中图分类号：TU986
文献标识码：A
文章编号：1673-1530(2017)04-0050-07
DOI: 10.14085/j.fjyl.2017.04.0050.07
收稿日期：2017-02-06
修回日期：2017-04-05

韧性理念下的山地城市公共空间生态设计策略

Ecological Design Strategies of Public Space for Mountainous City Based on Resilience Concept

王峤 臧鑫宇 *
WANG Qiao, ZANG Xin-yu*

摘要：基于当前城市建设中的生态安全和环境保护问题，探讨了韧性理念与城市空间环境要素的有机结合。从城市韧性的生态方向与适灾方向出发，以山地城市公共空间系统为研究对象，建立山地城市公共空间环境要素及其子要素与韧性的关联框架，并总结山地城市公共空间的基本特征和设计原则。从土地优化利用、景观生态保护、绿色交通、生态防灾等方面提出了基于韧性理念的山地城市公共空间设计策略，从而构建完善的山地景观生态安全格局，有效促进山地城市的可持续发展。

关键词：风景园林；韧性；山地城市；公共空间；设计策略

基金项目：国家自然科学基金“城市中心区空间环境适灾韧性评价及提升方法研究”（编号 5160081049）；天津大学自主创新基金“城市中心区适灾韧性体系构建及安全策略研究”（2017XSC-0049）

Abstract: According to the ecological security and environmental protection, the paper discusses the combination of resilience concept and space environment elements. From the aspect of urban resilience and the disaster adaptation, with the public space system of mountainous city as research object, the paper summarizes the basic characteristics and design principles of urban public space, then puts forward the design strategies from the aspects of land optimal utilization, landscape ecology protection, green transport and ecological disaster prevention. It dedicates to the optimized ecological security patterns of mountainous landscape and the sustainable development of mountainous city.

Keywords: landscape architecture; resilience; mountain city; public space; design strategies

Fund Items: National Nature Science Foundation of China “disaster resilience evaluation and improvement of space environment in city center”(No.5160081049); Seed Foundation of Tianjin University “diasater resilience improve system and security strategy of city center” (No. 2017XSC-0049)

新型城镇化战略和新常态经济发展战略提出以来，我国城市建设开始进入深度转型阶段，生态安全和环境保护依然是城市发展建设中的核心议题。在近年来的城市化进程中，大量人口涌入核心城市，具有区位优势条件的土地资源日趋紧缺，在政策导向、商业利益驱动等外部干扰因素的影响下，诸多粗放式的城市建设往往造成资源匮乏、环境污染、自然灾害频发和社会安全隐患等诸多问题，甚至对区域生态安全格局产生严重影响[1]。山地城市具有脆弱的生态本底条件和独特的空间结构特征，其建设用地往往呈现不规则的特征，或集中成片，或有机分散，人口与用地之间的矛盾尤为突出，生态安全和灾害问题更为凸显[2]。因此，山地城市公共空间的设计在体现地域性、人性化、多样化特征的基础上，还需要综合考虑设计与气候、地形地貌、植被水体、地质灾害等多种自然因素的有机

王峤 /1984 年生 / 女 / 天津人 / 博士 / 天津大学建筑学院讲师 / 注册城市规划师 / 研究方向为城市综合防灾规划、生态城市理论与实践、韧性城市、城市设计等（天津 300072）
WANG Qiao, who was born in 1984 in Tianjin, holding PhD degree, is a national registered urban planner and a lecturer in the School of Architecture, Tianjin University. Her research focuses on urban comprehensive disaster prevention, ecological city theory and practice, resilience city and urban design, etc (Tianjin 300072) .

臧鑫宇 /1980 年生 / 男 / 吉林人 / 博士 / 天津大学建筑学院副研究员 / 注册城市规划师 / 研究方向为生态城市理论与实践、城市设计、韧性城市等（天津 300072）
通讯作者邮箱（Corresponding author Email）：zangxinyutju@126.com

结合，使之成为城市生态安全系统和综合防灾系统的重要组成部分。以韧性理念为导向，建立山地城市公共空间环境要素与韧性因子的有机关联，系统研究山地城市公共空间的生态设计策略，有助于增强城市应对潜在灾害风险的能力，构建稳定的城市生态安全格局，实现山地城市发展与自然演进的动态平衡。

1 城市韧性的内涵及作用

韧性（resilience）一词最早来自于工程上的韧性概念，其语义是“回复到原始状态”，被用来描述系统承受扰动后复原到原有状态的能力。1973年，加拿大生态学家霍林（Holling）首次将韧性思想应用于生态学学科[3]，生态韧性认为系统并非仅有单一、稳定的均衡状态，而是具有多重均衡状态，并且具有转化到其他稳定状态的可能性[4]。生态韧性与工程韧性最大的区别在于强调系统并非一定要恢复到原有状态，而是通过经历干扰中的抵抗、吸收、修复、提升、学习等一系列过程达到新的平衡，强调了系统具有可持续发展的能力。在此基础上，韧性理念经过进一步完善和修正形成了演进韧性的观点，并提出了适应性循环理论[5]。韧性理念深刻影响了心理学、灾害研究、经济地理学、环境学等多个学科。目前，其研究范畴已拓展到生态、技术、社会和经济的多维视角。2013年美国洛克菲勒基金会在成立100周年之际，宣布举办全球100座具有韧性的城市挑战赛，并建立了韧性城市框架（CRF, The City Resilience Framework），提出韧性城市包括健康和幸福、经济和社会、基础设施和环境、领导和策略等4个基本维度和12个驱动程序[6]；同年，纽约发布了《一个更强大、更具韧性的纽约》规划，开始在城市建设中推行韧性理念，该理念在美国和欧洲规划界得到广泛认同，成为城市规划的核心组成部分。

城市韧性（City Resilience）即通过规划使城市系统在面临外在扰动（disturbances）时，具备积极应对、快速恢复和整合各种资源以获得持续发展的能力，使城市系统在应对外在扰动时表现得更加坚强，在常态下表现得更有生机。按照研究领域的差异，城市韧性可以划分为生态韧性、适灾韧性、经济韧性、管理韧性4类[7]。近年来，城市韧性的研究取得了显著进展，尤其在城市生态系统保护和综合防灾领域已成为国内外学术界研究的新热点。我国城市建设领域中出现的“海绵城市”理念，即体现了城市韧性的思想，该理念已经成为应对城市水生态问题的主导思想，进一步拓展了韧性理念在我国城市建设实践中的应用范畴[8]。城市公共空间主要由公园、广场、街道等具有公共属性的建筑外部空间构成，具有实现韧性理念的最佳空间特质。与平原城市相比，山地城市因其生态系统的脆弱性，山洪、水土流失、泥石流等自然灾害对城市的破坏极其严重，因此，在山地城市中如何构建具有韧性的公共空间体系是非常重要的问题。基于这一目标，本文以城市韧性的生态方向与适灾方向为出发点，建立山地城市公共空间环境要素与韧性因子的有机关联，旨在为山地城市公共空间系统的生态设计提供实效依据，增强城市应对各种生态风险和自然灾害的能力，为促进山地城市持续健康发展提供方法与途径。

2 山地城市公共空间环境要素与韧性的关联

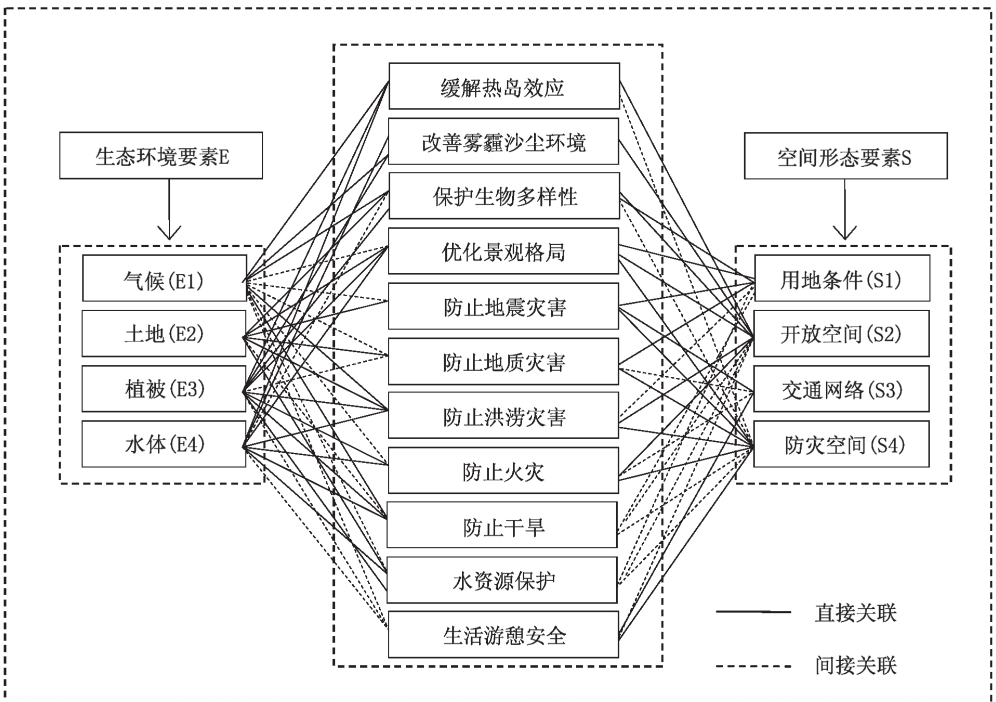
山地城市公共空间主要包括自然公共空间和人工公共空间两大类，其中自然公共空间以山地既有的生态要素为基础，留存了原始的自然属性和生态特征。自然公共空间是山地城市生态安全格局的核心组成部分，对其进行修复和保持是增强城市生态韧性的重要载体。人工公共空间则是经过一定的人为改造而形成的空间类型，在这一过程中不可避免地要对原有的自然环境产生影响[9]；因此，应尽量减少规划设计对既有环境的破坏，以保持山地自然环境的生态完好度为出发点，根据山地城市公共空间特征，综合考虑生物保护、水文地质、景观格局、文化遗产等生态安全问题，系统研究其公共空间环境要素的组成和独特属性。

除此以外，山地城市公共空间环境要素可划分为生态环境要素（E）和空间形态要素（S）两部分，各自包含若干层级的具体因子。前者主要包括气候、土地、植被和水体等要素；后者主要包括用地条件、开放空间、交通网络、防灾空间等内容，在此基础上，每方面内容又可细分为若干子要素。如用地条件包含地形地貌、土地承载力、混合度、兼容性等；开放空间包含类型、数量、尺度、可达性等；交通网络包含路网密度、道路宽度、道路断面形式等；防灾空间包含可用做应急避难场所的公园、广场、大型空地以及应急疏散道路等。通过因子的细化分级，可以建立城市公共空间环境要素与韧性的关联因子框架（图1）。在具体的山地城市公共空间设计中，可以根据因子关联的强弱进行因子选择和提取，针对关联较强的因子提出具有针对性的公共空间生态设计策略。

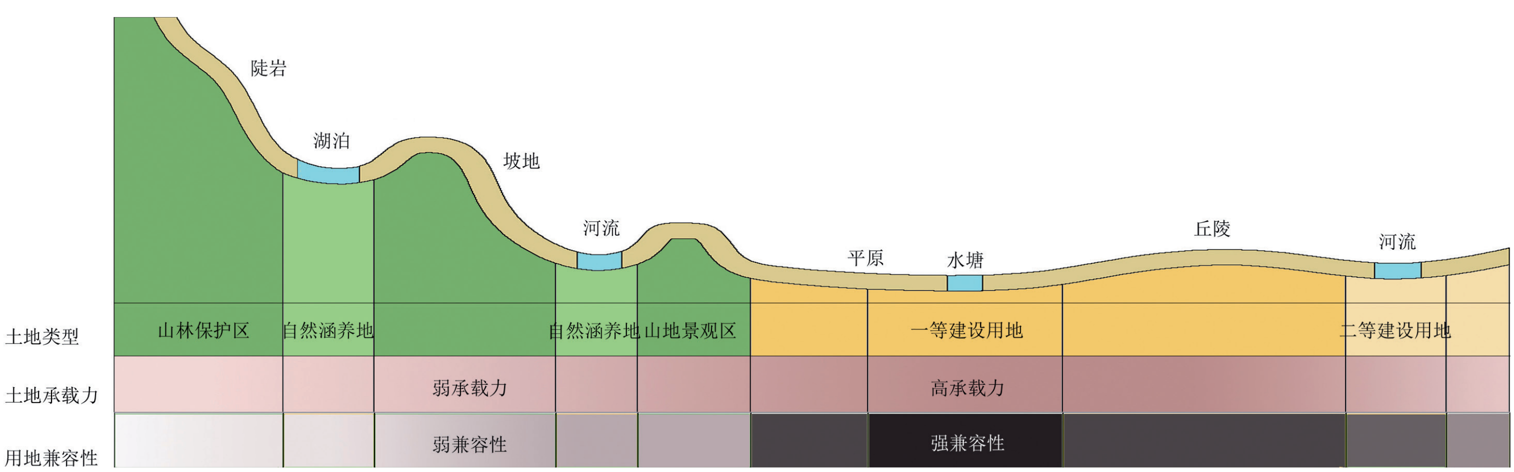
基于山地城市公共空间的特殊性，应遵循生态优先、功能复合、因地制宜、地域文化和人性化原则对公共空间进行合理规划和控制。重点从土地利用、景观系统、绿色交通、生态防灾等方面提出具体设计措施，避免改造更新和开发建设对原有的生态环境和地域文化产生不利影响，构建完善的山地城市公共空间韧性系统[10]。在公共空间的具体设计中，应遵循城市韧性理念，贯彻生态优先和气候

ZANG Xin-yu, who was born in 1980 in Jilin and holds PhD degree, is a national registered urban planner and an associate researcher in the School of Architecture, Tianjin University. His research focuses on ecological city theory and practice, urban design, and resilience city, etc (Tianjin 300072).

适应性原则，降低城市热岛效应和能源消耗，提升城市环境品质；通过用地紧凑布局与功能复合，避免对山地自然环境的过度开发；延续山地城市的地域文化，塑造具有代表性的文化地标和节点；同时，将生态防灾网络与公共空间系统紧密结合，并建立可达性较强的交通网络作为基础设施支撑，有效指导山地城市的可持续发展。



1



2

1 山地城市空间环境要素与韧性的关联分析
Correlative analysis of spatial environment factors and resilience in mountainous city

2 山地城市土地承载力和兼容性分析
Land carrying capacity and land use compatibility analysis of mountainous city

3 基于韧性理念的山地城市公共空间设计策略

3.1 土地优化利用策略

山地城市的建设首先在于土地的选择和使用，应根据山地城市的坡度、坡向、高程等地形地貌条件，结合土地承载力和地质水文条件进行建设用地选择和土地适宜性评价，明确非建设用地的界线和管控策略作为山地城市的自然本底。最大限度地保护利用土地资源，选择建设后对生态破坏最小的用地作为城市建设用地，结合土地适宜性评价进行用地兼容性分析，得出最适宜的用地布局结构(图2)[11]。山地城市公共空间作为市民重要的活动场所，应具有良好的地质条件，避免山洪、滑坡和泥石流等地质灾害影响城市建设的安全。因此，公共空间用地需要选择土地适宜性较好、承载力较高的地段。这类地段一般坡度较缓，以坡度 <10% 为最佳，土壤组成较为坚固，历史上没有出现滑坡的情况，自然植被覆盖率较高，具备这些条件的建设用地稳定性较好，能够有效避免崩塌、滑坡等潜在的地质灾害风险。

以用地兼容性为依据，倡导土地复合利用理念，根据城市用地布局划定不同规模和不

同性质的公共空间用地，应对多样性的使用人群。城市不同的功能需要进行用地的混合使用，打破传统规划方法中对建设用地的机械划分，赋予公共空间用地一定的弹性。留存公共空间用地中的自然水体和植被等原生态资源，充分利用对自然干扰度较小的地段进行开发建设，尽可能采取分散式、小规模的用地布局模式，避免大规模开发建设对山地生态系统产生严重干扰。还可以结合公共空间用地的地形地貌，合理设置地下空间。在满足人们居住、生活需求的基础上，有效节约土地资源，进一步满足山地城市建设对于生态系统保护的发展要求。在山地城市公共空间的具体设计中，无论自然公共空间还是人工公共空间，都应遵循与生态环境有机结合的设计原则。重点保护山地生物多样性，以生态系统的可持续发展和景观生态格局的优化为基础，预留与外部生态系统直接联系的自然生态廊道，为当地的动植物生态群落提供迁徙和生存的空间通道，构建稳定的山地生态安全格局。同时，结合公共空间设置可达性较强的安全避难场地，强化公共空间的防灾作用，展现山地城市公共空间的特质，实现山地城市用地布局与生态环境保护的有机结合。

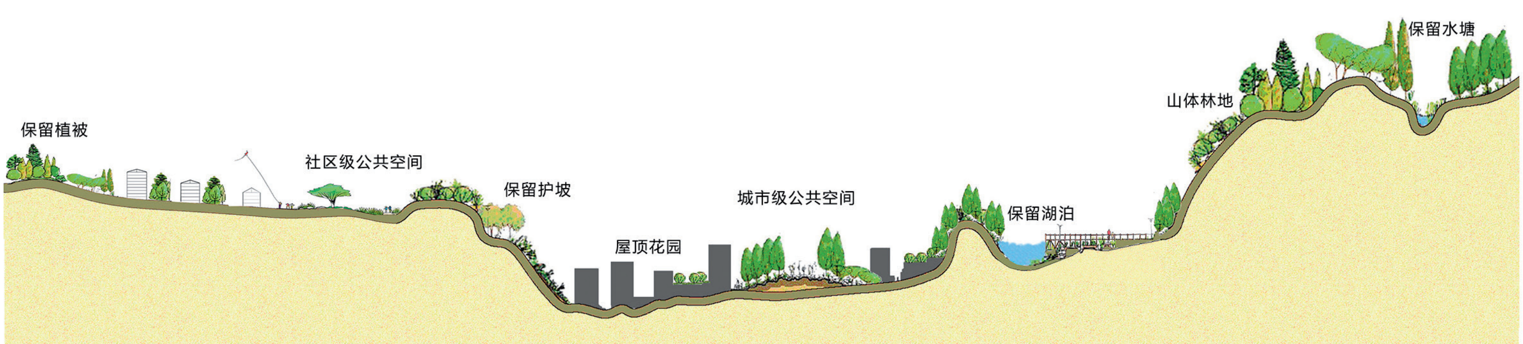
3.2 景观生态保护策略

基于韧性的山地城市公共空间设计应注重山地景观的生态性保持，在土地优化利用的基础上，综合考虑气候、自然植被和水体的保护和利用，避免人为建设对自然环境要素的破坏。气候条件是衡量山地公共空间热舒适度的第一要素，公共空间的生态设计措施能够对城市环境进行改善和生态补偿，与生态环境要素结合设置的公园、绿地、屋顶花园对改善山地微气候具有重要作用。在公共空间的设计中应主要考虑风和日照因素，结合山地的地形条件，选择朝阳的南向坡地作为公共空间选址。预留夏季盛行风向的通风廊道，有效缓解山地城市的热岛效应，利用地形条件对冬季盛行风向进行遮挡，增强冬季公共空间的热舒适性。

公共空间景观设计应与山地的地形地貌有机结合，结合山区的实际情况保留自然山体、湖泊、植被等原生态景观要素，选择局部地段进行适度的景观改造，在不破坏原生态基质的前提下设置公共活动空间。充分利用山区特有的沟谷、池塘设置雨水收集区，形成具有韧性的海绵单元，还可以作为景观用水，为城市提供生态和景观保障。山地城市中心区高密度、高强度的特征越发明显，为缓解城市环境问题，更加需要大型的公共开放空间，并通过景观廊道将其与外部山体、河流湖泊紧密连接，形成兼具生态、休闲功能的绿道系统。在山地社区公共空间系统规划中，集约利用自然景观资源，倡导地方材料和本地植被的使用，并与地形条件充分结合，形成多样性的开放空间，尽可能提升绿地率，减少地面硬化率，并与城市层级的生态系统形成有机联系。公共空间系统形成层层渐进的空间模式，社区建筑组群依山就势，景观视线高低错落，塑造具有人性尺度、疏密有致的空间序列。此外，通过对社区公共环境的精心设计，融入地域文脉特色，在满足居民日常生活需求的前提下，增强山地社区的吸引力，加强人与环境的有机联系，突出山地城市公共空间特色。针对广场、街道、体育场等硬质公共空间，应尽可能地把建设活动限制在一定区域内，在满足市民户外活动需求的基础上，避免人工建设对生态环境产生较大的影响。在设计中，积极贯彻低冲击理念，采用植草沟、透水铺装等措施对雨水进行收集利用，从而减少地表径流系数，改善土壤水文条件，增强硬质空间的韧性，实现人工公共空间与自然公共空间的有机联系，形成完善的城市景观系统。最终，构建以自然生态景观为主体，与气候、地形地貌、植被、水体有机结合，具有山地城市特色的公共空间景观系统（图 3）。

3.3 绿色交通设计策略

由于山地城市的道路交通组织方式呈现



3

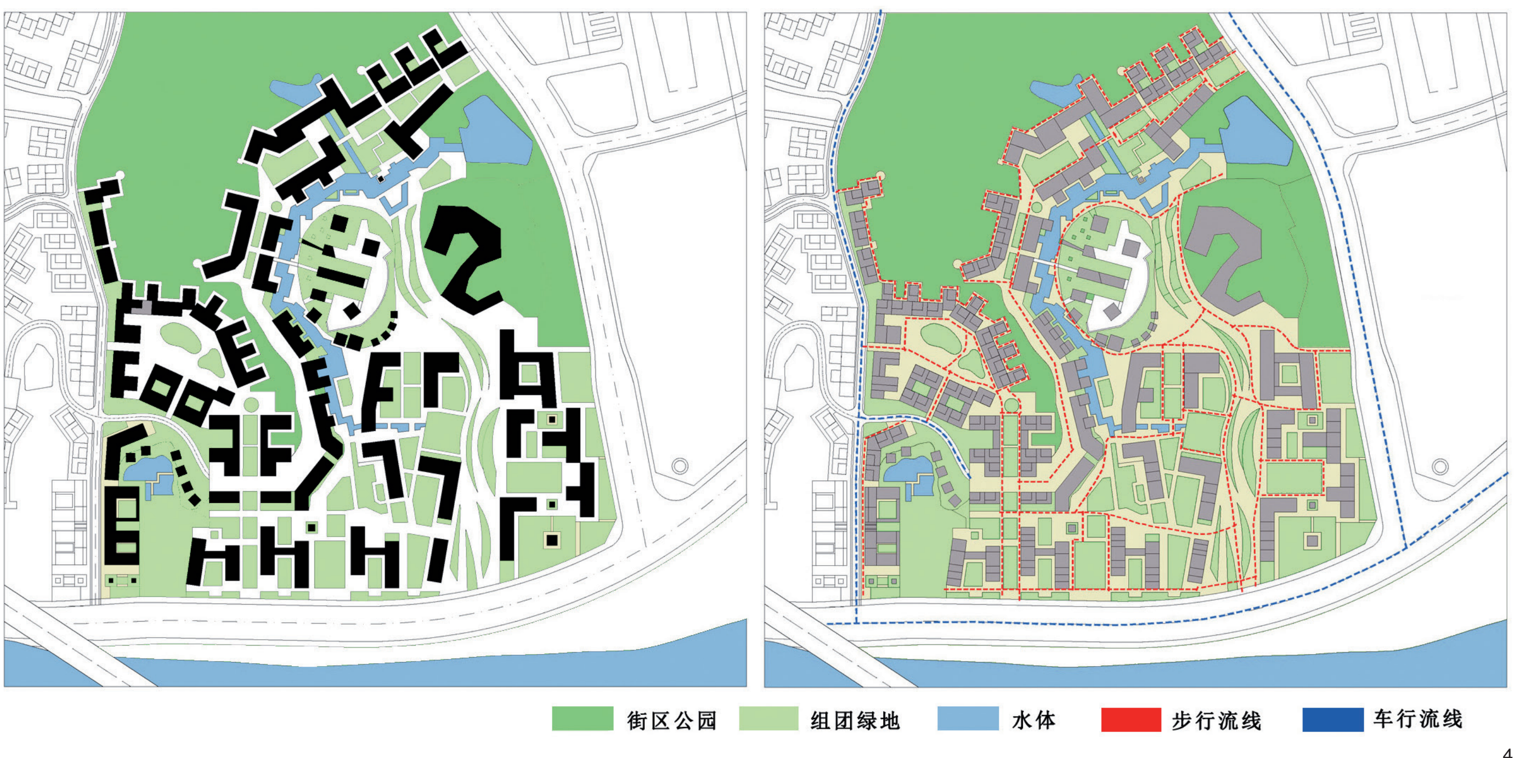
3 典型山地城市公共空间布局模式
Public space layout pattern of typical mountainous city

出不同于平原城市的复杂性和特殊性，道路布局随地形起伏，线形蜿蜒曲折且坡度较大，对于地形、植被和水体的影响也较大。因此，公共空间的设计应结合山地道路交通系统的特点，遵循因地制宜的原则，优化山地路网结构，倡导公交、步行和立体化交通模式，在保证交通稳定性和可达性的基础上，增强道路设计的生态韧性，实现公共空间与绿色交通的有机结合。绿色交通理念以节能环保为基本原则，兼顾健康、安全、舒适、通达等特征，为山地城市公共空间的韧性设计提供了有力支持。由于山地城市复杂的地形条件，车行交通和步行交通不可避免地出现交错和重叠，公共空间将成为两种交通方式转换的重要节点。在城市公共空间周边应尽可能规划生活性道路，合理控制道路红线宽度，限制机动车行驶速度，结合公共空间布局设置一定容量的停车场和消防车道、紧急备用车道，为公共空间的使用提供安全保障。道路设计应综合考虑地形地质、植被、水文等自然因素，顺应等高线采取弯道布线方式，利用具有地域特色的乔木形成林荫景观道，利用山地特有的灌木、爬藤、地被植物塑造丰富的绿化景观，提升山地城市街道景观特色。对于滨河街道则种植高大的行道树和低矮的灌木花草，避免遮挡观水视线，景观广场、公园可以结合滨水驳岸进行精细化设计。针对断崖、陡岩、沟壑等复杂地段则应避免修建红线过宽的道路，避免人工建设对山体自然环境产生较大的破坏[12]。

重点关注山地城市慢速交通系统的建设，公共空间系统的建设应以公园、广场为中心，在其周边建设公共交通站点和市民生活所需的商店、银行、餐厅、酒店等公共设施，利用公共空间的功能混合有效地解决山地城市出行距离过长的问题。强化步行路径的尺度和流线组织，增强城市公共空间和公交站点的步行可达性，保证公共空间环境的生态、健康、安全、便捷。在公共空间步行系统的韧性设计中，应注重步行系统与地形地貌、自然植被和水体的有机结合。尽量保护山地原有的自然环境特征，依托起伏的地形地貌，利用既有的池塘、沟谷、树林、草地进行景观设计，通过天桥、坡道、栈道、扶梯、缆车、索道等元素营造丰富的步行流线和不同的景观体验，形成自然的公共驻留点，有效地减少对原生态环境的不利影响（图 4）。

3.4 生态防灾设计策略

山地城市因其生态系统的脆弱性，灾害具有复杂性、连锁性和易致灾性等特征。尤其在城市发展中为争取更多可建设用地，城



4 典型山地城市公共空间与道路系统布局
Typical public space and road system layout of mountainous city

市中开放空间等“间隙空间”被逐步蚕食，自然的地形地貌和植被水体遭到严重破坏，生物多样性降低，生态环境日趋恶劣。地震、洪涝、火灾是山地城市主要的灾害类型，在灾害发生的全周期内，传统防灾方法以各种工程措施为主要形式，更关注灾时避难和救灾等应急响应阶段，注重运用工程措施对灾害进行控制；而生态防灾则是以生态学和防灾学为依据，通过自然环境要素的合理布局，融合传统防治措施形成的防灾方法。可以说，传统防灾的研究对象主要是灾害，而生态防灾的研究对象主要是承灾体自身，通过增强承灾体的韧性，使其具有抵抗和承受灾害的能力，从而达到减少灾害影响的目的。

由于山地城市复杂的自然条件，其数据信息的整理和分析为防灾空间的规模和容量测算提出了较高要求。以 GIS 空间信息分析技术为平台，可以准确得出坡度、坡向、高程、植被和居住地分布等山地空间环境数据，预测出一定区域内的人口规模和密度等信息，有效指导城市公共空间防灾系统的结构、布局和容量等内容。从城市景观生态安全的角度，绿地、公园、湖泊、生态广场等公共空间要素均具有多样化的生态防灾职能。在灾前，公共空间能够为城市热岛、空气污染等常规环境灾害起到预防和缓解作用。基于低冲击技术建设的海绵单元，能够形成丰富的地下水补偿途径、有效减少地表径流，从而疏解并避免形成城市暴雨洪涝灾害。通过公园和绿道的有机布局，能够增加空气湿度，减少作为原发灾害的火灾发生几率。在灾时，公共空间的防灾作用可分为防灾隔离空间与应急避难场所两类，以植被绿化为主的开放空间可起到避震防火、防洪抗旱、防风固沙、减弱泥石流等自然灾害等作用。以空旷场地为主的公共空间能够作为应急避难场所，提供灾时避难、生活与救援空间。在灾后，公共空间还可作为灾后重建的据点 [13]。针对山地城市的防灾需求建立不同层级的公共空间防灾体系，层级设置参考日本防灾公园的构成方式，包括紧急、固定和中心 3 个等级避难场所，并考虑增加 500 m^2 左右的小型绿地公园作为第一时间的集合地点，以及将城市近郊地带的郊野公园纳入，形成 5 种类型的应急避难场所。依据城市行政区划和公共空间的规模等级，可以将防灾空间划分为城市级、区级、居住区级和小区级 4 个层级（表 1）。其中，城市级防灾空间主要作为区域间灾害的阻隔，是进行急救、重建家园和复兴城市的主要避难场所。区级防灾空间是供灾民较长时期集中生活和提供救援的地点，也是由固定避难场所进入中心避难地的过渡性场所。居住区级防灾空间可作为灾民临时集合并转移到固定避难场所的过渡性场所。小区级防灾空间是灾时第一时间可到达的避难场所，作为观望灾情做出判断的最初空间。在具体的规划设计中，应建立适合山地城市现实情况的公共空间防灾应急预案和管理系统，建设高效的数据信息控制平台以及完善的防灾组织机构和管理部门，增强城市公共空间的安全度，形成生态防灾与应急防灾紧密结合的全周期综合防灾系统，构建高效、安全的城市公共空间防灾体系。

4 结语

生态安全是落实山地城市经济、社会、环境可持续发展的前提和基础。以韧性理念为指导，对山地城市公共空间环境要素进行综合分析和系统选择，实现韧性理念与公共空间环境要素的结合，进一步探索山地城市公共空间的生态设计策略，对形成山地城市韧性体系和稳定的生态安全格局，构建安全、舒适的生态环境和人居环境具有紧迫且重要的意义。新型城镇化战略提出以来，增强城市韧性已经成为城市建设中的重要发展议题。关于城市韧性的探讨，还需要综合考虑复杂的城市现实问题，整合生态学、防灾学、城乡规

表 1 公共空间防灾体系

Tab. 1 Disaster prevention system of public space

	类型	面积或宽度	建议避灾服务半径	避灾发生时段	空间类型
城市级	郊野防灾公园	——	——	灾害蔓延时	城市近郊地带的郊野公园
	中心避难场所	50hm^2 以上	2 000m 以上	两周以上	全市级大型公园、大型广场、大型体育场、具有一定规模的大学校区的大面积块状开放空间
区级	固定避难场所	10hm^2 以上	2 000m 以内	半日至两周	区级公园、广场、绿地、体育场、中小学的大面积块状开放空间
居住区级	紧急避难场所	1hm^2 以上	500m 以内	5 ~ 15 分钟内	社区公园、城市绿地、城市广场、大中型户外停车场
居住小区级	临时集合场所	500m^2 左右	300m 以内	3 ~ 5 分钟内	毗邻居住区、办公区、商业区等人员聚集区的宅旁绿地、小区绿地广场、小型户外停车场、宅旁开放空间等

划、管理学等多学科的理论思维和技术手段，进行持续的深入研究和探索，构建具有实效性的城市韧性设计框架。在增强城市韧性的实施层面，还应深刻研究不同经济水平造成的城市发展阶段差异问题，解决政策、资金和政府管理等可能出现的问题，更好地实现生态韧性、适灾韧性与经济韧性、管理韧性的有机结合，促进生态环境保护与城市建设的协同发展。

注释：

①图 1、2、3、4：作者绘制。

②表 1：作者归纳整理。

参考文献 (References)：

[1] Qiao Wang, Kai Qi, Xinyu Zang, et al. Study of Boo-ay in Coastal City Planning Directed by Ecological Security Concept: a Case Study of Nanling district in Zhangzhou, Fujian [C]. Hong Kong: Frontiers of Energy and Environmental Engineering, 2013:126-131.

[2] 黄光宇 . 山地城市空间结构的生态学思考 [J]. 城市规划，2005，(1) ：57-63.

Huang Guangyu. Ecological Thinking Over Spatial Structure of Hilly City[J]. Urban Planning, 2005, (1): 57-63.

[3] Holling C S. Resilience and Stability of Ecological Systems[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1973, (4): 1-23.

[4] Berkes F, Folke C. Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

[5] Carpenter S R, Westley F, Turner G. Surrogates for Resilience of Social- Ecological Systems[J]. Ecosystems, 2005, 8(8): 941-944.

[6] Jo da Silva, Braulio Morera. City Resilience Framework [R]. The Rockefeller Foundation, Arup, 2014.

[7] Leichenko R. Climate Change and Urban Resilience[J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2011, 3(3): 164–168.

[8] 王峤，臧鑫宇，陈天 . 沿海城市适灾韧性技术体系建构与策略研究 [C]// 中国城市规划学会，贵阳市人民政府 . 新常态：传承与变革——2015 中国城市规划年会论文集（01 城市安全与防灾规划）. 贵阳，2015：10.

Wang Qiao, Zang Xinyu, Chen Tian. Study on the Disaster Resilience Technical System Construction and Strategy of Coastal Cities[C]// China Association of City Planning, Guiyang Municipal People's Government. New normal: Inheritance and Change—2015 Annual Conference Proceedings of China Association of City Planning (01Urban Security and Disaster Prevention Planning). Guiyang, 2015:10.

[9] 黄光宇 . 山地城市学原理 [M]. 北京：中国建筑工业出版社，2006.

Huang Guangyu. Theroy of mountain urbanology[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2006.

[10] 臧鑫宇，陈天，王峤 . 山地城市新区的生态规划策略——以武夷山北城新区为例 [C]// 中国城市规划学会 . 城乡治理与规划改革——2014 中国城市规划年会论文集（07 城市生态规划）. 海口，2014：10.

Zang Xinyu, Chen Tian, Wang Qiao. The Ecological Planning Strategy of Mountainous City New Area—A Case Study of Beicheng New District in Wuyi Mountain[C]// China Association of City Planning. Urban and Rural Governance and Planning Reform—2014 Annual Conference Proceedings of China Association of City Planning(07 Urban Ecological Planning). Haikou, 2014: 10.

[11] 伊恩·伦诺克斯·麦克哈格 . 设计结合自然 [M]. 芮经纬，译 . 天津：天津大学出版社，2006.

Lan Lennox McHarg. Design with Nature[M]. Rui Jinwei , translation. Tianjin: Tianjin University Press, 2006.

[12] 黄光宇，黄莉芸，陈娜 . 山地城市街道意象及景观特色塑造 [J]. 山地学报，2005，（1）：101-107.

Huang Guangyu , Huang Liyun , Chen Na. The Image and Landscape Characteristic Creation of Mountainous Cities' Streets[J]. Journal of Mountain Science, 2005, (1): 101-107.

[13] 王峤，曾坚，臧鑫宇 . 高密度城区开放空间的生态防灾策略 [J]. 天津大学学报社科版，2014，（3）：221-227.

Wang Qiao, Zeng Jian, Zang Xinyu. Ecological Disaster-Prevention Strategy of Open Space in High-Density Area of a City[J]. Journal of Tianjin University (Social Science), 2014, (3): 221-227.

（编辑 / 任京燕）