

## 本期主题：适应气候变化的国土空间规划应对

**【编者按】**近年来，全球气候变化持续引发了高温热浪、干旱、强降水和风暴潮等极端天气气候事件，深刻影响着全球人居环境，气候变化已成为当今及今后相当长时期内人类共同面临的巨大挑战。为有效防范气候变化带来的不利影响和风险，2022年6月生态环境部、国家发展和改革委员会、科学技术部等17个部门联合印发了《国家适应气候变化战略2035》，对当前至2035年我国的适应气候变化工作作出统筹部署，明确提出构建适应气候变化的国土空间，保障国土空间安全。国土空间规划作为适应气候变化的重要政策工具之一，将适应气候变化融入国土空间规划体系是提升国土空间气候适应能力和保障国土空间安全的重要路径。因此，本期“规划师论坛”栏目以“适应气候变化的国土空间规划应对”为主题，探讨适应气候变化的国土空间规划应对思路、框架、方法、策略及案例等，以供读者参考。

# 适应气候变化的国土空间规划应对总体思路研究

□ 王 凯，蒋国翔，罗 彦，邴启亮

**【摘 要】**近年来全球极端天气常态化趋势明显，将适应气候变化融入国土空间规划体系被认为是提升新时期国土空间气候适应能力的重要路径。文章从我国气候变化事实出发，通过阐述全球气候变化对国土生态、农业和城镇三大空间的影响，以及我国城镇化与气候变化之间的风险耦合关系，提出气候变化影响不确定性下新时期国土空间规划的三大适应理念；结合我国国土空间规划层级，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，探索将适应气候变化融入国土空间规划体系的总体路径。

**【关键词】**气候变化；气候适应；风险耦合；国土空间规划；韧性

**【文章编号】**1006-0022(2023)02-0005-06 **【中图分类号】**TU981 **【文献标识码】**A

**【引文格式】**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(2): 5-10.

Territorial Space Planning Response to Climate Change/Wang Kai, Jiang Guoxiang, Luo Yan, Bing Qiliang

**【Abstract】**In recent years, extreme weather is frequenting globally, and including response to climate change is an important adaptability of territorial space planning. The paper analyzes the impacts of climate change on ecological, agricultural, and urban spaces, and the correlation between urbanization and climate change in China, proposes three adaptive concepts of territorial space planning; based on the levels of territorial space planning, the paper proposes responses of territorial space planning from three dimensions: technical method, spatial governance, work system. It explores the general path of integrating climate change adaptation in territorial space planning system.

**【Key words】**Climate change, Climate adaptation, Risk coupling, Territorial space planning, Resilience

## 0 引言

自20世纪中叶以来，人类活动已导致全球气温较工业化前平均水平升高约1.1℃，气候变化已对全球陆地和海洋的自然系统与人类社会经济系统造成了显著影

响<sup>[1-2]</sup>。我国作为全球气候变化敏感区，1951～2021年地表年平均气温每10年升高约0.26℃，温升速率高于同期全球平均水平(0.15摄氏度/10年)<sup>[3]</sup>，在此背景下我国极端天气事件的发生频率和强度总体呈现上升趋势。过去几十年，我国以京津冀、长三角和珠三角

**【基金项目】**国家重点研发计划项目(2022YFC3800805)

**【作者简介】**王 凯，教授级高级规划师，全国工程勘察设计大师，中国城市规划设计研究院院长。

蒋国翔，通讯作者，高级工程师，现任职于中国城市规划设计研究院。

罗 彦，教授级高级规划师，中国城市规划设计研究院中部分院副院长。

邴启亮，高级规划师，现任职于中国城市规划设计研究院。

为代表的主要城市群的高温热浪、极端强降水等气候灾害的发生频次与强度都显著上升，高度城市化地区正面临气候变化带来的严峻风险挑战。此外，受已匮乏的财政资金、相对落后的基础设施建设、脆弱人群比重上升（如老龄化加速、年轻人外流）等诸多方面的影响<sup>[4]</sup>，我国中小城市、小城镇地区的区域气候变化风险也在加剧，而温升增幅提高又增加了以上区域受气候风险影响的可能性。

国土空间规划作为适应气候变化的重要政策工具之一，将适应气候变化融入新时期国土空间规划体系被认为是提升国土空间气候适应能力的重要路径<sup>[5-6]</sup>，这对于科学有序地统筹布局农业、生态、城镇等功能空间，保障国土空间安全也有着重要意义。然而，受气候适应目标和理念薄弱、国土空间适应理论技术方法缺失及国土空间规划体系尚未完全健全等多重因素的影响，目前我国将适应气候变化融入新时期国土空间规划体系仍面临诸多问题和挑战<sup>[7]</sup>。本文基于全球气候变化对国土空间的影响，以及气候变化与城镇建设风险的耦合，结合新时期国土空间规划的工作要求，探索将适应气候变化融入国土空间规划体系的目标、行动和工作框架的总体路径。

## 1 气候变化的影响与风险

### 1.1 气候变化对生态、农业和城镇空间的影响

气候变化会对生态安全、景观格局、生态系统3个层级产生显著影响。平均气温上升会导致水资源的时空分布发生

改变、植被带北移以及干旱、水土流失或荒漠化等，进而影响区域生态安全格局。同时，沿海地区的海平面上升会导致淡水资源减少、土壤盐碱化；气候变化还会影响生态系统的结构与功能，会对气候敏感物种的丰富度、分布格局、种间关系产生影响。此外，气候变化带来的病虫害、森林火灾等也会给生态空间带来诸如物种消失、生境破坏等不利影响<sup>[2]</sup>。因此，生态空间要以保障生态环境、保障生态产品供给、增强生物多样性为重点，维护国家生态安全。

气候变化对农业空间的影响迥异，可以改变农业气候资源的光、热、水条件，影响物种的生育、结构和耕作等，影响有利有弊。有利影响主要包括因大气中二氧化碳浓度和温度升高而带来的农业种植适宜范围扩大，以及耕作制度变化（如由“一年两熟”变“一年三熟”等）带来的农作物增产等<sup>[2]</sup>；不利影响主要包括因气候变化改变农业气候资源的时空分布而导致农业种植格局及优势产区转移，以及因气候变化带来干旱、高温、霜冻、病虫害等农业气象灾害和农业生物灾害，进而导致农作物减产等。因此，对于农业空间，要以增强农业生产适应气候变化能力为重点，保障国家粮食安全和重要农产品供应。

气候变化引发的气象灾害会导致城镇运行管理失灵及社会经济财产损失。随着城镇化的推进，城镇空间运行系统日益复杂，城镇面临的不确定要素和未知风险也在不断增加，在各种突发的自然和人为灾害面前，城镇往往表现出极大的脆弱性，而气候变化会进一步放大

或加剧城镇空间风险。一旦城镇空间暴露在气候风险条件下，将带来更多不利影响，如高温、极端降水、台风、风暴潮等极端天气，以及海平面上升带来的咸潮上溯等，进而对城镇基础设施的正常运行及城镇空间人群的健康风险产生影响等<sup>[2, 8]</sup>。因此，城镇空间要以降低人口、社会经济和基础设施的气候风险影响为重点，建设气候适应型城市，提升城市气候风险防控能力（表1）。

气候变化影响具有传递性及可转化性等特征，气候变化及其带来的各种胁迫与干扰作用于受体系统之后会将这种胁迫与干扰传递到其他系统，进而在时间和空间两个维度不断延伸与放大气候变化的影响<sup>[7]</sup>。生态空间、农业空间和城镇空间是3种类型的国土空间，三者之间并非彼此孤立，而是在空间上相互交织，在功能上彼此关联。气候变化带来的不利影响会以“风险级联”的方式从自然生态系统向人类社会经济系统传递，进而对我国生态安全、粮食安全、水安全、基础设施安全、人体健康、人居环境及社会公平等构成严重威胁（图1）。

### 1.2 气候变化与城镇建设风险的耦合

人类社会工业化、城镇化进程对土地使用方式的改变直接造成陆地表面物理特性的变化，改变了陆地表面和大气之间的能量及物质交换，影响了地表的能量平衡，进而对区域气候变化产生重要影响。此外，下垫面由原来的农田、自然水体、植物覆盖的自然地表转变为采用钢筋、水泥、沥青材料所建造的房屋、道路等建（构）筑物，人工建造的城镇空间下垫面相对于自然表面具有不同的透水率、光传导率、热传导率等，破坏了原有的地表能量平衡过程和水量平衡过程，形成了与郊区和自然乡村有着巨大不同的城市气候，比如城市热岛效应、雨岛效应、干岛效应及湿岛效应等<sup>[9-11]</sup>。

联合国政府间气候变化专门委员会第六次评估报告（IPCC AR6）评估了城市

表1 气候变化对生态、农业和城镇空间的影响程度

空间类型	高温	干旱	极端降水	风暴潮	台风	海平面上升	洪涝	病虫害	传染病
生态空间	★★	★★	★	★	★★	★	★	★★	—
农业空间	★★★★	★★★★	★★	★	★★	★★	★★	★★	—
城镇空间	★★★★	★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★	★★★★	★	★

注：“—”代表无影响，“★”代表低影响，“★★”代表中影响，“★★★★”代表高影响。

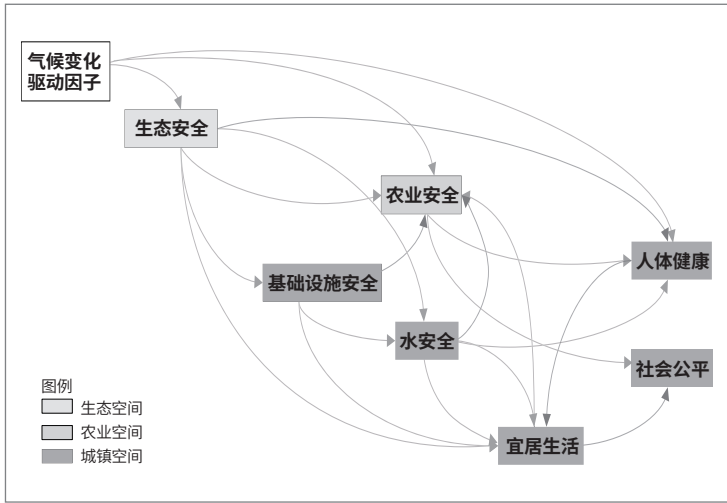


图1 气候变化背景下生态、农业和城镇空间系统风险影响示意图

表2 气候变化与城镇建设风险耦合

气候风险类型	城镇化建设		
	城镇空间高密度	不透水地面	城镇向海发展
高温	+	+	■
干旱	+	+	■
极端降水	+	+	+
风暴潮	+	■	+
台风	+	■	+
海平面上升	+	■	+
洪涝	+	+	+
病虫害	■	■	■
传染病	+	■	■

注：“+”代表相互风险加剧，“■”代表相互无明显影响。

化对局地气候变化的影响，指出全球气候变化背景下城市对高温热浪、强降水和洪涝灾害、空气污染的影响具有加剧作用<sup>[2]</sup>。这种气候风险耦合主要体现在3个方面(表2)：①以温升为主的全球气候变化与城镇空间高密度开发的城市热岛效应耦合，加剧了城镇空间的高温热浪，引发人体健康风险；②全球气候变化下极端降水的频率和强度总体呈上升趋势，叠加城镇开发建设对下垫面的水文特征改变，在一定程度上加剧了城镇空间的洪涝灾害风险；③在全球气候变暖背景下，沿海地区海平面缓慢上升，风暴潮风险随着海平面上升而加剧，然而我国沿海城市总体向海发展的态势明显，沿海地区风险暴露度增加，放大了气候变化带来的海平面上升及风暴潮等滨海城镇空间风险<sup>[12-13]</sup>。

## 2 国土空间适应气候变化的理念

### 2.1 从线性思维向非线性多情景转变

气候是一个长期和复杂的巨系统，受限于气候变化的气候模式系统及现在气候系统资料的精细程度，气候变化预测及气候变化产生的风险影响还存在较大的不确定性<sup>[1, 14]</sup>。这种不确定性注定了适应气候变化行动不存在某种固定且

一成不变的模式。过去的空间性规划大多基于历史数据及现状资源的单一情景制定空间发展方案，忽视了气候变化不确定性对空间的影响。气候变化的不确定性和自然—社会经济系统的复杂性决定了国土空间规划适应气候变化需打破现有规划范式，通过传统的简单线性法则和趋势外推等方法来谋划十多年乃至数十年的单一情景向面向不确定性的多情景空间规划模式的转变，即用复杂非线性思维来应对未来空间的各种不确定性，以便于更好地适应未来城镇化与气候变化共同影响下的多重风险挑战。

### 2.2 从被动防御向主动适应转变

传统的防灾减灾思路大多侧重于“重工程防御、轻自然适应”，然而在气候变化导致极端天气事件发生频率和强度呈现上升趋势的背景下，被动防御无论是在工程技术手段还是在社会经济成本方面均已显乏力或难以为继。随着对气候灾害风险相关理论的不深入研究与应用，国土空间规划需逐步由传统的被动防御向主动适应转变，即在一定的工程措施基础上，通过气候风险预测与评估、用地安全布局与建设管理、气候适应宣传教育普及等非工程措施不断增强国土空间韧性。在这种理念指导下，即

使是在极端灾害条件下，国土空间赖以生存的自然生态系统和社会经济系统也能够免于崩溃，并且在不依赖或少依赖外部救援的情况下，依然能够快速从灾害中得到恢复，从而最大限度地保障生命财产安全和社会功能正常运行。

### 2.3 从城镇空间向全域国土空间转变

传统的适应气候变化行动存在重城镇空间、轻生态空间和农业空间等问题。2016年28个城市开展的气候适应型城市建设试点工作缺少对生态空间和农业空间适应行动的探索<sup>[15-16]</sup>。《国家适应气候变化战略2035》由此明确提出要突出系统适应和协同适应，全面提升不同主体功能区的适应能力以保障全域国土空间安全<sup>[17]</sup>。鉴于生态空间、农业空间和城镇空间属于国土空间有机整体，彼此之间相互关联，在面向全域全要素的国土空间规划时代下，任何一类空间适应行动的缺失均可能破坏整个适应行动的系统性，进而导致适应行动的失效或者低效。因此，新时期国土空间适应气候变化需从传统的侧重于城镇空间向生态空间、农业空间和城镇空间三大空间的协同适应与系统适应转变，以最大限度地提升全域国土空间的适应气候变化能力。

### 3 国土空间规划应对气候变化的总体思路

#### 3.1 技术方法层面：构建气候适应的国土空间规划技术体系

随着城市发展进入城镇化后半场，城市建成环境的安全问题十分突出，“安全与不安全”成为科学规划的核心议题，因此需要构建“风险评估—适应技术—动态监测”的全过程气候适应的国土空间规划技术体系。

##### 3.1.1 风险评估技术：将气候风险评估与“双评价”有机结合

风险识别与评估是规划的重要前提。当前国土空间规划关于国土空间风险的识别与评估主要集中在“双评价”和“双评估”两项工作上，其中“双评价”侧重于城镇空间建设适宜性问题，“双评估”中的灾害风险评估侧重于传统单项灾害风险评估或多个单项风险的机械叠加分析，缺少对由单一风险引发的系统风险评估。在气候变化的大背景下，在风险评估方面需结合区域或城市现状及未来发展方向，基于高、中、低多情景的气候变化发展趋势预测，采取多尺度的气候风险评估技术方法，研究快速城镇化耦合全球气候变化给国土空间带来的气候风险及其影响范围和程度。通过将气候风险评估与“双评价”有机结合，识别潜在的气象灾害风险高发易发地区，确定资源总量控制目标，为气候变化背景下国土空间开发格局优化、国土空间生态修复与综合整治提供决策依据<sup>[15]</sup>。

##### 3.1.2 气候适应技术：强化城市尺度的气候适应规划技术方法

城市这个层级作为气候风险高发区及气候治理的重要主体，在主动适应气候变化方面扮演着重要的角色。城市尺度的气候适应规划技术方法主要包括风险评估技术方法和国土空间开发保护格局优化技术方法。首先，需建立城市尺度的气候风险评估技术方法，同时要制定街区尺度适应高密度建成环境的安全

应对策略；其次，需在城市尺度风险评估的基础上，结合城市空间形态及主要气候风险分布的特征，对国土空间开发保护格局进行优化，以主动适应气候变化为目的，建立风险导向下的开发保护格局优化技术方法，重点加强对生态空间、城镇空间用地布局等的优化调整。

##### 3.1.3 动态监测技术：将气候适应监测评估融入规划体检评估

结合规划体检评估工作，加强国土空间观测系统建设，建立“监测—诊断—预警”技术体系，结合规划体检评估工作，建立和完善适应行动监测评估体系，积极将城市适应行动监测评估纳入规划体检评估体系，通过定期规划体检实时检视适应行动的成效，逐步形成以气候风险评估、城市气候风险诊断及气候风险预警为基础的城市适应气候变化技术，提升极端天气事件形成与影响的监测能力和水平。此外，完善集气象灾害监测、风险识别、风险评估及灾害风险处置于一体的气象灾害风险管理体系，从源头上化解气候安全风险，并通过及时反馈与优化适应行动方案，最终实现总体适应目标。

#### 3.2 空间治理层面：强化重点区域和关键领域的空间治理

##### 3.2.1 强化重点区域的适应气候治理

(1) 城市群和都市圈适应气候变化。

作为人口高度集聚、经济联系紧密的城镇化空间形态，我国 19 个城市群以 25% 的土地集聚了超过 80% 的人口，创造了全国约 88% 的国内生产总值。城市群和都市圈在面对气候变化带来的各种风险挑战时，重点应提高协同治理能力以增强全域韧性。可以采用“联调、联保、联控”的技术手段来强化极端天气事件监测预警、生态环境共建共保、基础设施互联互通、公共服务设施共建共享及综合应急管理平台建设等协同能力，实行最严格的水资源管理政策和建立取用水量红线预警机制，整体提升城市

群和都市圈的气候韧性。从国土空间规划与管理的角度看，还需充分考虑洪涝风险，为雨洪水蓄滞和行洪划定自然空间与重大调蓄设施用地范围，以保障城市防洪排涝系统的完整性和通达性，提高城市应对气候变化和极端降水的能力。此外，应有针对性地进行尊重自然通风的国土空间规划布局引导，将现有的森林、绿地及河湖等生态冷源纳入风廊，构建区域/城市主通风廊道，并对蓝绿开敞空间保护、建设强度控制、建设布局引导提出明确的控制要求。

(2) 重点流域适应气候变化。

流域是受气候变化影响较大的区域，比如气候变化会对流域的水资源和土地利用产生显著的不利影响。流域治理适应气候变化的重点在水资源综合管理及全流域气候变化综合监测评估预警两大领域。其中，水资源综合管理主要体现在深度节水控水行动，推进水资源集约节约利用。全流域气候变化综合监测评估预警要结合流域上、中、下游的特征，上游精准识别生态空间功能，强化生态保护与水源涵养，统筹推进山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，中游和下游重点关注水资源保护利用及洪涝灾害防御与应急管理。

(3) 沿海地区适应气候变化。

在气候变化的大背景下，我国沿海地区受到海平面上升及台风侵袭等威胁日趋严峻。沿海地区应重点加强海平面上升等导致的海洋灾害风险防范，同时应构建更具韧性的海岸带综合防护体，推动沿海城市强化适应气候变化和防灾减灾能力建设<sup>[18]</sup>。对于部分高风险、高脆弱性沿海地区的建设用地布局，应与海岸线保持合理的安全距离，从源头上提高沿海地区应对气候变化的安全保障能力，推进典型海岸带生态系统一体化保护与修复。

(4) 农牧交错区适应气候变化。

农牧交错区作为我国典型的生态脆弱带和重要的生态屏障带，极易受到气

候变化等自然环境变化及城镇开发建设等人类活动的影响。农牧交错区适应气候变化的重点是提高防沙治沙水平和灾害监测预警能力,加强沙尘暴、暴风雪、干旱、极端降水等灾害监测预警与应急管理。此外,建议以水平衡为导向优化国土空间开发保护格局,强化水资源保护与利用,并科学推进生态系统的整体保护与系统修复。

#### (5) 青藏高寒地区适应气候变化。

青藏高寒地区是我国重要的“水塔”,应全面加强高寒地区气候系统与生态环境状况监测,重点加强青藏高寒地区水源地生态、冰雪灾害与地质灾害监测预警和应急响应,尤其是针对冻土变浅、不稳定和多灾频发的现象,应加强气候风险评估与气象保障服务,确保高寒地区重大工程与基础设施安全运行。此外,还需进一步加强青藏高寒地区生态系统保护修复体系,改善珍稀动物栖息地环境,同时加强高寒地区生态退化地区治理。

### 3.2.2 加强关键领域的适应气候能力

#### (1) 强化水资源和水系统可持续管理。

区域性国土空间规划应科学评估气候变化对于水资源演变的影响,基于自然地理格局和流域特点,优化配置流域和区域水资源,提高对水资源的时空调控能力;市级国土空间按照“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”的原则,实行最严格的水资源管理制度,制定水资源供需平衡方案,明确水资源利用上限,严守用水总量控制和用水效率控制,维护水资源的可再生性,同时积极推进海绵城市建设,促进城市水系统的可持续利用。

#### (2) 加强自然生态系统保护与修复。

建议对生物多样性保护优先区域开展本底调查与评估,健全生物多样性保护和监管制度,确保重要生态系统、生物物种和生物遗传资源得到全面保护,提高生态系统的稳定性。基于生命共同体的山水林田湖草沙整体保护与系统修复,以重点生态功能区、自然保护区等

为重点,突出对国家重大战略的生态支撑,扎实推进生态保护和修复重大工程建设,提高生态系统的质量和稳定性,保护和恢复生物多样性,强化自然生态系统的气候韧性。

#### (3) 加强基础设施和公共服务设施保障。

建议重点提高城市生命线等基础设施应对气候变化的能力,对供电、供水、供气、通信等生命线系统重大工程建设进行气象灾害风险评估,优化调整城市生命线工程的建设和运行标准,增加基础设施的系统冗余度,提升互联互通水平,提高交通、供水、供电、通信等基础设施适应气候变化的能力。此外,还应加强公共服务设施和公共生活空间的建设,一方面营造更为宜居的人居环境,另一方面提高气候变化带来不利影响的空间弹性。

#### (4) 强化综合防灾减灾体系建设。

城市在防灾减灾方面存在“重救轻防”的倾向,城市风险管理注重灾害风险发生后的“应急处理”。国土空间适应气候变化就是要积极应对海平面上升、暴雨、台风、高温、干旱等气候变化的影响,建设一个适应灾害风险、“中灾正常、大灾可控、巨灾可救”的国土空间灾害综合防御系统,提升气象灾害综合防御能力,有效抵御极端气候及其次生灾害的影响。同时,需强化风险源头防控,建立城市气象灾害安全评估论证机制,

全面提升城市防范及化解极端气候风险的韧性(表3)。

### 3.3 工作体系层面:将气候适应有机融入国土空间规划体系

#### 3.3.1 上下层级联动:将适应目标及行动融入各层级国土空间规划

气候变化影响与风险具有明显的空间尺度效应,“国家—省—市—县—乡镇”5个规划层级的国土空间规划在适应气候变化的策略和行动上应各有侧重,并形成有效的上下传导机制。全国层面的国土空间规划应充分考虑气候变化下的趋利避害,即气候变化的长期不利影响(避害)以及区域潜在的重大机遇(趋利),重点考虑自然生态系统和社会经济系统关键领域的适应行动,以及国家层面重大战略区域的气候风险评估监测及适应行动。省级国土空间规划应明确气候变化影响的重点区域,重点关注气候变化对生物多样性、水资源、海岸带、海平面上升、农业、旅游业和区域重大基础设施的影响及适应对策,制定跨流域/区域的气候适应策略。市级国土空间规划应进一步分析重点气候风险区域分布,明确适应气候变化的总体目标、具体约束性指标,重点关注城市热岛效应、水系统、基础设施、人居环境、人体健康和建筑等领域的适应措施<sup>[19]</sup>。县级国土空间规划应在承接市级适应行动的基础上,重点开展关键领域和重点片区的适

表3 气候变化下重点区域适应领域的优先等级

适应领域	城市群/都市圈	重点流域	沿海地区	农牧交错区	高寒地区
自然生态系统	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆
农业生态系统	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆
水资源/水系统	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆
基础设施	☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆
人居环境	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆
公共卫生	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆	☆☆
防灾减灾	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
气候观测预警	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆☆

注:“☆”代表低优先等级,“☆☆”代表中优先等级,“☆☆☆”代表高优先等级。

应行动。乡镇级国土空间规划应将生物多样性保护、应对洪涝等基础设施提升等作为适应气候变化的重点内容<sup>[7]</sup>。

### 3.3.2 适应行动协同：国土空间规划体系下多目标协同适应

一是强化多空间协作的适应行动。在气候变化因子驱动下，生态空间、农业空间和城镇空间的适应需求相互交织、彼此关联，在全域全要素的国土空间规划时代，需要在国土空间上协调生态、农业和城镇空间的整体适应行动，系统化地开展多空间的气候适应行动，避免小尺度、碎片化的气候适应行动，最大限度地提高空间整体适应行动效益。二是推进多目标协作的适应行动。加强国土空间的气候适应目标与其他领域目标，如碳中和、可持续发展、美丽中国、智慧城市、人居环境提升、韧性城市等目标的协同，共同促进行动方案的实施。同时，还应注重短期目标与长期目标的适应行动协同，用长期适应目标指引短期适应行动方案，避免适应行动片段化。

## 4 结语

我国气候变化及其影响和风险具有显著的区域差异，将适应气候变化融入新时期国土空间规划体系是提升国土空间气候适应能力的重要路径，国土空间规划应助力减缓气候变化目标的实现，对规划方案进行应对气候变化的压力测试和影响评估。气候变化的不确定性和社会—经济—自然复合系统的复杂性决定了空间规划适应气候变化需打破现有空间规划范式。本文在总结我国气候变化事实和适应气候变化历程演进的基础上，阐述气候变化对国土空间的生态、农业和城镇三大空间的影响，以及城镇化与气候变化之间的风险耦合关系，提出国土空间规划时代的三大适应理念，从技术方法、空间治理、工作体系3个维度提出将适应气候变化有机融入国土空间规划体系的总体思考。

新时期我国各层级的国土空间规划与适应气候变化工作并不同步，且适应气候变化的空间规划理论与技术基础薄弱，在面临日趋常态化的高温热浪、极端降水、台风和海平面上升等气候风险的情形下，受限于对气候变化与城镇化相互耦合内在机制的认知，以及未来全球气候变化对三大空间影响风险的不确定性，国土空间规划如何适应气候变化在理论研究、实践探索、标准与政策制定等方面还面临诸多挑战。气候变化和国土空间开发保护相互耦合下的气候风险精细化预测与评估技术、气候变化背景下关键领域的脆弱性评估，以及国土空间规划体系下系统适应策略和路径等相关研究工作亟待进一步加强。■

### [参考文献]

- [1] IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[M]. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2021.
- [2] IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[M]. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2022.
- [3] 中国气象局气候变化中心. 中国气候变化蓝皮书(2022)[M]. 北京: 科学出版社, 2022.
- [4] 王玉洁, 林欣. 京津冀城市群气候变化及影响适应研究综述[J]. 气候变化研究进展, 2022(6): 743-755.
- [5] 陈智乾, 胡剑双, 王华伟. 韧性城市规划理念融入国土空间规划体系的思考[J]. 规划师, 2021(1): 72-76, 92.
- [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(8): 18-24.
- [7] 武占云. 将适应气候变化纳入国土空间规划: 进展、困境与思路[J]. 气候变化研究进展, 2021(5): 559-569.
- [8] 肖华斌, 郭妍馨, 王玥, 等. 应对高温健康胁迫的社区尺度缓解与适应途径——纽约清凉社区计划的经验与启示[J]. 规划

师, 2022(6): 151-158.

- [9] 潘志华, 黄娜, 郑大玮. 气候变化影响链的形成机制及其应对[J]. 中国农业气象, 2021(12): 985-997.
- [10] 袁宇锋, 翟盘茂. 全球变暖与城市效应共同作用下的极端天气气候事件变化的最新认知[J]. 大气科学学报, 2022(2): 161-166.
- [11] 袁瑞瑞. 城市化与气候变化对长三角地区城、郊云量分布的影响[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2021.
- [12] 张瀚. 气候变化与城市化对珠三角地区城市洪涝灾害风险影响研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2019.
- [13] 张俊, 游致远, 俞文政. 武汉市城市化发展对气候变化影响研究[J]. 西北林学院学报, 2019(6): 89-95.
- [14] 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(5): 13-22.
- [15] 付琳, 曹颖, 杨秀. 国家气候适应型城市建设试点的进展分析与政策建议[J]. 气候变化研究进展, 2020(6): 770-774.
- [16] 李惠民, 邱萍, 张西, 等. 气候适应型城市的规划要素及对我国28个试点方案的综合评价[J]. 环境保护, 2020(13): 17-24.
- [17] 生态环境部, 国家发展和改革委员会, 科学技术部, 等. 国家适应气候变化战略2035[Z]. 2022.
- [18] 徐一剑. 我国沿海城市应对气候变化的发展战略[J]. 气候变化研究进展, 2020(1): 88-98.
- [19] 冷红, 李姝媛. 应对气候变化健康风险的适应性规划国际经验与启示[J]. 国际城市规划, 2021(5): 23-30.

[收稿日期] 2023-01-02