

# 城市绿地蝶类微栖息地整体模块设计策略

## Overall Module Design Strategy of Butterfly Micro-habitat in Urban Green Space

朱美娜 徐鹏钰 林石狮\*

ZHU Meina, XU Pengyu, LIN Shishi\*

基金项目: 2020年广东省科技创新战略专项资金(编号: pdjh2020b1090); 广东省普通高校创新团队项目(编号: 2024KCXTD078)

### 摘要

当前, 由于人类活动的影响, 蝶类栖息地面积正在逐渐缩减, 这对蝴蝶的生存和繁殖造成了直接威胁。以城市蝶类种群为研究对象, 通过梳理相关文献和资料, 分析城市绿地蝶类多样性的影响因素。最后从城市小微绿地视角出发, 探讨蝶类微栖息地的优化路径, 提出“栖互、共与、宣教”3个生态景观策略, 结合蝶类栖息与人类互动的需求, 打造以乡土植物为基底、重视管养维护、融合生态科普与自然教育的全年龄向城市蝶类微栖息地。

### Abstract

At present, due to the influence of human activities, the butterfly habitat area is gradually decreasing, which poses a direct threat to the survival and reproduction of butterflies. Using urban butterfly population, the influencing factors of butterfly diversity in urban green space were analyzed by sorting out relevant literature and data. Finally, from the perspective of urban small green space, this paper discusses the butterfly micro habitat optimization path, puts forward 'mutual, total, mission' three ecological landscape strategies, combined with the needs of butterfly habitat and human interaction, to build an all-age urban butterfly micro-habitat based on native plants, emphasizing on management and maintenance, and integrating ecological popularization and nature education.

### 文章亮点

1) 基于城市小微绿地的视角, 提出“栖互、共与、宣教”3个生态景观策略, 从蝶类栖息、人蝶互动、生态科普等多维度出发, 探讨蝶类微栖息地的优化路径; 2) 兼顾公众参与和生态教育的社会需求, 为打造全年龄向城市蝶类微栖息地提供创新思路。

随着全球城市化进程加速, 各类生态问题日益突出, 城市生态系统遭遇前所未有的挑战, 面临着难以满足城市蝶类栖息需求的现实问题<sup>[1]</sup>。蝴蝶是环境变化的敏锐指标, 而城市绿地作为城市蝶类栖息的重要场所, 其景观营建直接影响蝶类的分布与动态变化<sup>[1-2]</sup>。城市中的微栖息地是蝶类等城市生物的共存家园, 也是城市绿地解决生态问题的关键要素。通过优化微栖息地的植被管理、改善栖息地连通性、减少不利因素等措施, 能够有效提升城市生态空间的绿地品质和景观质量<sup>[3-5]</sup>。

当前国内关于城市蝶类栖息地的保护与优化尚处在由理论探索转向实践操作的阶段<sup>[2]</sup>。虽然人们已意识到城市绿地的生态价值, 但在如何将理论应用于实际规划和管理上, 仍有诸多难题待解。近年来, 生态功能区、生态保护红线等大型生态空间备受瞩目, 但散布于城市各处的小微绿地却因规模小而未得到足够重视, 也未能充分发挥其潜能<sup>[2-6]</sup>。故此, 如何在城市小微绿地中创造适宜蝶类的栖息条件, 实现生态与城市的和谐共生, 成为亟待研究的课题。

本文旨在深入探究城市小微绿地的蝶类微栖息地的保护

### 关键词

蝶类; 微栖息地; 城市绿地; 生态景观; 生物多样性; 自然教育

### Keywords

Butterflies; Micro-habitat; Urban green space; Ecological landscape; Biodiversity; Nature education

收稿日期: 2024-08-02

修回日期: 2024-09-12

与优化策略, 重点关注如何在有限的城市绿地中创造有利于蝶类的栖息条件, 实现城市发展与生态保护的双赢, 促进人与自然和谐共生。研究以城市蝶类种群为研究对象, 通过分析蝶类栖息的生态需求, 提出蝶类微栖息地优化框架和营建策略, 强调对微栖息地目标蝶种的全面规划, 力求结合景观营造与蝶类微栖息地保护, 实现资源的高效循环利用, 为城市绿色发展和生物多样性保护开辟新的优化路径, 实现蝶类生态保护与城市生态平衡。

## 1 城市绿地蝶类生境分析

### 1.1 城市绿地蝶类多样性的影响要素

在高密度的城市环境中, 绿地空间作为城市生态物种的关键栖息地, 其生态功能和生物多样性保护作用愈发凸显。然而, 随着城市用地压力的增大, 绿地面积缩减, 生境质量下降, 这不仅使得城市生境破碎化和同质化, 还影响了蝴蝶的觅食和繁殖, 进而威胁蝶类的多样性和种群稳定性, 给蝶类带来极大的生存压力。此外, 蝴蝶在幼虫阶段对寄主植物的高度依赖性和成虫阶段的寡食性特征, 使得其对城市绿地的生境变化尤为敏感<sup>[5]</sup>, 可见蝴蝶的种群动态与城市绿地的生境变化紧密相关。

与典型的退化地或未经规划的城市荒地不同, 城市绿地的演变与城市化进程紧密相关, 且受人类活动的直接影响。在此背景下, 为在城市绿地生境变化中提升生存适应性, 蝶类的取食行为呈现出向广食性进化的生存优势<sup>[6-7]</sup>。虽然广食性蝶类的生存适应性提升, 但并不意味着其多样性得到保障。蝶类多样性的维持受到多种生态因子的影响, 而觅食优势只是重要因素之一。首先, 蝶类除了食物来源外, 还需要适宜的栖息地结构来完成其生活史过程, 例如隐蔽的草丛和被落叶覆盖的地面可作为蝶类幼虫化蛹的微生境。然而, 多数城市绿地缺乏复杂的栖息地结构, 蝶类的变态发育与繁殖会受到影响。其次, 城市中的过度养护管理、偏好种植等人为干扰因素仍会对蝶类产生影响。管理者为追求景观效果而采取过度的养护措施, 如频繁灌溉、施肥、修剪等, 一方面会打乱植物的自然生长周期, 影响植物与蝶类的物候同步性, 另一方面可能会修剪掉含有蝶类幼虫或蛹的植物部分, 造成生态干扰。

### 1.2 小微绿地营建蝶类生境的优势

小微绿地指用地面积小于1 hm<sup>2</sup>的绿色开放空间, 具有面积小、高效能、易维护、兼容性强、实用价值突出的特点<sup>[5-6]</sup>。这些特点使得小微绿地成为缓解城市高密度空间中人类需求与蝶类生存需求之间矛盾的研究重点, 对优化城市生态系统具有重要价值。近年来, 对城市小微绿地的研究也呈现增长趋势。在传统的绿地研究和微栖息地修复的实践中, 大尺度绿地更受重视<sup>[7-8]</sup>, 而小微绿地因缺乏足够的关注和热度, 其生态价值和服务功能未能得到充分重视。尽管大型栖息地在提供生态服务方面具有无可比拟的优势, 但在高度城市化的地区重建大型栖息地, 将受到有限的用地面积和高昂的建设成本的限制。如何打造兼顾生物栖息和人类活动需求的城市绿色空间, 是当下城市空间资源利用需考虑的问题。

而小微绿地的优势正是在于能在有限的用地条件下构建兼顾生物生存需求和人类活动需求的生态系统<sup>[9]</sup>。

小微绿地的科学规划与建设对保障城市蝶类的繁衍生息至关重要。蝴蝶对外界干扰极其敏感, 其群落结构和数量与栖息地的景观尺度、空间布局、植物群落结构等因素有关<sup>[10]</sup>。城市绿地中的食源植物的植被结构是保障城市蝶类生存与栖息的关键, 也是构建蝶类栖息空间的核心。小微绿地具有灵活性和实用性, 能够灵活配置植物种类, 种植多种寄主植物, 增加蝶类找到特定寄主植物的概率; 其空间布局可根据周边环境和蝶类活动规律进行调整; 分布于城市各处的小微绿地还能为蝶类提供近距离的食物, 减少蝶类觅食的能量消耗。此外, 管理者在蝶类繁殖季能及时补充和维护食源植物, 并通过调整植物的种类和密度来满足不同蝶类种群的食性需求。因此, 小微绿地作为城市蝴蝶的食源、庇护所和繁殖场所, 更适宜作为专食性蝶类微栖息地修复的理想选择。小微绿地还能够连接其他生态空间, 提升目标蝶种的种群稳定性和抗干扰性, 为更多蝶类提供生存和繁殖的机会; 同时能够促进城市昆虫、鸟类、小型哺乳动物等生态物种与蝶类生境的互动与共存, 提升城市生态系统的生态韧性。

## 2 城市蝶类微栖息地的景观营建策略

### 2.1 蝶类微栖息地的景观原则

城市栖息地是城市生物生存与繁育的栖息场所。城市化导致的生境丧失、气候变化等问题, 使蝶类栖息地面积逐渐缩减, 影响了蝴蝶的生长发育和繁殖。栖息地修复旨在提升城市的生物多样性, 为城市生态系统服务。城市蝶类微栖息地的生态景观营建要尊重自然规律, 利用原有自然条件, 明确城市生态本底, 包括研究区域的生态基底数据、场地环境特征、生境类别和动植物资源。以蝶类栖息地修复为导向的生态景观营建要应用生态学原理, 遵从生态性原则、社会性原则、经济性原则<sup>[11]</sup>, 立足于满足蝶类的功能性需求, 以城市区域内的生物资源和栖息地环境情况为参考, 选择本土蝶种为保育目标, 以此来修复蝶类栖息地的自然保育功能<sup>[12]</sup>。

生态景观建设不仅要打造当下的生物栖息地, 更要考虑未来的生态效益, 应以生态系统的整体平衡为宗旨。生态景观在营建过程中需要为栖息地内的生物提供生存空间, 控制生境的干扰变量, 尽量减少人类活动区域对自然生境的割裂和覆盖, 打造合理的生物“踏脚石”、避难场所和生态廊道, 以修复栖息地与周边绿地的连通性, 确保栖息地生态功能的完整性。

### 2.2 蝶类微栖息地的营建策略

城市常见蝶类多以访花蝶类为主, 其幼虫为植食性, 多以柑橘 *Citrus reticulata*、花椒 *Zanthoxylum bungeanum*、木槿 *Hibiscus syriacus* 等植物的叶片为食。因此, 为蝴蝶提供生长发育所必需的食源植物是吸引城市蝴蝶的关键。蝴蝶的生命周期短暂, 在不同阶段都易受周边环境影响。寡食性蝶类的幼虫对特定栖息地及植物资源有极强的依赖性, 这对

蝶类的生存有很大影响。由于城市绿地的原生植被逐渐被种类稀少、结构单一的人工植被所替换，自然微栖息地的生态资源遭到破坏，本土化的蝶类寄主植物随之减少，城市蝴蝶的种群数量也急剧下降，蝶类生物多样性受到严重威胁<sup>[2,6-7]</sup>。研究表明，蝶类栖息地修复对蝴蝶种群恢复起主导作用，城市绿地的生境质量、景观连通性及植物异质性及对访花蝶类的生存栖息和种群数量至关重要<sup>[13]</sup>。蝶类物种的丰富度直接依赖于植被群落异质性。综上，提升蝶类多样性的着重点在于生态景观的营建与食源植物的选择。以蝶类微栖息地为聚焦点，利用小微绿地更新，营造满足蝴蝶生存需求的生境，使城市的生态功能和所承载的绿色空间得到完善和修补，扩充现有生态廊道。因此，对于蝶类微栖息地的研究将以生态景观为基石，为微栖息地的优化路径提供新的思维方式。

城市蝶类栖息地营建的目标主体是蝴蝶与人类，需要考虑蝶类的生存需求与人类活动对蝶类的影响，并将两者的需求和影响作为主要的衡量指标，体现生态性、城市性、公众性的原则，把握未来生态景观的发展趋势。基于以上分析，总结蝶类微栖息地的营建策略（图1），主要体现为“栖互、

共与、宣教”三大生态景观策略。“栖互”策略，即满足蝶类栖息与人类活动的需求，合理运用生态景观为两者构建交往空间，达成蝶类与人类在栖息层面的和谐共生。“共与”策略，即着眼于生态景观、蝶类与人类三者之间的相互作用，积极创设融入蝴蝶与互动元素的绿色空间。通过社会共建、居民共享、公众参与，深度融合人类社会活动与自然生态保护，使人们在亲身参与的过程中自觉培养保护蝶类的意识。宣教策略，即通过互联网科普、实地科普、互动科普等社会各领域的科普方式，丰富居民对于蝶类的认识，促进科普与生态协同发展，推动生态知识的传播与普及，从意识层面提升公众对蝶类保护的积极性。营建策略分为目标类群、生境资源、生态景观、管养措施、科普宣教5个模块：

1) 筛选目标。依据绿地空间的生态资源，结合城市绿地资源和蝶类种群的调查数据，分析绿地空间功能和更新模式，筛选出适宜的蝶种及食源植物，如选择原生绿地空间中存在，但因人类活动或其他干扰影响而种群数量下降的蝶种。此外，不同蝶种对环境温度条件的适应性各有差异，还可依据季相和温度的变化选定蝶种。

2) 选择场地。蝴蝶是变温动物，

对环境温度的变化十分敏感，因其自身无法产生热量，需要吸收环境中的热量才能维持飞行。蝴蝶也无法调节自身体温，需要寻找温度适宜的栖息地停歇降温。因此，需选择无环境污染、土壤肥力充足、通风正常的向阳地段，给予蝴蝶充足的飞行空间。场地内可通过栽植中高层乔灌林、打造水景等增加栖息地结构复杂性的方式，为蝴蝶搭建乘凉点。蝴蝶对生境的环境质量要求高，但多数蝶类对于生境的栖息面积没有要求。城市蝶类的生存环境往往不局限于单一绿地空间，大到自然保护区、城市公园，小至社区花园、居住区或道路沿边的绿化带，都能成为它们的家园。

3) 设计景观。应充分利用微地形改造、植物配置等措施来营造满足蝶类取食、躲避、繁殖等需求的栖息地；针对蝴蝶的生态习性来规划空间形态，包括打造中高层乔灌林、林下灌丛、野花草甸、吸水浅滩、溪流石堆等景观，并且提供避风、挡雨、遮阳的功能性设施；构筑生态廊道的同时营造多个生物栖居点，探索城市野生动物的友好共存的方法，增加城市生物“隐居空间”，吸引城市野生蝴蝶及小型动物“入住”，搭建城市生物的“小旅店”；重视栖息地的生态功能，采用生物友



图1 蝶类微栖息地的营建策略

Fig.1 Construction strategies for butterfly micro-habitats

好材料及结构打造生态景观；配置具有乡土特色的植物，与本土生态环境紧密联系。在满足蝶类生存需求的同时，遵循“以人为本”的原则，兼顾人的使用需求布局景观。

蝶类栖息地的植物配置应从植物的功能性和结构性出发。食源植物和寄主植物是影响蝴蝶种群数量的主要因素之一。蝶类食源植物的多样性对栖息地的修复与保护具有重要作用，如芸香科、樟科等乡土食源树种容易吸引凤蝶科的蝶类前来传粉<sup>[12-14]</sup>。应配置芸香科、樟科等乡土植物营造凤蝶科生境景观。此外，选用乡土食源树种更能契合本土环境与气候条件，减少外来植物与乡土树种的竞争所带来的潜在生态风险。相比外来植物，乡土食源树种的适应性强、稳定性好、抗逆性优，能为本土小型动物（鸟类、昆虫等）提供食物或栖息地，且有利于营造出可持续的循环生态系统<sup>[15]</sup>。

4) 管养维护。蝶类生境植物景观的管养措施必不可少，应结合不同目标蝶种的生活习性来制定管护措施。除禁止化学药剂、降低修剪频率、控制修剪时机外，在蝴蝶的幼虫期和成虫期，要保障一定数量的蜜源和寄主植物，以确保充足的食源供给；还需定期观察绿地，保护原生野生植物，避免因不同野生植被之间过度竞争而挤压食源树种的生存空间。从人蝶共栖的视角出发，在蝶类生境周边建立植被缓冲带，隔离城市噪声污染和光污染；同时采取合理的人工干预措施，如控制夜间栖息地内的灯光强度和光照时长，减少对蝶类的不良影响。

5) 科普宣教。城市蝴蝶的科普宣教可以分为2个方面，一是拓展蝶类生境的自然导赏和观察的体验方式，通过设置标识牌、科普解说牌等丰富公众对蝴蝶的知识性认识；增加线上平台的科普互动，如扫描二维码进行交流探讨、提问解答、记录留言等，让更多公众参与。二是配置蝴蝶知识趣味互动景观装置，如蝴蝶翻转小品、识蝶认知墙等，结合科普讲解、宣教活动，强化实地体验感受。通过多种形式倡导公众参与到蝴蝶保护中，激发公众对户外蝴蝶观测活动的参与热情，增强公众对蝴蝶的保护意识。

### 3 结语

本文梳理现有文献，结合景观生态学原理，分析城市绿地蝶类多样性的影响因素。研究发现，生境景观对蝶类的分布和动态变化产生直接影响，因此维持食源植物群落的丰富性、稳定性和特定性是保障蝶类种群数量的关键因素。基于此，提出基于城市用地视角的蝶类栖息地优化策略，以乡土植物为基底，结合园艺植物和外来植物特色，构建具有生态功能和美学价值的城市公园植物景观；并提出管养维护和科普宣教策略，重视增强社区对蝶类栖息地的保护意识，关注蝶类保护在生态科普与自然教育活动的定位，激发公众对蝶类栖息地的保护行动。

本文研究集中在城市小微绿地中的蝶类微栖息地，无法完全代表整个城市的蝶类栖息地状况。未来研究可扩大范围，进一步深化对城市蝶类微栖息地的修复策略，为城市生物多样性保护提供科学依据，引导城市景观向着更加生态友好和

可持续的方向发展。例如，通过完善与生态科普和自然教育活动相结合的绿色基础设施，在城市绿地中构建更适合蝶类生存的微栖息地；通过打造适合全年龄段城市居民活动的蝶类微栖息地，使公众深入融合到蝶类保护的生态环境中，既培养公众对蝶类的保护意识，又能够丰富城市居民的户外活动和休闲体验。

注：图片均由作者自绘。

### 参考文献：

- [1] 尹丽文. 杭州市江洋畷生态公园蝶类多样性和植物景观相关性研究[D]. 杭州：浙江农林大学，2019.
- [2] 张立微，张红玉. 蝶类对生境的指示作用研究进展[J]. 生物学杂志，2016，33（3）：88-91.
- [3] 任一涵，杨凡，史琰，等. 杭州地区构建蝶类生境的植物景观设计[J]. 风景园林，2016，12（3）：105-114.
- [4] 孙延军，林石狮，赵健. 城市绿地动物生态景观营造手册[M]. 广州：中山大学出版社，2021.
- [5] 周聪惠. 城市微绿地的基本属性与规划关键问题[J]. 国际城市规划，2022，37（3）：105-113.
- [6] 钟兰，苏洪林，林石狮. 如何在超大城市的中心绿地营造特色生态微栖息地景观？——以深圳中心公园为例[J]. 广东园林，2022，44（3）：7-12.
- [7] 朱美娜，徐鹏钰，林上庞，等. 珠三角城市绿地的乡土蝶类蜜源植物的吸引力[J]. 园艺与种苗，2021，41（10）：78-80，83.
- [8] 朱美娜，徐鹏钰，林上庞，等. 珠三角城市绿地的乡土蝶类栖息地吸引目标初探[J]. 现代园艺，2022，45（9）：175-177.
- [9] 张纪源，许迈丹，杜雯倩，等. 珠三角地区蝶类微栖息地景观构建[J]. 现代园艺，2024，47（9）：150-152.
- [10] 李志刚，曾焕忱，叶静文，等. 珠三角重要生态区域蝶类多样性及其对区域环境的指示[J]. 生态科学，2015，34（5）：167-171.
- [11] 杨艾嘉. 生态景观设计在城市可持续发展中的角色[J]. 现代园艺，2024，47（4）：104-106.
- [12] 叶向阳，孙延军，陈晓熹，等. 深圳市林相改造中的蝶类微栖息地构建初探[J]. 农业灾害研究，2021，11（9）：140-142.
- [13] 林石狮，郑小兰，刘军，等. 城区小型平地公园如何吸引鸟类——以深圳荔枝公园为例[J]. 广东园林，2017，39（4）：68-73.
- [14] 林安幸，谭珊，骆金初，等. 广州市典型公园绿地秋季蜜源植物与蜂蝶传粉昆虫调查[J]. 林业与环境科学，2021，37（5）：115-124.
- [15] 林石狮，王晓明，张寿洲，等. 吸引野生鸟类、蝶类的乡土食源植物虾子花（*Woodfordia fruticosa*）生态景观营造实践[J]. 生物学杂志，2018，35（1）：111-114.

### 作者简介：

朱美娜/2000年生/女/广东深圳人/本科/广东环境保护工程职业学院（佛山528216）/专业方向为生态与自然研学

徐鹏钰/2000年生/女/广东深圳人/专科/广东环境保护工程职业学院（佛山528216）/专业方向为生态与自然研学

（\*通信作者）林石狮/1984年生/男/广东汕头人/硕士/广东环境保护工程职业学院（佛山528216）/高级工程师/研究方向为生态学/E-mail: 571318422@qq.com