

余俏, 李昊宸, 杜梦娇, 钱云. 区域河流蓝绿空间特征差异与协同规划 [J]. 风景园林, 2023, 30 (1) : 78-84.

区域河流蓝绿空间特征差异与协同规划

余俏 李昊宸 杜梦娇 钱云

摘要: 【目的】区域河流蓝绿空间内在自然过程和空间功能紧密联系, 在国土空间规划中发挥着多尺度支撑约束作用和多维度区域协调作用, 其协同规划研究对探讨国土空间规划背景下最大效益地保护和开发自然资源具有重要意义。【方法】通过文献与实证研究, 归纳区域河流蓝绿空间转化的特征差异, 即内在自然特征差异、外在建设发展诉求差异, 以及区域整体空间转化特征差异; 然后在此基础上总结针对上述差异特征的规划思路。【结果】提出区域河流蓝绿空间在空间与功能上的协同规划管控途径, 即划分整体空间、纵向空间和横向空间三级样条分区, 并协调安排分区复合功能; 依据样条分区功能目标, 在“城乡区域-河网、中心城镇-河区、街区场地-河段”3个层面制定河流蓝绿空间的协同规划与管控措施。

【结论】区域河流蓝绿空间协同规划既注重适应河岸生态系统的演进, 又注重满足建设发展需求和邻近建设用地的环境影响, 在保障河流蓝绿空间生态系统健康的同时提升了外部复合服务功能。

关键词: 国土空间; 协同规划管控; 特征差异; 区域河流蓝绿空间; 样条分区

基金项目: 国家自然科学基金“基于样条分区的山地城乡河岸带绿色空间差异化规划研究”(编号 52008062); 重庆市教委科学技术研究项目“基于复合生态功能协调的山地城市蓝绿廊道规划方法研究”(编号 KJQN202100735); 重庆市研究生联合培养基地建设项目“重庆交通大学-重庆市风景园林科学研究院风景园林研究生联合培养基地”(编号 JDLHPYJD2020035)

区域河流蓝绿空间在纵向空间上跨越行政边界连接着城市、乡村和自然区域, 在横向空间上连接着自然水体和河岸等各类生态生活生产用地, 具有内在自然特征差异和外在建设发展诉求差异, 其功能格局、土地利用和环境要素在区域空间梯度上呈现一定的分异转化规律。同时, 区域河流蓝绿空间具有系统性和整体性特征, 通过空间与功能协同规划与管控, 在促进国土空间融合发展、改善城乡生态环境及提升城乡居民生活品质等方面能够发挥重要作用^[1]。区域河流蓝绿空间既存在不少现实问题, 又蕴含着诸多机会和挑战, 是国土空间规划与生态文明建设的重要抓手。区域河流蓝绿空间资源管控是整个流域资源保护、开发、配置及修复的重要保障, 切实贯通区域河流蓝绿空间的差异化协同规划与管控, 通过“以线带面”可以支撑和助推国土空间规划保护与发展目标的实现。本研究在剖析区域河流蓝绿空间分异特征的基础上总结其协同规划管控途径, 从而提升区域河流蓝绿空间资源保护与利用实效。

1 区域河流蓝绿空间的概念与关键作用

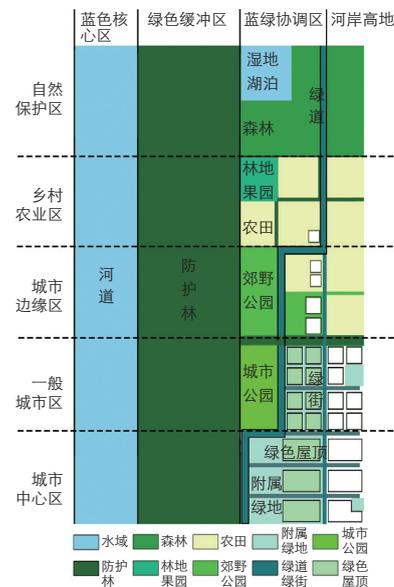
1.1 区域河流蓝绿空间的概念

区域河流蓝绿空间是指一定流域范围(包含关联且连续的自然空间、农业空间和城镇空间)的区域主干河流及其支流沿岸蕴含复合功能的自然、半自然或人工开放空间系统^[2]。它由三部分组成: 河道蓝色核心区、保护河流生态系统的绿色缓冲区、服务关联建设功能组团的蓝绿协调区^[3](图1)。它在不同尺度层级和不同区域位置上呈现多样的空间形态, 包括流域层面的河流及其支流构成的蓝绿生态廊道网络, 次级流域层面的河流河岸绿化林带和绿道绿街, 城乡空间梯度上的河岸森林、湿地、草地、农田、生态广场等蓝绿开放空间^[4-5]。

1.2 在国土空间规划中的关键作用

1.2.1 多尺度支撑约束作用

区域河流蓝绿廊道网络作为重要的生态功能空间, 支撑着整个国土空间自然资源的供给、自然环境的保护修复^[6]、雨洪调蓄的效能^[7]、城乡流域的生态系统健康^[8]。而穿越城市的河流蓝绿空间支撑着所在城市的精明增长(smart growth)^[9], 约束着城市的无序扩张



1 区域河流蓝绿空间
Regional river blue-green space

和建设用地的规划与空间布局, 引导形成可持续发展的城市空间形态, 促进国土空间开发的集约化^[9]。局部河段的蓝绿空间对相邻建设用地开发起约束作用, 同时也是重要的动植物栖息地^[10], 为周边居民提供休闲游憩、

中图分类号: TU985.12
文献标识码: A
文章编号: 1673-1530(2023)01-0078-07
DOI: 10.12409/j.fjyl.202202270117
收稿日期: 2022-06-23
修回日期: 2022-11-12



开放科学(资源服务)
标识码(OSID)

健身娱乐及环境教育的场所。

1.2.2 多维度区域协调作用

国土空间规划在进行自然资源的协调配置时必须兼顾保护和开发^[11]。区域河流蓝绿空间在纵向空间梯度上依次穿越自然保护区、乡村农业区和城镇建设区，具有显著的自然和环境分异特征^[12]。正因为它在空间梯度上的环境特征差异，河流蓝绿空间兼具生态、社会、经济和文化等多维度功能价值，通过合理的规划管控可以使之成为“连接器”，协调保护区与开发区、建设用地与非建设用地、生态功能与社会功能等之间的矛盾冲突^[13]，从而实现国土空间规划“最有效地开发资源，最大规模地保护自然”的现实目标。

2 区域河流蓝绿空间特征差异

2.1 内在自然特征差异

河流蓝绿廊道具有四维空间结构特征，即纵向、横向、竖向和季节性变化^[14]，其四维空间特征及分异规律是河流蓝绿空间规划中需要遵从的基本内在自然空间准则。在纵向空间特征方面，因源头区、传递区与沉积区水文条件的变化，不同河流区段在河流流速、河道宽度、土壤属性、地理水文上表现出特征差异。在横向空间特征方面，河道、洪泛区、斜坡区与高地区受河流水体的作用和影响，在横向的高程梯度、环境梯度或水分梯度上也呈现明显的特征差异（如植被、水位深度、洪水频率、土壤等）。在竖向空间方面，地表以下由地表水、潜水层和地下水构成，它们之间相互作用，交换着水和化学物质；地表以上的植被垂直群落结构与河流横向环境梯度产生联系。河流蓝绿空间的季节性变化是指空间梯度上的自然特征随着时间而改变。

2.2 外在建设发展诉求差异

2.2.1 河流蓝绿空间关联区发展诉求

因具有相对平缓的地形、肥沃的土壤、优美的景观，河流蓝绿空间成为整个流域生态环境保育、农业土地使用、休闲游憩发展、城市建设开发等城乡社会、经济、生态各方面发展诉求下的焦点建设地带。自然保护区支流分布密集，河流流速较快、河道较窄、生态敏感性高，具有栖息地维持、水源涵养、

用地特征	大部分自然林地，少量分散农田斑块	集中大规模农田，部分分散林地斑块	大面积集中工业，少量遗存农林用地混杂	大部分商业，少部分居住、文化等服务用地	大部分居住，少部分商业、教育等服务用地	各类用地混合，以及设施服务或特殊用地等
环境影响	极少量的污染，少量河岸连续林带遭破坏	部分污染，化肥使用带来的氮、磷污染，以及水土流失	污染极严重，主要为重金属、氯化物、石油类等	污染严重，氮、磷、生化需氧量等各类指标都高	污染较严重，氮、磷、溶解氧、细菌类等指标高	污染根据其用地情况而不同
	自然空间	农业空间	工业区	商业区	居住区	其他
	城市空间					

2

2 河流蓝绿空间关联区不同用地性质区段的环境影响

Environmental impact of different land-use sections of river blue-green space

环境教育和生态旅游等生态保护的诉求；乡村农业区为各级河流的主要传输区段，遗留大量林地斑块，分布着较多农业灌溉水渠，具有关乎城乡发展的农业生产诉求，包括农林产品供给、生物多样性维持、游憩体验、配套服务等诉求；城镇建设区为河流传输、汇集和沉积区段，流速较慢，河道较宽，具有居住、工业、商业、教育、休闲、景观等方面的诉求。

2.2.2 河流蓝绿空间关联区环境影响及改善诉求

农业空间和城镇空间的生产生活活动对河流水质及次级流域水环境产生了影响，如污染等。自然空间，农业空间，城市空间（工业区、商业区、居住区、其他）等河岸关联区因其主导用地类型不同导致不同的环境污染类型和严重程度（图2）。分析城市各个次级流域单元的用地类型、用地比例与河流水质、主要污染物的相关性，可以了解河流蓝绿空间关联区土地利用造成的环境影响的差异，从而探究关联区对河流蓝绿空间在减缓污染和改善生态环境方面的差异化诉求。

2.3 区域河流蓝绿空间整体空间转化特征差异

2.3.1 河流蓝绿空间功能格局转化特征

使用麦克唐纳（McDonnel）的“城乡梯度”模型可以展现区域河流蓝绿空间在时间和空间维度上的整体环境转化趋势和复杂生态过程^[15]。在城乡梯度上，河流蓝绿空间的主体功能逐步转化。通常来说，上游生态涵养区依托山林溪流，主要发挥水源涵养、生态旅游等功能；中游城市功能服务区依托城市河流景观，主要发挥景观游憩、雨洪管理等功能；下游生态农业发展区依托环绕丘陵的溪流景观，主要发挥农业生产、乡村旅游等功能。

2.3.2 河流蓝绿空间关联土地利用转化特征

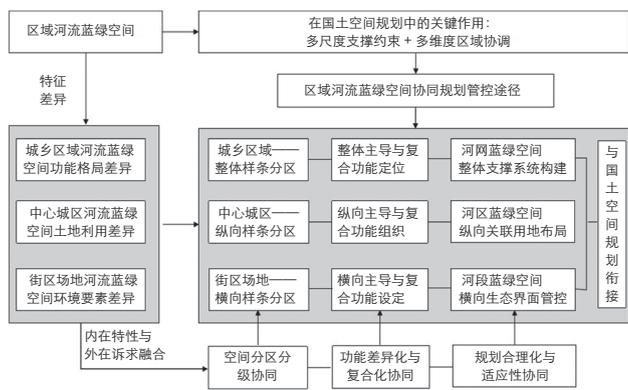
土地利用综合了地形地貌、植被、水文、土壤、利用模式、污染情况等信息，是最有价值的信息传达指标^[16]，其空间特征差异也能够清晰地反映河流蓝绿空间生态系统服务的潜在需求和供给能力的差异。以次级河流汇水单元为基础空间单元，识别城乡梯度上河流沿岸主要的土地利用类型，分析从流域上游到下游每个次级河段的土地利用类型及其比例情况，得出河流蓝绿空间关联土地利用由高比例林地转化为高比例农田，再逐步向城镇居住、商业、工业、公园绿地、公共服务用地转化。

2.3.3 河流蓝绿空间基础要素转化特征

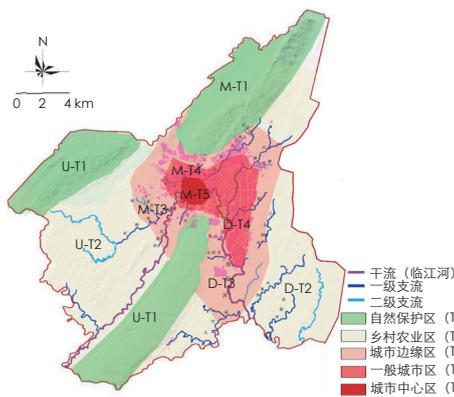
通过地形数据、场地调研等资料收集和分析，创建河流蓝绿空间基础要素数据库，并利用城乡梯度模型进行基础要素的解读和特征差异归类。根据到城市中心区的距离和社区人口密度，选择不同河段的河流蓝绿空间样条方格，分析每个样条方格的河流蓝绿空间环境要素特征（植被覆盖率、绿地类型比例、河道宽度、河道生境、河岸生境、岸坡形式）。通过实证研究发现在从上游到下游的城乡空间梯度上，河流蓝绿空间环境要素特征呈现明显的转化趋势，随着建设开发强度增加、河道宽度增加，河流蓝绿空间总体面积降低，植被覆盖率减少，蓝绿空间类型显著变化，河流水质显著降低。这些环境要素之间存在一定的相关性，形成基础要素系统的自然过程模式。

3 区域河流蓝绿空间协同规划管控途径

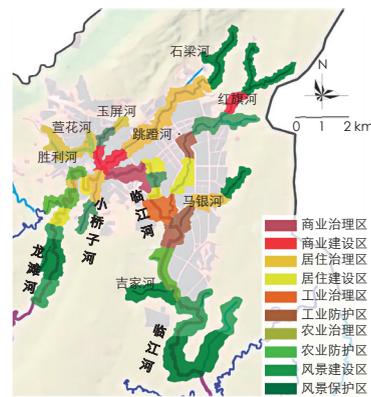
目前河流蓝绿空间归口管理部门众多，



3 区域河流蓝绿空间协同规划框架
 Framework for collaborative planning of regional river blue-green space
 4 城乡区域和中心城镇的样条分区示例
 Example of transect zoning at the urban and rural level and the central town level



4-1 城乡区域的河网整体样条分区示例 (重庆永川区)
 Example of overall transect zoning at the urban and rural level (Yongchuan District, Chongqing City)
 4-2 中心城镇河区纵向样条分区示例 (重庆永川区)
 Example of longitudinal transect zoning at the central town level (Yongchuan District, Chongqing City)



4-2 中心城镇河区纵向样条分区示例 (重庆永川区)
 Example of longitudinal transect zoning at the central town level (Yongchuan District, Chongqing City)

管理权责条块分割，各部门规划“断章取义”，保护与发展冲突严重。在面对河段分异复杂问题时往往采取片段式保护和“一刀切”后退式管控手段，统一不变的规划建设措施往往不匹配河流蓝绿空间自然特性的差异性和邻近建设用地的功能诉求，河流蓝绿空间规划需要建立多尺度的区域协同规划管控方法^[17]。样条分区思想^②关注城乡时空跨尺度的复杂性、生态流动、环境效应及可持续进程，可以合理地展现出城乡空间在功能、构成及使用方式方面的梯度演变特征^[1]。样条分区方法已被广泛应用在流域保护与雨洪管理^[18]、河流生态系统修复^[19]、绿色基础设施规划等方面^[20]。基于样条分区思想的区域河流蓝绿空间协同规划管控方法，使分区河段复合功能与社会生态环境特征相匹配，改变传统规划用一个模式标准与指标体系覆盖所有情况的模式，缓解河流蓝绿空间自然过程维护与建设利用诉求割裂的矛盾，提升了河流蓝绿空间多个部门的管控效力。

区域河流蓝绿空间协同规划框架(图3)的要点包括：三级样条空间分区划定、复合功能差异化设定、多尺度协同规划布局、与国土空间规划的衔接等。

3.1 三级样条空间分区划定

多尺度样条空间分区是区域河流蓝绿空间协同规划与管控的重要空间单元基础，在样条空间分区基础上进行的河流蓝绿空间复

合功能设定和适应性的空间布局具有合理性。各级样条分区划定采用综合分析法，将定量的指标分析与定性的经验判断相结合^[21]，由自然生态样条分区与用地规划功能分区叠加形成。定量指标的选取及其权重的分配可依据相关研究成果和案例城市的实践经验来综合确立。

3.1.1 城乡区域：河网整体样条分区

在城乡区域层面，以乡镇和街道为单元对各类反映城市化水平的社会经济指标(人口密度、不透水表面覆盖率、建设用地比例、公路道路密度、农业开发用地比例等^[22])进行评分，划分为5个等级，将各类城市化指标得分与各指标权重相乘，再综合相加得到加权总分。通常划分出5个样条分区：自然保护区(T1)、乡村农业区(T2)、城市边缘区(T3)、一般城市区(T4)、城市中心区(T5)^[2]，再结合区域自然样条的上游区(U)、中游区(M)、下游区(D)，共划分出9个河网整体样条分区(图4-1)。

3.1.2 中心城镇：河区纵向样条分区

在中心城镇区层面，采用双级纵向样条分区方法。一级分区主要根据城乡发展用地比例划分出若干主导功能区，需同时考虑现状和规划土地使用需求情况，通常划分为风景区、农业区、居住区、商业区、工业区等；二级分区主要根据河流蓝绿空间自然生态特性的综合评价结果划分出若干规划应对方式

(保护、防护、建设、治理)，主要参考水质、河漫滩、植被、流速、岸坡稳定性、生物多样性等指标^[23]，将这些指标分级量化成5个等级进行评分，对各指标加权赋分求和，求得综合评价结果。将评分较高的风景区划为风景保护区，评分较低的风景区划为风景建设区；评分较高的农业区划为农业防护区，评分较低的划为农业治理区；评分较高的商业和居住区河段划为商业或居住建设区，评分较低的划为商业或居住治理区；评分较高的工业区河段划为工业防护区，评分较低的划为工业治理区(图4-2)。

3.1.3 街区场地：河段横向样条分区

整体样条和纵向样条分区明确了城乡梯度某一局部河段的保护与利用总体原则，进而指导河流蓝绿空间横向环境梯度上的生态保护与建设开发的平衡关系。在街区场地层面，河流蓝绿空间横向样条分区的划定目标包含三方面：一是对河流水域、滩涂、湿地、自然林地等关键斑块给予严格保护和修复；二是对相邻建设开发所产生的环境影响进行缓冲和防护；三是针对相邻建设用地的诉求提供复合生态功能服务。横向样条分区采取“核心区-缓冲区-过渡区”的划分模式，其中缓冲区又包含内部、中部和外部缓冲区，因此共划分出5个区：核心区(水域及滩涂)，内部、中部、外部缓冲区，协调区(表1，图5)。河段横向样条分区还需衔接地上与地下竖向空

间分异特征, 尤其需要考虑竖向水文(洪水、地下水、排水)和土壤、地形造成的蓝绿空间表征影响, 乔-灌-草垂直植被群落结构, 以及鸟类、两栖类、鱼类、浮游生物之间的竖向生物链关系。

3.2 复合功能差异化设定

3.2.1 典型复合生态服务功能及其协同-权衡关系判读

结合河流蓝绿空间的自然生态特性和城乡建设发展诉求, 广泛发掘其潜在的生态系统服务价值^[24-25], 确立雨洪调节、气候调节、生物栖息、灾害防护、景观游憩、农林生产、经济增值、环境教育 8 个典型复合服务功能及其细化功能。它们之间存在协同 (synergy) 和权衡 (trade-off) 关系^[26]。了解协同-权衡的驱动机制可以帮助规划师通过土地利用、景观改造、自然保护等手段来增加复合生态功能协同的综合效益, 减少权衡的消极作用^[27-28]。通过文献研究和实践经验, 总结了人类行为干预对河流蓝绿空间某种生态系统服务产生的积极或消极的影响, 以及城乡样条分区下多种生态服务功能之间的相互作用关系^[9]。

3.2.2 基于样条分区的主导和次要复合功能差异化设定

针对每个分区的河流蓝绿空间自然生态特性、现状建设问题和城乡发展诉求, 结合多种生态服务功能的协同-权衡关系的判读, 在城乡区域整体样条分区的基础上确立主导和次要的整体功能定位, 在中心城镇区纵向样条分区的基础上进行更加细化的主导和次要功能的设定。

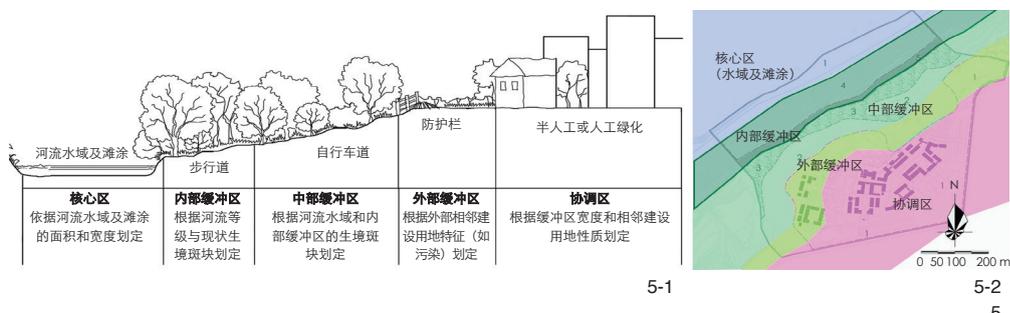
3.3 多尺度协同规划布局

3.3.1 城乡区域: 河网蓝绿空间整体支撑系统构建

城乡区域层面的重点在于维护流域生态系统和环境资源的统一配置, 河网蓝绿空间整体支撑系统的连通性是维持国土空间流域单元内部生态联系的重要保障。河网内在生态支撑系统构成包括水源涵养区(保护区、控制区、治理区), 水文廊道(隐性、类显性、显性)和水文战略关键点^[29]。根据整体样条分区整体功能定位, 确立涵养区、廊道和关键点的布局类型和位置。在构建河网蓝绿空间

表 1 河段横向样条分区的划分原则
Tab. 1 Division principle for lateral transect zoning

横向样条分区	划分原则
核心区 (水域及滩涂)	保持山地流域河流岸线的自然形态, 根据河水涨落特点, 维持河岸带核心区足够的水域、湿地及滩涂面积比例
缓冲区 (内部、中部、外部)	1) 依据地形、坡度、植被、土壤等自然要素以及外部关联用地特征(如污染类型、强度, 建设诉求等)综合确定; 2) 缓冲区的宽度应随生境斑块宽度、植被状况、斜坡特征(如凸坡或凹坡)及可利用空间而变化, 不应统一宽度划定; 3) 外部缓冲区的划定应考虑当地居民的诉求、生活方式及知识水平, 还应考虑管理实施的可操作性; 4) 为打破山地城市河岸消落带或滩涂枯水季时的生硬感, 缓冲区局部可以突破核心区边界, 使得蓝线绿线交织一体
协调区	根据纵向样条分区位置、河道等级、河道宽度, 结合街区道路划定, 不跨越城市快速路、主干道



5 河流蓝绿空间的横向样条分区示例

Example of lateral transect zoning of river blue-green space

整体支撑系统的基础上对其整体结构和规模总量进行控制, 进一步确立整体样条分区下的河流廊道宽度、河网廊道密度、林地覆盖率、生物丰度、水域面积率等指标, 以保障河网蓝绿空间整体支撑系统功能效益的发挥。

3.3.2 中心城镇: 河区蓝绿空间纵向关联用地布局

中心城镇区层面的河区蓝绿空间规划的重点在于建设和非建设用地的协调耦合布局, 在生态保护的同时提升河岸关联区的复合功能服务。在纵向样条分区复合功能目标下, 从用地规模、空间形态、用地位置、兼容性组合形式等方面制定河流蓝绿空间关联用地的布局原则(表 2), 从而形成中心城镇河区蓝绿空间建设和非建设用地耦合协调布局模式。

3.3.3 街区场地: 河段蓝绿空间横向生态界面管控

街区场层面河段的蓝绿空间规划的重点在于匹配复合功能目标的精细化界面设计。河段蓝绿空间在横向上是一个生态界面, 物质、能量及信息在生态界面上进行转换、传递、吸收或扩大^[30]。通过在横向样条分区上

进行合理设计和灵活调整生态界面的结构属性, 来支撑整体和纵向样条分区河段蓝绿空间复合功能和边缘效应的发挥。基于 5 个横向样条分区的生态界面管控包括功能目标、防护程度、功能导控等方面, 强调对河段生态界面的边界、斑块形态、绿道等进行详细落地控制, 确立横向生态界面主要管控指标, 如乔-灌-草比例、驳岸形式、斑块内缘比、绿道绿街宽度等, 并承接整体样条或纵向样条分区复合功能和管控指引(表 3), 以维持河流蓝绿空间从河道、岸坡到高地之间的自然特性和建设使用的连续性, 促进正向边缘效应, 减少环境影响。

3.4 与国土空间规划的衔接

在跨部门协同综合管理目标下, 区域河流蓝绿空间管控应与国土空间规划编制体系衔接, 将 3 个层级的管控内容分别纳入总体规划、详细规划、城市设计及专项规划的相关要求中, 将管控目标要求变成各级各类国土空间规划的有机组成部分。对于样条分区的划定, 在城乡区域层面, 河网整体样条分区与市县国土空间规划的三区三线、全域分

表 2 基于纵向样条分区的河区蓝绿空间纵向关联用地布局原则

Tab. 2 Layout principles for land utilization by river blue-green space based on longitudinal transect zoning

纵向样条分区	布局原则
风景区	1) 识别和保留高价值的保护性乔-灌林地、湿地、草地等; 2) 在河流水文通道和关键节点布局恢复性林地、湿地等; 3) 保留或减少现状的生产性林地; 4) 鼓励减少现状的生产性农地; 5) 鼓励减少现状的水体、湿地或水利设施用地; 6) 防护绿地结合乡村公路、市政设施及防灾等需求布局较宽绿地; 7) 生态绿化建筑与设施用地结合风景区设施布局以减少开发建设对自然环境的影响
农业区	1) 在水文关键节点和近河川区保留自然乔-灌林地、湿地; 2) 在水文关键节点和河岸近河川区布局连续的恢复性林地; 3) 在河岸中部和外部区布局经营性生产林地; 4) 在河岸外部区布局经营性生产农地; 5) 在有需求的位置布置坑塘、水库、污水处理湿地等; 6) 城郊公园绿地结合地形地貌在河岸中部和外部区布局; 7) 防护绿地结合乡村公路、市政设施及农业污染等特定需求布局; 8) 生态绿化建筑与设施用地应结合农用地设施综合布局,以减少开发建设对自然环境的影响
居住区	1) 保留遗留下的少数自然林地斑块; 2) 在河岸近河川区布局连续的恢复性乔-灌林地; 3) 结合保护性和恢复性绿地,主要布局综合公园和社区公园; 4) 防护绿地结合城市道路、市政设施、生活污染等需求布局; 5) 生态绿化建筑与设施用地结合居住和公共建筑布局,以减少对环境的影响
商业区	1) 如有水文关键节点则布局适量恢复性乔-灌林地; 2) 城市公园绿地结合恢复性绿地,主要布局绿化广场和街旁公园; 3) 防护绿地结合城市道路、市政设施等需求布局; 4) 生态绿化建筑与设施用地主要结合城市商业及公共服务设施建筑地面和屋顶布局
工业区	1) 在环境敏感或受损节点布局恢复性乔-灌林地; 2) 城市公园绿地结合恢复性绿地主要布局城市公园; 3) 防护绿地结合城市道路、市政设施、工业污染等需求布局; 4) 生态绿化建筑与设施用地结合工业建筑布局,以减少工业生产对环境的影响

表 3 河段蓝绿空间横向样条分区的生态界面管控导向

Tab. 3 Guidance for management and control of the ecological interface for lateral transect zoning of river blue-green space

横向样条分区	功能目标	防护程度	功能导控
核心区	保护自然河流、滩涂生态斑块	非常严格	保留和保护原有的河流及支流的水域和滩涂,对于滩涂或沙洲,特别是主干河流的大型滩涂岛屿,严禁并限制任何开发建设活动,严格控制人类涉入
内部缓冲区	保护遗留下的生态条件较好的自然栖息地	非常严格	恢复林地或湿地斑块以保证生境功能宽度;边缘形态尽量完整,控制极少的公共设施与步道
中部缓冲区	缓冲外围开发建设活动对内部核心区的消极影响(如径流污染)	严格	选择适应场地条件的混合物种,可种植一些经济物种和非传统农业产品;边缘形态比较完整,允许较少的娱乐用途和雨洪管理设施,控制较少的自行车道
外部缓冲区	限制开发利用和增加开放程度,注重环境带来的社会效益	一般严格	允许少部分公共建筑突破绿线范围,边缘形态弯曲柔性,丰富多样,塑造多样化的河岸建筑与环境耦合的空间形态
协调区	适度开发利用,注重社会和生态效益的协调发挥	不严格	控制协调区建筑的开发强度、密度、高度,绿地开敞空间的数量、规模,绿色基础设施及视线通廊等;注意协调区在横向和纵向上的复合功能连接度

区等内容衔接,例如将自然保护区划入生态空间,将乡村农业区划入农业空间,将城市边缘区划入城镇空间(开发边界外),一般城市区和城市中心区划入城镇空间(开发边界

内);在中心城镇层面,河区纵向样条分区中的风景保护区应包含生态保护红线,风景建设区划入一般生态空间,农业防护区可考虑划入基本农田,农业治理区划入一般农业空

间;在街区场层面,通过纵向横向分级分区进行差异性划线控制,科学确定蓝线、绿线宽度,合理控制河岸协调区内的用地性质及强度、场地道路、建筑密度、开敞度、绿地率、植被配置等。

4 结语

区域河流蓝绿空间对不同尺度和不同区域的国土空间均可提供高水平的生态服务功能,包括生境维持、农林生产、灾害防护、气候调节、雨洪管理、文化教育及景观游憩等,但其生态系统服务供给与需求具有明显的空间异质性,需要整合其自然特征差异与社会诉求,进行城乡区域分异特征识别与协同规划管控。样条分区是国土空间河流蓝绿空间协同规划与管控的合理基础空间单元,反映不同河段蓝绿空间功能目标与可输出环境效益的差异,是平衡生态保护和开发利用的必要保证,可改善城乡河流蓝绿空间因多个部门规划导致的管控效力低下的现状,使每个分区的河流蓝绿空间潜在复合生态服务功能与其自然社会环境特征相匹配。基于样条分区确定河流蓝绿空间的复合功能及用地空间布局,构建不同层级和不同区段的协同规划策略和相应的管控要素指标,从而形成区域河流蓝绿空间有效保护与利用的规划管控途径。区域河流蓝绿空间协同规划既注重适应河岸生态系统的演进规律,又注重满足建设发展的需求和邻近建设用地的环境影响,在保障河流蓝绿空间生态系统健康的同时提升了外部复合服务功能,将城乡建设给河流河岸带来的影响降到最小,同时衍生出较高的社会经济价值。

注释 (Notes):

① 精明增长 (smart growth) 是针对美国郊区化和城市无序蔓延问题而提出的一种城市发展理念,强调紧凑型城市形态、土地混合利用,保护城郊森林、农田等绿色开放空间,鼓励步行和使用公共交通工具等,旨在保护自然和文化资源、改善生态环境、促进地方归属感和社区复兴等。

② 样条分区 (transect zoning) 概念是从生态学借鉴过来的,用来描述动植物栖息地的一个跨地形连续演变。新城市主义学者 Andres Duany (2002 年) 提出了“城乡样条” (urban-rural transect) 的概念,它是一种连续的人居环境可持续生态模式,在城乡梯度上呈现不同等级和城市化强度的人类栖息地特征。

参考文献 (References):

- [1] YU Q, XING Z, ZHOU Q F, et al. Mapping Supply-Demand of Riparian Ecosystem Service for Riparian Greenspace Planning at Multiple Spatial Scales[J]. China City Planning Review, 2020, 29(4): 6-17.
- [2] 余俏. 山地城市河岸绿色空间规划研究 [D]. 重庆: 重庆大学, 2019.
- YU Q. Research on Riparian Green Space Planning of Mountainous City[D]. Chongqing: Chongqing University, 2019.
- [3] 陈竞姝. 韧性城市理论下河流蓝绿空间融合策略研究 [J]. 规划师, 2020, 36 (14) : 5-10.
- CHEN J S. Spatial Planning Strategies of Blue and Green River Space Integration from Urban Resilience Viewpoint[J]. Planners, 2020, 36(14): 5-10.
- [4] 王世福, 刘联璧. 从廊道到全域: 绿色城市设计引领下的城乡蓝绿空间网络构建 [J]. 风景园林, 2021, 28 (8) : 45-50.
- WANG S F, LIU L B. From Corridor to Whole Region: Construction of Urban and Rural Blue-Green Space Network Under the Guidance of Green Urban Design[J]. Landscape Architecture, 2021, 28(8): 45-50.
- [5] 黄铎, 易芳蓉, 汪思哲, 等. 国土空间规划中蓝绿空间模式与指标体系研究 [J]. 城市规划, 2022, 46 (1) : 18-31.
- HUANG D, YI F R, WANG S Z, et al. Blue-Green Space Pattern and Indicator System in Territorial Planning[J]. City Planning Review, 2022, 46(1): 18-31.
- [6] 刘文平, 宋子亮, 李岩, 等. 基于自然的解决方案的流域生态修复路径: 以长江经济带为例 [J]. 风景园林, 2021, 28 (12) : 23-28.
- LIU W P, SONG Z L, LI Y, et al. Application of Nature-Based Solutions in Ecological Restoration of Watershed: A Case Study of the Yangtze River Economic Belt[J]. Landscape Architecture, 2021, 28(12): 23-28.
- [7] 禹佳宁, 周燕, 王雪原, 等. 城市蓝绿景观格局对雨洪调蓄功能的影响 [J]. 风景园林, 2021, 28 (9) : 63-67.
- YU J N, ZHOU Y, WANG X Y, et al. Influence of Urban Blue-Green Landscape Pattern on Rainfall-Flood Regulation and Storage Function[J]. Landscape Architecture, 2021, 28(9): 63-67.
- [8] 张浪, 李晓策, 刘杰, 等. 基于国土空间规划的城市生态网络体系构建研究 [J]. 现代城市研究, 2021, 36 (5) : 97-105.
- ZHANG L, LI X C, LIU J, et al. Research on the Construction of Urban Ecological Network System Based on Territorial Spatial Planning[J]. Modern Urban Research, 2021, 36(5): 97-105.
- [9] 吴岩, 贺旭生, 杨玲. 国土空间规划体系背景下市县蓝绿空间系统专项规划的编制构想 [J]. 风景园林, 2020, 27 (1) : 30-34.
- WU Y, HE X S, YANG L. Compilation Conception of City and County Level Blue-Green Space System Specialized Planning Under National Territory Spatial Planning System[J]. Landscape Architecture, 2020, 27(1): 30-34.
- [10] 李晓鹏, 张思凝, 冯黎, 等. 成都城区河流廊道自生植物的生境及物种多样性 [J]. 风景园林, 2022, 29 (1) : 64-70.
- LI X P, ZHANG S N, FENG L, et al. Habitat and Species Diversity of Spontaneous Plants on Both Sides of River Corridor in Chengdu Urban Area[J]. Landscape Architecture, 2022, 29(1): 64-70.
- [11] 袁奇峰, 谭诗敏, 李刚, 等. 空间规划: 为何? 何为? 何去? [J]. 规划师, 2018, 34 (7) : 11-17, 25.
- YUAN Q F, TAN S M, LI G, et al. Objectives, Functions, and Orientation of Spatial Planning[J]. Planners, 2018, 34(7): 11-17, 25.
- [12] 邢忠, 余俏, 顾媛媛, 等. 基于城乡样条分区的绿色空间规划方法研究 [J]. 城市规划, 2019, 43 (4) : 24-40.
- XING Z, YU Q, GU Y Y, et al. Research on Green Space Planning Methods Based on Urban-Rural Transect Zoning[J]. City Planning Review, 2019, 43(4): 24-40.
- [13] 王启轩, 任婕. 我国流域国土空间规划制度构建的若干探讨: 基于国际经验的启示 [J]. 城市规划, 2021, 45 (2) : 65-72.
- WANG Q X, REN J. On the Institutional Construction for Territorial Planning of China's River Basin: The Enlightenment from International Experience[J]. City Planning Review, 2021, 45 (2): 65-72.
- [14] WARD J V. The Four-Dimensional Nature of Lotic Ecosystems[J]. Journal of the North American Benthological Society, 1989, 8(1): 2-8.
- [15] MCDONNELL M J, PICKETT S T A. Humans as Components of Ecosystems: The Ecology of Subtle Human Effects and Populated Areas [M]. New York: Springer, 1993.
- [16] ROBERT C, PETERSEN J. The RCE: A Riparian, Channel, and Environmental Inventory for Small Streams in the Agricultural Landscape[J]. Freshwater Biology, 1992, 27(2): 295-306.
- [17] YU Q, DU M J, LI H C, et al. Research on the Integrated Planning of Blue-Green Space Towards Urban-Rural Resilience: Conceptual Framework and Practicable Approach[J]. Journal of Resources and Ecology, 2022, 13(3): 347-359.
- [18] BERG H E, BENDOR T K. A Case Study of Form-Based Solutions for Watershed Protection[J]. Environmental Management, 2010, 46(3): 436-451.
- [19] ZHOU T, REN W, PENG S, et al. A Riverscape Transect Approach to Studying and Restoring River Systems: A Case Study from Southern China[J]. Ecological Engineering, 2014, 65: 147-158.
- [20] ABUNNASR Y, HAMIN E M. The Green Infrastructure Transect: An Organizational Framework for Mainstreaming Adaptation Planning Policies[C]//OTTO-ZIMMERMANN K. Resilient Cities 2: Cities and Adaptation to Climate Change Proceedings of the Global Forum 2011. New York: Springer, 2012.
- [21] 刘世斌. 流域土地利用功能分区体系研究: 以梁子湖流域为例 [D]. 武汉: 中国地质大学, 2013.
- LIU S B. Research on the System of Watershed Land Use Function Zoning: A Case Study of Liangzi Lake Watershed[D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2013.
- [22] 贺金, 李晓雷, 魏辰. 基于流域尺度的功能区划方法在永定河治理的应用 [J]. 水利水电工程设计, 2021, 40 (3) : 53-55.
- HE J, LI X L, WEI C. Application of Functional Zoning Method Based on Watershed Scale in Yongding River Regulation[J]. Design of Water Resources & Hydroelectric Engineering, 2021, 40(3): 53-55.
- [23] 强盼盼. 河流廊道规划理论与应用研究 [D]. 大连: 大连理工大学, 2011.
- QIANG P P. Research on River Corridor Planning Theory and Application[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2011.
- [24] CHEN C D, MEURK C D, CHENG H, et al. Incorporating Local Ecological Knowledge into Urban Riparian Restoration in a Mountainous Region of Southwest China[J]. Urban Forestry and Urban Greening, 2016, 20(1): 140-151.
- [25] LOVISA L, MAHER H, HJALMAR L. Towards Ecologically Functional Riparian Zones: A Meta-Analysis to Develop Guidelines for Protecting Ecosystem Functions and Biodiversity in Agricultural Landscapes[J]. Journal of Environmental Management, 2019, 249(1): 109391.
- [26] BENNETT E M, PETERSON G D, GORDON L J. Understanding Relationships Among Multiple Ecosystem Services[J]. Ecology Letters, 2010, 12(12): 1394-1404.
- [27] 颜文涛, 黄欣, 邹锦. 融合生态系统服务的城乡土地利用规划: 概念框架与实施途径 [J]. 风景园林, 2017, 24 (1) : 45-51.
- YAN W T, HUANG X, ZOU J. Ecosystem Services Integrated Urban and Rural Land Use Planning: Conceptua Framework and Practical Approach[J]. Landscape Architecture, 2017, 24(1): 45-51.
- [28] BARTON D N, SUNDT H, BUSTOS A A, et al. Multi-criteria Decision Analysis in Bayesian Networks-Diagnosing Ecosystem Service Trade-Offs in a Hydropower Regulated River[J]. Environmental Modelling and Software, 2020, 124: 104604.
- [29] 邢忠, 余俏, 周茜, 等. 中心城区E类用地中的廊道空间生态规划方法 [J]. 规划师, 2017, 33 (4) : 18-25.
- XING Z, YU Q, ZHOU Q, et al. E Land Corridor Planning[J]. Planners, 2017, 33(4): 18-25.
- [30] 王红梅, 王堃. 景观生态界面边界判定与动态模拟研究进展 [J]. 生态学报, 2017 (17) : 5905-5914.
- WANG H M, WANG K. A Review of Edge Detection and Dynamic Modeling of Ecological Boundaries[J]. Acta Ecologica Sinica, 2017(17): 5905-5914.

图表来源 (Sources Figures and Tables):

图1 改绘自参考文献 [2]; 图2~4 由作者绘制; 图5 根据《眉山岷东滨江森林公园规划》编制成果改绘; 表1、2 由作者绘制; 表3 改绘自参考文献 [2]。

(编辑 / 李卫芳)

作者简介:

余俏 / 女 / 博士 / 重庆交通大学建筑与城市规划学院副教授 / 重庆广阳岛绿色发展有限责任公司在站博士后 / 研究方向为城乡生态规划与设计

李昊宸 / 男 / 重庆交通大学建筑与城市规划学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计

杜梦娇 / 女 / 重庆交通大学建筑与城市规划学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计

钱云 / 男 / 博士 / 北京林业大学园林学院副教授 / 城乡生态环境实验室成员 / 研究方向为城乡规划与风景园林设计

Characteristic Difference and Collaborative Planning of Regional River Blue-Green Space

YU Qiao, LI Haochen, DU Mengjiao, QIAN Yun

Abstract:

[Objective] Passing through nature reserves, rural agricultural areas and urban construction areas successively, regional river blue-green space is typically characterized by external differentiation and internal integrity. With its natural process and spatial function closely linked, regional river blue-green space plays the role of multi-scale support constraint and multi-dimensional regional coordination in territorial spatial planning. As an important ecologically sensitive space, regional river blue-green corridor network can support the supply of territorial natural ecological resources as a whole, the protection and restoration of ecological space, the efficiency of rainfall flood regulation and storage, the health of ecosystem in urban and rural watersheds, and can constrain the unlimited sprawl of city and the planning and spatial layout of construction land to guide the formation of sustainable urban spatial forms and promote the intensive development of territorial space. The river blue-green space has multiple functional values in such fields as ecology, society, economy and culture. Through reasonable planning and management, the river blue-green space can be used as a "connector" to coordinate the conflicts between protected areas and development areas, construction land and non-construction land, ecological function and social function, etc. The research on the collaborative planning of river blue-green space is of important significance to the conservation and exploitation of natural resources under the background of territorial spatial planning.

[Methods] Through literature research and case studies, this research summarizes the differences in the transformation characteristics of regional river blue-green space, and develops approaches for the collaborative planning and management thereof.

[Results] The differences in internal natural characteristics are reflected in longitudinal spaces (such as source zone, transfer zone and sedimentary zone), lateral spaces (such as river channel, flood plain, slope area and highland area), vertical spaces (such as surface water, diving layer and groundwater) and seasonal changes of natural factors. The differences in external construction demands are reflected in the riparian areas associated with urban and rural areas, such as nature reserves, rural agricultural areas, and urban construction areas, which respectively undertake such functions as habitat maintenance, agricultural production, residence, industry, commerce and leisure. The differences in regional overall spatial transformation are reflected in the transformation rules for river blue-green space in such aspects as functional pattern, associated land utilization, and basic element characteristics. On the basis of recognizing the characteristic differences of regional river blue-green space, the research proposes a collaborative planning approach in terms of space and function. According to relevant socio-economic indicators, the research conducts transect zoning at three levels as follows: the overall transect zoning of the river network at the urban and rural regional level, the river longitudinal transect zoning at the central town level, and the lateral transect zoning of river reach at the block site level. In combination with the natural ecological characteristics,

Authors:

YU Qiao, Ph.D., is an associate professor in the College of Architecture and Urban Planning, Chongqing Jiaotong University. She is also the postdoctor of Chongqing Guangyang Island Green Development Co., Ltd. Her research focuses on urban and rural ecological planning and design.

LI Haochen is a master student in the College of Architecture and Urban Planning, Chongqing Jiaotong University. His research focuses on landscape planning and design.

current construction problems and urban-rural development demands of the river blue-green space in each zone, the research coordinates the dominant and secondary composite functions of the river blue-green space in transect zones as a whole and the longitudinal transect zones based on the interpretation of the synergy-tradeoff relationship between various ecological service functions. At the level of urban and rural areas, the research puts forward a model for collaborative planning and layout of river blue-green space at multiple scales. In addition, the research builds an overall support system of river blue-green space, which covers water conservation areas, hydrological corridors, and hydrological priorities. According to the overall functional positioning of the overall transect zoning, the research confirms the layout types and locations of conservation areas, corridors and hydrological priorities. At the level of central town, the research forms the longitudinal land layout pattern of the river blue-green space. Under the composite functional objective of longitudinal transect zoning, the research summarizes the guidelines for the layout of land types of the river blue-green space in such aspects as layout location, layout scale, layout form and compatible combination to form a coupled and coordinated layout mode for construction land and non-built land in river area of central town. At the level of block site, the research implements management and control over the lateral ecological interface of the river blue-green space and the fine interface design matching the composite functional objectives. Specifically, the research manages and controls the boundary, patch form and greenway of the ecological interface, and establishes the main control indicators of the lateral ecological interface, such as the proportion of trees and shrubs, the form of revetment, the ratio of inner patch edge, and the width of greenway and green street.

[Conclusion] There exists obvious spatial heterogeneity in the supply and demand of ecosystem services in the regional river blue-green space. It is necessary to integrate the differences in ecological characteristics and social demands, and carry out the identification of differences in urban-rural regional characteristics and the collaborative planning and management of regional river blue-green space. Based on transect zoning, the research clarifies the the composite functions of and the spatial layout of land utilization by river blue-green space, and develops the strategies for collaborative planning at different levels for different river sections and corresponding control factor indexes, so as to form planning and management approaches for the effective protection and utilization of regional river blue-green space. The collaborative planning of regional river blue-green space attaches importance to both the internal adaptation to the evolution of riparian ecosystem, and the external formation of related environmental impacts and satisfaction of urban-rural development function demands, which not only ensures the healthy operation of the internal ecosystem of the river corridor, but also improves the external composite service function.

Keywords: territorial space; collaborative planning and management; characteristic difference; regional river blue-green space; transect zoning

DU Mengjiao is a master student in the College of Architecture and Urban Planning, Chongqing Jiaotong University. Her research focuses on landscape planning and design.

QIAN Yun, Ph.D., is an associate professor in the School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, and a member of Laboratory of Urban and Rural Ecological Environment. His research focuses on urban-rural planning and landscape design.