
中国风景园林学会团体标准

T/CHSLA XXXX—2021

城市绿地鸟类多样性生态恢复技术导则

Technical guidelines for Ecological Restoration of Bird
Diversity in Urban Green Space

(征求意见稿)

2021 - XX - XX 发布

2021 - XX -实施

中国风景园林学会 发布

目次

前 言.....	3
1 范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	4
4 基本原则.....	6
5 基础生态调查.....	6
6 恢复目标物种确定.....	8
7 栖息地适宜性评估.....	8
8 不同功能栖息地构建与恢复.....	9
9 鸟类招引与环境干扰控制.....	12
10 可持续管理.....	13
11 后续监测与评估.....	14

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国风景园林学会标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：广东工业大学、广东省科学院动物研究所、广州草木蕃环境科技有限公司、中国城市建设研究院有限公司、中国科学院昆明动物研究所、上海市园林科学规划研究院、深圳市环境监测中心站、广州市华南自然保护与生态修复研究院。

本文件主要起草人：

1 范围

本文件规定了城市绿地鸟类多样性恢复的基础生态调查、恢复目标物种确定、栖息地适宜性评估、不同功能栖息地构建与修复、鸟类招引与环境干扰控制、可持续管理以及后续监测与评估等技术要求。

本文件适用于中国境内区域绿地系统鸟类多样性恢复规划设计、栖息地恢复与营造、物种招引及相关工程等工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 51346-2019城市绿地规划标准

CJJ/T85-2017城市绿地分类标准

HJ 623-2011区域生物多样性评价标准

HJ 710.4-2014生物多样性观测技术导则鸟类

LY/T 2016-2012陆生野生动物廊道设计技术规程

NY/T 765-2004高致病性禽流感样品采集、保存及运输技术规范

T/CHSLA 10003 – 2020城市生态评估与生态修复标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 城市绿地 urban green space

城市中以植被为主要形态，并对生态、游憩、景观、防护具有积极作用各类绿地的总称。

3.2 鸟类多样性 bird species diversity

一定区域内的鸟类物种的丰富程度及物种分布的均匀程度。

3.3 栖息地 habitat

鸟类物种赖以生存的环境，是物理和生物环境因素的总和，包括光线、湿度、筑巢地点等，由一定地理空间及其中各种生态因子共同构成适宜于鸟类居住的某一

特殊场所。

3.4 栖息地营造 habitat building

依据鸟类生存所需的栖息地生境条件，合理设计、改造或新建能够满足该种鸟类正常生长繁育的栖息环境过程。

3.5 乡土植物 indigenous plant

原产于当地或通过长期引种、栽培和繁殖，已适应当地气候和环境、生长良好的植物。

3.6 本土物种 endemic species

产地在当地或起源于当地的物种，这类物种在当地经历漫长的演化过程，能够适应当地的栖息地条件。

3.7 觅食地 foraging site

鸟类搜索和获取食物的区域，是鸟类栖息地的组成部分。

3.8 夜栖地 roosting site

鸟类夜间休息的场所，是鸟类栖息地的组成部分。

3.9 繁殖地 breeding site

鸟类繁育后代的场所，是鸟类栖息地的组成部分。

3.10 越冬地 wintering area

鸟类在冬季的迁移地，供种群在此觅食，但不进行繁育。

3.11 鸟类群落 bird community

一定时间某一特定区域或栖息地内，由资源因素（如食物或巢址）所决定的，通过各种相互作用而共存的鸟类集合体。

3.12 招引 attracting

通过多种生态技术和措施，将当地已有的鸟类引入到恢复区，并在此生存或繁衍，从而保持或提升该区域的鸟类多样性水平。

3.13 重引入 reintroduction

通过野化放归的方法，在某物种消失的地方重新建立该物种野外种群的过程，也称再引入。

3.14 保护及受威胁鸟类 protected and threatened species of birds

列入《国家重点保护野生动物名录》I级和II级的鸟类，世界自然保护联盟物种

红色名录中极度濒危（CR）、濒危(EN)和易危(VU)鸟类，以及《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2015年）中的受威胁（易危、濒危、极危）鸟类的统称。

4 基本原则

4.1 本地化恢复

城市绿地鸟类多样性恢复和栖息地营造应充分保留和利用天然的地形地貌、植被和水系等自然环境要素，对已经退化的植被群落应以乡土植物为主进行恢复和重建，鸟类恢复目标物种应选择本土物种。

4.2 栖息地多样化恢复

根据鸟类的生活习性，应充分考虑鸟类饮水、隐蔽、觅食、繁殖以及夜栖等生存需求，可营造和恢复不同功能的群落类型和栖息地环境。

4.3 近远期结合恢复

在城市绿地鸟类多样性恢复过程中应考虑绿地生态系统整体演变过程，包括绿地本身的演变过程，以及不同修复阶段拟恢复的目标物种与栖息地耦合的动态变化过程。

4.4 综合系统恢复

根据鸟类栖息地状况，在招引鸟类时，应优先选择目标鸟种，同时可兼顾其他鸟种；招引手段应以栖息地营建为主，同时可考虑根据食物链调控机理予以招引。

5 基础生态调查

5.1 调查对象与内容

城市绿地鸟类基础生态调查应重点包括鸟类和栖息地，调查内容宜符合表1的规定。

表 1 城市绿地鸟类多样性恢复的基础生态调查内容

调查对象	调查内容
鸟类	物种组成与丰富度
	最新发现时间
	生境选择与利用方式、强度
	迁徙、繁殖、越冬、夜栖、觅食规律
栖息地	土地权属
	植被类型与分布

	生境组成、面积、特点与空间分布
	人类活动干扰类型、强度与分布
	捕食者、食源情况

5.2 调查范围

5.2.1 调查范围应包括拟恢复区域及其外围影响区域，辐射影响半径视恢复区大小及周边生境组成情况而定，宜包括周边重要绿地、湿地和迁徙廊道。

5.2.2 候鸟的调查宜考虑城市绿地对迁徙路线的影响，适当扩大调查范围。

5.3 调查时间

调查时间应根据调查目标鸟类和区域鸟类的繁殖、迁徙及越冬习性确定，并应符合HJ 710.4-2014中第7章的规定。

5.4 调查方法

以全面掌握调查范围内与鸟类相关的本底状况、多样性现状、演变趋势与成因以及栖息地状况等为目的，其中鸟类调查、生境与干扰的记录宜按照 HJ 710.4-2014 执行；植被宜按照《中国植被》的分类原则执行。鸟类与栖息地调查方法宜符合表 2 的规定。

表 2 鸟类与栖息地调查方法

调查对象	类型	通常调查方法	适用内容
鸟类	历史情况	资料搜集法	物种组成与丰富度；最新发现时间
		访问调查法	
		专家咨询法	
	现状情况	样线法	物种组成与丰富度；最新发现时间；生境选择与利用方式、强度；迁徙、繁殖、越冬、夜栖、觅食规律
		样点法	
		直接计数法	
		红外相机自动拍摄法	
		声纹自动记录法	
	实地踏查法		
栖息地	历史情况	资料搜集、历史遥感影像解译	植被类型与分布；生境组成与分布；人类活动干扰类型、强度与分布
		访问调查法	
		专家咨询法	
	现状情况	遥感影像解译法	植被类型与分布；生境组成与分布；人类活动干扰类型、强度与分布
		人机交互式目视判读法	
		样方法	植被类型与分布
		实地踏查法	人类活动干扰类型、强度与分布；捕食者、食源情况
		资料收集法	土地权属

6 恢复目标物种确定

6.1 目标鸟类确定

根据基础调查结果，结合历史资料，可将以下2类作为重点恢复目标物种：

6.1.1 恢复区周边有分布但区域内已消失的物种，优先选取国家一、二级保护物种和其他具有重要保护价值的关键物种；

6.1.2 在恢复区内有分布，但个体数量稀少的物种。

6.2 与生境相适应

目标鸟类应与生境条件相适应，陆地为主的绿地恢复目标物种主要为陆鸟，湿地、水体为主的绿地恢复目标物种主要为水鸟。

6.3 适度多样性

恢复目标宜考虑鸟类的食物类型、取食行为及取食位置、繁殖、栖息等功能特征，适当保持区域或场地内鸟类功能多样性，应涵盖至少2种功能类型，以保持绿地生态系统较高的生产力，较强的恢复力和入侵抵抗力。

7 栖息地适宜性评估

7.1 评估方法

根据修复目标物种分布点位信息，应用物种分布模型（Species Distribution Models, SDMs），反映物种-环境关系，从而量化评估范围的栖息地适宜性。

7.2 分布点位信息

分布点位信息主要来源于文献资料与野外调查，须包含物种出现定位的具体经纬度信息。为确保评估精度，分布点位数一般需要大于15个。

7.3 环境信息变量选择

环境信息变量一般包括气候、地形、土壤、植被、干扰等，具体指标可参考表3根据目标物种生活习性环境要求选择。各环境变量的分辨率、范围、坐标系等需要统一。

表3 栖息地评估常用环境变量

类型	变量	类型	变量
----	----	----	----

气候	年均温	植被	植被类型
	年降雨		归一化植被指数
	气温年较差		红树林面积
	月最低气温		滩涂面积
	月最高气温	水源	水源距离
	辐射强度		河流密度
地形	海拔	干扰	人口密度
	坡度		道路密度
	坡向		建筑密度
	粗糙度		噪音水平

7.4 物种分布模型选择

分布模型可选择目前常用的逻辑斯蒂模型、随机森林模型、最大熵模型等。模型运作因具体模型而异，以最大熵模型为例，将物种点位及环境变量分别以经纬度列表及栅格数据形式输入模型，选取75%的分布点记录作为训练集用于模型建立，剩下25%的分布点记录作为测试集用于模型验证，最大迭代次数为5000次，模型重复运行10次，结果输出类型选择Logistic模式，其余参数则均使用默认值。

7.5 评估结果

评估结果值域范围为0-1之间，取值越大代表栖息地适宜性越高。对于多个目标物种，可将其评估结果叠加后进行平均，从而获得多物种评估结果。

8 不同功能栖息地构建与恢复

根据场地的立地条件、气候条件、植被情况及恢复目标物种的生活习性特点，对场地按照栖息地要求进行功能分区，一般宜包括觅食地、夜栖地、繁殖地、越冬地等，建立适宜鸟类生存的栖息环境。

8.1 觅食地生态修复

8.1.1 鸟类群落及主要食物类型

可根据表4给出的不同鸟类群落类型的主要食物种类开展觅食地生态修复。

表 4 不同鸟类群落主要食物种类

鸟类群落类型	生境特征	主要食物种类
--------	------	--------

水域型	水面	鱼类、甲壳类、水生昆虫、水生植物、蛙类
	浅滩湿地	
开阔区域型	草地	植物的茎和叶、果实、种子、昆虫、小型哺乳类、蛙类、爬行类
	农田	
灌丛型	灌丛	植物的茎和叶、果实、种子、昆虫、小型哺乳类、蛙类、爬行类
林地型	乔木+灌木	
建成环境型	道路	杂食性
	建筑物	

8.1.2 水体类型觅食地，宜包括除浅滩湿地外的中大型水体、中小型水体、小型池塘、河流、小型溪流等。构建要求包括：

a) 水体类型觅食地受季节性洪水的影响较大，植物被水淹没的时间相对较长，应以耐水淹的植物为主。

b) 在生态环境抗干扰能力弱及对环境污染物敏感的区域宜选择耐污能力强的植物，保证植物可以正常生长，有利于周围污染物的吸收净化。

c) 植物配置由岸到水宜遵循“陆生乔灌草—沼生植物—挺水植物—浮水植物—沉水植物”的规律，形成多层次、多样性的植物合理搭配，保障植物群落结构的稳定性。

d) 构建一定面积的深水区域，平均深度宜为0.2-1.5m，为水鸟提供觅食地；水体近岸一侧宜以泥滩为主，栽植芦苇及灌木丛，补植多枝杈灌木，或在水体中建立微地形及河心岛，为鸟类提供繁殖栖息场所。

e) 可在水体底部放置石块，增加水流条件复杂度和水体丰富度，石块间隙能吸引鱼虾等水生生物；可在水中投放枯树枝或自然倒伏的树干，为两栖类等提供庇护、攀爬的场地。

f) 岸线构建宜适当延长岸线的长度，可用弯曲多变的水岸线增加水体与陆地的接触面，创造更多类型的水域环境，为鸟类提供理想的栖息生境。

8.1.3 浅滩湿地类型觅食地，包括裸露滩涂、矮小草本为主的浅滩、高大草本为主的浅滩、红树林等。构建要求包括：

a) 浅滩湿地类型觅食地受丰水期、枯水期、潮汐等的影响较大，应选择耐水淹、耐干旱、耐盐等的植物；距离觅食地2hm²范围内宜有湿地，面积不小于4m²，且常年有水；面积大于8 hm²的湿地，应考虑建设水鸟栖息地；应构建食源性为主导的沉水植物—浮叶植物—挺水植物水生植物群落。且保持不少于湿地总面积的

1/3的净水水面。

b) 高潮位栖息地修复：应设在非涨落带，宽度大于1.5m，长度大于30m；应为低矮草丛、裸地或石滩；一般离人类活动区应大于50m。

c) 浅滩修复：具有面积 1 hm²以上开阔水体的湿地，应营造浅滩，满足鸟类觅食需求；浅滩宜在临近水面起伏不平的开阔地段营造；坡度宜在 1‰~4‰之间，宽度不宜小于 5 m，常水位下淹水深度宜为 10cm~30cm；可种植低矮植被，或为裸露的泥滩或沙石滩；浅滩水生植被覆盖率宜小于20%；水深应不超0.3m。

d) 中深水区修复：具有面积8 hm²以上开阔水体的湿地，宜营造中深水区；水深应为0.5~1m；宜种植沉水植物，覆盖率不超过40%。

e) 深水区修复：保育鱼类，水深应超2m，深水区面积占水域面积30%。

8.1.4 陆地类型觅食地，包括草地、灌丛、若干大型乔木组团（群落空间）、多层次乔木林等。构建要求包括：

a) 为周边林鸟提供食源，种植一年四季开花结果植物。应适当增加早春季节挂果的植物种类。在食物短缺的冬季，应种植一定数量的浆果类树木，满足留鸟种群、越冬候鸟冬季生存最低限度的取食需求。

b) 应丰富植被垂直结构，构建由乔木（大、中、小）、灌木、草丛多层或逐渐过渡的植物群落结构，保持一定的林下地被覆盖。

c) 绿地不宜过于分散、斑块化，应有两 three 片集中绿化区。

d) 植物种类宜选择结果开花植物为主。

e) 植物物种宜为鸟类觅食偏好的乡土物种，兼顾景观效果，形成鸟类-昆虫-植物三者较稳定的食物链。

f) 植物群落的花期和果期宜涵盖不同季度，可为常绿落叶混交林、针叶阔叶混交林等。

8.2 夜栖地生态修复

8.2.1 夜栖地可与繁殖地协同生态修复。夜栖地是鸟类夜间栖息的场所，需要营造人工干扰程度小、安静隐蔽的场所，鸟类一般借助植物遮蔽来实现夜栖。

a) 平均每2 hm²栖息地可营造不小于100 m²的乔灌草密植区作为夜栖地，郁闭度宜不小于85%；区域中部可种植高大多枝丫的乔木，以小乔木、灌木、地被平滑过渡，边缘处以灌草丛为主。

b) 湿地类型的夜栖地，可根据目标物种的生态习性，补充一定数量的栖木桩。

8.3 繁殖地生态修复

8.3.1 林鸟类繁殖地半径1000 m范围内，宜有觅食地，便于鸟类就近取食育雏。

8.3.2 水鸟类繁殖地内宜有一定量的滩涂和水体，滩涂的控制要求见8.1.3。

8.3.3 充分考虑当地气候因素，尤其是盛行风向，可通过种植隔离林带与灌丛带等减少风力以及由此带来的浪潮侵害，为鸟类繁殖提供保护屏障。

8.3.4 人工鸟巢的生态构建应根据目标鸟类的生理特征进行合理的配置，可分为地面巢、水面巢、灌草丛巢、树冠巢、树洞巢、建筑物巢、寄生巢等。人工巢址半径300 m 范围内宜有觅食地，便于鸟类就近取食育雏。

8.3.5 可使用湖心岛、封闭的半岛、自然滩涂、未开放区域等低干扰区进行繁殖地构建。

a) 具有面积 8 hm²以上开阔水体的湿地，宜在开阔水体中营造湖心岛、封闭的半岛、自然滩涂、未开放区域等。

b) 湖心岛、封闭的半岛未开放区域等在常水位下应出露水面，并与岸上区域隔离，出露水面高度宜为 0.5 m~1.5 m，岸带坡度宜小于 15°，总面积占开阔水体面积的10%左右；岛上应密植高大、枝桠较多的植被种类。自然滩涂宜平坦、低矮，近岸侧可密植红树、芦苇等植物。

8.3.6 绿地游览路线设计应保护鸟类栖息环境，避开湖心岛、封闭的半岛、自然滩涂、未开放区域等繁殖地，实现干扰最小化。可设置观鸟游线，但应设计合理环保的观鸟线路、观鸟点及观鸟内容等，尽量减轻对繁殖地的压力，减少对鸟类生活的干扰。

8.4 越冬地生态修复

8.4.1 林鸟类越冬地植物选择、配置模式同8.1.4，应种植一定数量的早春和冬季挂果的植物，满足冬季和早春食物缺乏季节鸟类的取食需求；或人工补充稻谷等食物。

8.4.2 水鸟类越冬地植物选择、配置模式同8.1.2、8.1.3。针对游禽，宜有开阔的水域，水深30cm~150cm；针对涉禽，宜有开阔的水域，水深不超过30cm。

9 鸟类招引与环境干扰控制

9.1 鸟类招引

9.1.1 声音招引

a) 根据鸟类不同功能栖息地的修复需求，播放不同行为的声音。在繁殖地和夜栖地，以播放求偶的声音为主；在觅食地和越冬地，以播放发现食物的声音为主。

b) 在鸟类繁殖期、越冬期开始前20d~30d，随机播放相关鸟声。

c) 在形成相对稳定的鸟类群落后，停止播放。

9.1.2 仿生模型招引

a) 根据恢复目标物种，安放1:1仿生模型。

b) 仿生模型宜有不同的行为模式，包括求偶、繁殖、觅食、休息等。

c) 仿生模型宜与声音设施同位置安放，在形成相对稳定的鸟类群落后，可移除仿生模型。

9.1.3 食物招引

在营造觅食地的基础上，在其它功能栖息地恢复区与周边环境的连接处设置食物投喂点，投喂点应避开人为干扰，冬、春季应增加食物投放量。食物可包括植物的果实、种子、鱼虾等。

9.1.4 人工巢箱招引

a) 根据目标物种的营巢特点，增加人工巢箱，宜在繁殖期前30d~60d安放，巢箱之间要保持一定的距离。

b) 在人工巢箱附近可安放声音招引设施。

9.2 环境干扰控制措施

9.2.1 重要鸟类生境与周边人为活动频繁的区域应设置相应的隔离缓冲带，可通过构建复杂群落，增强鸟类生境隐蔽性。不具备缓冲带设置空间的，可通过挡墙建设加强隔离。

9.2.2 若恢复区受到噪声污染，宜密植具有观赏性的乡土物种降低噪音。

9.2.3 使用绿篱等软性手段控制游客活动范围。在游客活动较为频繁的区域，可种植灌丛植物形成绿篱，绿篱高度宜1.2m左右，既能控制游客的活动范围，又不影响游客观鸟。

10 可持续管理

10.1 养护管理

10.1.1 应避免过度使用农药,宜使用物理、生物防治为主的方法控制害虫密度,应考虑到部分害虫是有些鸟类的食源。

10.1.2 应加强水体及湿地植物的修剪与养护,还应考虑控制避免过度繁殖和打捞等,避免水体富营养化破坏食物网。

10.1.3 应避免在鸟类繁殖期进行植物修剪工作,避免在养护工作中伤害鸟巢,特别应限制在繁殖期对树木的修剪。

10.1.4 在鸟类恢复场地,特别是在迁徙季节对于夜间依靠星光和月光导航飞翔的鸟类,应严格控制场地及周边夜间照明强度,避免光污染对其影响。

10.1.5 裸露浅滩的保护与维护,应避免被植物侵占,根据需要适时清除,应避免形成单一植物类型的水生植物。

10.2 入侵物种与禽类疫病防控

10.2.1 应加强入侵动物、植物的防控,具体种类参考生态环境部发布名单和本地调查资料。

10.2.2 应加强禽类疫病防控工作,发现病鸟、死鸟及时上报有关部门。

10.3 观鸟活动与设施管理

鼓励以爱鸟、护鸟为目的的观鸟活动;观鸟设施及通道宜尽量隐蔽,应符合当地实际,不宜过于突兀,观鸟点与保护核心区应保持一定距离。

11 后续监测与评估

11.1 监测目标、对象及监测计划

11.1.1 监测目标。监测目标为掌握城市绿地内鸟类的恢复情况,可包括数量、种类组成、分布和种群动态;或评估生态修复方法的成效;或对生态修复方法进行调整。

11.1.2 监测对象

- a) 鸟类群落及数量监测。可对城市绿地内所有鸟类物种及数量进行监测。
- b) 恢复目标鸟类监测。可对城市绿地内恢复目标鸟类物种及数量实施监测。
- c) 常见鸟类监测。可在城市绿地内选择一个或多个指示性常见鸟类进行重点监测。
- d) 保护及受威胁鸟类监测。可选择城市绿地内保护及受威胁鸟类实施重点监

测。

11.1.3监测计划的内容宜包括：监测人员及监测工作安排，高分遥感数据获取与解译，样地设置，样点/样方/样线/样地/样带的设置，监测指标，监测时间和频次，数据处理和分析，监测数据质量控制等。

11.2 定期监测方法

鸟类的监测方法，按照 HJ 710.4-2014 第 5.3条执行。评估指标主要包括鸟类丰富度、多度、密度、多样性指数、保护及受威胁鸟类丰富度、恢复目标鸟类丰富度等，按照HJ 623-2011执行。

11.3 后续评估与调整

11.3.1后续评估方法

a) 历史参考评估法。

计算方法：

$$T_h = \left(\frac{R_c}{R_h} + \frac{A_c}{A_h} + \frac{D_c}{D_h} + \frac{\alpha_c}{\alpha_h} + \frac{P_c}{P_h} + \frac{O_c}{O_h} \right) / 6 \quad (6)$$

其中， T_h 为以历史记录为参考的恢复指数， R_c 、 R_h 分别为鸟类丰富度的恢复值和历史值， A_c 、 A_h 分别为鸟类多度的恢复值和历史值， D_c 、 D_h 分别为鸟类密度的恢复值和历史值， α_c 、 α_h 分别为鸟类多样性指数的恢复值和历史值， P_c 、 P_h 分别为保护及受威胁鸟类丰富度的恢复值和历史值， O_c 、 O_h 分别为恢复目标鸟类丰富度的恢复值和历史值。

b) 初始参考评估法。

计算方法：

$$T_i = \left(\frac{R_c}{R_i} + \frac{A_c}{A_i} + \frac{D_c}{D_i} + \frac{\alpha_c}{\alpha_i} + \frac{P_c}{P_i} + \frac{O_c}{O_i} \right) / 6 \quad (6)$$

其中， T_i 为以初始记录为参考的恢复指数， R_c 、 R_i 分别为鸟类丰富度的恢复值和初始值， A_c 、 A_i 分别为鸟类多度的恢复值和初始值， D_c 、 D_i 分别为鸟类密度的恢复值和初始值， α_c 、 α_i 分别为鸟类多样性指数的恢复值和初始值， P_c 、 P_i 分别为保护及受威胁鸟类丰富度的恢复值和初始值， O_c 、 O_i 分别为恢复目标鸟类丰富度的恢复值和初始值。

11.3.2 调整

按照表5规定，根据 T_i 、 T_h 值的分布范围对生态恢复进行动态调整。

表5 鸟类多样性恢复后续评估调整依据表

历史参考评估值 T_h	初始参考评估值 T_i	是否调整
>1	-	否
<1	-	是
$=1$	≥ 1	否
$=1$	<1	是

征求意见稿