

李依浓, 安奈特·鲁道夫·克莱夫. 德国韧性城市建设的理论研究热点探源与实践经验启示[J]. 风景园林, 2025, 32 (10): 42-50.

德国韧性城市建设的理论研究热点探源与实践经验启示

李依浓 (德) 安奈特·鲁道夫·克莱夫*

摘要: 【目的】环境变化和自然灾害的频繁发生导致城市系统面临的压力和干扰逐渐增多。德国近年为应对突发事件显著提升了韧性城市的理论和建设水平, 其理论和实践经验对于中国韧性城市建设和治理的系统集成与行动深化具有重要作用。【方法】基于 Web of Science 数据库, 以德国 2010—2025 年韧性城市的发文情况以及热点关键词分析结果为线索, 归纳德国韧性城市建设的理论研究及实践进展。【结果】德国学界对于韧性城市的关注自 2019 年起逐年提升, 2021—2025 年达到发文量高峰时期。热点关键词揭示了德国学界对韧性特征的高度关注; 而在顶层设计“韧性城市备忘录”框架下, 以应对气候变化、气候环境适应作为落脚点的地方实践探索, 一定程度上解释了文献研究热点关键词中气候关联研究热度高的现象。【结论】通过对“韧性”与“可持续性”概念的辨析, 拓展了当前学界对于“韧性城市”内涵与特征的理解; 通过对“韧性城市备忘录”框架下德国韧性城市的地方实践经验的深入剖析, 丰富了当前韧性城市的规划方法和工具。根据德国在韧性城市建设过程中的经验与暴露出的问题, 提出对中国韧性城市建设建议: 1) 在顶层设计层面制定具有针对性的韧性城市行动指南及标准体系; 2) 绘制风险地图, 探索覆盖“预防—保护—反应—再生—重建”的全周期韧性城市建设路径; 3) 推动目标协同、系统化的韧性城市建设。

关键词: 韧性城市; 德国; 文献计量; 实践经验

基金项目: 北京市自然科学基金面上项目“面向数字化变革的城市公共空间供给理论与技术研究”(编号 8232008); 国家重点研发计划“内陆河地区县域国土空间规划模式与技术”(编号 2022YFC3802804)

中图分类号: TU984.3; TU984.7 **文章编号:** 1673-1530(2025)10-0042-09 **收稿日期:** 2025-02-25

文献标识码: A **DOI:** 10.3724/j.fjyl.LA20250112 **修回日期:** 2025-09-01

城市作为复杂的、相互依赖的系统, 基础设施网络的防灾能力是保障城市功能性与居民生活的重要前提, 而当今由于环境变化和自然灾害频繁发生, 城市系统面临的压力和干扰逐渐增大^[1]。“韧性城市建设”作为全球性创新运动, 正是在这一背景下迅速发展并成为各国空间治理和风险防范的重点内容^[2]。

国际上针对韧性或韧性城市的内涵、特征、评价体系等议题形成了丰富的研究成果, 如联合国国际减灾战略秘书处 (United Nations Secretariat for the International Strategy for Disaster Reduction) 将韧性城市定义为“面对冲击和压力, 能够做好准备、恢复和适应的城市”^[3]; 对于城市韧性的评价、演化与建构 (规划策略) 亦已形成多维分析框架与建构策略, 如洛克菲勒基金会 (Rockefeller Foundation) 制定的《城市韧性指标》(City Resilience Index) 等。

在中国, 党的十九届五中全会通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》首次提出了建设韧性城市的新目标。随后, 全国各地逐渐将韧性理念作为城市各个工作维度的关键价值导向, 北京、上海、重庆、广州等多个城市纷纷出台韧性城市建设的顶层设计与战略规划。例如, 北京市先后出台《关于加快推进韧性城市建设的指导意见》《北京市韧性城市空间专项规划 (2022 年—2035 年)》等政策文件, 从城市规划、建设、管理全过程谋划提升城市整体韧性; 上海于 2024 年底通过的《上海市加快推进韧性安全城市建设的意见》明确了推进韧性城市建设的总体思路 and 举措。广州、深圳等地将韧性理念融入城市规划及治理工作, 通过提升避难场所、应急服务设施、城市生命线系统等物理空间和基础设施的安全水平, 提高城市硬件设施

文章亮点:

- 1、系统分析了 2021—2025 年德国韧性城市理论相关文献, 从理论探源层面辨析“韧性”与“可持续性”概念, 拓展了当前学界对于“韧性城市”内涵与特征的理解; 总结凝练韧性特征的基本范畴以及韧性城市规划及治理周期, 为系统化、全周期建设韧性城市提供理论参照。
- 2、通过对“韧性城市备忘录”框架下德国韧性城市的地方实践经验的深入剖析, 从顶层设计、全周期建设、部门协同各方面提出德国韧性城市建设的可借鉴经验, 丰富中国韧性城市建设的既有方法和工具。

应对各类极端灾害的抵御力和适应力^[4]。可见, 通过科学手段规划与建设韧性城市, 增强人居环境系统韧性, 探索城乡韧性发展的实现机制, 已经成为国内外学界、业界、政界应对城市灾害风险防控的共识, 并在这一领域展开了积极的理论和实践探索^[5]。

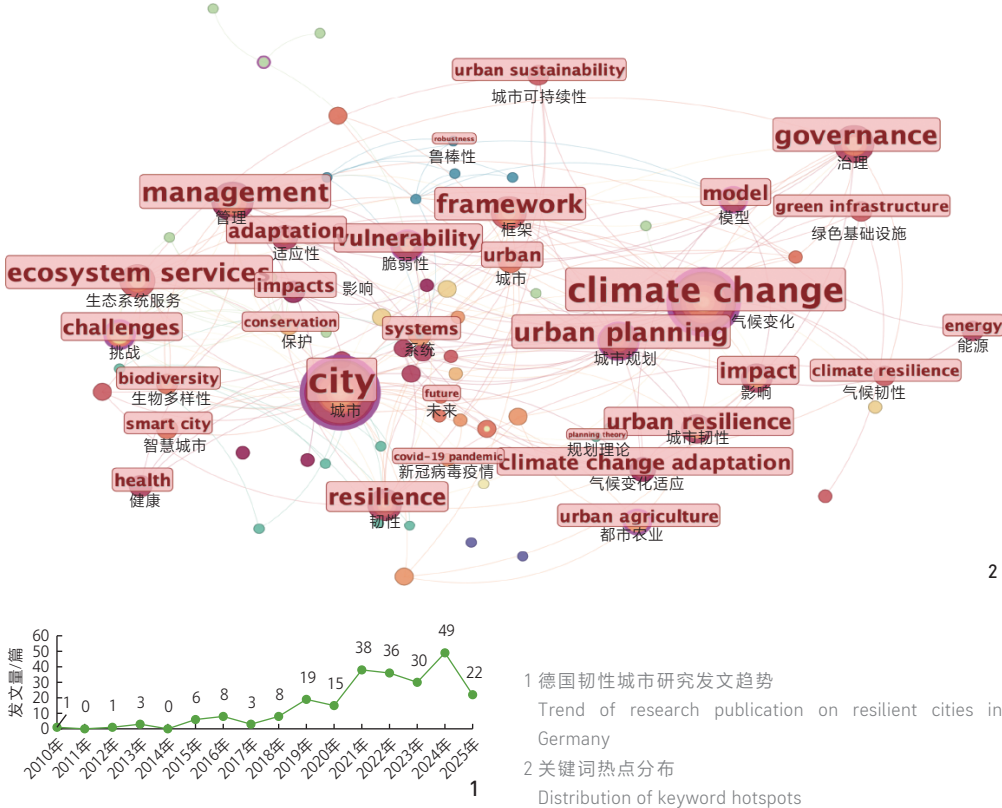
“二战”后, 以德国为代表的欧美各国提高了城市应对风险的认知, 如德国社会学家乌尔里希·贝克在《风险社会》一书中所指出的, 人类凭借现代治理机制和手段应对风险的能力确有提高, 与此同时也产生出一些人为造成的新风险; 汉堡市 (Hamburg) 在 1962 年水灾后一方面建立起全新的综合性防洪体系, 另一方面将防灾规划纳入城市治理决策中, 并在灾后重建时明确将提升抗压能力和稳定性、增强危机适应力与城市远景发展联系在一起。整体而言, 德国在增强城市韧性方面已有诸多探索与实践^[6]。自 21 世纪

10 年代初起，德国学界将韧性概念引入城市规划、风景园林等领域，并在所谓的“泛层级模型”（panarchy model）上构建了相关理论基础——即通过突发事件（即使是发生在别国的事件）提升韧性城市的理论和建设水平。譬如发生在纽约的飓风桑迪提升了德国各利益相关者的风险意识；日本福岛核事故推动了德国可再生能源政策的出台；2020 年新冠病毒大流行、2021 年的阿尔河谷洪灾等危机更让德国社会深刻意识到“社会风险和自然风险引发的一系列危机几乎成为新的社会和政治规范性的核心特征”^[7-8]。因此，“韧性城市”在 21 世纪 10 年代后期已成为德国城市总体规划的核心概念^[9]；2021 年德国第 14 届联邦城市发展政策大会上通过的国家城市发展政策“备忘录”《城市韧性——迈向强健、适应且面向未来的城市》（德文：Memorandum “Urbane Resilienz — Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt”，简称“备忘录”），进一步推动了韧性城市理念融入规划政策及地方实践。融合这一背景信息，本研究系统梳理了 2010 年以来德国韧性城市理论与实践的相关文献，基于文献热点分析结果，梳理德国韧性城市相关理论和实践的最新进展——在明确德国韧性城市的概念内涵、凝练城市的韧性特征及规划治理周期基础之上，从理论探源和实践启示 2 个层面阐述当前德国韧性城市规划及建设进展，特别是涉及空间规划、生态修复、气候适应性设计、数字化工具开发、经济与社会包容等领域的代表性案例及相关经验，旨在为中国城乡规划、风景园林等韧性城市建设关键支撑学科提供理论参照以及实践依据。

1 文献收集及分析

1.1 文献收集

首先，本研究选取 Web of Science 核心合集中收录的、来源地标记为德国的 SCI、SSCI、A&HCI 期刊作为文献数据来源，分别以“resilience”“resilient city”以及“resilienz”作为英文、德文的搜索关键词，检索时间设定为 2010—2025 年 6 月。其次，人工识别文



献标题、关键词、摘要与韧性城市研究的相关性，排除与研究主题不符、重复、无法获取全文及摘要，以及评论类文献，最终获得 239 篇相关性高的英文及德文文献。

1.2 文献分析结果

为揭示文献宏观规律，本研究采用 CiteSpace 软件对所收集文献进行计量分析，人工识别英文及德文语义一致文献。根据文献时间线分析及关键词频率分析结果（图 1、2）：1）2010—2019 年，德国韧性城市的研究数量相对较少；但自 2019 年起，相关研究热度逐年提升，2021—2025 年 6 月为发文高峰期，累积发文量占 15 年间总发文量的 73%；2）从热点关键词来看，气候变化（climate change）、气候变化适应（climate change adaptation）、气候韧性（climate resilience）等聚焦气候形势的关键词出现频率最高；城市可持续性（urban sustainability）出现频率较高，与联合国可持续发展目标（Sustainable Development Goals, SDGs）中将“韧性”与“可持续性”置于同等地位带来的主流化影响有关；此外，通常用于描绘韧性特征的词汇，如脆弱性

（vulnerability）、适应性（adaption）热度占先，表明了德国学界对于韧性特征的较高关注。这些线索能够作为探析德国韧性城市理论研究与实践进展的切入点。其中，理论研究的重点之一是针对“韧性城市”概念的溯源和探讨。

2 德国韧性城市理论研究热点

“韧性”（德文：Resilienz）一词在德语日常用语中并不常见，因此其含义并非不言自明，即便追溯该词源自拉丁语“resilio”的直接释义——“弹回”或“反弹”，仍难以涵盖其多元化的内涵界定^[10]。在“可持续发展”理念和政策长期作为德国城镇发展主要基调的背景下，对于“韧性”概念内涵的解读难免要对“可持续性”概念同步进行辨析。

2.1 韧性城市的定义及内涵

2.1.1 “韧性”与“可持续性”概念的辨析

自 1994 年《迈向可持续城市和城镇的欧洲宪章》签署以来，可持续性发展理念成为欧盟国家城镇的长期发展目标；2007 年，《莱比锡宪章：可持续欧洲城市》将可持续发展

表1 城市的韧性特征^[20]
Tab. 1 Urban resilience characteristics^[20]

类别	韧性特征	内涵
城市系统中个体和组织在危急时刻的应对能力	包容性	居民有使用城市基础设施和公共服务的通道，以及参与决定的权利
	平等性	城市规划的实施平等的影响每个居民
	适应性	确保城市居民能够适应城市的变化
	透明性	确保城市系统和决定是公开透明的
	(社会)连通性	社会网络和信任关系，提升城市自我组织和自我恢复的能力
城市系统的“硬件”环境	鲁棒性	确保城市从基础设施和城市组织伤害中快速恢复的能力
	冗余性	备份系统，在极端情况下能够快速投入使用
	多样性	作为城市发展的基础，具有多元化的城市经济和基础设施
	环境保护	保护自然系统并保障其效能
	去中心化	将公共服务及资源在城市中分散布置
	可塑性	城市规划和决策流程应尽可能地灵活，必要时允许适当做出改变
城市规划和治理过程中的“软实力”	融合性	确保规划举措在多部门协作的实施过程中能够融合
	反思性	将反馈和经验运用于未来的城市规划和治理实践
	反馈	实现发展决策者高效快速反应的机制
	效率	确保本地政府能够高效地应对危机
	前瞻性	在城市规划和治理中融入城市未来发展的相关信息
	预见性	城市系统对于可能遇见的干扰或灾害有所准备
	创新能力	为应对未来的危机、灾难和冲击，需要摆脱传统的控制模式，具备创新的解决方案的能力

的原则和战略纳入欧盟国家、区域和地方发展政策中，对德国乃至整个欧盟发展政策的制定产生了深远影响；2020年，为应对诸如移民、气候变化、数字化、新冠病毒疫情等新的挑战，欧盟通过了《新莱比锡宪章》，突出以共同利益为导向的城市发展，强调从可持续发展及韧性城市建设角度推进城市转型^[11]。

在可持续发展理念和政策作为德国城镇发展主要基调的背景下，对于韧性概念应用于城市空间的早期探讨即是有关韧性与可持续发展理念之间关联及差异性的论证。其中，一类学者主张“替代论”，如凯格勒认为在空间规划领域将面临主导发展理念的变迁——韧性将取代可持续性^[12]；史努尔则认为韧性将覆盖可持续性^[13]。而以库里克等为代表的另一类学者则认为，韧性城市是城市可持续发展理念下的补充概念。这种补充性体现在何处？核心差异在于“韧性”与“可持续性”对危机与灾难的认知定位不同。具体而言，可持续性发展致力于规避灾难扩散发展的态势，而韧性理念则承认灾难事件的发生是一种现实可能性，并主张通过系统性准备予以应对。换言之，可持续发展概念着重强调通过必要措施阻止不良（全球性）发展趋势^[14]。因此，韧性补充了可持续性概念中未来问题可以被

预防性解决的观点，将不确定性、意外或者灾难的发展视为“人类永恒的陪伴”，并在一个持续的学习过程中为之做出准备^[15]。

2.1.2 韧性城市的概念内涵

德国城市规划相关学科的一些学者将“韧性”理念与城市空间研究相结合，界定了“韧性城市”的概念内涵及核心特征。如斯沃特等将城市空间的韧性等同于鲁棒性、抵抗力或灾难后迅速并全面恢复的能力，强调城市功能结构的强大抗灾能力，在城市系统受到干扰后能够迅速恢复至起点^[16]。此类解读注重城市空间的持久性，通常被归为“工程韧性”思想。近年来，学界对这种相对保守的韧性解读多持批评态度，认为城市系统在受损后，直接复制一定程度上致使灾难或危机的城市功能结构并不能解决脆弱性的根源，并且会因政府部门遵循路径依赖阻碍制度上的变革^[17]。因此，当前德国学界对于“韧性城市”的解读更加强调城市系统的变革能力，即“演进韧性”。例如蒂利亚克等对于韧性城市的理解倾向于创造一个创新性的，面向未来且响应迅速的系统^[18]。

整体而言，德国学界对于韧性城市概念内涵的诠释融入了专业领域的差异，如在城市韧性基础设施的研究中更强调冗余、多样

性和模块化等特征，因此在韧性城市的概念解读中强调了技术应当是冗余、多样的，且具有一定规模的；在智慧城市的探讨中，鉴于数字化有助于增强鲁棒性、冗余和灵活性，即提升系统韧性，反馈循环（feedback-loops）、模块化、多样性和冗余等被视为韧性概念的关键要素^[19]。而德国联邦建筑、城市和空间研究所（德文：Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung）发起的小城市学院除了提到冗余和多样性外，还强调城市系统的多功能性和恢复能力是城市结构鲁棒性的标志。

综合诸多学者的观点，可以认为德国“韧性城市”的概念已独立于“可持续性”，并形成了一个核心定义：在面对危机或灾难时，城市不同要素共同支持城市系统运转的鲁棒性、冗余、多样性、灵活性等韧性特征，保持系统基本功能和城市居民生活的恢复能力和创新学习能力。

2.2 韧性城市特征

脆弱性、适应性等词汇的高热度一定程度上反映了德国学界对城市韧性特征的关注。诸多代表性研究梳理了城市系统的韧性维度、属性特征、韧性过程，旨在评估城市空间子系统在不同阶段面对的各类扰动压力，并模拟及预测子系统与各种扰动压力的动态响应及耦合关系。

一般来说，具备韧性特征的城市空间更具韧性。比如，在全球经济危机面前，一个拥有多样化经济结构的比经济结构单一的城市更具韧性；一个具有多元支持网络的城市社区在缺少外部帮助的情况下能够更好地应对洪水灾难。而基于不同学科视角及评价维度总结归纳的城市韧性特征，能够用于分析各项特征对于提升城市韧性的贡献。尽管各学科的侧重点不同，但当前德国学界对于韧性特征的归纳已构成一个基本集合。其中，通过提炼德国在城市规划、风景园林全过程中的工作特点，可将城市应对突发性灾难或危机所必须具备的韧性特征分为三大类18项（表1）。

2.3 韧性城市规划及治理

城市不会自发变得更加具有韧性特征，

而是在每个规划及治理的周期中，通过耦合危机或灾难发生的客观规律与城市运行的系统逻辑，设定优先级，统筹基础设施、土地开发和空间布局等，拟合灾害链式反应与城市空间的组织模式，协调各系统动态演化过程中的内在组织方式，形成韧性城市规划和治理的体系，以应对突发的灾难或危机^[21]。综合学者们的观点，可将一个韧性城市的规划及治理过程分为程序化的 5 个阶段，即“预防—保护—反应—再生—重建”^[22]（图 3）。

在预防和保护阶段，如能预测潜在的危险，即可通过预警提前应对。比如基于对已知灾害风险致灾因子、演化过程、应对方式的梳理，深入分析灾害链式反应及防灾空间需求，统筹市政、交通、人流、物流等城市系统的核心要素，能够支撑空间维度的超前谋划，构建韧性城市空间体系的顶层设计，以增强城市应对未来灾害的抵抗力和适应性。

在反应阶段，由于不能完全避免危机、灾难、冲击对城市系统的影响，因而亟须采取有效的紧急危机管理以及敏捷的政策行动，要求在“非危机时期”通过规划和治理的预见性、前瞻性、融合性等建立起城市系统的鲁棒性、冗余性、多样性等韧性特征，全面提高城市对各类灾害的免疫力。

在再生及重建阶段，既需要清除危机或灾害事件发生所造成的损害，防止连锁反应，又需要重新组织和强化城市系统的结构和连通性。然而，再生和重建的目标不应仅是恢复原有的脆弱结构到初始状态，而是在规划和治理中提升反思性和创新能力，从当前危机中学习及实验，以预测未来的危机、创新解决方案，并在实践中建立新的标准^[23]。

总之，德国学界对于韧性特征的基本范畴以及韧性城市规划及治理周期的划分融合了多元视角及观点。为应对风险社会下城市的复杂性、脆弱性和不确定性，要求城市通过多元、去中心化的经济和基础设施，自然系统等“硬件环境”和高效快速反应的机制，跨部门规划和协作治理过程中的“软实力”建设，以及社会网络和信任关系等城市系统中个体和组织在危机时刻应对能力的提升，尽可能缩短灾害发生时城市功能中断的时间，

增强应对突发灾难或危机的能力。从规划和治理全周期提高城市对各类灾害的免疫力、适应力（灾前），抵御力、吸收力（灾中），恢复力（灾后），确保城市走向安全的、可持续发展的道路。

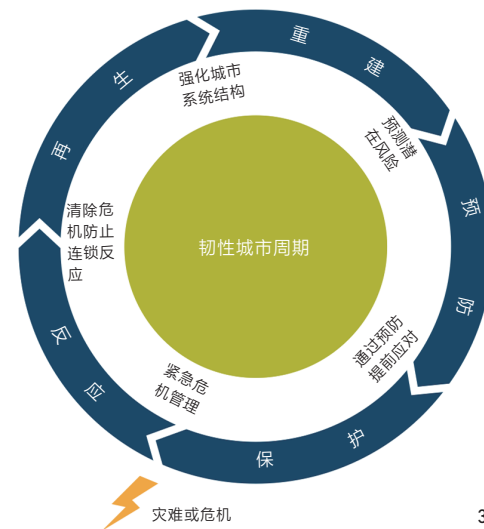
3 德国韧性城市建设的实践经验

在既有理论成果的基础之上，诸多城市通过国家政策引导下的试点项目以及融合地方实际的本土规划实践积累了对韧性城市建设的落地经验。分析当前德国国家和地方层面针对城市韧性建设的讨论焦点与规划实施现状，能使抽象的概念性论述转化为具体实践的可行路径。

3.1 德国韧性城市建设的顶层设计策略

因 2020 年初新冠病毒大流行对城市日常生活带来的巨大影响暴露出城市系统应对危机时的困境与挑战，德国联邦内政、建筑和国土部等多个部委于 2020 年秋季委托专家委员会提出使城市更具未来实用性和韧性的途径，由此在 2021 年通过的“备忘录”中明确了在《新莱比锡宪章》框架下，融入韧性城市理念，并转化为落实城市规划及治理工作的总体战略、行动建议和具体路径^[24]。

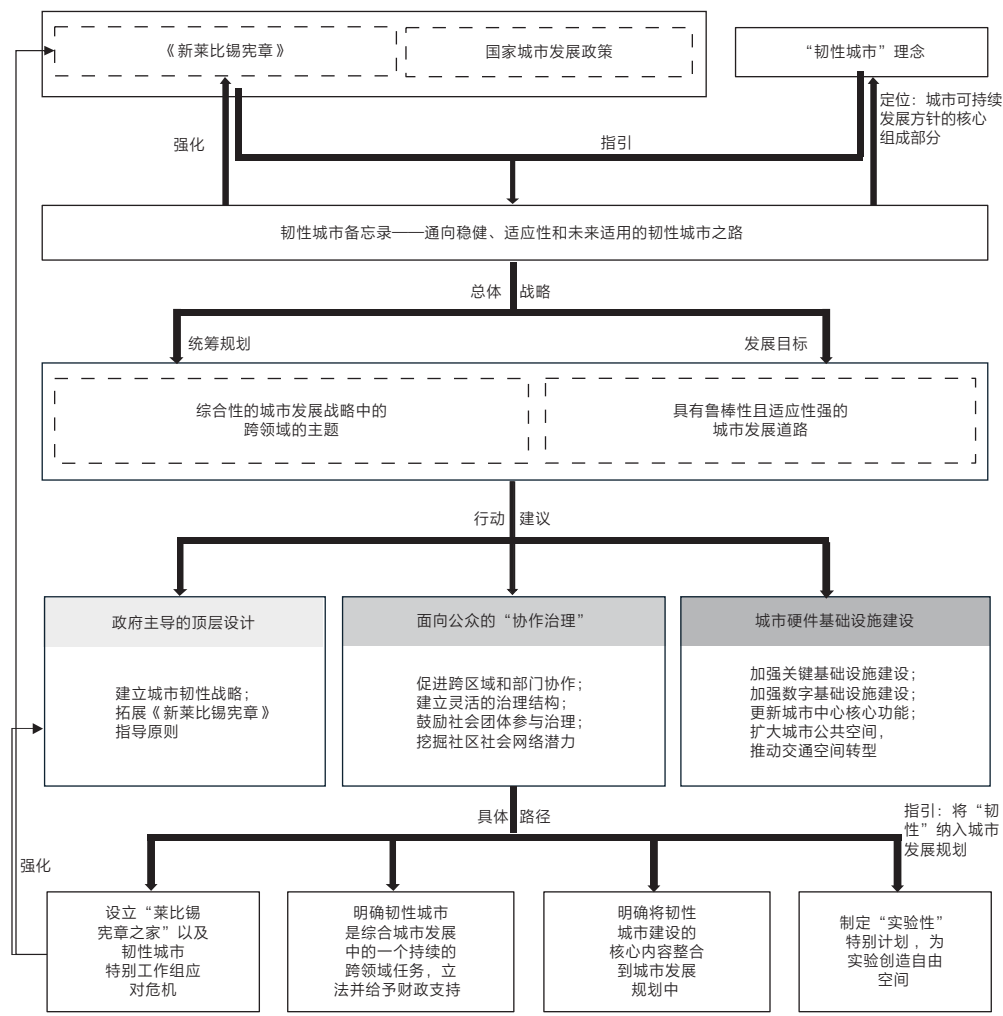
在总体战略方面，“备忘录”提出德国国家城市发展政策应在城市规划治理及财政上进一步发展，将韧性城市定位为城市可持续发展方针的核心组成部分，认为韧性城市理论拓展甚至转变了既有城市发展的视角，将持续学习、经过验证的经验和面向未来的愿景整合起来。因此，“备忘录”建议将“韧性城市”作为综合性城市发展战略中的一个跨领域的主题，进行统筹规划，并从 3 个方面指明建设一个具有鲁棒性且适应性强的城市行动建议：1）政府主导的顶层设计；2）面向公众的协作治理；3）城市硬件基础设施的建设。如在顶层设计方面建议城市制定包含 3 个维度的城市弹性战略，包括稳健的城市发展、预防性风险避免方法，以及面向未来的转型策略，对于政府部门综合城市发展涉及的风险和危机管理，结合韧性理念提出统筹规划的要求，同时强调了拓展《新莱比锡宪章》的指导原则。在协作治理方面，提出从



3 韧性城市规划及治理周期
Resilient city planning and governance cycle

跨区域和部门协作、建立更加灵活的治理结构、鼓励社会团体参与治理、挖掘社区网络潜力 4 个方面提高城市韧性，提升城市应对环境风险、健康风险以及促进机会平等的能力。在城市硬件基础设施的建设领域，建议将关键的供应和处置基础设施（蓝色、绿色和灰色基础设施）设计得更加稳健和冗余，加强数字基础设施的建设；建议政府部门更加聚焦城市中心核心功能的更新，即通过公共、文化设施以及居住区的建设增强城市中心的功能多样化；扩大城市公共空间，特别是扩大靠近住宅的绿地和开放空间作为预防气候灾害等的核心资源，并推动交通空间转型（图 4）。

在具体路径方面，首先，“备忘录”建议设立“莱比锡宪章之家”（德文：Haus der Leipzig-Charta）以及“韧性城市特别工作组”（德文：Task Force Urbane Resilienz）作为能力中心，在灾难发生时为地方市政提供危机管理支持。其次，将韧性城市锚定为综合城市发展中一个持续的跨领域任务，指出城市规划法规与城市更新资助体系应纳入城市韧性要素，未来应在法律层面允许更灵活地混合功能用地和建筑再利用，尤其需协调噪声防护要求；应通过建立地方土地基金等方式，拓展和创新土地政策工具以加强市政土地资源储备。再次，明确将风险管理、环境



4 “备忘录”的核心内容及逻辑
Core content and logic of the “Memorandum”

公平、健康预防、气候适应、社会正义等韧性城市建设的核心内容整合到城市发展规划和资助工具中。最后，为推动城市韧性的创新性举措制定实验性特别计划，旨在打破现有制度障碍，为实验创造自由空间。

“备忘录”的发布推动了韧性城市理念的广泛探讨，促使一些城市将韧性纳入城市发展规划并制定相关政策和行动计划；还有部分城市开展了韧性城市试点项目，在基础设施韧性、气候韧性、社会韧性等方面进行了有益探索，积累了宝贵经验。如世界遗产城市奎德林堡（Quedlinburg）在2021年《城市总体规划》（德文：Städtebaulichen Rahmenplan）的第二次修订版中提到：对于市中心修复区的修复措施，应在制定过程中考虑“备忘录”

中的指导原则^[25]。但截至目前，韧性城市建设尚未成为德国任何城市发展的总体目标之一，或是出现于城市综合指导理念中。

3.2 韧性城市建设的地方探索

2023年中，一项聚焦“备忘录”在市政管理部门内部接受程度的实证研究表明，不同专业领域对于韧性城市理念和“备忘录”的认知存在较大差异。其中，具有城市规划、风景园林、智慧城市等专业背景的受访者的接受程度更高，在制定规划和发展文件（如《综合城市发展概念》，德文：Integrierte Stadtentwicklungskonzept）时也会普遍考虑“备忘录”倡导的指导原则^[23]。此外，德国联邦教育和研究部（德文：Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF）资助的韧

性城市地方实践项目大多聚焦气候和自然环境治理，少量涉及智慧城市或生态城市建设、城市中心区复兴。调查报告及资助情况一定程度上解释了文献研究热点关键词分析中气候变化、气候环境适应等气候关联研究出现频率最高的现象。

在BMBF资助的诸多试点项目中，“以脆弱性和风险分析作为提升城市基础设施韧性的工具”（德文：Zukunftsorientierte Vulnerabilitäts — und Risikoanalyse als Instrument zur Förderung der Resilienz von Städten und urbanen Infrastrukturen，简称ZURES）主要关注中型城市在面对极端天气事件时的适应能力。该项目以德国波恩市（Bonn）和路德维希堡市（Ludwigsburg）为例，通过脆弱性和风险分析，开发了针对极端天气事件的情景预估^[26]。研究项目“气候适应·洪水·韧性”（德文：Klima, Adaption, Hochwasser, Resilienz, KAHN）以2021年阿尔河谷洪灾为契机，研究洪灾后灾区重建与长期气候适应能力建设，采用了自然防洪系统重构、社会风险地图绘制、韧性基础设施建设、社区应急物资储备网络建立等方式，将2023年试点区域洪峰过境时间延长了30%，使直接经济损失降低了45%^[27]。而非希塔赫市（Viechtach）为解决市中心的空置问题，成功申请了BMBF资助的“未来市中心和中心”（德文：ZUKUNFTS-VIT，简称ZIZ）项目，采用空间规划创新（历史遗产活化改造）、气候韧性技术整合（微气候韧性技术整合）以及数字化工具开发等策略，促进城市中心区的可持续转型^[28]。

此外，多个州、市级政府部门参与了韧性城市相关的研究项目或资助计划，但更加聚焦本土问题。譬如因2016年的特大暴雨事件，斯图加特大学（Universität Stuttgart）与施瓦比施格明德市（Schwäbisch Gmünd）共同启动了“极端情况韧性”（德文：Resilienz-Extrem，简称RESI-Extrem）项目，提出了一种聚焦气候韧性城市建设的综合性城市发展策略，并开发出一系列韧性分析及规划工具^[29]。黑森州（Hessen）政府资助了达姆施塔特市（Darmstadt）的“数字城市发展战略”（德文：

表2 德国韧性城市建设的代表性案例
Tab. 2 Representative cases of resilient city construction in Germany

资助方	项目名称	项目背景	研究目标	核心策略
德国联邦教育和研究部	ZURES	为“可持续发展研究”（research for sustainable developments）框架计划的一部分内容，主要关注热应激和城市社会转型过程	以德国波恩市和路德维希堡市为例，识别城市和社区空间的转型过程	提出多种适应性措施，包括绿色和蓝色基础设施投资、自然区域保护等
	KAHR	以2021年阿尔河谷洪灾为契机，研究洪灾后灾区重建与长期气候适应能力建设方式	结合气象学、地理学、风景园林和城市规划学等学科知识，开发用于评估、提升城市应对洪水灾害的韧性的方法和工具	通过重构自然防洪系统、绘制基于高精度水文模型的洪水风险图、建设“公民实验室”并组织居民参与重建决策等方式提升韧性
	ZIZ	支持城市和社区应对城市中心和区域中心的突发危机及城市功能结构问题	资金支持城市和社区开发创新概念和措施，以增强它们未来的适应能力	将空置历史建筑改造为文化创意中心或社区枢纽；采取微气候优化，洪水适应性设计等气候韧性技术；开发城市数字孪生等平台
德国联邦教育和研究部、斯图加特大学、施瓦比施格明德市	RESI-Extrem	聚焦极端气候事件（如洪水、热浪）对城市系统的冲击	通过系统总结极端气候事件的经验教训，提出气候韧性城市建设的综合性城市发展策略	开发“气候压力地图”，实现风险可视化，试点“海绵街道”等基础设施冗余设计，建立“气候邻里大使”等社区响应网络
黑森州政府	EmergenCity	通过推动多部门协同响应突发公共事件，提高城市系统面临未知风险时的整体韧性	基于韧性城市规划及治理周期的各阶段设计了涵盖城市与社会、信息技术、通信系统以及物联网系统的子课题项目，并构建基于数字孪生技术的城市危机模拟平台	通过高精度建模，实现城市运转状态的毫秒级更新；开发应急路径优化模型，使救援响应和时间缩短22%
德国联邦住房和城市发展部	Post-Corona-Stadt	是亚琛区域韧性协会发起的、德国国家城市发展政策框架下的“后疫情时代的城市发展”征集项目之一	识别疫情对城市经济、社会及空间结构的长期影响，提出整合公共卫生、经济复苏与气候适应的发展目标	建设混合功能街区；建设可升降广场地面等“韧性”公共空间；推出“韧性企业认证”，并对采用无接触支付、分布式仓储的小企业减免税收

Strategie der Digitalstadt Darmstadt）以及以建设韧性数字城市为目标的联合研究课题“紧急城市——韧性数字城市”（EmergenCity），旨在通过推动多部门协同响应突发公共事件，提高城市系统面临未知风险时的整体韧性^[30]。亚琛市（Aachen）在德国联邦住房和城市发展部（德文：Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen）的支持下，针对新冠病毒后疫情时代城市经济衰退、社会问题导致的市中心住房空置率的问题，提出整合公共卫生、经济复苏与气候适应的发展目标，并开展设计和测试空间需求动态、多主体协作的规划工具^[31]（表2）。

从上述德国韧性城市建设的代表性案例来看，虽不存在类似《北京市韧性城市空间专项规划（2022年—2035年）》的综合性空间规划，但韧性城市理念在德国城市规划、景观规划设计的诸多专项领域已扮演举足轻重的角色。大多数项目基于理论及实证研究提出涉及空间规划、生态修复、气候适应性设计、数字化工具开发、经济与社会包容等

在内的综合发展策略，并契合发展目标开发相应的评估工具或指标，基本涵盖了韧性城市周期的多个阶段。鉴于气候和环境变化带来的威胁较易被直观感知，因而气候适应性设计、水文调控与雨洪管理等相关理论和干预手段贯彻实施最为深入。如2021年阿尔河谷的洪水危机增加了暴雨灾害预防的重要性，推动了高危地区蓝绿基础设施的建设。

总之，突发危机和灾害是促使地方政府在行政工作中转变思维模式，摸索韧性发展路径的直接动力。而研究项目和资助计划是韧性主题得以进入德国城市和风景园林工作的一个主要途径。

4 德国韧性城市建设的经验与启示

2018年，库里克等在《城市概念手册：分析、诊断、批评与愿景》中的《韧性城市》一文中评论道：“当前，韧性作为一个术语或核心概念……在德语城市相关的政治和规划文件中还很少见。”^[32]但随着“备忘录”的出台、BMBF以及多地地方政府参与韧性城

市相关研究项目或资助计划，原本拘泥于学术界的多声部探讨，逐渐从抽象的概念性论述过渡成为全社会参与、以实施为导向的规划方法和工具。在这一过程中既展现了成效，也暴露出一些问题，其经验对中国韧性城市建设具有一定的参考借鉴作用。

4.1 顶层设计：制定具有针对性的韧性城市行动指南及标准体系

德国“备忘录”作为国家层面韧性城市建设的顶层设计策略，具有里程碑式的意义。但“备忘录”中提到的指导原则和行动领域并非全然的创新，多数是城乡规划、风景园林等领域长期实践得出的结论，例如加强基础设施建设、提升城市中心的混合功能、为潜在灾害预留公共空间等，对于各地韧性城市建设缺乏实质性的指导作用，特别是缺乏具体的行动指南或指导手册。

在中国，虽然中国标准化研究院与清华大学曾牵头研制了《安全韧性城市评价指南》（GB/T 40947—2021），但在当前韧性城市的建设中，缺少具有约束力的指南或标准，

导致各大城市基本按照各自制定的相关规划或实施意见进行建设。譬如，上海遵循《上海市综合防灾减灾韧性分区分级建设指南》，北京主要参照《关于加快推进韧性城市建设的指导意见》，大部分城市没有标准和指南，不利于压实相关部门责任和压力，也降低了韧性建设策略的针对性和有效性。

至2024年底，中国已出台《关于推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的意见》，提出到2030年推动建成一批高水平韧性城市的总体要求以及11项重点任务。鉴于德国“备忘录”缺乏落地性的经验教训，中国相关部门应结合各省、各地区自然条件、城市规模、经济水平等方面的差异，联合城乡规划、风景园林相关专业力量推动出台“韧性城市专项规划编制指南”等指导性文件，研制韧性城市建设标准与评价体系。鉴于中小城市缺乏韧性城市建设所需专业人员，应走出传统的“各自为政”的碎片化韧性城市建设模式，鼓励大城市牵头开展区域性的韧性城市建设，并支持中小城市结合自身需求制定水文调控、洪水治理、气候适应性设计等专项规划。

4.2 全周期建设：绘制风险地图，探索覆盖韧性城市全周期建设的路径

对于城市各种灾难或事故发生的历史规律及风险的普查是实现风险应对的重要基础。2025年7月北京市密云区的洪水防汛救灾工作中，太师屯镇养老照料中心不在预案的转移范围中，导致受灾严重，一定程度上反映出“风险点不明”是当前城市韧性建设面临的一大问题。德国KAHR项目的实践经验表明，利用洪水建模与风险分析的全部潜力，绘制并定期更新基于高精度水文模型的洪水风险图，识别可能造成人员伤亡的高危情景发生区域，能够避免此类突发情况。中国韧性城市建设亦可通过挖掘大数据背后的灾害或事故时空规律，制作精细化、精准化、全覆盖的全市主要风险地图，支撑政府部门清晰掌握不同时间、不同区位可能遭遇的不确定风险，提高预防预警的科学性和有效性。

与此同时，为系统化增强城市韧性，中国韧性城市建设应借鉴德国地方实践中的

“预防—保护—反应—再生—重建”全周期建设经验，从城市系统的“硬件环境”，反应机制、跨部门规划和协作治理过程中的“软实力”，城市系统中的个体和组织应对危机的能力3个方面，探索覆盖全周期的韧性城市建设路径，系统提升城市对各类灾害的免疫力、适应力（灾前）、抵御力、吸收力（灾中）和恢复力（灾后）。借鉴德国达姆施塔特市EmergenCity项目经验，在韧性城市规划及治理的整个周期，以提升多维度韧性协同为目标，构建涵盖城市与社会、信息技术、通信系统以及物联网系统等数字孪生技术的城市危机模拟平台。中国各大城市可根据国家相关部门要求，深度优化数据采集方式，通过全生命周期的体检评估，发现城市治理面临的风险隐患，形成支撑“动态监测—定期体检/评估—查找问题—整治措施—跟踪落实”城市精细化治理的基础信息系统，提高城市系统面临未知风险时的整体韧性。

4.3 部门协同：推动目标协同、系统化的韧性城市建设

当前，国内城乡规划、风景园林等领域应对气候变化时的实践大多采用“自上而下”方式推动实施，且主要针对单一的驱动要素，如降雨、高温、CO₂排放；或聚焦单一灾害应对，或只关注城市区域而忽视了乡村地区，导致应对气候变化的成效并不显著。但气候变化对人居环境的影响是复杂的、综合的、系统的，应对理念和策略应更为综合和系统。因此，有学者指出，城乡规划、风景园林应对气候变化时应加强目标协同及系统化应对举措^[33]。

德国“备忘录”提出，各地应设立负责城市韧性工作的专职机构（如“韧性城市特别工作组”），对于实施综合处理和实施跨领域主题项目大有裨益。在地方实践中，雷根斯堡市设立了气候韧性办公室及管理职位（与美国纽约的韧性办公室类似），从总体性、整体性、系统性的高度出发，统一领导、统筹安排韧性城市建设的规划、项目与政策；通过明确跨域风险管理的权责划分，建立跨部门、跨领域的韧性措施预算机制，同时加强地方行动与区域、国家层级政府活动的协同性^[34]。

中国各大城市可通过优化建设体制，整合韧性城市的建设力量。比如，在市级层面，联合建设、城管、应急、绿化、消防等多个部门，设立专门负责城市韧性城市建设的统筹协调机构及专职岗位，并赋予其对市级韧性城市建设工作的战略规划、重大事项协调、重大政策监督等职能，联合相关专业力量一起编制全市韧性发展规划和分专业详细规划，推动韧性城市系统间的平衡发展。

5 展望

本研究以2010—2025年德国韧性城市理论的梳理和热点分析结果为切入点，深入挖掘德国韧性城市的研究及实践进展，初步从顶层设计、全周期建设、部门协同各方面提出德国韧性城市建设的可借鉴经验。然而，鉴于中德两国在规划体系与权力分配、法律实施机制等领域的巨大差异，未来亟待深入探索韧性城市顶层设计刚性目标与地方弹性执行之间的适配性以及适用于中国国情的韧性城市技术路径创新。

参考文献 (References):

- [1] 李依浓, 李洋. 数字化背景下的韧性城市建设: 以德国达姆施塔特为例[J]. 城市发展研究, 2021, 28(7): 65-74.
- [2] 翟国方, 邹亮, 马东辉, 等. 城市如何韧性[J]. 城市规划, 2018, 42(2): 42-46.
- [3] 陶希东. 中国韧性城市建设: 内涵特征、短板问题与规划策略[J]. 城市规划, 2022, 46(12): 28-34.
- [4] 陶希东. 中国超大特大韧性城市建设: 理论逻辑、实践探索与路径选择[J]. 南京社会科学, 2025(7): 65-73.
- [5] 曾鹏. 韧性城市与城市韧性发展机制[J]. 人民论坛·学术前沿, 2022(S1): 35-45.
- [6] 李文硕, 等. 历史视野下的“韧性城市”[N]. 光明日报, 2021-07-19(14版).
- [7] LI W S, et al. "Resilient City" from a Historical Perspective[J]. Guangming Daily, 2021-07-19(14).
- [8] ZHAI G F, ZOU L, MA D H, et al. How Can Cities Become Resilient[J]. City Planning Review, 2018, 42(2): 42-46.
- [9] LI Y N, LI Y. Towards Resilient Cities in the Light of Digitalization: Case Study of Darmstadt[J]. Urban Development Studies, 2021, 28(7): 65-74.
- [10] TAO X D. Construction of Resilient Cities in China: Connotation Characteristics, Weaknesses, and Planning Strategies[J]. City Planning Review, 2022, 46(12): 28-34.
- [11] TAO X D. Building Resilient Mega and Super-Large Cities in China: Theoretical Logic, Practical Exploration and Pathway Choices[J]. Nanjing Journal of Social Sciences, 2025(7): 65-73.
- [12] ZENG P. Resilient Cities and the Development Mechanism of Urban Resilience[J]. Frontiers, 2022(S1): 35-45.

- [7] BECKMANN K J. Jetzt auch noch resilient?: Anforderungen an die Krisenfestigkeit der Städte[M]. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik, 2012.
- [8] JAKUBOWSKI P. Resilienz — eine zusätzliche Denkfigur für gute Stadtentwicklung[J]. Informationen zur Raumentwicklung, 2013 (4): 371-378.
- [9] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Stadtentwicklung von Kleinstädten, mit Kleinstädten, für Kleinstädte: Tätigkeitsbericht zur Pilotphase Kleinstadtakademie [EB/OL]. (2022-07-01)[2025-02-12]. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2022/kleinstadtakademie-taetigkeitsbericht-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- [10] Cityif.何为“韧性城市”?权威概念解析及最新案例分析[EB/OL]. (2017-07-17) [2025-02-12]. https://www.sohu.com/a/155180704_651721.
- Cityif.What Is “Resilient City”? An Analysis of Authoritative Concepts and Latest Case Studies[EB/OL]. (2017-07-17)[2025-02-12]. https://www.sohu.com/a/155180704_651721.
- [11] 钱玲燕, 杨永康, 陈炼.欧洲城镇可持续发展重要政策选编:《新莱比锡宪章2020》[EB/OL]. (2021-06-17) [2025-02-12]. https://m.thepaper.cn/baijiahao_13180844.
- QIAN Y L, YANG Y K, CHEN L. Compilation of Key Policies for Sustainable Development in European Towns: *The New Leipzig Charter 2020*[EB/OL]. (2021-06-17)[2025-02-12]. https://m.thepaper.cn/baijiahao_13180844.
- [12] KEGLER H. Raum und Resilienz. Zwei Grundkategorien von stadtregionaler Planung[J]. Raum und Resilienz: Zukunft von Stadtregionen, 2016 (1): 1-5.
- [13] SCHNUR O. Resiliente Quartiersentwicklung Eine Annäherung über das Panarchie-Modell adaptiver Zyklen[J]. Informationen zur Raumentwicklung, 2013 (4): 337-350.
- [14] KUHLCHE C. Vulnerability, Ignorance and the Experience of Radical Surprises[M]//GROSS M, MCGOEY L. Routledge International Handbook of Ignorance Studies. London: Routledge, 2015: 239-246.
- [15] ENDREß M, RAMPP B. Resilienz als Perspektive auf Gesellschaftliche Prozesse: Auf dem Weg zu einer soziologischen Theorie[M]//ENDREß M, MAURER A. Resilienz im Sozialen: Theoretische und empirische Analysen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014: 33-55.
- [16] SIEVERTS T. Am Beginn einer Stadtentwicklungsepoche der Resilienz? Folgen für Architektur, Städtebau und Politik[J]. Informationen zur Raumentwicklung, 2013 (4): 315-323.
- [17] SCHNEIDER M, VOGT M. Responsible Resilience: Rekonstruktion der Normativität von Resilienz auf Basis einer responsiven Ethik[J]. GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society, 2017, 26 (1): 174-181.
- [18] TILLACK D, HORNBOSTEL L. Kommunale Resilienz als Innovationsmotor und Garant künftiger Daseinsvorsorge[M]//WITTPAHL V. Resilienz. Berlin: Heidelberg, 2023.
- [19] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Resilienz in der Smart City[M]. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2023:2.
- [20] KUHLCHE C, PÖßNECK J, RINK D. Wie halten Sie es mit der Resilienz? Kommunale Perspektiven auf ein Aktuelles Stadtkonzept[R/OL]. Berlin: Bundesverband für Wohnen und Stadtentwicklung, 2024. [https://www.vhw.de/fileadmin/user_upload/08_publikationen/vhw-schriftenreihe-tagungsband/](https://www.vhw.de/fileadmin/user_upload/08_publikationen/vhw-schriftenreihe-tagungsband/PDFs/vhw_Schriftenreihe_Nr._47_Resilienz_in_der_kommunalen_Praxis.pdf)
- PDFs/vhw_Schriftenreihe_Nr._47_Resilienz_in_der_kommunalen_Praxis.pdf.
- [21] 石晓冬, 张晓昕, 冯雅薇, 等.北京市韧性城市建设的系统路径与规划实践[J].城市学报, 2024 (6): 24-29.
- SHI X D, ZHANG X X, FENG Y W, et al. Systematic Path and Planning Practice of Resilient City Construction in Beijing[J]. Journal of Urban Sciences, 2024 (6): 24-29.
- [22] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Stresstest Stadt — wie resilient sind unsere Städte? Unsicherheiten der Stadtentwicklung identifizieren, analysieren und bewerten Bonn[R/OL]. (2018-02-01)[2025-02-12]. <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/stresstest-stadt.html>.
- [23] BOLTE G, HAMILTON J, HALLMANN A, et al. Stresstest Resilientes Quartier. Eine Arbeitshilfe für Planungs- und Bauverwaltungen[R]. Bremen: Uni Bremen. 2022: 18-20.
- [24] Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. Memorandum *Urbane Resilienz — Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt*[EB/OL]. (2021-05-01)[2025-02-12]. https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/SharedDocs/Blogeintraege/DE/memorandum_urbane_resilienz.html.
- [25] SWEEO. Stadt Bremervörde Innenstadt Mitte *Zweite Fortschreibung Städtebaulicher Rahmenplan*[R/OL]. Quedlinburg: SWEEO, 2021: 58. <https://www.quedlinburg.de/Bauen-und-Umwelt/Stadtplanung/Städtebaulicher-Rahmenplan/index.php>.
- [26] Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung. ZURES — Vulnerability and Risk Analysis as an Instrument for the Advancement of Resilience of Cities and Urban Infrastructure[EB/OL]. (2021-08-16)[2025-02-12]. <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/climate-energy/climate-change-adaptation/adaptation-tools/projects-studies/zures-vulnerability-risk-analysis-as-an-instrument>.
- [27] Deutsches Institut für Urbanistik. Nach der Flutkatastrophe: Chance für Veränderungen-Ein Praxisleitfaden mit Strategien und Beispielen für Kommunen[EB/OL]. (2025-02-01)[2025-02-08]. <https://repository.difu.de/items/5d42d79b-d068-453c-a128-5e441b35c7a0>.
- [28] Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. ZUKUNFTS-VIT — Installierung eines Resilienzmanagers sowie Erstellung eines Resilienzkonzepts für die Stadt Viechtach zur Zukunftssicherung der strategischen Transformationsfähigkeit in verschiedenen Handlungsbereichen[EB/OL]. (2023-01-01)[2025-02-08]. <https://www.innenstadtprogramm.bund.de/SharedDocs/textbaustein/Webs/ZIZ/DE/projekte/Viechtach.html>.
- [29] University of Stuttgart. Um was geht es bei “RESI-extrem”?[EB/OL]. (2022-12-19)[2025-02-05]. <https://www.project.uni-stuttgart.de/resi-extrem/>.
- [30] Technische Universität Darmstadt. Emergen CITY — The Resilient Digital City[EB/OL]. (2020-05-09)[2025-02-05]. <https://www.emergencycity.de/research.html>.
- [31] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Urbane Resilienz in der Praxis[EB/OL]. (2024-08-14)[2025-02-05]. https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/SharedDocs/Publikationen/DE/Publikationen/Urbane-Resilienz-in-der-Praxis.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- [32] KUHLCHE C. Resiliente Stadt[M]//RINK D, HAASE A.

Handbuch Stadtkonzepte. Analysen, Diagnosen, Kritiken und Visionen. Stuttgart: UTB GmbH, 2018: 359-380.

[33] 张雨, 付彦荣, 邵继中, 等.风景园林应对气候变化的实践与气候积极性设计方法[J].华中农业大学学报, 2023, 42 (4): 32-41.

ZHANG Y, FU Y R, SHAO J Z, et al. Practice of Landscape Architecture in Responding to Climate Change and Design Method of Climate Initiative[J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2023, 42 (4): 32-41.

[34] HUCK A, MONSTADT J, DRIESSEN P P J, et al. Towards Resilient Rotterdam? Key Conditions for a Networked Approach to Managing Urban Infrastructure Risks[J]. Journal of Contingencies and Crisis Management, 2021, 29 (1): 12-22.

图表来源(Sources of Figures and Tables):

文中图表均由作者绘制。

(编辑 / 李清清)

作者简介:

李依浓 / 女 / 博士 / 北京林业大学园林学院讲师 / 研究方向为城乡规划与治理、城乡数字化转型

(德) 安奈特·鲁道夫·克莱夫 / 女 / 博士 / 德国达姆施塔特理工大学建筑设计及城市发展系教授 / 研究方向为关键基础设施(水和能源供应)、基于社区的发展
通信作者邮箱: rudolph@stadt.tu-darmstadt.de

LI Y N, Annette R. Research Hotspots in and Practical Experience and Insights from Germany's Resilient City Construction[J]. Landscape Architecture, 2025, 32(10): 42-50. DOI: 10.3724/j.fjyl.LA20250112.

Research Hotspots in and Practical Experience and Insights from Germany's Resilient City Construction

LI Yinong, Annette Rudolph-Cleff*

Abstract:

[Objective] The increasing frequency of environmental changes and natural disasters has intensified pressures and disturbances on urban systems, making the development of "resilient city" a key focus in global spatial governance and risk prevention. Leveraging scientific methods to plan and construct resilient cities, enhance the resilience of human settlement systems, and explore mechanisms for achieving resilient urban and rural development has become a consensus among academia, industry, and governments in response to urban disaster risk prevention and control. In recent years, frequent crises such as the COVID-19 pandemic in 2020 and the Ahr Valley floods in 2021 have significantly advanced Germany's theoretical and practical approaches to resilient city construction. "Resilient city" gradually became a core concept in German urban master planning during the latter half of the 2010s. Analyzing the theoretical hotspots and practical experience of resilient city construction in Germany can provide theoretical foundations and practical guidance for the systematic integration and action-oriented refinement of resilient city development and governance in China.

[Methods] Based on the Web of Science database, this research employs bibliometric analysis and visualization to examine publications on resilient cities in Germany spanning the period from 2010 to 2025. Based on a timeline analysis of 239 publications and a keyword hotspot analysis, the research and practical progress in Germany's resilient city construction are summarized.

[Results] The results of timeline and keyword frequency analysis reveal that research on resilient cities in Germany is relatively limited in quantity and mainly concentrated in the period from 2010 to 2019. However, since 2019, academic interest has grown steadily, with a peak in publications between 2021 and June 2025, accounting for 73% of the total publications over the 15-year period. Keyword analysis highlights that climate-related terms such as climate change, climate change adaptation, and climate resilience appear most frequently. Urban sustainability also ranks highly, reflecting the mainstream influence of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), which place "resilience" and "sustainability" on equal footing. Additionally, terms commonly used to describe resilience characteristics, such as vulnerability and adaptation, are prominent, indicating strong academic focus on the attributes of resilience in the German context. These clues may serve as entry points for analyzing Germany's theoretical and practical progress in resilient city development.

[Conclusion] Against the backdrop that "sustainable development" has long served as the dominant theme in German urban policy, the interpretation of "resilience" in German academia involves a conceptual distinction from "sustainability". Resilience complements the sustainability notion that future problems can be preventively addressed by treating uncertainties, surprises, or disasters as "permanent companions of humanity" and preparing for them through continuous learning. The core definition of the concept of "resilient city" can be summarized as the robustness, redundancy, diversity, flexibility and other resilience characteristics of various urban elements in supporting system operations during crises or disasters, as well as the recovery and innovative learning capabilities in maintaining basic system functions and urban resident life. Furthermore, German academia incorporates diverse perspectives in

defining the basic scope of resilience characteristics and the delineation of resilience planning and governance cycles. To address the complexity, vulnerability, and uncertainties of cities in a risk society, it is essential to enhance decentralized economic and infrastructure systems, natural systems ("hardware environment"), efficient and rapid response mechanisms, cross-sectoral planning and collaborative governance ("soft power"), as well as the crisis response capabilities of individuals and organizations within urban systems — such as social networks and trust relationships — to minimize disruption duration and strengthen the ability to cope with sudden disasters or crises. The Memorandum "*Urbane Resilienz — Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt*" (the "Memorandum"), adopted at the 14th Federal Conference on Urban Development Policy in 2021, spurred broad discussions on the resilience concept, prompting some cities to integrate resilience into urban development plans and formulate related policies and action plans. Several cities have launched pilot projects, exploring infrastructure resilience, climate resilience, and social resilience, thereby accumulating valuable experience. However, overall, sudden crises and disasters have been the direct drivers prompting local governments in Germany to shift their mindset and explore "resilience" development pathways. Research projects and funding programs have been a major avenue for introducing resilience themes into German urban and landscape planning. Based on Germany's experiences and challenges in resilient city construction, several recommendations for China's resilient city construction are proposed as follows. 1) Develop targeted action guidelines and standard systems for resilient cities at the top strategic design level; 2) strengthen full-cycle resilient city construction by creating refined, precise, and comprehensive city-wide risk maps to help government departments clearly understand uncertain risks across different times and locations, improve the scientificity and effectiveness of prevention and early warning, and explore pathways for full-cycle resilient city development; and 3) enhance interdisciplinary and cross-departmental collaboration to promote goal-coordinated and systematic resilient city construction.

Keywords: resilient city; Germany; bibliometrics; practical experience

Authors:

LI Yinong, Ph.D., is a lecturer in the School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University. Her research focuses on urban and rural planning and governance, and the digital transformation of urban and rural areas.

(GER) Annette Rudolph-Cleff, Ph.D., is a professor in Architectural Design and Urban Development Department, TU Darmstadt, Germany. Her research focuses on critical infrastructure (water and energy supply) and community-based development. Corresponding author Email: rudolph@stadt.tu-darmstadt.de