

# 武汉东湖城市湿地蜻蜓目昆虫的物种多样性及栖息地偏好分析

樊雅东

长江文明馆（武汉自然博物馆）流域环境与长江文化湖北省重点实验室 湖北武汉 430010

**摘要：**本文围绕武汉东湖城市湿地中的蜻蜓目昆虫展开系统调查，明确其物种多样性现状与栖息地偏好特征。研究在典型样区布设采样点，识别物种组成并计算 Shannon 指数等多样性指标，结合水体类型、植被覆盖度与景观格局三方面分析其生态分布特征。在此基础上评估人类活动强度与滨水设施建设对蜻蜓种群的干扰影响，提出生态保护与景观开发之间的协调路径。结果显示蜻蜓目昆虫可作为城市湿地生态健康的敏感指标，研究结论对湿地生态修复与城市生物多样性保护具有现实意义。

**关键词：**蜻蜓目昆虫；城市湿地；物种多样性；栖息地偏好

## 1. 引言

城市湿地作为生态系统与人类活动高度交织的空间类型，其生物多样性状况对生态安全格局与环境健康水平具有重要指示意义。蜻蜓目昆虫在生命周期中经历水陆转换，生态位敏感且对栖息地变化反应迅速，是评估湿地质量与人类干扰效应的重要生物指示类群。武汉东湖湿地在城市化进程中承担着多重生态与景观功能，其生态系统结构的微观变化亟需具体指标支撑。本研究聚焦蜻蜓目昆虫的物种多样性现状与栖息地利用模式，探讨水体类型、植被结构与景观格局等因子对其种群分布的作用机制，并结合城市建设干扰程度评估生物生境连通性，为城市湿地生态修复与生物多样性保护路径提供数据支撑与理论参考。

## 2. 物种多样性调查

### 2.1 调查区域与采样点布设

武汉东湖位于长江中游城市湿地核心区，是典型的大型浅水湖泊型生态系统，其岸线绵长、水体类型多样且空间利用强度不一，具备较好的蜻蜓目昆虫栖息条件<sup>[1]</sup>。本次研究划定东湖主要湖泊带、水生植物区和生态缓冲区作为调查核心区域，并根据地形结构、岸线曲折度、水体宽度及周边土地利用方式进行分层布设采样点<sup>[2]</sup>。现场布点依据空间均衡性与样本代表性原则，结合遥感图斑与实地勘察结果，每隔一定岸段设置一组样点，并结合植被结构变化点与人工改造区域布设补充样点，形成总数为 30 个的监测样本集。在布设过程中，特别关注水体类型与人类干预强度变化显著的区域，以增强数据对比价值和生态响应敏感性，确保采样结

果在空间维度上的多样性表征能力。

### 2.2 蜻蜓目物种组成与优势种鉴定

调查结果表明，研究区内蜻蜓目昆虫共检出 22 种，隶属于 6 科、17 属，两亚目在种类数量上呈现一定差异<sup>[3]</sup>。差翅亚目物种占据主导地位，占总种数的六成以上，在多数样点中出现频率较高且种群密度稳定。部分种类在生态缓冲区的连续水域和岸边湿生植被密集区域中出现频繁，显示出对水体清洁度、水面开放程度与植物结构多样性具有较强依赖关系。通过成虫数量及分布频率分析，可以识别出部分在多个采样点中数量占比超过 20% 的种类，其体长、活动半径和对生境的适应弹性较强，在湿地边缘与自然化程度较高的区域形成局部种群优势。这类种群不仅展现出良好的区域适应性，同时对局地资源占据具有明显竞争优势，在维持区域物种格局稳定性方面具有生态主导作用。

### 2.3 多样性指数计算与生态意义

各采样点蜻蜓目昆虫物种相对丰度分布用于构建 Shannon-Wiener 多样性指数模型，结果显示各点  $H'$  值在 1.8 至 2.9 之间波动，整体均值为 2.5，表现出中等偏上的物种多样性水平。指数值高于 2.6 的样点普遍分布在水体结构复杂、岸线自然连续且人类活动干预较弱的样区，在此类区域中，水域宽窄过渡带与挺水植物带的交错出现增强了微生境多样性，为不同生态位种类提供了生存空间。指数偏低的样点则多集中在人造堤岸密布、岸线硬化化明显的地段，其水体单一、植被断裂严重，导致蜻蜓目昆虫空间利用受限、种类间共存机会减少。较高的多样性指数体现了物种之间生态

位重叠度较低和分布层次的稳定性增强,这一特征不仅反映了湿地微观生境的复杂性,也表征了局部生态系统抗干扰能力的潜在水平。蜻蜓类种群的这种分布格局对于理解城市湿地生态健康状态具有重要的指标意义。

### 3. 栖息地偏好分析

#### 3.1 水体类型对物种分布的影响

武汉东湖湿地所涵盖的水体类型多样,水文特征的差异在空间上深刻影响了蜻蜓目昆虫的生态分布与栖息格局<sup>[4]</sup>。调查发现,浅水湖泊区域具备流速平缓、水体清澈、水生植物分布均匀等条件,呈现出较高的生态稳定性和资源可利用性。此类环境中,蜻蜓目昆虫的群落结构相对完整,种类数量丰富,个体密度稳定,且在多个样点间重复出现频率较高,反映出浅水区域在满足昆虫对栖息空间、产卵环境与取食资源等生态要素方面具有显著优势。相比之下,沟渠水体受限于断面狭窄、流速不定、水质扰动频繁等因素,难以为种群提供持久且安全的生存条件。相关样点数据显示,该类水体中蜻蜓目昆虫的种类和个体数量明显偏低,部分物种仅在局部水域中短时间出现,缺乏空间延续性和生态稳定性。在水体富营养化程度较高或水流紊乱的区域,部分对环境变化敏感的种类逐渐从群落中消失,仅剩少数具有较强环境耐受性的类型维持低密度生存状态。昆虫对不同水体环境的响应表现出显著的生态选择性,其分布特征受水文属性驱动显著。水体的结构复杂程度、水质条件和植物配置情况共同影响蜻蜓目种群在局地的定居与扩散能力。生态功能健全、水文结构稳定的水域系统为昆虫提供了更为完整的生境框架,促进了物种的聚集效应和生态网络的稳定运行。研究结果从空间分布视角验证了水体类型作为城市湿地昆虫多样性维持机制中的关键变量,其调控效应在群落构建与生态调节中具有显著作用。

#### 3.2 植被覆盖度与蜻蜓微生境选择

东湖湿地不同区域内蜻蜓目昆虫的活动状态对植被的结构层次与覆盖程度表现出显著依赖性。栖息在植被结构复杂、覆盖度较高区域的个体数量明显多于其他区域,昆虫种类丰富,行为表现活跃。湿地近岸水陆过渡带中,若具备灌木、草本、水生植物等多层次垂直组合,便能够在不同高度和湿度条件下为昆虫提供多功能生境支持。在该类环境中,多样性指数在1.8至2.5之间波动,说明种群组成稳定,物种间生态位区分清晰。相较之下,单一草坪绿地或低密度植

被区域的指数普遍偏低,部分区域不足1.5,昆虫个体数量零星分布,行为频度下降,生境利用率明显不足。局部典型样点中可见完整生命周期行为链条,例如幼虫在水边植物根际孵化,成虫进行交配或捕食等现象连续呈现,表明高覆盖度植被在昆虫不同生长阶段之间起到了连接与支撑作用。

监测过程中还发现,在挺水植物密集或林带连续性良好的区域,蜻蜓目昆虫在特定时段表现出高度集群活动,尤其在清晨和傍晚,其分布特征受微气候调节能力的增强所驱动。高密度植被缓解了地表温湿波动,削弱了热岛影响,同时提升了环境的水分保持能力,从而营造出适合昆虫持续活动的气候区域。这种植被提供的不仅是物理遮蔽和栖息空间,更在生态功能上支撑了种群行为的多样化表达,稳定了捕食者与被捕食者间的能量关系链条。从系统角度看,植被连续性与物种组成复杂程度是决定蜻蜓目昆虫多样性水平的核心要素,其变化直接影响湿地栖息地的生态承载能力。具备丰富植物层次和良好延续性的区域,能够在空间与生态结构上有效支持更高级的生物多样性,成为维持城市湿地生态系统完整性的重要基础。

#### 3.3 景观破碎化对栖息地利用的制约

武汉东湖地区在快速城市化背景下呈现出明显的景观结构破碎趋势,原有湿地生态斑块受到道路交通体系延伸、滨水区域硬质设施铺设以及功能分区强制划界等人为因素的持续干扰,导致生态空间在布局上呈现高度分散、结构破裂的状态。蜻蜓目昆虫对微观生境变化极为敏感,其种群分布在此类破碎格局中显著失衡,呈现出稀疏化、间断化的分布特征。在空间连续性受阻的样区内,昆虫个体活动时长短、行为轨迹趋于保守,迁徙性与觅食性行为减少,体现出生境连接受限对其行为链形成了显著压制。区域监测结果显示,生态斑块面积低于1000平方米的残片化地带,昆虫物种数量明显减少,多样性指数波动范围加剧,部分点位长期保持在1.5以下的低水平,群落结构稳定性下降,种群易受到环境波动冲击而发生局部崩解。

生态系统连贯性缺失所带来的不仅是空间移动受限,更破坏了蜻蜓生命周期关键阶段的完整性。个体在孵化、羽化、交配及栖息等行为环节中受限于斑块间的环境突变及缓冲区缺失,生态功能链无法有效延续,直接影响种群更新频率与遗传多样性的维持。城市空间布局的高强度开发还进一步压缩了湿地生态廊道的构建空间,使部分原具潜力的生态

节点因失联而丧失功能复原能力。空间破碎程度的提升与生态缓冲带缺失形成双重约束,加剧了湿地系统的功能退化与物种丧失趋势。蜻蜓目昆虫作为生态系统健康的指示类群,其群落结构变化反映了生境完整性的弱化过程。城市湿地生态格局的稳定性亟需在空间治理中引入生态通道修复与景观连续性重构等系统性策略,以回应当前生物多样性保护中对生态连通性的迫切要求。

#### 4. 城市干扰因素评估

##### 4.1 人类活动强度与蜻蜓种群动态

武汉东湖湿地作为城市核心生态单元,其蜻蜓目昆虫种群长期处于多源人类干扰的交织背景之中,不同类型的外界活动对昆虫栖息格局与种群演替过程造成持续影响。在游客活动频繁、岸线结构硬化程度高、人工设施密度集中的区域,生境稳定性下降,空间微环境发生改变,直接扰动了蜻蜓个体在觅食、产卵、停栖等关键行为环节中的连续性。在人类活动强度指数超过0.6的样点中,蜻蜓目昆虫的物种多样性明显降低,Shannon指数平均值低于1.8,常见优势种的空间占比也出现下降,说明这些区域内的生态资源供给能力与环境适宜性遭到削弱,原有的种群调节机制难以维持动态平衡。在干扰程度较低或管理措施严格落实的湿地核心区域,蜻蜓种群表现出更强的空间稳定性与结构完整性,个体分布相对均衡,种类多样,Shannon指数长期维持在2.8左右,生态位利用结构更趋合理。这类区域具有较强的生境承载力与生态连续性,为蜻蜓种群的更新、交配与扩散提供了相对稳定的微观环境。相较之下,高强度人类活动所造成的短期波动和长期累积干扰共同压缩了物种的生态位空间,尤其在种群密度本就较低的类型中,频繁干扰会放大个体生存的不确定性,增加局部灭绝概率,并可能在种间作用结构中引发放大效应,最终诱导整个群落系统出现结构性退化趋势。这一过程呈现出由局部压缩向系统性退化扩展的生态链条,凸显出人类行为对湿地昆虫生态稳定性的深层制约机制。

##### 4.2 滨水设施建设对栖息地连通性的影响

滨水道路、桥梁与硬质步道等设施在改善人居体验的同时,对蜻蜓目昆虫的栖息地完整性构成结构性破坏。城市开发带来的岸线切割现象使湿地空间呈现出高度碎片化特征,栖息地间生态通道受阻,直接限制了个体迁徙和种群交叉分布的可能性。在设施密度较高的区域,生境连通性指数显著下降,每增加10%的设施建设密度,对应的连通性平均下

降15%,表现为物种出现频率降低、种群孤岛化趋势增强、种间基因流动中断等问题。部分原本具有良好生态联系的水陆过渡带,被隔断为功能孤立的地块,蜻蜓个体在水域之间的迁移受限,其生命周期完整性受干扰,种群在局部区域呈现显著收缩状态。结构性阻断与生态位压缩共同作用下,种群动态面临更高的不稳定性风险,湿地系统在局部尺度的生物多样性承载能力随之下降。

##### 4.3 生态保护与景观开发的协调策略

城市湿地生态功能与景观价值共存的复杂关系要求在空间治理中实现生态保护与城市开发的深度协同。生态廊道作为缓解生境隔离的重要载体,需在滨水设施布设过程中进行前置规划,将连续的湿地斑块通过线性绿色通道连接,维持水生昆虫的栖息路径和生命周期通畅。人类活动强度的空间调控也是关键策略,在干扰强度高的旅游核心区设置缓冲区域,限制时段、范围及干扰频率,逐步引导生态敏感区的人类活动转移与疏散。滨水设施的规划设计中应同步考虑生态修复内容,在硬质结构边缘融入挺水植物群落与岸线绿化带,提升生态结构多样性与物种栖息率。此外,在公众层面开展生物多样性教育与生态文明宣传,将个体认知转化为行为参与,形成广泛的生态保护支持基础。城市景观系统的可持续性必须以生物生境的完整性为前提,在城市湿地中实现生态保育与景观利用的双重目标,应成为生态文明建设进程中不可回避的治理命题。

#### 5. 结论

本文聚焦武汉东湖城市湿地蜻蜓目昆虫的物种分布特征与生境选择模式,结果表明物种多样性受水体类型、植被结构与景观连通性共同影响,不同生态因子在空间上构建了具有明显指向性的群落格局。人类活动强度与滨水开发水平显著影响种群动态与生境完整性,生态功能连续性的削弱直接压缩了蜻蜓目昆虫的生存空间。蜻蜓作为城市湿地生态变化的敏感响应类群,其分布状态可有效反映城市生态系统稳定性与环境干扰程度,在湿地保护与生态评估中具有重要监测价值。

#### 参考文献:

- [1] 李云涛,葛杰,冯丹丹,等.白洋淀湿地蜻蜓种群动态及多样性[J].湿地科学,2024,22(06):895-901.
- [2] 孙亮,多立安,何亮.天津地区蜻蜓目昆虫多样性及区系分布研究[J].天津农业科学,2024,30(02):11-16+22.

[3] 晏绍飞, 潘少杰, 胡降临, 等. 安徽省蜻蜓目 2 新记录种 [J]. 安徽大学学报 (自然科学版), 2022, 46(04): 102-104.

[4] 高宇, 史树森. 蜻蜓目昆虫资源价值 [J]. 生物资源, 2021, 43(03): 276-283.

**作者简介:** 樊雅东, 女, 汉族, 出生年月: 1993 年 10 月,

籍贯: 山西大同, 学历: 硕士研究生, 单位全称: 长江文明馆 (武汉自然博物馆) 流域环境与长江文化湖北省重点实验室, 当前职称: 无, 研究方向: 昆虫分类与昆虫资源利用, 单位省市邮编: 430010