

海口五源河下游蜂虎保护小区自然教育场域设计探索

Natural Education Site Design for Wuyuan River Bee-eater Reserve in Haikou

蒋华平 王威* 张梦真

JIANG Hua-ping, WANG Wei*, ZHANG Meng-zhen

摘要: 以海口五源河蜂虎保护小区的场域设计为例, 基于对保护小区现状条件和蜂虎生物学、生态学特性的充分研究, 结合蜂虎种群调查及栖息地调查, 开展了生态修复、生境提质、景观营造和自然教育的设计探索, 提出了生态保护、生境修复、自然教育3大策略, 通过采取梳理现状水系、改善现状生境、整备蜂虎营巢地、完善自然教育设施、加强小区管理等措施, 以实现保护小区的可持续发展, 为蜂虎营造满足其繁殖、筑巢、觅食等生存需求的家园, 为市民提供良好的自然教育体验。

关键词: 蜂虎; 场域设计; 自然教育; 生态修复

中图分类号: TU986

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641 (2022) 01-0011-05

收稿日期: 2021-10-09

修回日期: 2022-01-05

Abstract: Taking the design of Wuyuan River Bee-eater Reserve in Haikou as an example, based on a fully study of site conditions and the biological and ecological characteristics of bee-eaters, combining a survey of species and habitat of bee-eaters, the design exploration of ecological restoration, habitat quality, landscape construction and natural education are carried out, and three strategies including ecological protection, habitat restoration and natural education are put forward. Through combing current water system, improving current habitat, rearranging nesting sites, perfecting natural education facilities, and strengthening community management, the sustainable development of reserve can be realized, creating a home for bee-eaters to meet their survival needs such as reproduction, nesting and foraging, and providing citizens with a good natural education experience.

Key words: Bee-eater; Site design; Natural education; Ecological restoration

海口五源河下游蜂虎保护小区于2019年6月经海口市政府批复成立, 是以保护蓝喉蜂虎 *Merops viridis*、栗喉蜂虎 *Merops philippinus* 为主要目标的自然保护地。场地位于海南省海口西海岸, 五源河下游, 临近主城区, 西至长滨路, 北至滨海大道, 毗邻海口五源河国家湿地公园, 占地面积约 8.36 hm²。自然教育作为自然保护地的基本功能之一, 其教育设施、教育内容、教育手段等要素的规范化, 是确保自然保护地自然教育过程获得最佳效果的前提。本项目基于对五源河下游蜂虎保护小区场地现状与资源特征的充分研究, 探索自然保护地生态修复与自然教育有机结合的实现方法。

1 蜂虎种群规模和栖息地调查分析

1.1 蜂虎生物学及生态学特性

蓝喉蜂虎(图1)、栗喉蜂虎(图2)属于鸟纲佛法僧目蜂虎科蜂虎属夏候鸟, 每年3—8月飞临海口, 均为中国国家二级保护动物(《国家重点保护野生动物名录》2021版), 被誉为“中国最美小鸟”。蜂虎体型小巧, 机动性强, 捕食效率高, 适应森林、草原、荒漠、田野、湿地等多种生境, 分布区域跨亚欧大陆、非洲、大洋洲



图1 蓝喉蜂虎



图2 栗喉蜂虎

热带与亚热带地区。

通过对蜂虎的觅食行为、天敌应对、繁殖行为、营巢策略等进行研究分析,结合相关文献^[1-3],得知:蓝喉蜂虎、栗喉蜂虎主要食物来源为蜂类、蝶类、蜻蜓类昆虫;主要天敌包括蛇、老鼠、棕背伯劳 *Lanius schach*、喜鹊 *Pica pica* 等;蜂虎在繁殖中具有栖地忠实性,若前一季生殖成功,则隔年亲鸟会倾向回原营巢地繁殖,但较少选择旧巢或半旧巢,偏好在新形成的断崖上筑巢;具有同步繁殖行为,同时间产生大量个体,遇天敌来袭可产生稀释效应,增加族群中幼鸟的存活率。

蜂虎营巢地影响因子包括巢区沙土含沙量、断崖新旧、巢区面积、裸露度、最下巢与地面距离、坡度、昆虫资源丰富度、场地开阔性等。蜂虎营巢特点包括:通常选择裸露度高(一般以高于 90% 为宜)、天敌不宜达到的沙质断崖(一般含沙量 80%~90%)作为营巢地,巢穴呈“中央—边缘”模式分布,巢穴断崖前具有开阔地并临近水域;营巢地具有丰富的昆虫资源以利于觅食;夜栖地常见植物为竹 *Bambusoideae*、楝 *Melia azedarach*、台湾相思 *Acacia confusa* 和木麻黄 *Casuarina equisetifolia* 等^[4-6]。据海口雷蓄湿地研究所卢刚观察,蜂虎的惊飞距离约为 80 m,这一数据为观鸟屋、科普游线等的设置提供了参考依据。

1.2 蜂虎种群调查

据海口雷蓄湿地研究所调查,2018 年 5 月场地内首次发现栗喉蜂虎身影,有 26 只蜂虎在此筑巢繁殖。2019 年在对场地开展栖息地保护及第一轮生境营造后,蜂虎数量增加到 56 只。2021 年开展新一轮生境营造后,蜂虎数量达到 72 只。随着生境条件的改善,蜂虎种群数量在持续增加。

1.3 蜂虎栖息地调查分析

2017 年场地内发生了大规模采沙,形成了大量沙质崖壁和水坑。场地四周较高,西侧、北侧接市政道路,与内部存在 6 m 左右高差;东侧接湿地公园主园路,

与内部存在 3 m 左右高差(图 3)。海口市林业部门随即开展了生态修复,在采沙迹地上种植了木麻黄。2018 年 5 月首次记录到蓝喉蜂虎、栗喉蜂虎在场地西北部沙质断崖上筑巢繁殖。这是离海口市最近蜂虎分布点。而后海口市政府批复成立海口五源河下游蜂虎保护小区。除蜂虎外,场地中还能见到国家二级保护动物红原鸡 *Gallus gallus*、褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*、褐耳鹰 *Accipiter badius* 等。

目前,保护小区的自然生境条件不满足蜂虎种群可持续发展的需求,存在水系未连通、人工林植物群落稳定性低、可供蜂虎营巢的断崖不足、周边城市噪声及光污染等系列问题,亟待开展生态修复及生境提质工作。场地内除一处简陋观鸟屋外,无其他科普设施;园路为采沙遗留下来的一段宽约 3 m 的沙土路。现状设施、设备、园路等不利于蜂虎保护及环境教育的开展。如何通过生态、景观的措施来解决蜂虎生存问题,实现保护与教育的有机结合,是本项目所面临的一项挑战。

通过对蓝喉蜂虎、栗喉蜂虎栖息觅食、繁殖行为、营巢策略等的研究分析,提取坡度、场地开阔度、外部影响 3 个因子,采用 GIS 加权叠加分析技术,对保护地进行营巢适宜性分析,得到保护地内适合蜂虎营巢的区域(图 4)。其中,西北部适宜区域与当前蜂虎实际营巢区域一致,东部、南部适宜区域目前尚无蜂虎营巢,但可作为蜂虎的潜在营巢区域,以满足营巢地可持续发展的需求。

2 保护地自然教育场域设计探索

设计以蜂虎种群保护、栖息地修复、自然教育为主要目标,期望为最美小鸟打造生态家园,为海口增添生态名片。

为实现保护小区的可持续发展,项目组充分研究场地现状条件和蜂虎生物学、生态学特性,结合水系梳理、



图 3 场地现状航拍图

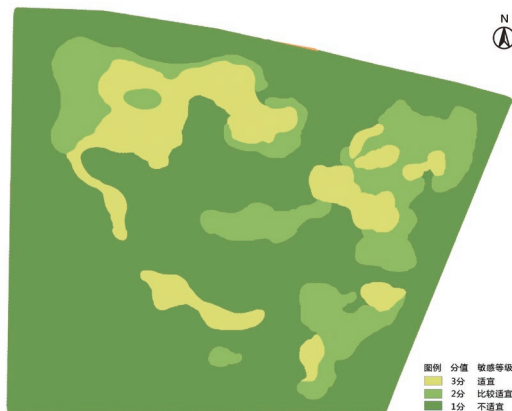


图 4 蜂虎营巢地适宜性分析

生境修复、营巢地整备,提出了设计方案(图5),并结合蜂虎栖息地营造和管理维护的需要,将保护小区划分为栖息地管理区和缓冲区(图6),结合生态保护、生境修复、自然教育、分期建设等需求,提出3个方面的设计策略。

2.1 生态保护策略

以保护小区的可持续发展为目标,提出动态管理的策略。划定核心保护区,在夏季蜂虎繁殖期加强栖息地管理,严格控制人为干扰;在冬季非繁殖期结合保护地环境资源,开展湿地科普、冬候鸟观察等活动。同时协调场地内外关系,在核心保护区与外部道路之间设置隔离带,利用生态屏障减少外围交通、城市等对保护地带来的生态破坏。

尽量降低人的活动对蜂虎产生不利影响。观鸟设施采用生态设计方法,与环境融为一体,且设施与蜂虎营巢地保持安全距离(图7);在园路面向蜂虎营巢地一侧设置木隔板;将活动集合与暖场场地、观鸟塔、科普长廊等人流较大、需求度较高的设施布置在缓冲区。

设置鸟类监测系统。动态观测蜂虎栖息、觅食、繁殖、营巢等行为,为保护方案、生境营造、自然教育等提供数据支持和决策依据。

限制进入保护小区的游人数量,严格准入制度,实行预约制。结合景区面积、蜂虎习性、管理分区、游览时间等因素,分别测算夏季、冬季蜂虎栖息地管理区和缓冲区的游人容量,并以此作为游客预约数量指标。

2.2 生境修复策略

梳理现状水系。结合现状地形,优化场地水系结构,将场地现状的水坑进行连接,拓宽水域面积,回填塘泥,改善池塘底部的土壤条件。并且将场地内水系与五源河湿地水系相连通,改善水动力,为蜂虎生境的改善与可持续发展提供基础条件。

改善现状生境。基于蜂虎的需求和活动特点,结合水系梳理、植被更新,新增溪流湿地、沼泽湿地生境,并对原有的池塘湿地、草地、林地生境(图8)进行生态提质。改造现状木麻黄、尾叶桉 *Eucalyptus urophylla* 等低效人工林,种植乡土鸟饲植物、蜜源植物、营巢植物等不同类型的功能植物,清理外来入侵植物,构建稳定的植物群落。通过提升现状生境及营造新生境,巩固蜂虎食物链,并为其提供充足的活动空间;吸引非天敌类留鸟及冬候鸟在保护地内栖息,丰富食物链结构,以逐步实现生态平衡,营造水清、草盛、蜂飞、蝶舞、鱼嬉、鸟乐的自然乐园。

蜂虎具有栖息地忠实性,需对营巢地进行合理规划,

只有可持续地供应新断崖,才能满足蜂虎的营巢需求。基于蜂虎营巢地适宜性分析,适宜营巢的区域位于场地西北部、东部及南部,故主要采用既有断崖修复和新建断崖两种方式来满足断崖供应。如图9所示,区域①和②是可对既有旧营巢地开展断崖修复的区域,区域③到⑨是可新建断崖的区域。



图5 方案平面图

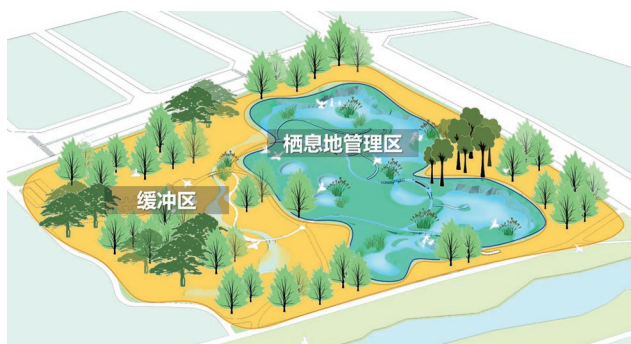


图6 功能分区



图7 观鸟生态中心

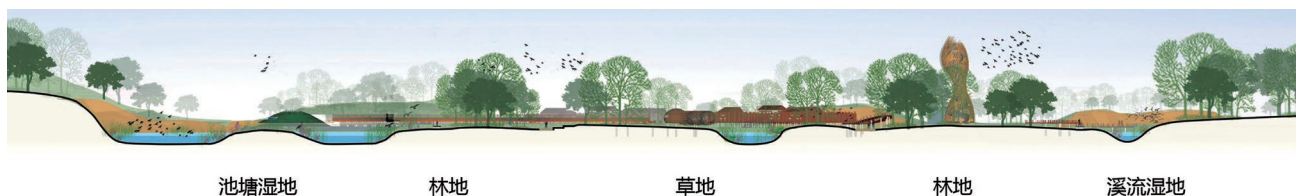


图8 生境剖面图

既有断崖修复在蜂虎非繁殖季节开展，主要工作为清理旧巢穴内的食物残渣、排泄物等，并消毒除病菌，清理后回填原有巢穴，重新抹平并加高坡面，在营巢地与水面之间增加松木桩加固（图 10）。

选择现状沙土坡面坡度较大的区域新建断崖（图 11）。首先清理区域周边植被，扩大水域面积；其次加高加固沙土坡面，坡面采用含沙量 80%~90% 的沙土，压实度达到 70%~80%。由于场地四周断崖沙土坡面数量有限，项目组探索利用场地中间的凹陷区域建设环形下沉式断崖（图 12），以吸引蜂虎营巢。

2.3 自然教育策略

环境容量是自然保护地安排自然教育活动的前提。结合蜂虎保护小区的功能分区及蜂虎迁徙特征，采用面积法和路线法对保护小区进行夏季和冬季的环境容量计算，得出夏季栖息地管理区环境日容量为 35 人，缓冲区日容量为 268 人；冬季栖息地管理区环境日容量为 70 人，缓冲区日容量为 558 人。

基于环境容量，结合保护地资源特点及游客需求，项目组设计了蜂虎科普、候鸟观测和湿地科普 3 条主题科普路径（图 13~14），所有活动均采取预约制进行管理。

蜂虎科普主题路线主要位于核心区，以繁殖季（每年 3—8 月）的蜂虎营巢地为中心展开，观察蜂虎飞翔、捕食、哺育等有趣的行为，开展蜂虎科普课堂、摄影等活动。该路线活动采取专人导览的形式，针对成人及青少年儿童制定不同的导览计划，工作人员在定时、定线、定量完成导览后，将游客带离核心区。

在非蜂虎繁殖季则开展冬候鸟观察活动。海口是“东亚—澳大利亚”候鸟迁徙线上重要的越冬地和停歇地，每年到海口越冬或者过境的候鸟有 200 多种，其中不乏罕见种类^[7]。蜂虎保护小区及其毗邻的五源河国家湿地公园以丰富的湿地资源，吸引了大量候鸟前来栖息觅食。观鸟是生物多样性教育的最好切入点，可提高观鸟者观察辨别事物的能力，是有效的人格教育方式。在蜂虎保护小区组织观鸟活动，普及鸟类知识，对于保护蜂虎、保护小区的其他动植物具有重要意义。

湿地科普路线位于保护小区南侧缓冲区，主要开展湿地动植物导览、自然笔记、摄影大赛及萤火虫观赏等活动。路线可考虑延伸至紧邻的五源河国家湿地公园内，以丰富该科普教育路线的游览体验。

为充分发挥蜂虎保护小区的自然教育功能，需完善自然教育系统，借助二维码、虚拟现实（VR）、直播等互联网技术，完善标识系统、解说系统，采取线上线下相结合的宣传教育方式，开发手册、明信片、书签、胸针等相关的文创产品，提供必要的观察设备与场所，以满足公众多元化的需求。

3 项目亮点总结

从满目疮痍的采沙迹地，到生机盎然的飞鸟乐园，五源河蜂虎保护小区在 5 年的时间里历经蜕变。海口市政府、红树林基金会、海口奋替湿地研究所、志愿者等多方共建共管，依托临近城市中心的地理优势，合理利



图 9 蜂虎营巢地规划图



图 10 既有营巢地修复效果图



图 11 新建堆坡营巢地效果图



图 12 新建环形下沉营巢地效果图

