

布达佩斯绿色基础设施规划脉络、框架与启示

Budapest Green Infrastructure Planning: Context, Framework, and Implications

戴代新¹ 张 湑¹ Albert Fekete^{2*}
DAI Daixin¹ ZHANG Tian¹ Albert FEKETE^{2*}

(1. 同济大学建筑与城市规划学院, 上海 200092; 2. 匈牙利农业与生命科学大学城市规划和园林艺术研究所, 布达佩斯 1118)

(1. College of Architecture and Urban Planning, Tongji University, Shanghai, China, 20092; 2. Institute of Urban Planning and Landscape Art, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Budapest, Hungary, 1118)

文章编号: 1000-0283(2024)03-0013-10

DOI: 10. 12193 / j. laing. 2024. 03. 0013. 002

中图分类号: TU986

文献标志码: A

收稿日期: 2023-12-25

修回日期: 2024-01-31

摘 要

近十年来, 匈牙利逐步完成了城市规划体系的根本性改革, 并将绿色基础设施构建纳入城市规划体系。布达佩斯绿色资源禀赋较高, 但资源分配极不均匀, 构建绿色基础设施面临着多种多样的挑战与机遇, 在此方面具有宝贵的借鉴意义。解析绿色基础设施概念内涵, 梳理布达佩斯绿色基础设施规划发展脉络, 并对其绿色基础设施规划建设从三方面进行详细阐述, 包括对现有绿色空间及自然资源的调查分析与分类、面向五大目标的规划框架、基于“政府—多方协同—公众参与”权利分配模式的实施管理。从规划框架与内容、实施方案与保障体系三个方面为中国的绿色基础设施规划提出建议。

关键词

风景园林; 绿色基础设施; 规划框架; 实施管理; 布达佩斯

Abstract

Over the past decade, Hungary has undergone fundamental reforms in its urban planning system, progressively incorporating the development of green infrastructure into the urban planning framework. Budapest, characterized by a relatively high endowment of green resources, faces diverse challenges and opportunities due to uneven resource distribution, making its experience valuable for reference. This study dissects the conceptual essence of green infrastructure, delineates the developmental trajectory of Budapest's green infrastructure planning, and provides a detailed exposition of its construction from three perspectives: investigation, analysis, and classification of existing green spaces and natural resources; a planning framework oriented towards five major goals; and implementation management based on the "Government - Multi-stakeholder collaboration - Public participation" rights allocation model. The paper offers recommendations for green infrastructure planning in China, covering planning frameworks and content, implementation strategies, and safeguard systems.

Keywords

landscape architecture; green infrastructure; planning framework; implementation management; Budapest

戴代新

1975年生/男/湖南湘潭人/博士/注册规划师/同济大学建筑与城市规划学院、教育部高密度人居环境生态与节能技术重点实验室副教授、博士生导师/德州农工大学建筑学院、康奈尔大学建筑学院访问学者/研究方向为风景园林规划设计与理论

张 湑

1993年生/女/陕西西安人/博士/研究方向为景观生态规划、风景园林规划设计、生态系统服务和生物多样性保护

Albert Fekete

1968年生/男/匈牙利布达佩斯人/博士/教授/研究方向为风景园林规划设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: feket.albert@uni-mate.hu

建立国土空间规划体系是推动绿色发展, 促进人与自然和谐共生, 实现美丽中国的重要手段, 也是政府提升国家治理能力现代化的重要途径^[1]。自然资源部办公厅

印发《市级国土空间总体规划编制指南(试行)》进一步明确了强化生态保护格局和生态网络体系构建, 提升生态系统服务功能等相关要求。但目前中国对于生态空间规划核心

基金项目:

科技部高端外国专家引进计划项目“城乡开放空间服务增效与规划方法国际经验借鉴”; 科技部中国—匈牙利2021-2023年度交流项目“应对气候变化的城市绿色基础设施韧性测度与设计技术研究(匈牙利)”

内容与关键技术路径研究还较为缺乏, 亟待进一步探索与完善^[2]。绿色基础设施 (Green Infrastructure, GI) 作为支撑人类社会与自然的“绿色生命支持系统”^[3], 包括城市内外自然和半自然的蓝绿空间, 也包括自然保护地和未开发地等开放空间的自然区域与其他区域相互关联而成的网络, 其在国土空间规划体系中肩负着提升生态系统服务与稳定性, 应对全球气候变化等环境风险的重要任务。与传统绿色空间概念相比, 绿色基础设施更注重对自然与半自然要素的多尺度审视, 强调尺度分类、多功能效益与网络建设^[4-5], 可引导各生态规划协同开展。

自21世纪初以来, 欧盟推动了绿色基础设施和“自然2000”(Natura 2000) 政策, 旨在跨越国界, 建立具有生态价值的连续自然生境和生物栖息地, 将绿色基础设施规划作为实现自然资产保护的途径^[6]。自此, 欧洲以绿色基础设施为核心的城市发展理念逐渐兴起。多个欧洲城市通过一系列措施, 定位和评估城市尺度下的绿色基础设施, 在生物多样性保护和提升生态系统服务与创造高质量人居环境方面取得相当丰硕的成果^[7]。在此背景下, 匈牙利展现出相对完善的绿色基础设施规划工作框架。匈牙利自20世纪初期开始研究景观与生态规划, 随后逐渐关注并开展对环境、生物多样性和生态系统管理等研究。加入欧盟后, 匈牙利通过颁布相关法律, 明确了对绿色基础设施的支持和管理制度, 而欧盟成员这一身份也为匈牙利提供了共享经验的机会, 加速了绿色基础设施规划的进程。在国家政策的支持下, 匈牙利各地区增加了对绿色基础设施项目的资金投入。特别值得注意的是, 其首都布达佩斯通过积极探索和实施绿色基础设施的核心理念和规划方法, 形成了相对

完备的绿色基础设施空间规划体系, 为整个国家提供了示范和引领。

随着中国生态文明建设进程的不断推进, 出现了大量关于绿色基础设施规划设计的研究与讨论, 但缺乏系统性, 对绿色基础设施供需关系及空间结构的研究仍处于初级阶段^[1]; 在规划实践层面存在以调配其他地区生态资源为代价的“面子工程”。中国当前正处在国土空间规划体系深化改革的关键时期, 绿色基础设施规划作为协调自然和人类社会发展的工具, 在实现可持续化转型发展的过程中必将发挥重要作用。文章以匈牙利布达佩斯为例, 通过对布达佩斯绿色基础设施规划的相关学术文献、法规政策、发展战略以及部分规划文本的整理归纳, 梳理绿色基础设施概念、内涵, 总结其规划目标、规划框架和实施策略三方面内容, 旨在为中国绿色基础设施规划提供借鉴。

1 布达佩斯绿色基础设施概况

1.1 概念解析

早在19世纪50年代, 绿色基础设施概念起源于绿地规划, 旨在为社会提供多种功能和效益的开放空间完整网络^[8-9]。这一初期概念涵盖了花园城市、绿化带和绿道等概念, 代表了人们早期试图利用自然来提高城市质量的努力, 为现代绿色基础设施理念的形成奠定了基础^[10-11]。这一时期强调了对自然区域如何融入整体景观空间模式的理解, 通常应用于国家及市域的大尺度进行分析而非小尺度规划设计^[12]。20世纪90年代初, 查尔斯·利特尔首次明确定义绿色基础设施为“绿道系统的扩展”和“全新的基础设施类别”, 将绿色基础设施概念正式引入公众视野^[13]。总览现阶段研究, 绿色基础设施的定义因地域、学科而异, 并随时间演变^[14-15]。

欧洲的系统化绿色基础设施策略源于对生物多样性的保护^[16]。欧盟委员会于1992年和2011年实施了“自然2000”和“欧盟生物多样性战略2020”(EU Biodiversity Strategy to 2020) 两项发展战略以应对生物多样性丧失与生境破碎化等问题。匈牙利作为欧盟的成员之一, 其绿色基础设施被定义为经过战略规划的自然和半自然区域以及其他有植被且具有生态功能区的网络, 其设计和管理旨在提供广泛的生态系统服务^[17]。绿色基础设施的骨架由绿色空间/绿地(“绿色”元素)和水体表面(“蓝色”元素)组成。可以看出匈牙利的绿色基础设施概念强调了可持续发展和综合规划, 旨在通过自然和半自然区域的战略规划, 提供各种生态系统服务, 从而促进生物多样性保护和改善社会福利。而布达佩斯作为首都也致力于实现欧盟与匈牙利的绿色基础设施规划目标。因此, 布达佩斯政府同相关研究、规划人员, 结合欧盟关于绿色基础设施规划的目标要求, 颁布了《环境分析与评估手册》(Követ-Helyzetelemzés és Értékelés), 其中对绿色基础设施提出明确定义, 包含了自然与半自然区域等环境特征, 其目的是针对广泛生态系统服务进行设计与治理。其涵盖绿地和水域及其他陆地(包括沿海)及海洋区域等物理要素, 并以生态系统服务为手段改善城市居民生活条件。匈牙利与布达佩斯绿色基础设施的概念与定义基于“生态网络”(ecological networks)、“联通性”(connectivity)的结构视角切入, 将绿色基础设施定义为一个相互连接的开放空间网络; 其次, 从“多功能”(multifunctionality)视角出发, 认为绿色基础设施具有满足个人需求与全域保护的生态价值和功能, 能够为人类提供社会、文化、生态、经济等多种利益^[18-22]。

1.2 关键问题与挑战

布达佩斯位于多瑙河中游两岸，是匈牙利首都（47° 29′ 54″ N，19° 02′ 27″ E），面积约525.16 km²，曾被评欧洲发展速度第二快的都市型经济体^[23]。全市包含23个行政区，每个区均具有建设活动自治权^[24-26]。自1950年形成“大布达佩斯”后的50年内，布达佩斯城市内部建设用地增长近两倍，年均增长0.6%（313 hm²/年）^[27]。市域因其特定的自然地理环境特征而拥有着非常丰富的自然生态系统。全市地势右高左低，从多瑙河谷南岸布达山向左岸过渡，伸入佩斯平原。还有些小河流给城市的地形增添了多样性。市域有丘陵、平原、森林、草地和水生植物与动物，珍贵的洞穴、泉水、岩石、沼泽、湿地和湖泊在城市中得到保护。它们共同交织成整个布达佩斯绿色基础设施网络，发挥着保护生物多样性，提高生态系统稳定性与改善民众健康和福祉等作用。

类似于全球大部分城市，气候变化、生物多样性锐减和对用地不同使用功能之间的矛盾等让布达佩斯面临了更多的挑战。自20世纪70年代始，布达佩斯人口进入蓬勃发展期，2020年年初达到峰值181万^[28]。城市化扩张和人口结构的急剧变化对城市提出了重大结构性挑战。布达佩斯虽然拥有数量可观的绿色空间遗产应对上述问题，但仍面临绿地结构破碎且分布不均等问题。布达佩斯环境保护分析报告指出，布达佩斯绿地基础设施72%位于城市化区域，16%位于自然环境区域，而12%则是农业管理类型的绿地，足以见得其绿色基础设施分布格局碎片化明显。此外，布达佩斯人均城市绿地面积不足1 m²，而郊区区域内，受益于森林公园的广布，绿地供给丰富，郊区森林公园人均可达到25 m²。绿地的不均匀利用也是布达佩斯

的显著特征，具有文化历史价值且可达性较高的城市公园持续超负荷运行。其次，财政资源匮乏引发布达佩斯原有生态环境维护水平欠缺。另外，近30年来布达佩斯由重工业逐步转型，很多用地类型发生转变或是被闲置，根据居民们的需求赋予这些场地新功能也具有一定的难度。最后，气候变化的不利影响、入侵物种的扩散以及生物多样性的减少等问题也随之而来。为了解决上述问题与挑战，加强绿色基础设施规划建设在布达佩斯变得尤为重要。

2 布达佩斯绿色基础设施规划发展脉络

欧盟在1992年发布的“自然2000”中将绿色基础设施定义为“一个战略性的规划网络，由不同环境特征的自然和近自然地区组成，其规划与管理的目的是提供广泛的生态系统服务，同时增强生物多样性”。随后，欧盟于2013年颁布了绿色基础设施战略，这一框架通过战略性规划网络构建，旨在在城乡地区推动绿色基础设施的部署。战略目标包括恢复生态系统健康、保持自然区域的连接性、支持与保护自然栖息地中的生物多样性，并为社会、环境、生物多样性和经济提供多样的生态系统服务。该框架的实施主要通过将绿色基础设施主流化到其他相关政策领域实现，包括共同农业政策、水规划框架、海洋战略框架、生态系统服务评估、城市规划等。匈牙利为实现欧盟的发展目标，制定了多项环境政策文件，如国家生物多样性战略、国家气候变化战略、国际环境保护规划等（图2）。而且绿色基础设施规划体系形成以欧盟以及国家层面相关法律法规及政令为基本依据，以欧盟与国家及地区发展目标为导向，规划内容涵盖了多个领域，包括自然、农业、渔业、林业、城市政策、空

间规划等。布达佩斯于2017颁布了《布达佩斯绿色基础设施概念规划》（*Green Infrastructure Concept of Budapest*），结合欧盟与匈牙利的绿色基础设施规划导向，从城市尺度到街区尺度确定了绿色基础设施规划目标和发展基本范式。然而布达佩斯作为城市，具有独特的绿色基础设施规划，例如“布达佩斯一万棵树”项目（Ten thousand new trees to Budapest），专注于城市内部的树木种植，注重城市内部的绿化项目，而匈牙利则更注重全国范围内的绿色基础设施发展。总体而言，布达佩斯的绿色基础设施规划多层次行政体系中欧盟提供了支持和指导，匈牙利在国家和地方层面进行具体的绿色基础设施规划和实施，城市级别则根据布达佩斯自身的需求和特点有所不同。

纵观布达佩斯绿色基础设施规划的历史发展，可以追溯至1990年，布达佩斯政府颁布的自治法规92/1995（XL21）标志着布达佩斯城市规划的起源。随着20世纪90年代后欧洲生态网络概念的兴起，布达佩斯积极响应，并于1997年颁布了《关于建设环境塑造和保护的1997年第LXXVIII号法律》（*Act LXXVIII of 1997 on the Formation and Protection of the Built Environment*）。该法例建议城市规划旨在设立定居点区域使用及基础设施网络；发展与保护城市的自然景观及历史建筑结构；化解国家、社会和个人利益矛盾，推进资源责任分配制等^[29]。这标志着布达佩斯正式启动城市规划与行动，成为绿色基础设施规划的起点（图1）。在具体城市规划与绿色基础设施规划体系建构中，根据欧盟发展目标及城市发展问题进行大量数据采集与分析，制定了《布达佩斯2030年长期城市发展概念》（*Long-term Urban Development Concept - Budapest 2030*）城市发展指南。随后，布达佩斯制定与颁布的《布达佩斯绿色基础设施概念规划》明确

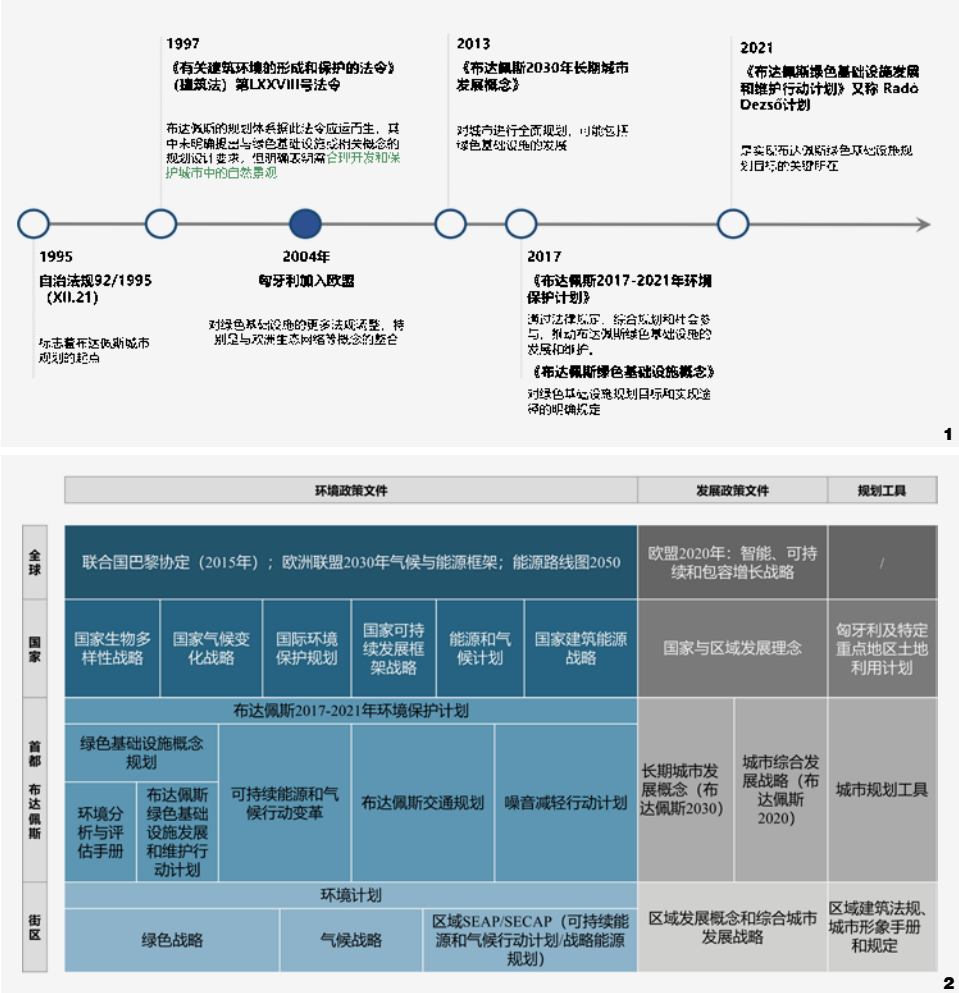


图1 布达佩斯绿色基础设施法律法规与政策发展脉络关键时间点
Fig. 1 The key timeline of legal regulations and policy development for green infrastructure in Budapest

图2 布达佩斯环境保护相关政策文件梳理
Fig. 2 The relationship of Budapest's environmental conservation policy documents

了绿色基础设施规划目标和实现途径, 并对布达佩斯城市绿色基础设施进行分类, 调查分析其现状, 提出如何加强、改善与维持其功能与作用。其指出了一条能够让布达佩斯成为绿色城市的路径, 循此路径布达佩斯绿色基础设施能够具备综合协调功能, 既能保护自然环境又能提供舒适游憩场所, 另外也

能延续区域历史文脉并推动其旅游业高质量发展。从规划实施层面看, 为有效实现《布达佩斯绿色基础设施概念规划》目标, 布达佩斯政府出台了与Radó Dezsó博士^①合作的《布达佩斯绿色基础设施发展维护行动计划》, 又被称为Radó Dezsó计划, 以适应城市发展周期。该方案将《布达佩斯绿色基础设施概念

规划》所明确的长期目标进行拆分, 确定了近、中与远期的任务及其具体行动计划, 并融合了欧盟与匈牙利在生物多样性战略、国家气候变化战略、布达佩斯气候战略等方面关于未来的发展目标。该方案也被认为是实现布达佩斯绿色基础设施规划目标的关键所在 (图2), 贯穿布达佩斯多尺度绿色基础设施的战略目标实现。

总之, 布达佩斯逐渐形成了完备的法律法规支撑布达佩斯绿色基础设施规划建设, 并且布达佩斯政府与议会在绿色基础设施规划建设中扮演着政策制定者、项目推进者等重要角色, 为绿色基础设施规划纳入城市规划体系有效且顺利地实施奠定了基础。

3 布达佩斯绿色基础设施规划框架

3.1 目标愿景

正如前文所述, 2017年9月, 布达佩斯市议会正式批准了名为《布达佩斯绿色基础设施概念规划》的环境保护方案。结合深入的现状分析, 并参照《布达佩斯2030年长期城市发展概念》与《布达佩斯2017-2021年环境保护计划》(Environmental Protection Program of Budapest for 2017-2021) 中的目标, 该方案旨在基于长期城市发展的理念, 综合考虑生态环境、城市气候和居民生活等多方面因素, 确定了以“绿色城市”形象展望的绿色基础设施的保护和发展方向, 重点考虑绿地、景观、自然价值以及居民、工作者、游客等所有利益相关方的利益, 创造一个健康、宜居和吸引人的城市环境。基于上述背景, 布达佩斯构建了绿色基础设施规划的目标框架, 该框架基于三大核心原则: 宜居性、可持续

① Radó Dezsó博士(1922-2001)曾作为布达佩斯城市保护协会和空气工作组的专家和创始成员, 为城市绿地与改善空气质量做了很多事情。虽然Radó Dezsó博士尚未在自己曾经的研究中使用绿色基础设施一词, 但数十年来一直致力于布达佩斯绿色基础设施的开发和保护。政府机构与民间环保人士也对他怀有极大的敬意, 他的杰出成果为布达佩斯的绿色基础设施规划提供了重要基础。因此, Radó Dezsó计划被政府定义为是与Radó Dezsó博士合作的计划。

性和机会平等，并根据这些目标对绿地的干预程度和性质制定了支持体系，涵盖了保护、发展以及法律和管理这三大支柱（图3）。其具体的目标可概括为：（1）助力构建健康城市所需的绿色基础设施；（2）维护气候智能城市的绿色基础设施；（3）保护与提升生物多样性的城市绿色基础设施；（4）基于合作的绿色基础设施发展；（5）智慧城市与绿色基础设施。

3.2 类型划分

绿色基础设施类型的确定对于进一步开展绿色基础设施分析以及制定地区规划发展计划至关重要^[30-32]。当前国内外并未形成对于绿色基础设施的统一分类方法与分类标准，这可能会阻碍绿色基础设施规划的政策制定、规划实施与监测管理^[33]。

在《布达佩斯绿色基础设施概念规划》文件中提到布达佩斯政府任务绿色基础设施的区别主要源于其功能，因此，布达佩斯对绿色基础设施的主要分类出发点基于当前与城市规划相关的土地使用作为依据，分为近自然区域、农业管理区域与城市区域三大类型，随后布达佩斯考虑了其他因素与数据可获取性又对其进行了更细致的分类，如在近自然区域，其主要基于自然过程进行分类，而其余两种类型则基于人类活动干扰程度进行分类。其中，农业管理区主要依赖生产功能进一步细分，而城市区域则以居住功能为主进行细分（表1）。

3.3 审计评估

布达佩斯在开展绿色基础设施规划工作前进行了一些列基础研究。首先，对现有政策及计划进行全面审查，这些审查是基于布达佩斯的绿色基础设施目标，并对所有现有

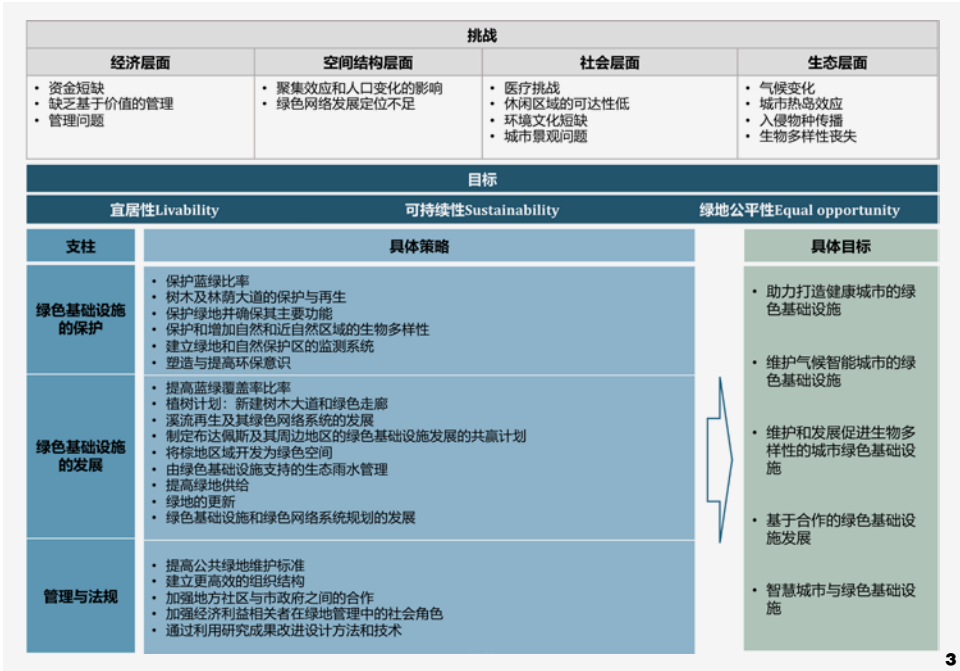


图3 布达佩斯绿色基础设施规划目标体系
Fig. 3 Objectives and system framework of Budapest green infrastructure planning

类型的绿色基础设施进行了详细的审查和统计。从生态保护的重要性、城市绿地网络的当前结构、社会和经济的影响，以及相关的法律法规5方面对整个市区的绿色基础设施进行了深入的定性和定量分析。这有助于识别布达佩斯目前绿色基础设施建设的主要问题，为规划和建设提供指导。基于基础调查和分析进一步进行了SWOT分析、保护与发展冲突分析（图4，图5），明确市域绿色基础设施的整体优势与劣势以及当前潜在的发展与保护的矛盾冲突，以进一步确定不同区域绿色基础设施的具体实施策略和优先级，制定适当管理措施，满足人们对绿色基础设施的需求。

3.4 实施计划

首先，布达佩斯政府与合作部门共同确定了绿色基础设施规划的具体行动实施重点

领域，包括：城市公园、布达公园轴线、多瑙河沿岸滨河区域、城市小溪流谷地区域、市中心区域、森林、自然边缘区域、林荫大道、绿带和绿地、居住区、墓地区域（图6）。这为区域发展更详细的绿色基础设施建设工作做出了详实准备。其次，可持续、高质量的实施与后期维持管理对于绿色基础设施规划也至关重要。为解决这些问题，布达佩斯讨论了以下的实施计划：

（1）制定详实的维护计划。布达佩斯政府提出通过改善绿色网络运营基础设施来实现城市绿色基础设施的运营与维护，因此政府积极鼓励与吸收当地的公共组织、社会资本的纳入以及制定维护计划中，以促进绿色基础设施规划建设。

（2）合作计划框架的建构。为了实现基于合作的绿色基础设施发展运营的优先目标，布达佩斯政府通过促进在执行绿色基

表1 布达佩斯绿色基础设施分类
Tab. 1 Classification of the GI in Budapest

主要类型 Main types	一级子类型 Primary subtype	二级子类型 Secondary subtypes	备注 Supplementary information
近自然区域	水域	静止水域	包括林地与灌木覆盖的草地区域 林地分类依赖于国家森林数据库 受保护的自然保护区林地
		流动水域	
	草地		
	林地	空闲受保护林地	
		空闲非保护区林地	
农业管理区域	水生栖息地		根据耕作方法进行区分 以经济用途为主要目的林地
	农业用地	重要农业区 一般农业区 (如耕地)	
	森林管理区域		
城市区域	居住区	主要城区居住区	
		非主要城区居住区	
		郊区居住区	
		独立宅基地	
		其他居住区	
	城市花园 (机构花园)	公共区	
		办公区	
		商业综合区	
		混合区域	
		经济发展区	
	林荫道与绿色 林荫区	体育设施与休闲游憩区	
		无障碍设施区	
		城市运营区	
		交通道路	
		其他	
	绿地	绿地设施	
		体育设施与休闲游憩区	
		动物园、植物园	
		墓地	
		高尔夫球场	
	滨水绿地	有树木的公共空间	
		私人花园	面积小于1 hm ²
		公共公园	面积在1~4 hm ²
	其他	城市公园	面积大于25 hm ²
			人工创建的紧邻水体的绿地

注：表格内容参考 Kötet - Helyzetelemzés és Ertékelés。

基础设施维护和发展任务的组织之间的有效合作，提高首都绿色基础设施的质量。其提出未来绿色基础设施规划的发展将不再以政府为导向为单一目标，而是与布达佩斯居民、公民组织和企业参与建立合作伙伴关系，这一关系不是简单的社会参与和咨询层面，而是

引入更高级别的形式，即通过设立专业论坛以及确定社会协商规则等途径建构合作、共同创造和授权的关系。

(3) 充分挖掘法律法规，为规划实施提供依据。布达佩斯政府通过发挥积极、主动的角色，深入了解法律法规的要求，保障规划和实施过程中的法律合规性。

(4) 积极筹措资金，提供财务支持。布达佩斯市政府作为资金提供的主要承担角色的同时努力吸纳多方利益相关者以获得更多的融资机会，最大限度地获得资金及专业指导，以实现绿色基础设施可持续性建设。

(5) 提高资源组织和管理工具的效率。明确不同角色在规划过程中承担的责任与主要任务市长办公室的组织发展对于确保进行绿地任务所需的人力和基础设施能力以及相应的运作资金的可用性至关重要，同时需要整合发展和维护任务，以充分利用统一指导下的协同效应。

(6) 提升居民环保意识与观念。布达佩斯政府通过加强与公共区域相关的所有权观念、减少非法倾倒垃圾和干扰、减少绿地非预期使用所导致的压力（如：由于停车而引起的绿地负担）等方式提升公众环保意识与观念，从长远发展来看也可以减少运营成本。

(7) 记录和长期监测。在整个规划和实施过程中，建议建立健全的记录和监测机制，以便及时调整和改进绿色基础设施的运营和维护策略。

3.5 规划策略

布达佩斯政府基于上文介绍的绿色基础设施5大目标，制定了详细的规划策略，以及6大管理计划，这些计划包括在公共空间提供高质量的绿色基础设施服务、提高管理

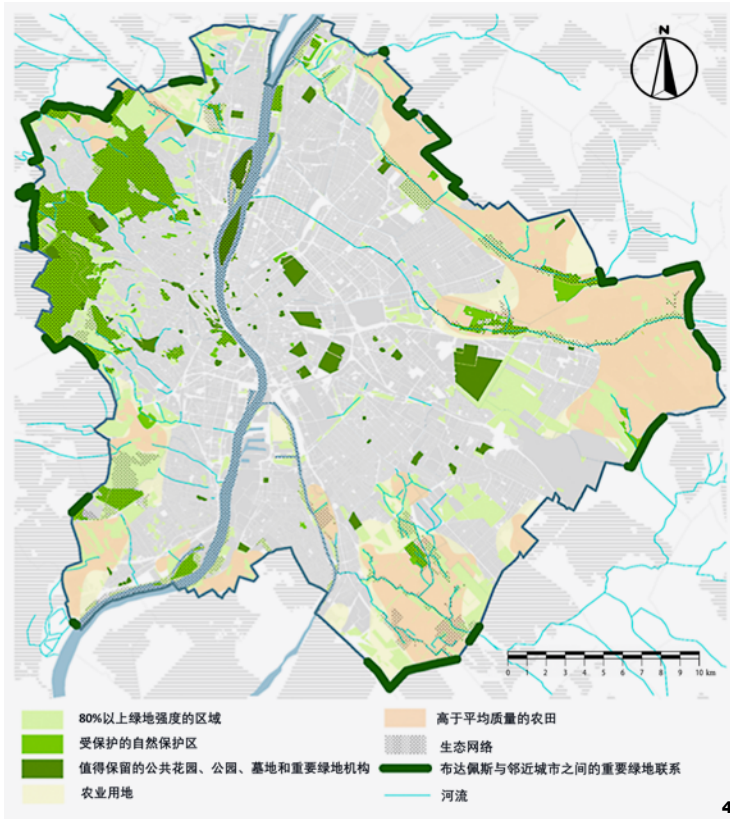


图4 布达佩斯绿色基础设施高质量区域
Fig. 4 High-quality areas of Budapest green infrastructure

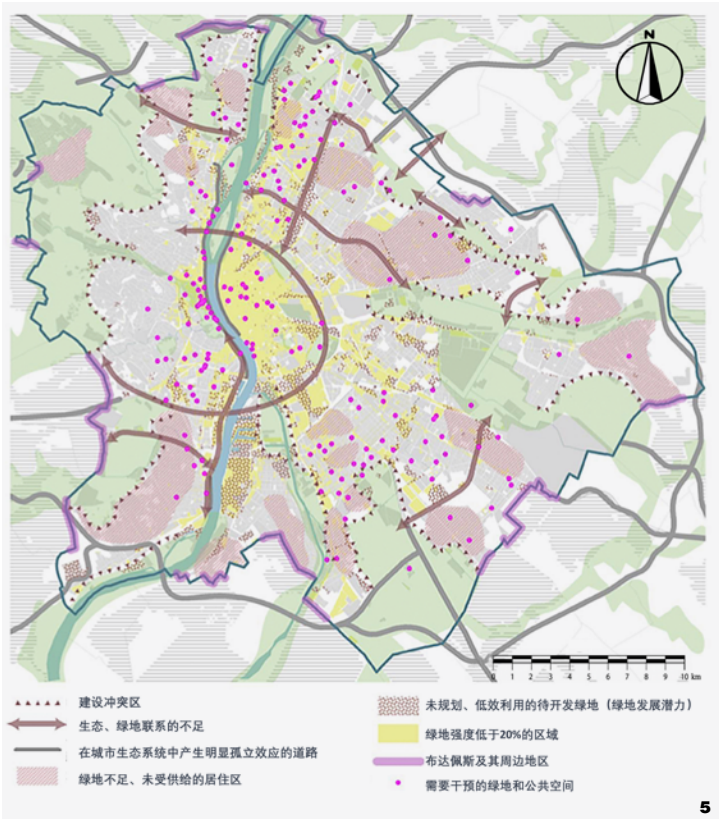


图5 布达佩斯绿色基础设施功能冲突区域
Fig. 5 Areas of functional conflicts in Budapest green infrastructure

强度、引入新的生态绿地管理方法、注重气候的绿色基础设施管理、实施生态和生物多样性的绿地管理、推行智慧绿色基础设施管理以及改进气候相关的管理设施和设备。这些措施为本地绿色基础设施的发展提供了详实的指导(表2, 图7)。

(1) 建设维护居民身心健康的高品质绿色基础设施。为促进居民身心健康, 布达佩斯政府通过改善城市绿色基础设施的空间格局, 致力于提升现有绿色基础设施的功能, 构建一体化多功能的结构。在宏观层面, 通过连接现有绿色基础设施要素, 增加城市绿色基础设施网络的负荷能力, 将城市中不同区域的步行道、绿带等联结起来, 形成连贯

的空间系统, 增加绿地面积和步行可达性。在微观层面, 强调提升和开发绿色基础设施元素的多功能性, 创造人类与植物共生的混合型空间。

(2) 气候智慧城市的城市绿色基础设施维护。针对城市热岛效应等高温气候问题, 布达佩斯从整体空间结构出发, 大规模保留和扩张城市外围地区的绿地以及城市内部的河谷与河流, 使其以锯齿状地伸入城市, 形成蓝绿交织的廊道, 在提高文化居民户外休闲空间的同时, 打通城市通风廊道, 提高城市的通风效率。针对极端降雨等气候灾害问题, 布达佩斯采取了多层次的措施。在宏观层面, 通过收集和利用自然降水, 建立蓝色

基础设施网络, 并与绿基础设施元素融合。在微观层面, 将城市内的小型绿地建设用于处理雨水的系统, 如雨水花园、水库、多功能雨水处理区域等。

(3) 保护与增加城市绿色基础设施以促进生物多样性的维护和发展。布达佩斯采取保护与增加城市绿色基础设施等手段, 提升生物多样性。除了定量保留城市绿色基础设施之外, 还采用对自然温和的维护方法, 包括自然友好技术、限制化学物质使用的技术方案。布达佩斯致力于促成蓝绿结合的健康且相连的生态网络结构, 其在提供绿色和生态联系方面起到关键作用。此外, 政府关注明显改变、退化的生境, 即所谓的恢复区

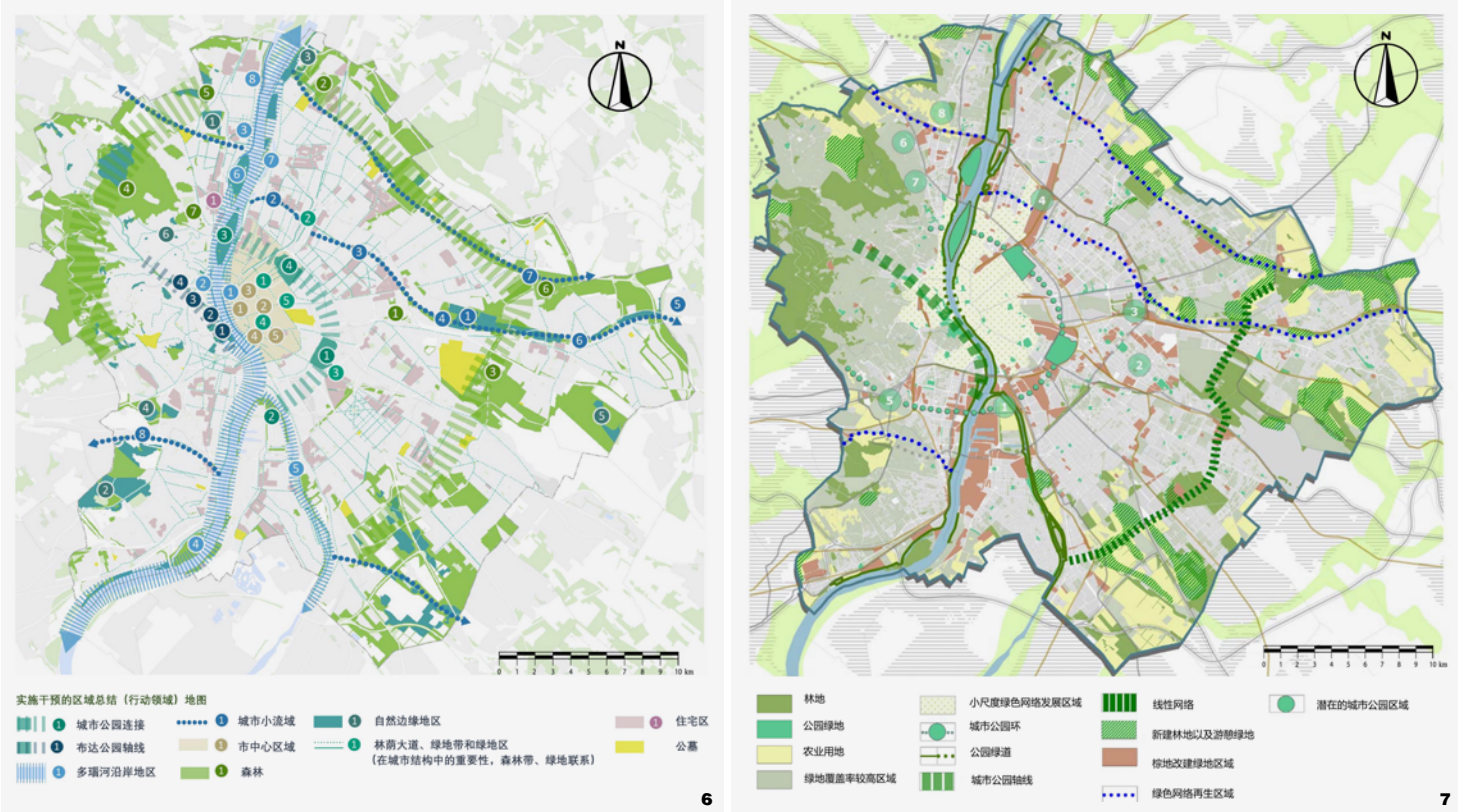


图6 布达佩斯绿色基础设施行动计划实施落位图
Fig. 6 Implementation map of Budapest green infrastructure action plan

图7 绿色基础设施的保护与发展
Fig. 7 Conservation and development of green infrastructure

域。通过清理低多样性、恶化状态的区域，例如废弃区域，以进一步创造出多样、生态和休闲价值的空间。同时，布达佩斯制定了生物多样性监测框架，邀请专业人员（特别是地方自然保护服务）与居民的合作，以实现生物多样性变化的实施监督与监测。

（4）以合作为基础的绿色基础设施发展。布达佩斯采用参与规划的方法，广泛吸引利益相关者。在公共区域规划过程中，决策需要根据相应的职责做出。虽然公众对于绿色网络区域上的功能及其布局可能具备专业知识，但执行计划、公共区域形象设计的决策仍属于设计专业。与网络层面相关的决策（例如交通技术、公用事业设施）需要通

过具有综合规划能力的层面来考虑对整个网络的影响。在投资规划中，重点关注平等机会访问。即对于在行动和视力上受限的使用者，要确保他们可以访问绿色基础设施的服务。平等机会访问不仅使行动、视力受损的人更方便地访问绿色基础设施，享受其带来的服务，还有助于老年人、推着婴儿车的父母或带着小孩子的行人在安全和舒适的区域使用绿色基础设施。

（5）智慧城市绿色基础设施。布达佩斯政府目前建立了一个综合的数据平台，集成各个环节的数据，包括绿化面积、植被类型、空气质量、水质情况等。这样的平台可以提供全面的信息，以便政府与用户轻松获

取实时的数据。

4 启示与建议

绿色基础设施研究和应用在中国起步相对较晚且发展较为缓慢，其中涉及到的问题包括绿色基础设施规划缺失、公众的低响应度等。通过对布达佩斯绿色基础设施规划及实施的经验进行总结，建议中国绿色基础设施可以从“规划内容、实施方案、保障体系”三方面进行建设规划，按照“项目启动—总体规划—现状评估—实施操作—后期维护”的建设步骤，构建可持续发展模式。

（1）整体统筹，加强绿色基础设施与相关规划衔接。国土空间规划体系的分类

表2 布达佩斯绿色基础设施管理计划与具体管理项目
Tab. 2 Budapest green infrastructure management plan and specific management projects

管理计划 Management plan	具体项目 Specific project names
在公共空间提供高质量的绿色基础设施服务	制定公园和绿地的年度管理计划
	改善公园基础设施的质量(长椅、垃圾箱、公共照明等)
	定期检查和修理游憩健身设备
	在访客众多的公园安装自动化卫生间
提高管理强度,更新城市公共机构的绿地;引入新的生态绿地管理方法	墓地的高质量绿地管理
	动物园的高质量绿地管理
	卫生机构和社会服务的高质量绿地管理
	文化机构的高质量绿地管理
	城市基础设施提供商(污水、水、电、集中供热服务)的办公室和服务站的高质量绿地管理
	教育机构的高质量绿地管理
注重气候的绿色基础设施管理	树木更新计划,在大道和公园重新种植缺失的树木,种植后进行5年的集中养护
	在绿地设置存储雨水的绿色基础设施(例如雨园、透水铺装),使用地下水或废水进行灌溉
	气候适应措施下的绿地基础设施(例如藤棚、蒸汽门等)
生态、生物多样性的绿地管理	在公园引入有选择性的垃圾管理
	更生态地管理自然保护区,引入放牧草地的管理方法(城市公园中的广泛草地)
	用多年生植物替换年度和两年一次的花坛
	通过堆肥处理叶子的生态经济管理
	树木友好型管理,考虑到动物筑巢期
智慧绿色基础设施管理	鼓励广泛的生态土地管理
	将城市绿地的公共不动产扩展到整个城市,定期升级,改善用户体验
	在绿地管理中引入智能城市技术(公园灌溉的远程控制、游客数量统计、在公园管理中尝试使用无人机和机器人等)
注重气候的改进管理设施和设备	气候意识下对城市园林公司设施供热的更新
	采用最新的电动工具和车辆进行绿地管理
	在园林公司的农场为公众提供可用的服务,扩大产品组合(植物、树木、堆肥、树枝碎片处理)


注:表格内容参考<https://rdt.budapest.hu>。

分级标准,绿色基础设施规划隶属于国土空间规划分级体系中的专项规划。参考布达佩斯的绿色基础设施规划经验,绿色基础设施规划在中国国土空间规划五级中均可落位,可考虑由所在区域或上一级自然资源主管部门牵头组织编制,以中国现有的绿色空间规划体系为基础将其纳入国土空间规划体系框架。其中,功能提升要注意与相关专项

规划的衔接,对绿色基础设施在用途、面积、形态等方面提出精细化和差异化的管理计划指引。

(2)摸清底牌,结合国情细化目标实现长远可持续发展。在绿色基础设施规划编制过程中,明确核心原则,全面考虑生态、气候和社会层面,形成可持续的长远规划,寻求在应对气候变化、能源等方面发挥支撑作

用。结合现状问题分析,以及国土空间规划对地区经济社会发展的定位、资源禀赋等特点,对主要目标进行分解,把绿色基础设施规划作为一项长期目标来看待,并制定中期具体规划目标、实施方法与策略拆分长期目标,更好地实现绿色基础设施规划最终目标。此外,在全国国土调查的基础上,参考布达佩斯基于土地利用与其主用功能进一步对绿色基础设施进行类型识别,这种基于土地使用和功能的分类方法也有助于提高规划的适用性和可操作性。同时进行排查摸底,了解当前绿色基础设施在不同层级上的数量、规模、分布等自然现状,发现短板问题,对城市绿色基础设施进行研判。

(3)注重规划全过程中多利益主体的参与与合作。城市绿色基础设施建设是一项长期战略,依赖社会共识和协同努力。在布达佩斯的绿色基础设施规划中,特别强调地方政府、学界、非官方组织和民众的广泛参与和协作。这不仅包括各利益相关者在规划目标制定和意见收集中的参与,更突显了政府分权给不同利益相关主体的形式。这种协作机制保障了规划科学性,反映实际需求,同时提升公众意识,保障绿色基础设施建设的完整推进。因此,中国未来绿色基础设施建设可考虑强化科普与教育,促进多领域、跨学科的合作。鼓励各类组织、高校和居民参与规划与实施,实现政府引领与群众共建共治共享。广泛吸收多方资金投入与收益信息,为绿色基础设施开发与调整提供依据。并利用互联网、物联网等技术提供公开的信息发布、意见反馈平台,构建无障碍的反馈渠道。这一系列措施将有助于推动中国在绿色基础设施建设方面的全方位进步。

注:图1,图2改编自Sustainable Energy and Climate Action Change,图4-图7源自kötet - Helyzetelemzés és Értékelés,其余图表均由作者绘制。

参考文献

- [1] 黄勇, 冯盼盼, 马志杰, 等. 中国绿色基础设施体系建构的兴起、发展与思考[J]. 中国园林, 2023, 39(7): 40-46.
- [2] 景泽宇, 王忠杰, 马媛馨. 英国生态基础设施规划治理发展演进与启示借鉴[J]. 风景园林, 2023, 30(1): 119-125.
- [3] 胡庭浩, 常江, 拉尔夫-乌韦思博. 德国绿色基础设施规划的背景、架构与实践[J]. 国际城市规划, 2021, 36(1): 109-119.
- [4] 赵秋璐, 曾德平, 曾坚. 契合与协同: 市级国土空间规划体系中的绿色基础设施规划方法[J]. 风景园林, 2023, 30(3): 88-95.
- [5] 许伟. “三生空间”的内涵、关系及其优化路径[J]. 东岳论丛, 2022, 43(5): 126-134.
- [6] 张炜. 城市绿色基础设施的生态系统服务评估和规划设计应用研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2017.
- [7] KHADOUR N, FEKETE A, SÁROSPATAKI M. The Role of the Master Plan in City Development, Latakia Master Plan in an International Context[J]. Land, 2023, 12(8): 1634.
- [8] 雷诚, 顾语琪, 范凌云. 西雅图环境宜居型绿色基础设施规划建设模式研究[J]. 国际城市规划, 2023, 38(3): 99-106.
- [9] ZHOU H, LI R, LIU H, et al. Real-time Control Enhanced Blue-green Infrastructure towards Torrential Events: A Smart Predictive Solution[J]. Urban Climate, 2023, 49: 101439.
- [10] MELL I C. Can Green Infrastructure Promote Urban Sustainability?[J]. Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability, 2009, 162(1): 23-34.
- [11] FÁBOS J G, RYAN R L. International Greenway Planning: an Introduction[J]. Landscape and Urban Planning, 2004, 68(2-3): 143-146.
- [12] MARISSA M A, SARA M C M I. A ‘Green’ Chameleon: Exploring the Many Disciplinary Definitions, Goals, and Forms of “Green Infrastructure”[J]. Landscape and Urban Planning, 2021, 214: 104145.
- [13] FÁBOS J G. Greenway Planning in the United States: its Origins and Recent Case Studies[J]. Landscape and Urban Planning, 2004, 68(2-3): 321-342.
- [14] HOOVER F A, MEEROW S, COLEMAN E, et al. Why Go Green? Comparing Rationales and Planning Criteria for Green Infrastructure in U.S. City Plans[J]. Landscape and Urban Planning, 2023, 237: 104781.
- [15] GRABOWSKI Z J, MCPHEARSON T, MATSLER A M, et al. What is Green Infrastructure? A Study of Definitions in US City Planning[J]. Frontiers in Ecology and the Environment, 2022, 20(3): 152-160.
- [16] 刘志强, 张莹, 王俊帝, 等. 基于建设用地和人口标准的中国公园配置演化特征分析[J]. 中国园林, 2020, 36(12): 57-61.
- [17] 李锋, 王如松, 赵丹. 基于生态系统服务的城市生态基础设施: 现状、问题与展望[J]. 生态学报, 2013, 34(1).
- [18] 栾博, 柴民伟, 王鑫. 绿色基础设施研究进展[J]. 生态学报, 2017, 37(15): 5246-5261.
- [19] 张炜, 杰克文亨, 刘晓明. 生态系统服务评估在美国城市绿色基础设施建设中的应用进展评述[J]. 风景园林, 2017(2): 101-108.
- [20] VENKATARAMANAN V, PACKMAN A I, PETERS D R, et al. A Systematic Review of the Human Health and Social Well-being Outcomes of Green Infrastructure for Stormwater and Flood Management[J]. Journal of Environmental Management, 2019, 246: 868-880.
- [21] RYSER R, HIRT M R, HÄUSSLER J, et al. Landscape Heterogeneity Buffers Biodiversity of Simulated Meta-food-webs under Global Change through Rescue and Drainage Effects[J]. Nature Communications, 2021, 12(1): 4716.
- [22] 祝培甜, 张丽君. 欧盟城市绿色基础设施简述及对我国的启示[J]. 国土资源情报, 2021(10): 34-38.
- [23] DE LINARES P G, IVÁNCICS V, KOVÁCS K F, et al. Green Governance in Metropolitan Regions[J]. Corvinus Regional Studies, 2018, 3: 79-100.
- [24] Budapest City Council. The Future Vision of Budapest 2030 Long-term Urban Development Concept[R]. Budapest: Municipality of Budapest, 2013.
- [25] Budapest City Council. Integrated Urban Development Strategy - Budapest 2020[R]. Budapest: Municipality of Budapest, 2015.
- [26] FEKETE A, HODOR K, DAI D. A Novel Approach to the Regeneration of Historic Open Spaces in Some Eastern European Countries and China[J]. Urban Sustainability through Innovative Open Space Design, 2021: 19.
- [27] FEKETE A. The Budapest Case Study. Anales del Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas[J]. Urban Design through Landscape Architecture, 2022: 2362-2024.
- [28] WEISZER Á, FEKETE A. Landscape Character and Settlement Identity[C] // Proceedings of the 6th Conference on Horticulture and Landscape Architecture in Transylvania: Landscape, Garden and Man. Pori: Hungarian University of Transylvania, 2021: 75-79.
- [29] City Facts. Budapest Population [EB/OL]. [2023-10-20]. <https://zh.city-facts.com/budapest/population>
- [30] 洪歌, 吴雪飞, 蔡锐鸿. 最佳网格分析尺度下城市绿色基础设施的景观格局对碳汇绩效的影响研究[J]. 中国园林, 2023, 39(3): 138-144.
- [31] MORPURGO J, REMME R P, VAN BODEGOM P M. Cugic: The Consolidated Urban Green Infrastructure Classification for Assessing Ecosystem Services and Biodiversity[J]. Landscape and Urban Planning, 2023, 234: 104726.
- [32] GARMENDIA E, APOSTOLOPOULOU E, ADAMS W M, et al. Biodiversity and Green Infrastructure in Europe: Boundary Object or Ecological trap?[J]. Land Use Policy, 2016, 56: 315-319.
- [33] DAILY G C, POLASKY S, GOLDSTEIN J, et al. Ecosystem Services in Decision Making: Time to Deliver[J]. Frontiers in Ecology and the Environment, 2009, 7(1): 21-28.