



沿海大城市的城市防洪： 上海的应用实例

简报

给中国决策者的气候科学支持服务伙伴关系（CSSP）计划中国项目
研究汇报 02

我们已经建立了在未来不确定性环境下评估沿海大城市的洪涝风险缓解策略的综合框架（胡 等人，2019 年）。该框架包含一个在上海市中心推广的决策支持工具。结果表明，排水能力起到主要作用，并且需要权衡灰色和绿色洪水缓解方案之间的利弊以降低洪水泛滥的风险。

大城市与气候变化

人口超过 1,000 万的大城市通常是一个国家最重要的人口和经济中心（联合国，2018 年），因此这些大城市在应对气候变化挑战方面发挥着主导作用。

在气候变暖的情况下，沿海大城市（例如，上海）将面临因降水量增加（根据现行保护标准）而上升的洪水风险，这对于防洪规划而言将是一项重大挑战。人为热源和人工土地覆盖相关的快速城市化可能会引发城市雨岛效应，从而导致局部洪水事件。此外，地面下沉和海平面上升导致了沿海城市的城市排水能力下降。除了这些复杂的物理因素外，社会经济因素的不确定性以及备受争议的利益相关者的优先处理准则将给洪水风险管理的长期规划带来进一步的挑战。

理解这些因素对增加洪水风险的影响程度，是应对气候变暖情况的关键。

这款规划支持工具，考虑了所有因素及其不确定性，并为解决不断增加的洪水风险提供了前景良好的框架，也为应对这一挑战或提升应对策略提供了信息。

主要发现

- **开发完毕洪水风险决策支持工具** – 该工具考虑了未来降雨模型和强度的不确定性，极端降雨事件造成的物理和经济损害以及不同缓解方案的成本效益。
- **该工具适用于沿海大城市** – 实施该框架是为了防止上海在 21 世纪 50 年代再次发生破纪录的极端降雨事件。我们确定并评估了造成未来极端洪水事件不确定性的多个因素，以便为上海未来的防洪规划提供支持。
- **海平面上升和地面下沉是防洪的关键问题所在** – 由海平面上升和地面下沉引起的城市排水系统能力下降，是加剧上海市中心未来的洪水风险方面的罪魁祸首。
- **灰色和绿色基础设施相结合** – 灰色解决方案的负面影响（例如，深埋隧道建设）以及绿色解决方案的环境效益（例如，中国的海绵城市）很难衡量，而且规划者通常会低估这些影响和效益。考虑到灰色和绿色基础设施对环境的影响，最好在确保降低洪水风险的前提下将灰色和绿色基础设施相结合。
- **知识共创** – 考虑到未来的不确定性以及利益优先级的冲突，包含科学家、政策制定者、基础设施专家和其他利益相关者在内的知识共创过程对防洪的替代性解决方案的综合分析至关重要。



城市洪水（图片来源：Kelly Sikkema 发表于 Unsplash）



决策和 CSSP China

要应对未来气候变化带来的风险和不确定性，明智且富有远见的决策极为重要。另外还需要注意的一个方面是气候服务的共同开发：要确保提供者和用户都参与其中，从而缩小科学研究与实际应用之间的差距。

中英气候科学支持服务伙伴关系计划（CSSP China）将在科学家、政策制定者和利益相关者之间建立的强有力的战略合作，这为更好地管理气候变化风险提供了一个绝佳的机会。（Golding 等人，2017 年）。



上海黄浦江（图像来源：Pixabay.com）

给决策者的建议

- **采用规划支持框架进行决策。** 此框架可确保城市规划者和其他利益相关者充分考虑气候变化下防洪的多种因素及其不确定性。
- **考虑未来气候和人类活动。** 未来的防洪方向：采取积极的规划策略来提高受海平面上升和地面下沉影响的排水能力。
- **平衡灰色基础设施与绿色解决方案。** 城市规划者应考虑这些洪水风险管理措施之间的权衡，尤其是在规划新城市（例如，中国的雄安新区）时。
- **在不同行动者和部门之间建立协同效应。** 鼓励决策者、科学家和行业专家之间进行互动。这将对应用研究起到激励作用，从而可能产生个性化程度更高和更有效的解决方案。
- **不断挖掘气候信息的价值。** 提高决策者对气候变化的认识，并开展应用气候信息的有效建设活动。

参考文献：

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2018. The World's Cities in 2018 e Data Booklet

Hu, H. et al., 2019. Synthesized trade-off analysis of flood control solutions under future deep uncertainty: An application to the central business district of Shanghai. Water Research 166, 115067.

Golding, N. et al., 2017. Improving user engagement and uptake of climate services in China. Climate Services 5, 39–45.

