适应气候变化的市级国土空间总体规划编制技术研究

Technical Approaches for Compiling Climate-Adaptive City-Level Territorial Spatial Master Plans

姜紫莹　钱　昊　李梦芸　时　寅　田田甜　Jiang Ziying, Qian Hao, Li Mengyun, Shi Yin, Tian Tiantian

摘　要 气候变化的不确定性与复杂性使得适应气候变化的空间规划编制已超出了传统空间规划的概念和方法范畴。结合国土空间规划转型，探索建立适应气候变化的市级国土空间总体规划编制技术方法和主要内容。在规划流程上，加强气候风险分析对规划方案的支撑，在基础工作阶段，衔接城市中长期气候变化预估和主要气候风险研判，开展国土空间规划气候风险评估，识别主要灾害风险并分析其对城市关键基础设施的影响；在规划编制阶段，根据风险情景，模拟并评估不同方案的风险缓解情况，优化规划方案。在规划方法上，开展气候风险评估、多情景模拟等基础方法研究，以及通风廊道划定等专题性技术研究。在规划内容上，基于气候风险应对研究，明确规划重点领域应对策略，并进一步落实为指标和分区管控要求，以期为建立适应气候变化的国土空间开发保护格局提供支撑。

Abstract The uncertainty and complexity of climate change have pushed climate adaptation-oriented spatial planning beyond the scope of conventional planning concepts and methodologies. Anchored in the ongoing transition of China's territorial spatial planning system, this study explores technical frameworks and core components for formulating municipal-level territorial spatial master plans that proactively adapt to climate change. First, regarding the planning process, the study enhances the role of climate risk analysis in supporting planning decisions. At the foundational stage, it integrates medium- to long-term climate projections and key risk assessments to conduct comprehensive climate risk evaluations of territorial space, identifying major hazards and analyzing their impacts on critical urban infrastructure. During the formulation stage, risk scenarios are employed to simulate and evaluate the mitigation efficacy of alternative planning schemes, thereby optimizing outcomes. Second, methodologically, the research advances foundational approaches—including climate risk assessment and multi-scenario simulation—and develops specialized techniques such as the delineation of urban ventilation corridors. Third, substantively, based on climate risk response strategies, the study clarifies targeted interventions across key planning domains and translates them into quantifiable indicators and zoned regulatory requirements. Collectively, these efforts provide robust support for establishing a resilient territorial development and protection spatial pattern capable of adapting to climate change.

关 键 词 适应气候变化；市级国土空间总体规划；气候风险；编制技术

Key words climate adaptation; city-level territorial spatial master plan; climate risk; formulation techniques

文章编号 1673-8985（2026）04-0090-07　中图分类号 TU981　文献标志码 A　　DOI 10.11982/j.supr.20260413

作者简介

姜紫莹
上海市城市规划设计研究院
中国气象局上海城市气候变化应对重点开放实验室
高级工程师，硕士，298087335@qq.com

钱　昊
上海市城市规划设计研究院
上海市量子城市空间智能创新重点实验室（筹）规划分中心 成员
高级工程师，经济师，硕士

李梦芸
上海市城市规划设计研究院 工程师，硕士

时　寅
上海市城市规划设计研究院 工程师，硕士

田田甜
上海市城市规划设计研究院 工程师，博士

0　引言

联合国政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change，IPCC）2022年3月发布的《气候变化2022：影响、适应和脆弱性》（*Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*）[1]

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

明确提出城市既是气候变化和风险影响的热点，也是寻求解决方案的关键所在，通过可持续的土地利用和城市规划，可以保障关键基础设施网络的安全运行。国土空间规划作为统筹城市空间资源要素的平台，在制定适应气候变化的政策上具有天然优势，通过统筹提升生命线保障系统、应急救援支撑体系等方面的气候适应能力，构建气候韧性国土空间，能降低气候变化给城市社会经济带来的负面影响。

2022年5月，生态环境部等17部委联合印发《国家适应气候变化战略2035》，明确提出要“构建适应气候变化的国土空间，要求在国土空间规划中充分考虑气候要素，加强气候资源条件、气候变化影响和风险评估，科学有序统筹布局农业、生态、城镇等功能空间”。2023年，《关于深化气候适应型城市建设试点的通知》发布，要求进一步探索和总结气候适应型城市建设路径和模式，提高城市适应气候变化水平。可以看到，将适应气候变化纳入国土空间规划，提高城市气候韧性能力已经成为客观要求。事实上，2020年9月自然资源部发布的《市级国土空间总体规划编制指南（试行）》（以下简称“《市级指南》”），已明确要求“针对……气候变化等因素，系统梳理国土空间开发保护中存在的问题，开展灾害和风险评估”，然而鉴于气候变化影响的复杂性，将相关技术要求纳入国土空间规划编制的路径尚不清晰。

1 研究综述

适应气候变化的核心在于减轻气候变化对于生态、社会经济系统的影响，使生态、社会经济系统持续地调整自身并始终适应气候变化。我国关于气候适应的城市规划研究始于2012年左右[2]，随后持续增多，研究内容从案例借鉴、气候风险适应策略逐渐过渡到系统性的规划框架、技术方法和空间治理等内容。杨柳青等[3]基于国内外空间规划在适应气候变化方面的研究和实践，提出空间规划在内容制定上需要增加气候变化影响评估，并将评价结果整合到基础设施选址布局、生态空间布局优化、空间形态引导和调控、地方法规政策创新以及与现有规划的整合协同等规划内容中。蒋存妍等[4]总结了发达国家地区和城市在应对气候变化不确定性时所采取的动态适应性规划措施，主要包括气候情景预测分析、政策措施分级响应、灾害风险监控预警、社区利益主体参与4方面内容。王凯等[5]结合国土空间规划层级，从技术方法、空间治理和工作体系3个维度提出适应气候变化与国土空间规划的融合思路及应对策略。蔡云楠等[6]提出适应气候变化的城市规划关键技术框架，包括减缓气候变化的绿色碳汇网络技术、公共交通导向开发技术、基于步行友好的街区尺度控制技术和公共服务设施多元分布技术，以及适应气候变化的多尺度城市气候监测技术、模拟技术、调控技术和城市热环境效应评估技术等。

总体来看，将适应气候变化纳入国土空间规划的规划目标、主要内容、技术体系等已形成初步共识，但既有研究总体停留在理念共识和框架构建层面，内容深度仍显不足。在应对策略方面，针对高温、暴雨等单项气候风险的研究已具一定基础，但复合型风险应对策略的统筹协调仍显不足，特别是应对策略向规划重点专项领域传导的路径尚不清晰。在此背景下，本文探讨气候风险评估在规划编制中的应用路径，结合典型气候风险应对研究，提出市级国土空间总体规划中重点领域适应策略和传导管控内容。

2 总体思路

2.1 将适应气候变化目标全面纳入国土空间规划体系

将适应气候变化目标要求系统性融入国土空间规划体系，强化科学思维和定量方法的支撑作用（见图1）。在基础工作阶段，衔接城市中长期气候变化预估和主要气候风险研判，开展国土空间规划气候风险评估，明确风险的空间分布和风险等级，研判灾害风险对关键基础设施的影响。在规划编制阶段，根据风险情景，模拟并评估不同方案的风险缓解情况，进而优化规划方案。基于空间规划应对风险的机理研究，明确规划重点领域和应对策略，并在规划图件、指标体系中落实相关管控内容，进一步细化为对各规划单元的传导指引与管控要求。在规划实施阶段，将相关指标作为城市体检评估的重要内容，结合国土空间基础信息平台进行监测和评估。

2.2 探索建立国土空间规划适应气候变化的技术体系

贯穿规划编制与实施全流程，以关键问题和解决方案为导向，结合相关技术标准和国内外研究实践动态，探索构建适应气候变化的国土空间规划技术体系（见图2）。一是基础工作阶段，开展气候风险评估、城市气候适应能力评价等技术研究，如高温热浪风险评估、海平面上升影响脆弱区评估[7]。二是规划编制



图1 适应气候变化的市级国土空间总体规划编制内容框架

Fig.1 Framework for formulating city-level territorial spatial master plans adapting to climate change

资料来源：笔者自绘。

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

阶段，开展气候风险模拟、风险应对策略等技术方法研究；其中，既包括规划分区管控、规划策略、技术标准、核心指标等规划技术研究，也包括风热环境模拟、雨洪管理模型、城市通风廊道规划[8]等专题技术研究。三是规划实施阶段，开展优先行动制定、成本效益分析[9]等技术研究，推动规划措施实现精准有效、时序合理、成本可控的目标。同时，依托大模型等数字技术，融合气象、空间、环境等多元数据，推动技术方法体系革新，提高问题分析的精准度。

2.3 建立“宏观—中观—微观”差异化的空间治理路径

适应气候变化是一个系统性工程，要充分发挥国土空间规划作为空间治理平台的作用，结合气候适应优先行动的制定逻辑，对国土空间规划行动的近、中、远期时序进行合理安排。考虑各级各类规划的定位和作用，在总体规划层次结合气候风险区划，协同专项领域要求，明确结构性的空间格局和管控要素；在详细规划层次重点分解上位规划要求，落实为地块的控制指标和设计引导。此外，社区规划虽然不属于国土空间规划范畴，却是落实详细规划控制性指标和对接城市社会治理的关键[10]，国内外相关实践中也将社区作为落实气候适应行动的重要抓手。因此，可结合“15分钟社区生活圈”的建设，将适应气候变化目标系统融入社区规划、建设和治理工作中，结合气候变化影响提升社区建设相关技术标准，探索多方协同治理的运行机制，提高社区适应气候变化能力。

3 主要风险识别与风险缓解机理研究

各城市在规划编制之前，应结合自身历史灾害事件和未来气候变化预估，开展主要气候风险的识别研究（见图3）。其中，城市自上而下的气候变化预估，一般是基于IPCC的全球气候模式，通过降尺度（气候学中将低分辨率的全球气候模式数据转化为高分辨率区域气候信息的技术）[11]的方式来实现，预估结果通常是从基本气候变化要素和极端天气气候事件两个维度来分析未来气候情况，以此为主要气候风险的研判提供科学支撑。

在明确城市主要气候风险后，需要开展气候风险影响评价。目前，大部分研究采用史培军等[12-13]提出的灾害风险系统理论，即风险的水平由致灾因子的危险性、孕灾环境的敏感性、承灾体的暴露度和脆弱性共同决定，其中，气候风险的应对措施通常被纳入脆弱性维度。近年来，越来越多的研究和方法在既有框架的基础上加入应对能力（或适应能力）的维度。比如IPCC第六次综合评估报告和《适应气候变化脆弱性、影响和风险评估指南》(GB/T 24091-2024）中均明确适应能力作为单独的评估维度[14]。因此，本文基于风险缓解机理，通过空间规划策略来减少危险性、减少暴露度、减少敏感性和提高适应能力，提升城市承载力以抵御气候风险对城市的破坏和影响，降低风险造成的损失和损害。基于中国综合气候变化风险区划研究[15]，本文主要选择高温热浪、洪涝、海平面上升、干旱4种较为典型的风险进行分析。

3.1 高温热浪：系统谋划城市可持续降温方案

随着高温事件频发，高温热浪应对正从应急响应逐步转向系统性的适应策略，强调通过高温适应性的城市规划和基础设施来减少高温热浪灾害影响[16]。其风险缓解机理包括：(1）减少人为产热，从源头降低交通、建筑等系统的显热排放，通过能源、交通等系统的协同增效路径减少城市热负荷。(2）加强热敏感重点地区与高温脆弱人群的保护，关注风险地区和脆弱人群的识别路径，以及相关设施资源的差异化配置方式。(3）谋划城市可持续降温方案，关注城市形态和空间布局、城市蓝绿空间、城市表面材料等的降温作用，以及其对热岛效应的缓解效果。(4）关注极端高温事件下的应急响应，涵盖消防救援、公共卫生医疗等领域的能力建设。

3.2 洪涝：由工程防御转向全周期、全要素、多层次能力提升

随着防洪理念向系统韧性转变，仅依靠工程调控已无法有效应对愈发严重的洪涝灾害，综合规划、工程与管理等手段的系统性应对逐渐成为各方共识[17]。其风险缓解机理包括：(1）减缓径流产生，恢复下垫面自然水文特征，引导雨水通过渗透、调蓄、滞留等过程实现自然消纳与错峰排放，从源头减轻排水系统负荷。(2）加强地下空间、下凹式桥区等重点易涝区域的风险防控，阻断积水倒灌的灾害传导路径。(3）综合考虑流域治理、蓄滞空间、防洪排涝工程、绿色基础设施等影响要素，制定



图2 国土空间规划适应气候变化的技术体系示意
Fig.2 Technical system for climate adaptation within territorial spatial planning
资料来源：笔者自绘。

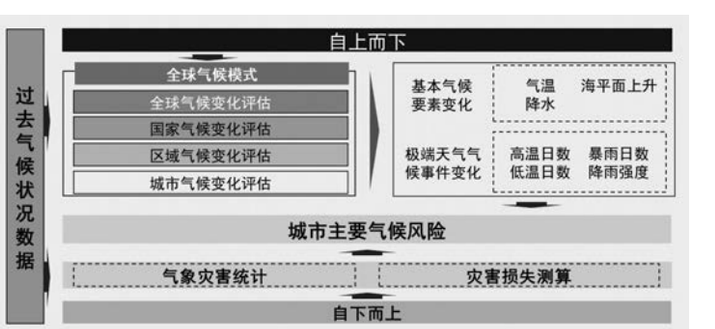


图3 城市主要气候风险研判路径
Fig.3 Assessment pathway of major urban climate risks
资料来源：笔者自绘。

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

系统应对策略。针对基于历史水文序列推求的设计暴雨强度可能被低估的问题，动态优化各类基础设施防洪排涝设计标准。(4) 结合“平急两用”[18]公共基础设施等非工程方式，提升极端事件下的应急响应能力和系统韧性。

3.3 海平面上升：强化沿岸空间的合理利用和可持续发展

“退让—适应—防护”是当前国际城市应对海平面上升的主要框架[19]，为沿海空间的开发与利用提供重要指导。其风险缓解机理包括：(1) 结合风险区段的识别，加强脆弱地区的开发管控[20]，降低承灾体的暴露程度 。(2) 依托海岸带缓冲空间与红树林等生态系统的自然防护功能，增强沿海地区对风暴潮、海岸侵蚀、咸潮上溯等灾害的抵御能力。(3) 结合漂浮城市等新理念、新方向，探索海域利用的创新路径[21]。(4) 推动雨洪管理、沿海防汛等的系统协同，加强极端风暴潮事件下防洪排涝、应急救援等领域的能力建设。

3.4 干旱：加强主动管理风险，减少水资源危机

随着技术进步和水资源需求增长，干旱应对逐渐从被动应急抗旱转向主动的风险管理[22]。干旱风险影响主要体现在水资源短缺、农业生产受损和生态系统功能下降等3个方面。其风险缓解机理包括：(1) 调节水资源供需，通过优化水资源配置、拓展多水源供给等方式，增强水资源供给的稳定性和调蓄能力；同时，通过降低高耗水活动的资源需求，提高水资源利用效率，缓解干旱条件下供需矛盾。(2) 提高农业用水效率，通过降低农业生产对水资源的依赖，减少降水不足对农业生产的直接影响。(3) 增强生态系统对水分变化的调节能力，维持和恢复生态系统的水源涵养、水资源供给和土壤保水功能。

4 重点领域适应策略

基于前述风险缓解机理的研究，依次得到高温热浪、洪涝、海平面上升、干旱4类风险应对策略。如何将单项风险应对策略转换成复合型灾害应对是空间规划的核心内容。基于此，本文首先将单项风险应对策略分解到空间格局、综合交通、市政基础设施等重点领域（见图4）。在重点领域中对规划策略进行统筹：一方面，衔接《市级指南》中的主要考虑维度；另一方面，统筹考虑各风险应对策略的相关性和独立性，得到重点领域的规划适应策略（见图5）。

4.1 空间格局：构建动态适应的气候韧性国土空间格局

围绕总体格局和用地布局两方面建设具有气候韧性的国土空间格局。格局韧性方面，一是充分考虑气候变化影响，动态优化生产、生活、生态空间布局。城镇空间以降低人口、社会经济和基础设施的气候风险为重点，提升城市气候风险防控能力。农业空间以增强农业生产适应气候变化能力为重点，保障粮食安全和重要农产品供应。生态空间以保护生态环境、增强生物多样性、提供生态产品供给为重点，维护生态安全。二是构建集中式与分布式相结合的气候韧性分区。拟合生命线保障系统，以及人口集聚度、功能分布、用地布局等基本条件，结合行政管理区

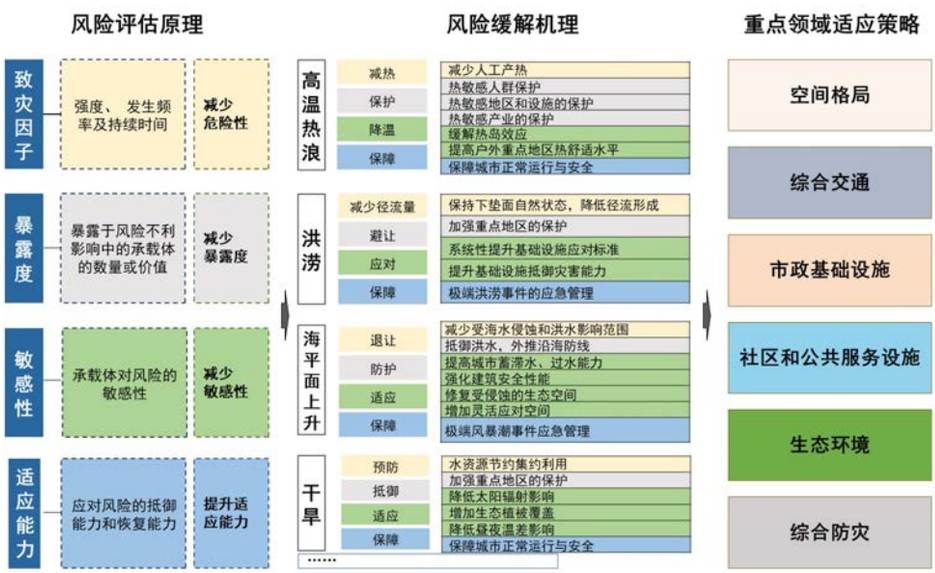


图4 衔接风险应对的国土空间规划策略示意

Fig.4 Territorial spatial planning strategies aligned with risk response

资料来源：笔者自绘。

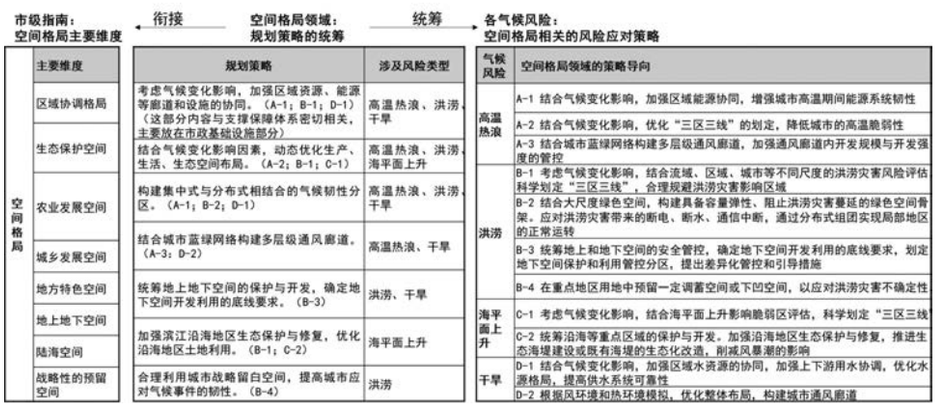


图5 空间格局气候适应性规划策略

Fig.5 Climate-adaptation strategies for spatial pattern

资料来源：笔者自制。

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

划形成具备基本运行能力的分布式韧性城市组团，通过组团互助和支撑，增强城市面对气候风险扰动的韧性能力。发挥城市蓝绿空间的生态价值，构建多层级通风廊道。三是结合大尺度绿色空间、河流水系等生态空间，构建具备容量弹性、阻止气候风险灾害蔓延的绿色空间骨架。

用地韧性方面，统筹地上地下空间、滨江沿海、战略留白等重点区域的保护与利用。一是加强地上和地下空间的安全管控，确定地下空间开发利用的底线要求，划定地下空间保护和利用管控分区，提出差异化管控和引导措施，强化地下空间开发的安全韧性。探索城市地上与地下空间的复合利用模式，推动城市空间分层规划与资源复合利用，促进城市功能布局优化与地上地下空间协同发展。二是加强沿海地区生态保护与修复，推进生态海堤建设或既有海堤的生态化改造，削减风暴潮的影响，提升沿海地区综合防灾能力。三是合理利用城市战略留白空间，提升城市应对气候事件的韧性。推进建设用地高效布局与高质量利用，创新用地复合利用路径，将战略留白用地作为“平急两用”的战略储备空间[23]。

4.2 综合交通：提升交通网络韧性与应急交通保障能力

综合交通主要从网络韧性建设、设施安全防护、绿色出行优化3个方面综合施策，强化交通系统风险抵御能力，优化出行空间环境，打造韧性安全、低碳宜居的综合交通系统。

一是提升交通网络韧性，完善应急交通系统。统筹铁路、公路、水运、民航等基础设施规划建设，实现立体互联，积极推动多式联运，提高交通系统冗余度。发展多样化的城市交通出行方式，优化交通网络结构，提高网络连通性。综合考虑灾害风险分布，合理布局多层次应急通道与应急节点，保障应急疏散救援空间的联通性。二是提升关键交通基础设施安全防护能力。合理布局交通基础设施，规避高风险区域，完善交通基础设施安全技术标准，降低极端气候事件对交通设施的影响。三是改善绿色交通出行环境，优化交通出行结构。加快公共交通设施建设，提升公共交通服务水平，完善慢行交通系统，提高绿色交通出行比例。加强城市绿道体系建设，形成通风良好的城市街道，提升慢行出行舒适度。实施机动车需求管理，减少交通系统废热排放，降低高温热浪风险。

4.3 社区和公共服务设施：建设气候友好型社区生活圈

以人的安居福祉为根本，聚焦风险扰动缓解、脆弱群体保障、治理能力建设等方面，系统增强社区及公共服务设施的气候韧性。

一是探索基于自然的解决方案，建设气候友好型社区。推广绿色基础设施，增强社区雨洪调蓄能力。增加绿地水体面积、改善微气候环境，缓解热岛效应，提升户外空间热舒适性。鼓励采用被动式降温策略与高效节能技术，降低建筑能耗与废热排放。二是提高关键公共服务设施的气候韧性水平。设施选址主动规避高风险区域，提高公共卫生服务设施、纳凉设施等对老年人、儿童等脆弱群体的可达性与覆盖率。三是提高社区气候韧性治理水平。将气候韧性目标系统融入社区发展规划、建设与治理全过程，坚持平灾结合，强化空间资源整合利用，推动公共服务设施多元化供给，确保风险扰动下应急服务连续性，构建邻里自治互助的韧性社区生活圈。

4.4 市政基础设施：强化基础设施适应气候变化能力

围绕供水、能源、防洪排涝等城市生命线系统，通过保障预留、冗余备份、风险空间管控等路径，构建具备适应极端气候事件的基础设施体系。

一是结合区域资源统筹，加强关键基础设施的保障预留。统筹水资源配置，加强上下游用水协调；优化水源格局，探索原水系统跨地区联动；完善应急供水，提高供水系统可靠性。结合区域能源资源协调，明确重要的能源通道、清洁能源生产场站及储能设施布局方案，强化能源系统韧性。二是构建适度冗余、多源多向的生命线保障系统。充分考虑气候变化影响，推进多源、多向的市政供应体系建设，通过源、网的动态灵活调配，实现生命线系统供需调节的自适应性；推动供水、供气、电力、通信等重要城市供应设施形成环状供应管线，增强系统稳定性，关键设施采用冗余设计与容错备份，保障极端事件下基础设施安全运行。三是提高城市防洪排涝系统防御水平。结合流域、区域、城市等不同尺度的洪涝灾害风险评估，优化防洪排涝通道，划定洪涝风险控制线，合理安排防洪堤、泵站等重大设施用地选址。坚持“平急两用”理念，充分挖潜公园、绿地、广场等潜在应灾空间，发挥灾时蓄水调控功能。因地制宜推进海绵城市建设，增加城镇建设用地中的渗透性表面。

4.5 生态环境：强化自然生态系统气候韧性与修复能力

生态环境主要通过完善网络格局、优化功能布局和提升生态功能，增强其系统气候韧性和自我修复能力。

一是强化自然资源保护。衔接气候风险区划，调整划定生态保护红线，强化森林、河流、湖泊等生态空间保护。增强生态空间的连通性，强化大型生态斑块之间的联系，完善生态网络体系。加强湿地、滩涂等滨江沿海生态空间的保护，提升其防御气候灾害的能力。通过生态修复加强生态空间的调蓄、降温等功能，增加应对气候风险的抵御能力。二是增强农业生产和食物系统韧性。根据“远郊—近郊—城区”的圈层特征，布局农业生产空间。在城市近郊和城区周边地区优化农业生产空间布局，引导发展都市现代农业，对接设施农业、垂直农业、植物工厂等新型生产模式，建设都市农业保障区，提升生鲜农产品就近供给能力。三是引导布局具有高气候韧性的城市蓝绿空间。构建多样化的城市蓝绿空间系统，推广屋顶绿化、立面绿化、林荫绿化等多种形式的绿化，以及雨水花园、滞留池等多样化的水系水景，改善城市硬化表面，增加城市遮阴，降低城市辐射吸收，充分发挥其调节局部气候的作用。在城市热岛效应强度较高的

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

地区，挖掘空间资源并建设“冷岛”。

4.6 综合防灾：构建具有气候韧性的应急疏散救援空间体系

贯穿灾前准备、灾中响应、灾后恢复全过程，围绕应急空间、物资储备与配送、医疗卫生、救援设施4大领域，构建分级分层、网络化布局的应急设施保障体系。

一是完善应急空间网络。考虑气候变化影响，动态评估避难安置需求，分级布置避难场所。以社区生活圈为基本单元，优先选择体育场馆、学校、社区中心等室内设施，用于台风、洪涝等灾害的疏散与安置。二是构建安全多元的应急物资储备与配送设施体系。结合风险灾害类型和应急响应级别，构建“城市—分区—街镇—社区”的多层次储备设施体系；依托城市物流场站，完善应急物流设施网络，增强城市应急物资保障能力。三是衔接极端气候事件应急预案，健全应急医疗卫生设施体系。结合应急避难场所等设置临时医疗卫生场所，用于对洪涝、风暴潮等灾害事故的伤患者进行医疗救治。对适宜转换为方舱医院的公园绿地、会展中心等空间资源开展前瞻性储备与功能预留。四是健全专业高效的应急救援设施体系。综合考虑城市消防、海上应急救援等设施布局，选址应规避高风险区域。完善城市消防救援站点布局，在空间资源紧张的老旧城区、商业街区等片区，灵活设置小型或微型消防站，提高消防救援5 min到场覆盖率。

5 规划传导与管控内容

规划传导是空间规划体系改革中的核心内容，加强适应气候变化目标要求在总体规划与详细规划之间的有效传导也是规划编制的重点任务。响应兼顾刚性约束和弹性引导的要求，总体规划层次主要体现战略性，明确气候韧性规划分区、重点专项策略和关键基础设施的要求；详细规划层次主要体现实施性，落实规划分区管控要求，深化专项内容和指标分解。基于此，研究从规划分区传导、指标传导和空间要素传导3个方面提出传导方式及管控内容。

5.1 衔接气候风险评估，明确气候韧性规划分区

规划分区能够破除原有用途传导的局限，从宏观层面发挥战略管控的作用。衔接气候风险区划，总体规划层次应划定气候韧性规划分区，对应具体风险内涵明确分区管控规则。以高温热浪为例，基于风险等级和空间聚类可以分为多个分区，其中，高致灾性、高敏感性、低适应能力的区域，对应要加强风险管控、提高环境韧性、提高适应能力的引导要求[24]。管控导向应作为前置性要求纳入详细规划的规划目标、功能布局、资源利用等方面，进一步落实到具体地块用途和开发建设强度等内容中。

5.2 衔接重点领域适应目标和策略，明确指标要求

围绕重点领域适应目标，形成规划策略、指标的传导要求。以空间格局为例（见表1），可从格局韧性和用地韧性两个维度明确规划策略，进而落实到具体指标。其中，部分指标可参考《市级指南》，如“结合气候变化影响，动态优化生产、生活、生态空间布局”这一策略，对应“生态保护红线面积”；部分指标可参照相关技术标准，如“加强通风廊道内开发规模与开发强度的管控”，对应“通风廊道内用地的建筑密度”指标；部分指标可衔接相关专项规划，如面向“加强滨江沿海地区生态保护与修复，优化沿海地区土地利用”，对应“修复岸线长度、修复滨海湿地面积”等指标。

5.3 衔接技术标准或专项规划，完善图纸和要素管控要求

面向适应气候变化目标，完善相关图件及管控要素。以空间格局为例，应对高温热浪风险，建议新增城市通风廊道规划图，图纸要素有主次通风廊道、补偿空间（通常为蓝绿空间）、道路网络；图纸说明需明确风道长度和宽度，风道内的建设用地规模和建筑容量、风道两侧的界面管控、风道内的建筑密度和高度等管控要求。同时，衔接《市级指南》，可考虑在相关图纸中增加空间管控要素：如在市域国土空间规划分区图中，可增加“韧性分区或韧性组团”；在市域生态网络空间规划图中，可增加“湿地生态修复区”“海岸带退缩线”等要素。

6 结语

气候变化影响日趋显著，在国土空间规划编制实施中考虑气候变化影响也已成为业内共识。但如何将理论探讨转化为实施行动，仍需更具操作性的技术路径和实施指引。本文立足国土空间规划适应气候变化的核心职能，一方面，衔接既有研究共识，强化适应气候变

表1 重点领域气候适应“目标—规划策略—指标”与空间管控要素：以空间格局为例

Tab.1 Climate adaptation “objectives-planning strategies-indicators” in key areas and spatial control elements: taking the spatial pattern as an example

领域	目标	规划策略	管控要素		
			指标	图件	
				图名	相关空间要素
空间格局	具有气候韧性的总体格局	结合气候变化影响，动态优化生产、生活、生态空间布局	生态保护红线面积	市域国土空间控制线规划图	生态保护红线 城镇开发边界
		构建集中式与分布式相结合的气候韧性分区	—	市域国土空间规划分区图	韧性组团
		结合城市蓝绿网络构建多层级通风廊道，加强通风廊道内开发规模与开发强度的管控	通风廊道内用地的建筑密度	城市通风廊道规划图	主通风廊道 次通风廊道 补偿空间
	适应气候变化的用地布局	统筹地上地下空间的保护与开发，确定地下空间开发利用的底线要求	—	中心城区地下空间规划图	重点地下空间
		加强滨江沿海地区生态保护与修复，优化沿海地区土地利用	修复岸线长度 修复滨海湿地面积	市域生态网络空间规划图	生态保育区 湿地生态修复区 海岸带退缩线
		合理利用城市战略留白空间，提高城市应对气候事件的韧性	—	城市战略留白空间布局图	战略留白用地

资料来源：笔者自制。

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

化目标、技术方法、内容框架等与国土空间规划编制体系的衔接；另一方面，衔接气候风险缓解机理，并以高温热浪、洪涝等风险为例，强化规划技术要点、适应策略、规划传导的逻辑推演与内容深化。希望推动适应气候变化的国土空间规划逐步从理论框架走向规划实践，为建设具有气候韧性的国土空间开发保护格局提供支撑。

参考文献 References

[1] IPCC. Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

[2] 姜允芳，Eckart Lange，石铁矛，等. 城市规划应对气候变化的适应发展战略——英国等国的经验[J]. 现代城市研究，2012，27（1）：13-20.
Jiang Yunfang, Lange E, Shi Tiemao, et al. Adaptation development strategies of urban planning to deal with climatic change: cases studies in UK, and some other countries[J]. Modern Urban Research, 2012, 27(1): 13-20.

[3] 杨柳青，陈雯，吴加伟，等. 适应气候变化的空间规划研究进展：内容和方法[J]. 国际城市规划，2020，35（4）：96-100.
Yang Liuqing, Chen Wen, Wu Jiawei, et al. Spatial planning adapting to climate change: progress in the content and methodology[J]. Urban Planning International, 2020, 35(4): 96-100.

[4] 蒋存妍，袁青，于婷婷. 城市应对气候变化不确定性的动态适应性规划国际经验及启示[J]. 国际城市规划，2021，36（5）：13-22.
Jiang Cunyan, Yuan Qing, Yu Tingting. International experience and implications for dynamic adaptive planning for urban response to climate change uncertainty[J]. Urban Planning International, 2021, 36(5): 13-22.

[5] 王凯，蒋国翔，罗彦，等. 适应气候变化的国土空间规划应对总体思路研究[J]. 规划师，2023，39（2）：5-10.
Wang Kai, Jiang Guoxiang, Luo Yan, et al. Territorial space planning response to climate change[J]. Planners, 2023, 39(2): 5-10.

[6] 蔡云楠，温钊鹏. 提升城市韧性的气候适应性规划技术探索[J]. 规划师，2017，33（8）：18-24.
Cai Yunnan, Wen Zhaopeng. Climate adaptability planning technology for urban resilience promotion[J]. Planners, 2017, 33(8): 18-24.

[7] HY/T 227—2018 海平面上升影响脆弱区评估技术指南[S].
HY/T 227—2018 Technical guide to vulnerable area assessment of sea level rise impacts[S].

[8] QX/T 437—2018 气候可行性论证规范 城市通风廊道[S].
QX/T 437—2018 Specifications for climatic feasibility demonstration—Urban ventilation corridor[S].

[9] 石晓冬，黄晓春，高雅，等. 超大城市气候适应性规划技术体系及应用——以北京为例[J]. 城市学报，2023（5）：105-113.
Shi Xiaodong, Huang Xiaochun, Gao Ya, et al. Technical system and application of climate adaptation planning for megacities: taking Beijing as an example[J]. Journal of Urban Affairs, 2023(5): 105-113.

[10] 颜文涛，任婕，赵筠蔚. 社区生活韧性的认知框架与规划策略[J]. 上海城市规划，2023（1）：33-39.
Yan Wentao, Ren Jie, Zhao Yunwei. Cognitive framework and planning strategies for community living resilience[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2023(1): 33-39.

[11] Von Storch H, Zorita E, Cubasch U. Downscaling of global climate change estimates to regional scales: An application to Iberian rainfall in wintertime[J]. Journal of Climate, 1993, 6(6): 1161-1171.

[12] 史培军. 三论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报，2002（3）：1-9.
SHI Peijun. Third discussion on the theory and practice of disaster research[J]. Journal of Natural Disasters, 2002(3): 1-9.

[13] 周姝天，翟国方，施益军，等. 城市自然灾害风险评估研究综述[J]. 灾害学，2020，35（4）：180-186.
Zhou Shutian, Zhai Guofang, Shi Yijun, et al. A review of urban natural disaster risk assessment research[J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35(4): 180-186.

[14] 钱昊，姜紫莹，李梦芸，等. 基于综合指标法的国土空间总体规划气候风险评估方法研究[J]. 上海城市规划，2026（1）：127-134.
Qian Hao, Jiang Ziying, Li Mengyun, et al. Research on climate risk assessment method for national territorial spatial planning based on comprehensive index method[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2026(1): 127-134.

[15] 吴绍洪，潘韬，刘燕华，等. 中国综合气候变化风险区划[J]. 地理学报，2017，72（1）：3-17.
Wu Shaohong, Pan Tao, Liu Yanhua, et al. Comprehensive climate change risk regionalization of China[J]. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(1): 3-17.

[16] 王昕宇，曾坚. 城市高温热浪灾害防灾规划策略研究——基于欧美国家的规划经验[J]. 现代城市研究，2017，32（8）：84-92.
Wang Xinyu, Zeng Jian. Study on city heat wave hazard planning strategies based on European and North American countries' planning experience[J]. Modern Urban Research, 2017, 32(8): 84-92.

[17] 王凯丰，力刚，张诚，等. 城市洪涝韧性的研究热点及趋势分析[J]. 中国防汛抗旱，2024，34（4）：66-71.
Wang Kaifeng, Li Gang, Zhang Cheng, et al. Research hotspots and trend analysis of urban flood resilience[J]. China Flood & Drought Management, 2024, 34(4): 66-71.

[18] 自然资源部. 自然资源部办公厅关于印发《平急功能复合的韧性城市规划与土地政策指引》的通知[EB/OL].（2024-04-28）[2026-07-20]. https://gi.mnr.gov.cn/202405/t20240513_2845021.html.
Ministry of Natural Resources. Notice of the General Office of the Ministry of Natural Resources on the *Guide for Resilient Urban Planning and Land Policies with Combined Routine and Emergency Functions*[EB/OL]. (2024-04-28)[2026-07-20]. https://gi.mnr.gov.cn/202405/t20240513_2845021.html.

[19] 陈崇贤，刘京一. 气候变化影响下国外沿海城市应对海平面上升的景观策略与启示[J]. 风景园林，2020，27（12）：32-37.
Chen Chongxian, Liu Jingyi. Landscape strategies and enlightenment of foreign coastal cities to cope with sea level rise under impact of climate change[J]. Landscape Architecture, 2020, 27(12): 32-37.

[20] IPCC CZMS. Strategies for adaptation to sea level rise[R]. The Hague: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, 1990.

[21] Wang G, Goldfeld Y, Drimer N. Expanding coastal cities—Proof of feasibility for modular floating structures (MFS)[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 222: 520-538.

[22] 王莺，张强，王劲松，等. 21世纪以来干旱研究的若干新进展与展望[J]. 干旱气象，2022，40（4）：549-566.
Wang Ying, Zhang Qiang, Wang Jinsong, et al. New progress and prospect of drought research since the 21st century[J]. Journal of Arid Meteorology, 2022, 40(4): 549-566.

[23] 北京市规划和自然资源委员会. 北京市韧性城市空间专项规划（2022年—2035年）[EB/OL].（2024-03-22）[2026-07-20]. https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202403/t20240325_3599383.html.
Beijing Municipal Commission of Planning and Natural Resources. Beijing resilient city spatial special plan (2022-2035)[EB/OL]. (2024-03-22)[2026-07-20]. https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202403/t20240325_3599383.html.

[24] 陈星，姜紫莹，方澜. 超大城市高温热浪脆弱性评价及应对策略——以上海市为例[J]. 上海城市规划，2025（6）：124-131.
Chen Xing, Jiang Ziying, Fang Lan. Vulnerability assessment and response strategies of megacities to heatwaves: a case study of Shanghai[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2025(6): 124-131.

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.