期淘汰地下水抽取，估计到 2030 年所有地区均实现管道供水。该倡议通过对地下水消耗征税获得资金，同时为大型工业用户开发替代供水管道并将大型地下水用户迁移到‘关键区域’之外，但是在实施中仍然面临着一些挑战。其他的倡议包括建造‘东部防洪运河’以及运河互联；重要水道的‘雅加达紧急疏浚倡议’^{xxxvi}（目前因固废处理不当造成堵塞，产能仅为 30%）；水泵重建；自然海岸防护带（红树林）保护；修建海堤；沿江沿湖非法居民安置。

成功的原因：在国际协助的推动下，和其他三角洲城市共享经验，并认识到综合水管理方法的需要，雅加达的土地沉降得到缓解，通过综合水资源管理，以畅通的方式改善了卫生、废水处理、地表水质量、清洁饮用水的替代入口和防洪。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：如果城市的大部分面积在海平面之下，高度沟渠化，或者地下水抽取率高，而且三角洲不存在沉积自然加固，则可以考虑采用这一方法。

3.7 考虑水资源平衡：淡水供应和河流水源保护

虽然三角洲城市往往首先想到应对洪水（从大海到江河），但他们也常常容易受到淡水缺乏的影响。全球变暖改变着全球的气候，三角洲城市在其管辖范围内或其整个流域内越来越受到高温、干旱和缺水的影响。地下水盐碱化和普遍的人口压力让这一风险更具复杂性。

案例研究：伦敦^{xxxvii}——供水方案优化组合

总结：伦敦横跨泰晤士河，并受北海潮汐影响，预计人口到 2031 年会从当前的 860 万人增加到 1000 万^{xxxviii}。伦敦位于英国人口最多而且最干燥的地区——该地区被英国环境署归类为‘严重’缺水区。该市的主要关注之一就是维持安全可持续的淡水供应，特别是伦敦的主要水务公司——泰晤士供水公司估计：如果不采取行动，到 2025 年，每日用水需求量将超过 2.13 亿升^{xxxix}。这一估算反映出各方面的综合问题：因人口增长产生的预期用水需求增高，因气候变化造成夏季更热更干而引起预期降雨量不足，以及整合欧洲立法要求保护水资源的需求。市政府目前正在和泰晤士水务公司密切合作一项双轨计划，通过改善房产用水效率实现供需平衡，同时寻求新的具有气候适应力的水资源。

结果：更远大水安全目标的达成将通过多个行动联合进行。首先，通过修补主要输水管网漏洞降低用水需求，确保新开发项目的用水效率，并实施用水效率装置改造的综合计划，安装智能水表，以及提升对高效用水带来的经济环境效益的意识以鼓励消费者的行为改变。同时，泰晤士水务公司正在努力研究新供水方案对未来长期挑战的适应力。其中涉及到，在气候变化影响、能源成本和人口增长等高度不确定性的情况下，对个体和供水方案（例如：新水库，去盐碱化等）如何应对未来挑战进行建模。旨在开发供水方案的优化组合，提供最大的适应力和环境效益。

成功的原因：伦敦认识到节省水资源的经济和环境效益，并根据详细的成本效益分析实施了住户用水效率改造。该市还和从公用事业单位到能效服务提供商的多个利益相关者进行合作，以节省效率改造的成本。

案例研究：新加坡——滨海湾堤坝

总结：新加坡人口密度为 7700 人/km²，水资源有限，面临水资源管理的巨大挑战。上世纪 60、70 年代，新加坡面临河流污染、缺水 and 泛洪的问题。过去 50 年来，新加坡的国家水务机构 PUB 通过‘国家四大水喉’开发了多样化供水，即：地方集水区供水、进口供水、新水和脱盐水。这些措施构成了确保新加坡可持续供水的长期战略。如今，新加坡三分之二的陆地面积为积水区，雨水通过岛外 17 个蓄水池收集存储。其中一个蓄水池名为滨海湾蓄水池，是新加坡首任总理李光耀二十多年前的愿景。蓄水池是通过越过宽 350m 的滨海水道建造滨海湾堤坝而成的。该蓄水池面积为 1 万公顷，面积最大而且城市化程度最高，收集的水资源来自新加坡最老、建筑最密集的地区及其中心商务区。

结果：将三个功能融入到一个设施里，为 PUB 的长期规划和综合水资源管理方法树立了榜样。首先，该设施有利于安全公司。在滨海湾蓄水池和其他两个蓄水池（榜鹅和实龙岗）创建后，新加坡的集水区于 2011 年从占地面积的一半增加到三分之二。薄膜技术的发展让新加坡能够对城市集水区收集的水进行处理，达到世界卫生组织（WHO）的饮用水标准。第二，滨海湾堤坝是综合防洪计划的一部分，以缓解唐人街和驳船码头等低洼区的洪灾。在暴雨期间，潮低时将会打开九个坝顶闸门将多余的雨水释放进大海。潮高时，则采用 7 个巨型水泵，每个泵每分钟能泵送一个游泳池的水量，将多余的雨水排入大海。第三，由于滨海流域的水不受潮水影响，其水位可以常年保持不变。所以该处是帆船、橡皮艇和划龙舟等水上休闲活动的理想场所。从具有标志性的草皮屋顶可以眺望整座城市，这里为各类地上社区活动提供了特有的空间。

自开放以来，滨海湾堤坝已经接待参观 1000 万人次，主办了 1800 多次的地方和国际活动，其中包括国庆和除夕晚会。滨海湾蓄水池也是 2010 年青年奥运会划船和皮划艇比赛的场所，而且 2015 年 6 月的第 28 届东南亚运动会中，有五次运动赛事都在这里举行。

成功的原因：滨海湾蓄水池是 1977-1987 年间对新加坡河和加冷河的大型清理后得以实现的，这个项目是由当时的环境部领导不同部门和机构进行综合规划和密切合作而成的。新加坡采取全局性方法管理其水资源，主要是通过一个国家水务机构 PUB 对整个水文循环进行监督。‘关闭水循环’的方法，让新加坡通过‘国家四大水喉’开发多样化供水，让政府能够实现有效、安全和可持续的供水。滨海湾堤坝是增加供水和防洪双重目标的基础设施范例。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：如果某一城市人口在增长，供水减少和/或不稳定，则可以采用这一方法。如果城市面临温度较高，或流域/水源系统可能回发生干旱的城市，则应考虑采用这种方法。

3.8 采用多风险方法

我们前面说过，气候变化适应必须作为重中之重，和城市可能面临的其他风险一起被解决，如地震或火山活动等。在某些情况下，由于同时处理多个不同的风险，解决方案可能是‘无悔’或‘双赢’。

案例研究：东京 ^{xlii}——超级围堰

总结：东京市总体上位于其三条干流的洪水水位以下，年降雨量高，容易受暴风潮、地震和海啸的影响。预计气候变化会增加河道流量峰值及频率（对比最低流量高 100 倍），造成高潮上升，台风规模变大，而且加重因海平面上升的潜在地震和海啸的影响。因此，预计未来会发生更频繁的极端洪水。为了应对多重风险，东京开发了超级围堰的理念。

结果：超级围堰是为防止河流泛滥、渗透甚至地震等而建造的宽阔可靠的河岸，主要通过特殊抗震加固而实现。主要在高度上区别于传统的围堰（10 米高的超级围堰约 300 米宽）。超级围堰适合于密集城市区，可以在其顶部进行城市开发，整合多功能结构；而且对比传统围堰而言，更容易接近江河以及和城市水资源生态系统重新连接。例如：东京阿拉河上建造的超级围堰将宽阔的堤坝和一个公园及一个小层高楼建造起来，而墨田河超级围堰则结合了一座宽围堰/防洪墙和一个长廊以及一栋多层高楼。

成功的原因：东京的多风险方法的成功是基于多年的海岸和防洪历史以及对宽范围的边缘进行详细风险评估获得的，特别是 2011 年 3 月地震和海啸水灾后进行了加固。

案例研究：伦敦 ^{xliii}——泰晤士河口 2100 计划

总结：伦敦受益于其世界级潮汐洪防御措施。然而，包括气候变化在内的压力增加意味着洪水风险的增加。英伦之障和相关的防潮措施目前保护着 125 万人的生命和价值 2000 亿欧元的财产。这些防御措施和大量商业机会的背后是重大开发的规划，要求对这一关键防御基础设施在短期和长期都要进行持续投资。面对变化中的河口和相关风险，环境署编写了《泰晤士河口 2100 年规划》（TE2100 年），其中规定了如何面向本世纪末管理整个河口的洪水风险。

结果：由于气候变化是确定洪水风险是否增长的关键因素之一，环境署把新研究资金重点放在这一块，研究因热膨胀和极地冰融造成的洪流、海洋风暴潮以及海平面上升。总的来说，英国气象局的超级计算机耗时 1 年才完成建模。关键发现包括：未来 100 年，因气候变化的影响，泰晤士河上的风暴潮的高度或数量增长要低于原先的预想；受降雨量增加的影响，泰晤士河上的江河洪水流量到 2080 年可能会增长约 40%；到本世纪末，海平面可能会上升 88cm 或更高。

计划采用具有灵活性的解决方案增加伦敦和泰晤士河口的洪水风险。采用这一计划可以避免的情况是：防洪基础设施低于海平面上升高度，或者因气候变化影响的加快而很快变得多余。采用这一‘未雨绸缪’的创新方法，无论未来情况如何，都可以以及时可持续而且具有成本效益的方法制定洪水风险管理措施。

Te2100 计划也推动了伦敦和英国最近海洋气候预测背后的很多科学进展。该方法已经受到纽约、鹿特丹、雅加达和其他世界各地城市的广泛关注，是气候变化适应新方法的先驱。

*成功的原因：*伦敦虽然处于三角洲城市气候变化适应研究的前沿，但是它已意识到根据气候和其他外部条件对其数据和预设情景进行重新评估的必要性，这样才能对潜在风险和机会保持更新。

*一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：*如果城市面临多个同时严重的地物风险，或需要保持气候变化和城市状况的最新状态，而对风险及防御机会进行重新评估，则可以采用这种做法。超级围堰方案还特别适合河岸宽阔且准备进行再开发的都市。

3.9 利用优先预算和创新融资确保长期安全

寻求创新性融资解决气候影响的能力是最后一个良好实践的原则。许多适应解决方案不一定能在给定的回收期内获得回报，由于重要气候事件和灾难的不确定性和不可预测性，所以经济回报也难以计算。因此，气候变化适应往往是政府的责任。然而，政府的行政预算紧张，而维护和成本又高，所以城市都在采取创新性预算有效排序，并探索创新的解决方案筹集调适资金。

案例研究：纽约 ^{xliiv}——缓解银行计划

*总结：*纽约市（NYC）地处三角洲，易受暴洪和海平面上升影响，而提供自然吸收和防洪功能的湿地又遭到破坏和退化，使得这种情况更加严重。位于斯塔顿岛西岸的索米尔溪湿地就是一个恰当的例子，如果该湿地没有严重退化，就能大大缓解 2012 年飓风桑迪期间发生的严重洪灾。飓风过后，纽约市缺乏可以提取的可持续资金，修复这一湿地和全市的许多其他已退化的湿地。沿海社区需要可靠的湿地来提供适应力，沿海居民收入比全市的收入总体偏低。为了解决这一问题，纽约引入了一项全市湿地缓解银行计划-MARSHES，利用一次性联邦恢复基金来构成一个永久性的可持续可复制的计划，在全市范围内进行湿地修复和适应力改善。

*结果：*纽约的开发商寻求在湿地和水产资源上或周围解决次优和专门的缓解系统。这种专门的系统要求开发商和资源机构进行谈判来寻求、恢复或创建实物水产资源。这一要求往往会产生对湿地进行修复的效果，而且更具成本效益，更有效且环保效果更好。通过缓解银行计划，第三方实体进行具有环境重要性的场外湿地修复，因此创建了出售给开发商来补偿其活动影响的‘缓解信用’。这种方法通常能够保护越来越多的重要湿地，进而通过减少相关缓解成本产生规模经济，同时通过恢复更具生态多样性且较大的综合湿地栖息地。

如索米尔溪湿地，公共资助 1673 万美元的修复项目将提供保护周围社区雨洪影响的灵活缓冲区，减轻允许沿海滨进行施工活动的负担，同时有利于项目本身融资和促进城市其他地方以后的湿地恢复，从而产生了一个三重底线。

成功的原因：纽约市能够成功利用联邦灾害恢复基金来帮助初始缓解银行获得种子基金。缓解银行是已经在美国全国范围内进行了试验的模型，用于平衡湿地恢复的经济倡议。然而，联邦恢复基金则从来没有采取过这一做法，很少被公共机构用来为其自己的缓解工作进行自我融资。这一模型也让该市为需要恢复的沼泽和湿地的长期管理进行规划和融资。

案例研究：墨尔本 ^{xlv}——沿海适应之路项目

总结：墨尔本市于 2009 年采用其《适应战略》解决从高温、热浪和降雨量少到季节性密集暴雨和闪洪等不同气候变化相关的风险。预计气候变化将增加洪水和极端暴雨事件的频率和强度。墨尔本有多个地区现在都容易受这些类型事件的影响，而且这种威胁在未来还有可能加重。然而，适应之路的第一步是根据完整的成本效益分析，了解并对风险和反应进行优先排序。这一方法有利于将有限资源投入到最需要的适应行动中。

结果：墨尔本市了解气候变化对沿海地区的风险和经济影响，所以政府又资助了‘菲利普港湾沿海适应之路项目’。这一项目也旨在通过为决策者提议经济框架，对比社区是否重视受洪水影响地的价值、洪水事件的相关成本以及洪水缓解措施，协助作出地方易受洪水影响区的气候适应决策。从而提高决策者对洪水缓解措施类型和时机的决策能力。该项目还针对受影响现场实施了五个详细的案例研究，其中有两个位于墨尔本市区内，南岸和雅顿-麦考利。这种经济模型框架也往往可以在城市间共享，避免各个机构各自开发自己的模型。未来的墨尔本市将在一项‘综合气候适应模型’中进一步整合框架，解决水资源和高温问题，同时在适应规划中考虑提高社区参与度，而且尽可能让市民加入到墨尔本的参与性预算中。

成功的原因：该项目重点发展与负责主管部门坚固稳定合作关系。议会、州政府机构和州政府部门都学会了以后如何有效合作，虽然研究和方法论会有缺陷，但是墨尔本和其他伙伴可以在一个框架内进行跨地区气候变化适应的决策。

案例研究：哥本哈根 ^{xlvi}——公私融资方案

总结：哥本哈根市采用了一种新的公私融资方案为其《暴雨管理计划》融资。特别是对绿化（生态湿地修建、绿化盆地等）责任分配不清的问题进行了解决。

结果：通过公有制水务公司征收水费的方式为主要的雨水径流基础设施（地下蓄水、排水系统）融资，水费由地方政府管控。和公共空间改善有关的绿化部分由地方政府出资，主要是通过征税，但是由于哥本哈根也正在游说国家政府改变立法，所以也有可能获得新的资金源。剩余的挑战是私有建筑物适应措施的资金，私有建筑降低暴洪损失的潜力最大（《暴雨计划》估算约占成本的三分之一），但是除了较高的保险费外很少有其他鼓励措施。

成功的原因：全体利益相关者的参与，是《暴雨管理计划》能够成功规划实施的主要推动因素之一。哥本哈根能够和国家政府成功合作修改立法，允许收取更多水费，同时还和丹麦水务公用事业单位合作协调政府和水务公司的工作。哥本哈根还和包括保险公司在内的各类公私伙伴合作，对损失进行货币量化，预测损失并对各类措施进行成本效益分析，以便为重要的预算分配提供有力的理由。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：如果城市的一个完整气候变化适应计划的财务需求大于城市预算的数额，而且缺乏其他融资渠道，则特别应考虑重点预算、适应之路和创新融资。

4 阅读参考

连接三角洲城市网已经发表了一系列多年来城市已经采用的成功方法方面的实践书籍。本指南提取一些 CDC 最重要及最新研究成功。

- 沿海城市、洪水风险管理和气候变化适应——CDC 书刊第 1 卷参见：
<https://www.c40exchange.org/download/attachments/28770375/Connecting%20Delta%20Cities%20Book%201?version=1&modificationDate=1378801189711&api=v2>
- 共享气候变化适应的知识和工作——CDC 书刊第 2 卷参见：
<https://www.c40exchange.org/download/attachments/28770376/Connecting%20Delta%20Cities%20Book%202?version=1&modificationDate=1378801201683&api=v2>
- 具有适应力的城市和气候适应战略——CDC 书刊第 3 卷。参见：
http://www.deltacities.com/documents/CDC_volume_3_Resilient_Cities_and_Climate_Adaptation_Strategies.pdf
- 连接三角洲城市——C40 城市网网站。参见：
<http://www.deltacities.com>

包括 C40 合作伙伴在内的许多外部机构发布了三角洲城市相关领域的最佳实践指南，其中包括：

- 沉降中的城市——面向解决方案的综合方法。参见：<http://waterlandexperts.nl/wp-content/uploads/2014/09/Land-Subsidence-Vision-document-Sinking-Cities-Deltares.pdf>
- 保护我们的首都：城市中的气候适应如何为企业创建具有适应力的位置。参见：<https://www.cdp.net/CDPResults/CDP-global-cities-report-2014.pdf>

- i 世界银行(2013).适应气候变化: 评估世界银行集团的经验 第III期[https://ieg.worldbankgroup.org/Data/reports/chapters/cc3_full_eval.pdf]
- ii Kalmahetal.(2010).雅加达城市郊区排水系统性能评估。克拉帕评级区案例研究
[http://www.researchgate.net/publication/47844044_Evaluation_of_Urban_Polder_Drainage_System_performance_in_Jakarta_Case_Study_Kelapa_gading_Area]
- iii Chanetal.(2011).大都市防洪解决方案香港经验主题: 可持续水资源解决方案规划口头发言。水资源实践和技术。
[http://www.iwaponline.com/wpt/006/0081/0060081.pdf]
- iv Schoubroeck,F.,Kool,H.(2010).荷兰圩区系统历史.[http://www.fao.org/fileadmin/templates/giahs/PDF/Dutch-Polder-System_2010.pdf]
- v ConsorzioVeneziaNuova(2015).MOSE—官方网站.[https://www.mosevenezia.eu/?lang=en]
- vi McKean,C.A.(2013).东京修建巨大的‘超级围堰’阻挡洪流。NextCity.[https://nextcity.org/daily/entry/tokyo-is-building-enormous-super-levees-to-hold-back-its-river]
- vii Rotterdam(2015).Rotterdam.气候倡议——官方网站[http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/en/100percent-climate-proof/projecten/benthemplein-the-first-full-scale-water-square?portfolio_id=194]
- viii DAC&Cities(2015).Roskilde: 雨水滑板公园.[http://www.dac.dk/en/dac-cities/sustainable-cities/all-cases/water/roskilde-storm-water-skate-park/]
- ix NewYorkCity(2010).纽约市绿色基础设施计划
[http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/green_infrastructure/NYCGreenInfrastructurePlan_ExecutiveSummary.pdf]
- x NewOrleans(2015).新奥尔良城市水资源计划。[http://livingwithwater.com/blog/urban_water_plan/about/]
- xi Copenhagen(2013).哥本哈根气候适应社区[http://www.klimakvarter.dk/wp-content/2013/06/klimakvarter_ENGupdated-may-2013_i-opslag.pdf]
- xii 墨尔本(2015).街景改善——官方网站
[http://www.melbourne.vic.gov.au/ParksandActivities/Parks/Pages/Streetscapelmpov.aspx]
- xiii HongKong(2015).PolicyAddress.[http://www.policyaddress.gov.hk/2015/eng/index.html]
- xiv Braw,E.(2013).Rotterdam:designingaflood-proofcitytowithstandclimatechange.*TheGuardian*. [http://www.theguardian.com/sustainable-business/rotterdam-flood-proof-climate-change]
- xv Copenhagen(2012).CloudburstManagementPlan2012.[http://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pdf]
- xvi Raptopoulos,L.(2014).他让桑顿这样的风暴再不会让北美最大的公交系统瘫痪
报.[http://www.theguardian.com/global/2014/nov/26/-sp-transit-system-storms-hurricane-sandy-mta-flooding-new-york-city-subways-stormproofing]
- xvii ConnectingDeltaCities(2015).Rotterdamandclimatechange.[http://www.deltacities.com/NL/cities/rotterdam/description]
- xviii Rotterdam(2010).鹿特丹气候证据——适应力计划[http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/Documenten/ROTTERDAMCLIMATEPROOFADAPTATIONPROGRAMME2013.pdf]
- xix Rotterdam(2013).鹿特丹气变适应战略
[http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/Documenten/20121210_RAS_EN_lr_versie_4.pdf]
- xx 连接三角洲城市(2015).胡志明市和气候变化[http://www.deltacities.com/NL/cities/ho-chi-minh-city/description]
- xxi HoChiMinhCity(2013).气候适应战略——胡志明市
[http://www.vcaps.org/assets/uploads/files/HCMC_ClimateAdaptationStrategy_webversie.pdf]
- xxii 连接三角洲城市(2015).雅加达和气候变化[http://www.deltacities.com/cities/jakarta/description]
- xxiii Jakarta(2012).RencanaTataRuangWilayah2030.[http://bappedajakarta.go.id/?page_id=1270]
- xxiv Jakarta(2012).Arah,KebijakanDanStrategiPengelolaanSumberDayaair.[http://bit.ly/1m3rEeH]
- xxv Soehodo,s.(2011).雅加达都市的适应力和脆弱性
[http://www.deltacities.com/documents/Jakarta_Adaptation.pdf]
- xxvi ConnectingDeltaCities(2015).哥本哈根和气候变化
[http://www.deltacities.com/cities/copenhagen/description]
- xxvii Copenhagen(2011).哥本哈根的气候适应计划[http://www.deltacities.com/documents/_UK_Climate-adaptionplan-LOW.pdf]
- xxviii Copenhagen(2012).暴雨管理计划 2012.[http://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pdf]
- xxix ConnectingDeltaCities(2015).香港和气候变化[http://www.deltacities.com/cities/hong-kong/description]
- xxx Schmidt,Ch.(2015).三角洲沉降: 沿海人群的紧迫威胁 EHP.[http://ehp.niehs.nih.gov/123-a204/]
- xxxi ConnectingDeltaCities(2015).新奥尔良和气候变化[http://www.deltacities.com/NL/cities/new-orleans/description]
- xxxii NewOrleans(2015).具有适应力的新奥尔良[http://resilientnola.org/wp-content/uploads/2015/08/Resilient_New_Orleans_Strategy.pdf]
- xxxiii 见 Endnote xxvii
- xxxiv NLAagency(2012).雅加达沿海开放战略项目完工回顾[http://www.partnersvoorwater.nl/wp-content/uploads/2012/07/FinalMissionReportdeFversion.pdf]
- xxxv Irzal,F.(2013).城市水资源管理灰色解决方案: 以雅加达为例([http://www.deltacities.com/documents/presentations/04Jakarta_CDCwebsite.pdf])
- xxxvi ConnectingDeltaCities(2015).伦敦和气候变化。[http://www.deltacities.com/cities/london/climate-change-adaptation]
- xxxvii London(2015).伦敦基础设施计划 2050—讨论会。[https://www.london.gov.uk/file/19038/download?token=1Zj5uQZf]
- xxxviii London(2014).支持性基础设施: 面向 2050 年的绿色、能源、水和废物基础设施.[http://bit.ly/1NmO8AD]
- xxxix 连接三角洲城市(2015).新加坡和气候变化.[http://www.deltacities.com/cities/singapore/climate-change-adaptation]
- xl PUB(2015).滨海湾堤坝——官方网站.[http://www.pub.gov.sg/Marina/Pages/3-in-1-benefits.aspx]
- xli 连接三角洲城市(2015).东京和气候变化.[http://www.deltacities.com/cities/tokyo/description]
- xlii UKEnvironmentAgency(2012).泰晤士河口 2100。
[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/322061/LIT7540_43858f.pdf]
- xliii ConnectingDeltaCities(2015).纽约市和气候变化.[http://www.deltacities.com/cities/new-york-city/description]
- xliiii ConnectingDeltaCities(2015).墨尔本和气候变化.[http://www.deltacities.com/NL/cities/melbourne/description]



伦敦

North West Entrance, City-Gate House
39-45 Finsbury Square, Level 7
London EC2A 1PX
United Kingdom

纽约

120 Park Avenue, 23rd Floor
New York, NY 10017
United States

里约热内卢

R. São Clemente, 360 - Morro Santa Marta
Botafogo, 22260-000
Rio de Janeiro - RJ
Brazil

www.c40.org
contact@c40.org

© C40 Cities Climate Leadership Group
February 2016