

韧性视角下绿色基础设施建设策略

黄聪* 赵博 严杰 杜欣波 郑宇 柳杉 陈静雯
林同棧国际工程咨询(中国)有限公司, 重庆 401121

摘要: 随着城市面临事件日趋偶发性与多样化, 韧性发展的理念显得尤为必要。绿色基础设施作为城市巨系统的基石, 其韧性有助于提升城市抵御突发灾害、迅速恢复新常态的能力。本文以绿色基础设施的韧性为切入点, 厘清绿色基础设施概念, 界定主要类型并将其分为宏观和微观两个维度, 进而针对不同维度基础设施提出韧性建设策略。期望借助绿色基础设施的强韧性, 提升城市应对突发事件的能力和底线, 维持稳定、持久的运营态势。

关键词: 韧性; 绿色基础设施; 策略; 突发事件

一、引言

近段时间以来, 新冠病毒的肆虐致使城市经济和社会发展停滞, 严重影响城市正常运转和居民生活。随着国内疫情形势的好转, 关于如何提升城市韧性, 缓解类似突发公共事件给城市带来的影响与冲击, 成为行业热议的话题。

此种背景下, 城市韧性发展的理念应运而生。该理念旨在帮助城市在面对冲击和压力时, 保持主要特征和功能不受明显的影响。当前, 国内外城市已陆续将理念付诸实践, 如北京完成了《北京韧性城市规划纲要研究》, 是国内首个将“韧性”建设纳入总规的城市。同时业界也在积极呼吁将韧性发展理念融入“十四五”规划体系的各个领域。韧性发展的理念将逐渐融入城市营造的方方面面。

基础设施作为城市这一巨系统的基石, 发挥着不可或缺的重要作用。基础设施的韧性是城市保持韧性发展的底线, 只有当基础设施具备了韧性, 整个城市才有韧性发展的可能。在基础设施建设阶段树立“韧性”概念, 通过一系列措施, 如完善城市公共服务设施和公共医疗服务体系、增加绿色开敞空间建设等, 使这些设施在平时满足市民日常所需, 在大规模疫情发生时迅速转换职能、扩充容量、抵御灾害, 确保城市拥有良好的应对能力, 减轻突发事件造成的不利影响(图1)。

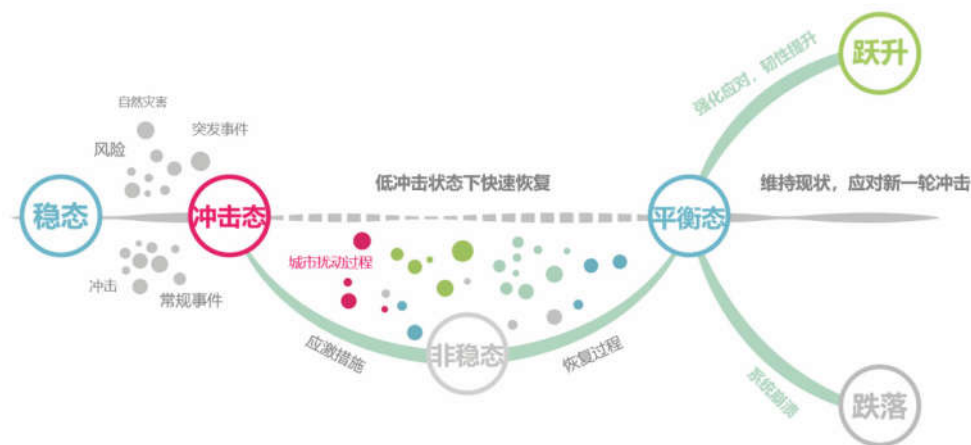


图1 城市韧性应对过程

基础设施包含的种类繁多(图2), 既有传统的“铁—公—机”等刚性设施, 又包括公园、绿道、绿色建筑等城市柔性空间。尤其是柔性设施, 也即绿色基础设施, 是城市最有可能发挥弹性与韧性的空间。其韧性强弱是城市在面对不期而至的灾害时, 发挥抵御力、恢复力和适应力的关键所在。本文将视角聚焦在绿色基础设施建设(绿基建), 旨在从韧性视角下提出绿基建策略, 为城市可持续绿色发展助力。

*通讯作者: 黄聪, 1974年11月, 男, 汉族, 重庆人, 现任林同棧国际工程咨询(中国)有限公司副总裁兼城市发展事业部总经理, 正高级工程师, 博士。研究方向: 建筑设计, 风景园林, 城市规划。



图2 基础设施种类示意

二、绿基建概念

绿色基础设施（Green Infrastructure）概念主要存在两种观点，一种以英美国家为主，认为它是由自然与城乡开敞空间相互联系构成的绿色空间网络；另一种以加拿大为代表的观点，则强调基础设施的生态化处理^[1]。绿色基础设施概念最初可追溯到19世纪中期奥姆斯特德（Frederick Law Olmsted）等设计的纽约中央公园及后续公园道建设。他们认为公园除具备传统的休闲游憩、文化审美等社会服务外，还应兼顾公共卫生维持、环境改善等生态功能。

20世纪60年代，生态保护运动的兴起带动了岛屿生态学、景观生态学等理论发展，强化了绿色基础设施的生物及生态系统保护功能。20世纪80年代，人与生物圈计划（Man and Biosphere Programme, MAB）提出生态基础设施（Ecological Infrastructure）概念，强调连续景观生态网络对于城市发展的支撑性作用，福曼（Richard T T Forman）、俞孔坚等在其基础上发展出强调生态过程及人文过程维持的景观安全格局理论^[2-3]。1999年，美国保护基金会和农业部森林局“GI工作组”首次提出绿色基础设施的概念，该小组将其定义为“自然生命支撑系统”，即由水道、绿道、湿地、公园、森林、农场和其他保护区域等组成的维护生态环境与提高人民生活质量的相互连接的网络。其概念是相对于硬质铺装广场、钢筋管道、铁路、桥梁等构成的灰色基础设施（Grey Infrastructure）而提出的^[4]。

基于已有研究基础，本文从实践角度出发，采用广义的绿色基础设施（绿基建）的提法（图3），认为绿色基础设施是城市中常见的支撑自然生命系统、支持城市品质提升的绿色措施的总称。典型的绿基建项目包括公园景观、绿色建筑、城市碧道、旧城更新、流域治理等。



图3 典型绿基建项目类型

三、绿基建类型界定

绿基建具有完整的体系，涵盖内容大至宏观维度的区域或城市级别的绿色空间体系，小至微观维度的场地或地段内各类开敞设施。根据绿基建的维度与层级，可具体分为区域、城市、地段、场地四种类型。各层级在典型内容和承担作用方面有各自的特性（表1）。

表1 绿色基础设施类型及特性

维度	层级	主要特性	典型内容	承担作用
宏观维度	区域层级	战略性	区域绿地系统、区域综合管廊系统、区域自然栖息地系统、海岸线保护与利用、自然保护地体系	与宏观战略相衔接，统筹协调区域空间结构
	城市层级	协调性	城市级公共公园和保护区、城市防护型景观系统、城市生态屏障、城市河流走廊	与区域层面的绿基建系统相衔接，指导下层级绿基建的具体落实
中观维度	地段层级	衔接性	绿色社区、生态街坊、湖泊治理、湿地系统、片区级公共活动空间	强调对周边地块的服务功能
微观维度	场地层级	实施性	绿色建筑、宅间雨水花园、生态树池、可渗透路面、口袋公园	增强微环境的品质，营造舒适宜人场所

表格来源：作者自绘

（一）区域层级

支撑整个区域的重要公共设施，主要内容有区域绿地系统、区域综合管廊系统、区域自然栖息地系统、海岸线保护与利用、自然保护地体系等。这一层级服务于整个区域，体现出明显的战略性。通过与社会经济发展规划、社会发展计划、各类公共政策相衔接，统筹协调区域空间结构，实现区域资源的科学分配与合理利用。

（二）城市层级

该层级构建公共开放的城市空间网络系统，如市级公共公园和保护区、城市防护型景观系统、生态屏障、河流走廊等。该层级系统与区域层级的基础设施系统相衔接，指导地段层级的具体落实，具有明显的协调性。其主要作用是从城市角度进行考虑，为城市居民提供绿色健康的场所、生态宜居的环境，从整体上提高内部空间韧性。

（三）地段层级

包括诸如绿色社区、生态街坊、湖泊治理、湿地系统、片区级公共活动空间等类型。侧重将城市级的绿色基础设施系统具体化，强调对周边地块的服务功能，满足邻近空间人群对绿色生产、生活、生态的诉求。

（四）场地层级

最为微观的层级，也是与人联系最直接、最密切的尺度。包括绿色建筑、宅间雨水花园、生态树池、可渗透路面、口袋公园等。该层级体现出更为具体与详细的建设内容，通过生态措施、小品设施等增强微环境的品质，营造舒适宜人的场所。

四、绿色基础设施建设策略

（一）宏观维度

作为区域、城乡各类资源要素间联系、交流与合作的绿色纽带，宏观层面的绿基建以统筹协调、战略引领为主要目标，关系着微观层面绿基建的具体落实。该层面的建设应注重以下几方面。

1. 强调部门统筹、专业融合的绿基建规划体系

绿基建体系具有跨专业、跨部门的特征，内容综合复杂。针对这些问题，应以完整性、系统性、综合性为主要原则，形成多部门间高效合作、互联反馈，构建规划、建筑、景观、生态、地理、经济、道桥等多专业技术融合。不同部门与专业涉及的领域各有侧重，如规划学涉及宏观体系类谋划、建筑学景观学涉及微空间的营建。多部门跨专业协作有助于提升绿色基础设施的全面性，使其以强韧性有效应对各类突发事件。

2. 构建城乡一体、区域联动的绿基建网络格局

宏观层面的绿基建作为连接自然区域和城市开敞空间的绿色网络体系，是沿流域、山系、道路脉络延伸生长的有机网络^[5]。可以串联与保护零散的绿色空间，促进各类自然要素之间的联系与沟通。该层面通常会跨越行政边界，所以应统筹多地、多区进行有序管控、协同发展，构建城乡一体、区域联动的绿色基础设施网络骨架与生态安全格局。

在重庆市主城区“两江四岸”治理提升项目中，提出了山水城生态基底的联通、城市与滨江空间的整合、人群与滨江空间的交互、山水城形象的融合四个层面（图4）的绿色基础设施网络构建策略，打造世界级“韧性城市”滨水

带，重铸重庆山水城市气质^[6]。使滨江地带成为串联重庆多元的、包容的、世界级的城市中心，拥有安全的、吸引人的公园空间和活动场所，促进人群聚集并构建充满人文关怀、学习与参与的可持续城市景观系统。

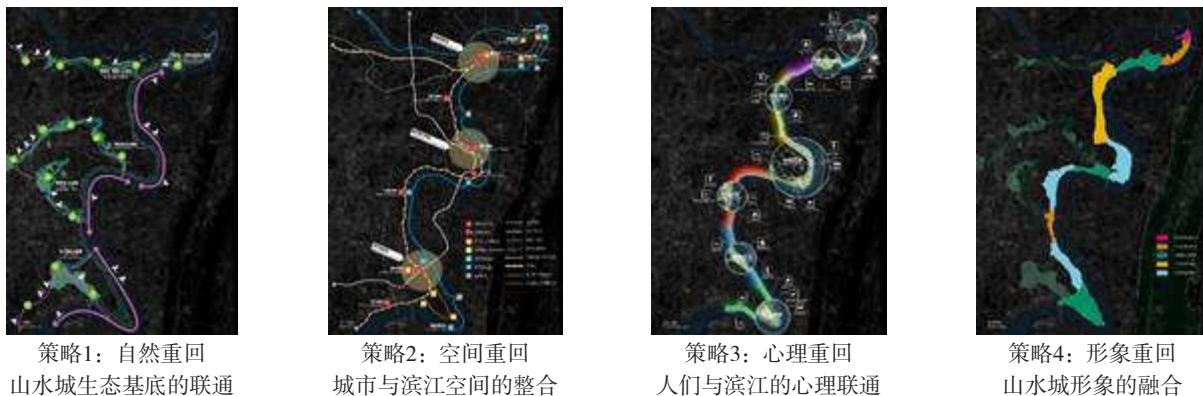


图4 “两江四岸”治理提升策略

(二) 中观维度

中观维度的建设上承宏观维度的战略性、指导性，下接微观维度的实施性、落地性，起着不可或缺的作用。该维度主要是指城市地段层级的建设，工作重点是在制定原则性、引导性的措施，以落实宏观维度所制定的战略目标和指导、规范微观维度的建设。在该维度尤其应当注重韧性措施的引入，将韧性思维落实到条文或规则中，更好的引导基础设施的建设。

重庆市主城区“两江四岸”治理提升项目中，为了更好地落实总体战略目标，引导具体场地的设计，专门制定了多个绿色基础设施工具箱，包括有护岸形式（图5）、消落带治理、生境多样化、汇水水质管理、棕地修复等多种类型。根据不同场地情况选取不同的设计手段，确保在微观维度实施过程中落实相关理念。

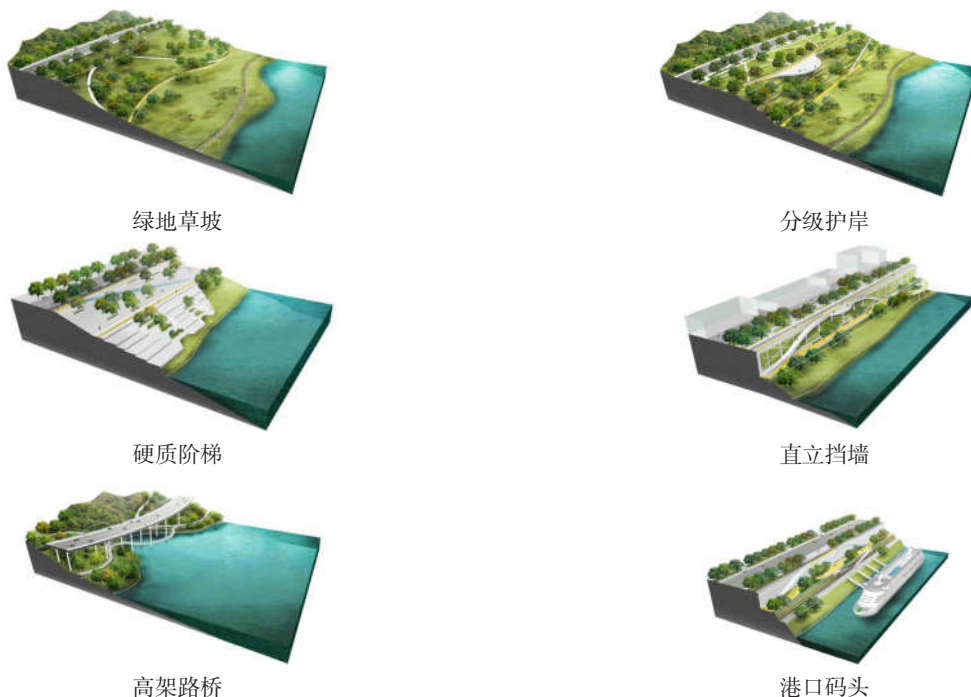


图5 绿色基础设施工具箱——规划护岸形式

(三) 微观维度

微观层面的建设主要包括场地层级，该层级与终端使用者的联系最为密切，是使用最频繁、最易于被使用者感知的设施。当城市面临冲击时，发挥着类似毛细血管的缓冲、疏通、循环作用。提升这一层级设施的韧性显得尤为重要和迫切。

1. 建立复合功能的绿色基础设施

强化绿色基础设施的复合功能，避免单一且集中的大规模绿色空间，有助于提升设施弹性。当突发事件发生时，绿色基础设施可以在不同功能间快速切换，及时满足需求，提升设施应对力，有效降低冲击损失，展现强韧性。除此以外，多样化功能的绿色基础设施还有助于体现设施活力，全方位满足使用者日常的使用需求。真正做到平灾结合、平灾适用。

例如在成都双流空港中央公园景观设计中（图6），结合场地现状，以“一带一路”为主题，利用红丝带连接城市社区公园、生态林地、梯级水治理、文化展馆、开敞广场等多种空间，打造复合功能的公共空间。在平时发挥社会和生态效益，提供游憩、休闲娱乐、水质调节和水治理科普、文化展示等开敞空间，在灾害时可迅速转变功能，提供应急避难、水体调蓄等。



图6 成都双流空港中央公园节点效果

2. 提升绿色基础设施的在地性

充分基于在地资源开展设计与建设有助于增强基础设施的韧性。在地资源包括现有地形地势、风貌、文脉传承等，只有结合了这些资源才会使绿色基础设施融入场景内，协同共振发挥效应。

青岛午山国家森林公园设计中，基于场地“山城海”的本底，充分遵循“生态、朴野、简洁、自然”的手法，体现既有场地特性（图7）。利用原生保育、引水上山、海绵城市、护林防火等措施，实现四季常青、水体循环、森林涵养等功能。

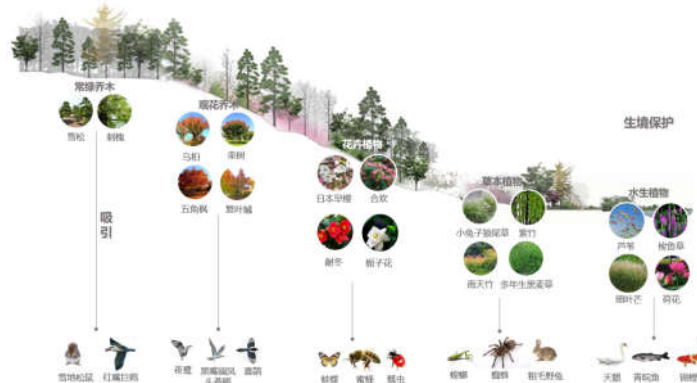


图7 午山国家森林公园生境保护系统

五、结语

随着规模扩大，面临的灾害环境日趋多样化和偶然，城市走韧性适应的发展道路愈显必要。作为城市巨系统的基石，基础设施尤其是绿色基础设施对于提升城市应对突发事件的能力意义重大。通过韧性绿色基础设施的建设，发挥绿色基础设施在生活、生态、生产、品质四个方面的作用，以“美好生活新向往、生态文明新诠释、产业升级新途径、城市品质新提升”为目标，为城市韧性营建赋能，努力创造美好城市新空间。

参考文献：

[1]吴伟,付喜娥.绿色基础设施概念及其研究进展综述[J].国际城市规划, 2009,24(05):67-71.
 [2]FORMAN R. Some General Principles of Landscape and Regional Ecology[J]. Landscape Ecology, 1995,10(3):133-142.

[3]俞孔坚,乔青,李迪华,袁弘,王思思.基于景观安全格局分析的生态用地研究——以北京市东三乡为例[J].应用生态学报,2009,20(08):1932-1939.

[4]黄媛媛,李博,孙成.基于公共健康、公共安全角度下绿色基础设施对城市滨水空间活力的重塑——以长株潭城市群为例[J].中外建筑,2020(11):30-38.

[5]蔡云楠,温钊鹏,雷明洋.“海绵城市”视角下绿色基础设施体系构建与规划策略[J].规划师,2016,32(12):12-18.

[6]柳杉,何红梅,陈静雯,等.山水城市滨江岸线标准化设计研究——以重庆“两江四岸”九龙外滩示范段为例[J].园林建设与城市规划,2020,2(3):10-22.