

综述与专论

# 人工照明对拉鲁湿地鸟类的影响初探

—以拉萨市环城路市政工程为例

王 姝<sup>1</sup>, 赵 伟<sup>2</sup>, 朱国宇<sup>1</sup>

(1. 四川大学 水利水电学院 水文学及水资源, 四川 成都 610065;

2. 西藏自治区环境工程评估中心, 西藏自治区 拉萨 850000)

**摘要:** 论文结合拉鲁湿地独特的生态环境, 针对拉萨市环城路市政工程建设穿越拉鲁湿地自然保护区、沿保护区的核心区北侧边缘布线的情况, 参考国内外相关领域既有成果, 采用实际调查、机理分析等方法, 对工程人工照明可能对湿地鸟类带来的影响进行研究。论文为完善拉鲁湿地自然保护区的环境管理体系提供借鉴, 并为其他城市化建设进程中可能对湿地带来的影响相关研究提供借鉴和参考。

**关键词:** 拉鲁湿地; 鸟类; 人工照明; 拉萨市环城路

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2013)01-0009-05

## RESEARCHES ABOUT THE IMPACT ON BIRDS IN LHALU WETLAND OF ARTIFICIAL LIGHTING

—Take Ring Road of Lhasa City Municipal Engineering Construction for example

WANG Shu<sup>1</sup>, ZHAO Wei<sup>2</sup>, ZHU Guo-Yu

*Xi'an Research Institute of China Technology & Engineering Group Corp*

**Abstract:** The paper combines the Lhalu Wetland unique ecological environment, according to the situation of the ring road municipal construction projects of the city of Lhasa crossing the Lhalu Wetland Nature Reserve and wiring along the north side of the core area of protected areas border. It refers to the existing domestic and overseas achievements of related fields, from the perspective of the optical factors, which may impact on the ecological wetland birds, combing with the related ecological theories, taking the methods of actual surveying, mechanism analysis and so on, carrying on research on the wetland ecological environment change and the influence to wetland birds which may be caused by the artificial lighting. The paper provides references to improve the environmental management system of the Lhalu Wetland Nature Reserve and provide advices and references for other cities which may impact on wetlands in the process of urbanization.

**Keywords:** Lhalu Wetland; Birds; Artificial Lighting; Ring Road of Lhasa City Municipal Engineering.

### 引言

拉鲁湿地是世界上海拔最高、面积最大的天然城市湿地, 具有很高的生物多样性保护价值, 湿

地内有大量的候鸟和留鸟栖息、越冬、繁殖。对于拉萨市而言, 拉鲁湿地是一块补充氧气、增加空气湿度、涵养水源、平衡地下水位、净化环境、改善居民生存环境不可替代的天然湿地, 被称为“拉萨之肺”<sup>[1]</sup>。拉萨市环城路市政工程位于拉萨市北部, 沿着拉鲁湿地保护区核心区北侧边缘布线段长约

收稿日期: 2012-10-10

作者简介: 王姝(1988-), 女, 硕士研究生, 水环境资源开发利用与保护。

6.7 km。论文就拉萨市环城路拉鲁湿地段人工照明可能对拉鲁湿地鸟类生境带来的影响进行初步研究,这对实现拉鲁湿地自然保护区的良性循环和可持续发展具有重要意义。

## 1 拉鲁湿地鸟类种类及分布特征

拉鲁湿地是拉萨河谷中一块典型的高原湿地,湿地鸟类的生物多样性非常丰富。该湿地是很多鸟类迁徙的重要驿站,大量的候鸟在这里栖息越冬,同时也是很多留鸟的理想栖息地。

### 1.1 鸟类的种群组成

经资料收集结合实地调查,拉鲁湿地自然保护区内的鸟类共计62种,分别隶属于13目24科44属,其中雀形目鸟类共计1目10科18属29种,占鸟类总数的47.8%,非雀形目鸟类12目14科26属33种,占鸟类总数的52.2%。在拉鲁湿地的62种鸟类中鸊鷉目、鹤形目、雁形目、鹤形目、鸻形目、鸥形目水鸟共20种。

### 1.2 鸟类的生态分布

地区自然条件的不同,会影响鸟类的生态分布也,不同鸟类选择不同的湿地生境。在拉鲁湿地保护区核心区内:白骨顶(*Fulica atra*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)等鸟类群落在苇沟中营巢繁殖;苇场草地分布有小鸊鷉(*Tachybaptus ruficollis*)、黄腹柳莺(*Phylloscopus affinis*)、赭红尾鸲(*Phoenicurus ochruros*)、白顶溪鸲(*Chaimarrornis leucocephalus*)等鸟类群落,冬季常见有黑颈鹤(*Grus nigricollis*)等在此觅食;在灌丛区主要分布的鸟类种群有红脚鹬(*Tringa totanus*)、林鹬(*Tringa glareola*)、环颈鸻(*Charadrius alexandrinus*)等中小型涉禽在此觅食;湿地水域区为鸥类、雁鸭类提供了良好的栖息生境,常见赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、斑头雁(*Anser indicus*)、棕头鸥(*Larus brunnicephalus*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)等;在滩涂区有鹧鸪类、鸥类混群在此栖息。

胡兀鹫(*Gypaetus barbatus*)、雀鹰(*Accipiter nisus*)、大山雀(*Parus major*)、普通朱雀(*Carpodacus erythrinus*)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)等均栖息在保护区缓冲区内的山坡、石崖上面,它们大多会在核心区内觅食,一般其活动范围覆盖或超出整个保护区。

### 1.3 鸟类的组成特点

拉鲁湿地鸟类组成具有鸣禽鸟类和水鸟占据

优势的特点。在7种优势种中水鸟占3种,分别为斑头雁(*Anser indicus*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)和红脚鹬(*Tringa totanus*),鸣禽鸟类占4种,分别为岸沙燕(*Riparia riparia*)、长嘴百灵(*Melanocorypha maxima*)、树麻雀(*Passer montanus*)和黄嘴朱顶雀(*Carduelis flavirostris*)。常见种有40种,稀有种有15种。湿地鸟类中属国家一级重点保护的鸟类有2种,属国家二级重点保护的鸟类有7种,被列为西藏自治区重点保护的鸟类有2种。西藏拉鲁湿地自然保护区鸟类分布图见图1所示。

## 2 光对鸟类的影响机理分析

### 2.1 光对鸟类的生态作用

光质的不同对鸟类的影响不同,不同波长的可见光对鸟类的刺激效果不同。比如,Benoit及Ott发现一般波长较长的光对鸟类性腺起促进作用,而波长较短的则起抑制作用<sup>[2]</sup>。多数学者认为红光作用最大,白光作用较小,蓝光、绿光最差,甚至部分学者认为蓝、绿光有抑制作用。

鸟类活动受光照强度的影响十分明显。昼行性鸟类会在光强达到一定程度时开始一天的活动,相反的夜行性或晨昏性鸟类只适应在狭小的光照范围内活动。同时,日照时间会随季节发生年际变化,鸟类的活动同样会跟着发生变化。

### 2.2 光对鸟类的影响

#### 2.2.1 光对鸟类繁殖的影响

研究发现,大多数鸟类的繁殖节律与日照长度的变化是相符合的。长时间的光照会刺激鸟类大脑下垂体分泌生殖激素,从而促使鸟类的生殖腺机能活跃起来,在这种刺激之下,雌雄鸟开始进行筑巢、求偶、交配、繁殖等活动。在鸟类生殖期间,改变光照时间可以控制鸟类的产卵量,这一发现在很早的时候就被人类所应用来提高母鸡的产蛋量。光周期和光质的变化必将对鸟类繁殖期的正常生理周期产生影响,从而影响鸟类的繁殖质量和繁殖能力,严重时会对鸟类种群数量和生物多样性产生重大的影响。

#### 2.2.2 光对鸟类迁徙的影响

候鸟的迁徙是由日照长短的变化所引起的。日照长短的变化是地球上最严格和最稳定的周期变化,鸟类依靠这稳定的信号系统完成自身的各种生物节律。鸟类在不同年份进行的迁徙活动,时间上基本没有太大的差别,如此严格的迁飞节律

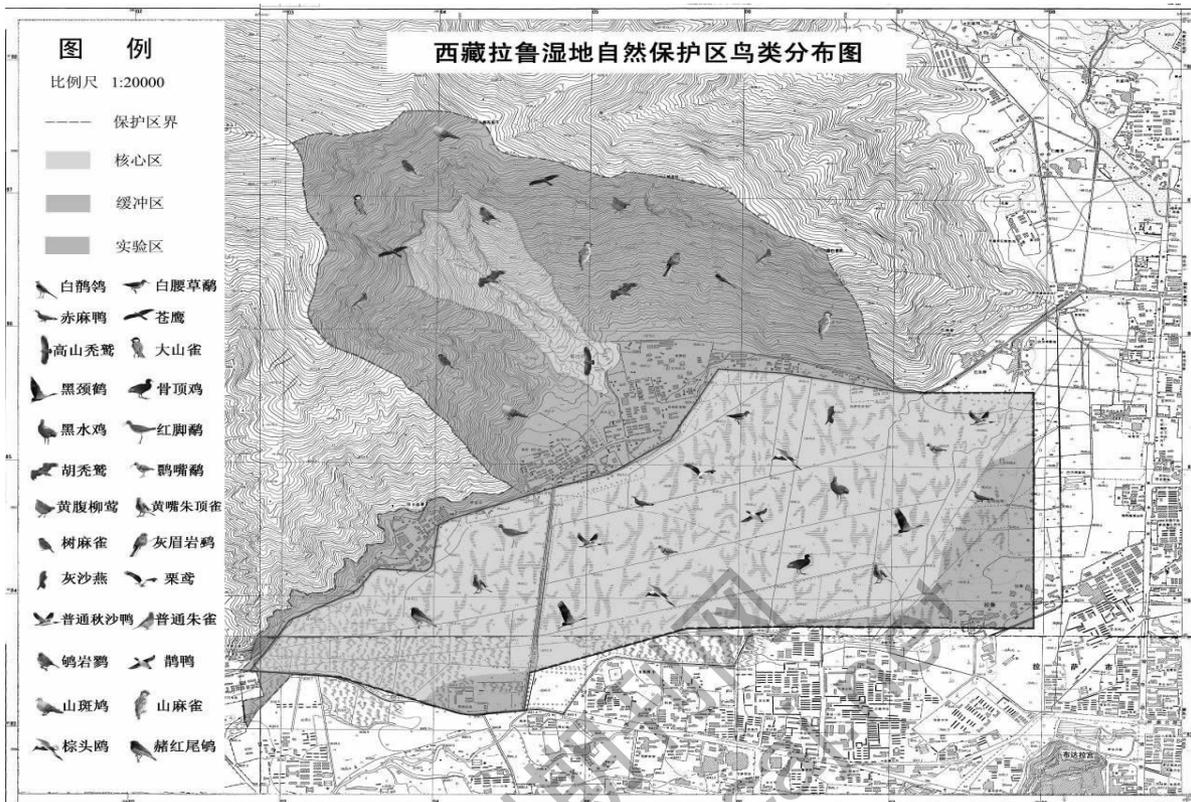


图 1 拉鲁湿地自然保护区鸟类分布图

是任何其他因素都不能解释的。当候鸟的生殖腺在受到长日照刺激之后,就开始向北迁徙,而在秋天短日照条件下,生殖腺显现出的萎缩状态,这时候候鸟开始往南迁徙。

### 2.2.3 光对鸟羽的影响

许多鸟类每年都要换羽一次,少数种类换二次或三次。研究发现,鸟类脱换羽毛同光的作用有一定的关系。有人用鸟类中的 *Piranga olivacea* 和食稻鸟 (*Dolichonyx oryzivorous*) 做实验,发现在其换羽时,可以用减少光照使其部分羽毛产生变化。霍斯特(Horst, 1942)用改变光照期的办法可以控制雷鸟 (*Lagopus lagopus*) 的羽色。由此可见,光对羽毛的脱换都有一定影响。许多周期循环过去被认为是受温度或者一种内在节律的影响,但目前一般认为,主要是由日照长短所控制。

### 2.2.4 光对鸟类行为的影响

(1) 鸣啭行为。鸟类在清晨开始鸣啭的时间与光照强度有直接关系。据黄文几 (1978、1979) 研究,麻雀 (*Passer montanus*) 在早晨天空照度为 0.2~45 m 烛光 (通常为 5~15 m 烛光), 白脸山雀 (*Parus major*) 约为 2~10 m 烛光, 白头鹎 (*Pycnono-*

*tus sinensis*) 约为 4~900 m 烛光时开始鸣啭。伯朗姆托夫(Промитов, 1940)将鸟类这种醒觉时的光照强度成为“醒觉亮度”。

(2) 趋性。趋性是动物根据刺激定向的适应性行为。趋性的一个主要特征为,它是整个身体的反应,是整个动物体的定向运动,即朝向或背离刺激源的运动<sup>[3]</sup>。研究资料显示,已记录趋光性鸟类 58 种,隶属于 10 目 14 科,主要以鹭科 (*Ardeidae*)、三趾鹑科 (*Turnicidae*) 和秧鸡科 (*Rallidae*) 等涉禽为主<sup>[4]</sup>。这些趋光性鸟类夜间在城市照明或交通灯光的刺激下,飞向光源,其结果必定是撞上各种城市建筑和交通工具而丧命。

## 3 拉萨市环城路市政工程人工照明对鸟类的影响分析

环城路在施工阶段,施工区域主要是一些零星的点光源,对鸟类的影响较小,而且随着施工的结束这些影响也随之消失。环城路在运营期,根据《城市道路照明设计标准》(CJJ 45-2006),须对道路按照相应标准进行照明设施的安装,照明设施在照亮道路的同时,也对周围环境产生光污染。道路运

营期的光污染具有线长、面宽的特点,对拉鲁湿地鸟类的影响是十分明显的。

### 3.1 对鸟类繁殖的影响

环城路夜间照明产生的光污染改变了鸟类自然状态下的光照条件。夜间照明不仅增长了鸟类接受光照的时间,而且削减了正常太阳光照的四季变化规律,使鸟类接受的光照时间相对均衡。鸟类繁殖的光周期效应是一个复杂的生理过程,鸟类短时间暴露于长光照,可产生显著的刺激效应;但长时间的暴露于长光照中,会诱导抑制反应,导致光钝化,使长光照刺激作用减弱或消失;鸟类在长光照条件下暴露足够长的时间,或暴露于短光照条件下会导致鸟类停产<sup>[5]</sup>。

拉鲁湿地中有大量的留鸟,它们一般在春夏之际日照时间变长的时候进行繁殖产卵,在秋冬季节是不繁殖产卵的。环城路的照明灯光改变了自然光长短变化的规律,从而使鸟类不能准确判断自然光照和季节的变化。一些鸟类可能会在秋冬季节进行繁殖产卵,其结果是由于气温过低而不能孵化鸟卵,或是由于食物不足而不能养育雏鸟。

### 3.2 对候鸟迁徙、换羽的影响

试验证明,利用反光镜将太阳移位,那么鸟的定向拍翅活动也跟着移动方向。Emlen曾对一种雀科小鸟靛蓝彩鹀(*Passerina cyanea*)进行了研究,他把鸟饲养在人工光照的条件下,分为短日照和长日照两组,然后把它们带到天文馆内人工春季天体相中释放,结果模拟秋季短日照的一组向南飞,模拟春季长日照的一组向北飞。Rowan也以实验证明了美洲小嘴乌鸦(*Corvus corone*)迁徙活动与光周期的关系,他在冬季释放预先经受额外光照的乌鸦,结果这些鸟向北迁飞;而同时释放的未经额外光照的那些乌鸦则留居于当地,并有一部分向南飞。夜间飞行的鸟类主要是以星光、月光进行导航的,有人在天文馆内的试验证明,将部分天际遮蔽起来,对于鸟类航行是有影响的。

拉鲁湿地是很多候鸟的越冬栖息地,其中就包括国家级重点保护动物——黑颈鹤,它们在秋冬季节从北方飞来越冬,春天又飞回北方繁殖。环城路夜间灯光照明改变了光照长短的变化规律,可能会使候鸟的生殖腺正常生理周期发生紊乱,导致它们在错误的的时间里飞离越冬地,向繁殖地迁徙。

在候鸟迁徙过程中,夜间的灯光还会干扰它们对迁徙路线和方向的辨识。夜间照明改变光照时间,还会对鸟类羽毛的脱换产生影响,使它们在不合适的季节里脱换羽毛,改变了其正常的生理周期。

### 3.3 对鸟类行为的影响

(1)灯光会改变鸟类鸣啭行为。拉鲁湿地中有很多鸣禽鸟类,它们大都会在清晨和傍晚开始鸣啭,这种鸣啭行为与光照强度有很大的关系,因此在季节上便有鸣叫时间的不同变化。如在上海郊区的晴天,麻雀在春天3月15日早晨开始鸣啭的时间约为5:45左右;夏季6月15日,约为4:20左右;秋季9月15日,约为5点17~19分左右;冬天12月15日,约为6:20左右。夜行性鸟类每日开始活动也与光有关系,它们必须在光照强度到一定程度时才开始活动。环城路灯光照明会改变区域的光照强度,从而影响湿地中鸣禽鸟类的正常鸣啭时间。如果区域光照强度无法满足鸟类开始鸣啭的条件,很有可能会使鸟类逐渐丧失这种行为。

(2)灯光会改变鸟类的生物钟。拉鲁湿地中的鸟类主要以昼行性鸟类为主,它们在白天进行各种正常的生命活动,如觅食、筑巢、求偶等,夜间进入睡眠休息状态。环城路的照明灯光改变了夜间的光照,使一些鸟类误将黑夜当做白天,从而干扰了它们正常的生活规律,扰乱了生物钟。对于一些性机警的水鸟,车辆灯光的忽隐忽现会使它们感到恐惧和惊吓,从而造成鸟类生理和心理上的影响。

(3)灯光影响趋光性鸟类。强烈的灯光干扰鸟类的自身导航定位系统,马剑等通过鸟类照射实验研究得出,红色光对实验鸟类的影响最大,闪烁的光能够形成更大程度的影响,鸟类对400 nm以下的紫色及紫外光谱光照也较为敏感<sup>[6]</sup>。拉鲁湿地内的黑水鸡和白骨顶属秧鸡科,是比较典型的趋光性鸟类,夜间道路照明和车辆灯光会刺激它们向光源飞去,可能会造成它们撞上车辆或道路建筑物而丧命。

(4)灯光影响鸟类觅食。昆虫具有趋光性,环城路的道路照明灯会杀死大量的昆虫,造成很多喜食昆虫的鸟类因食物缺乏而迁徙,甚至死亡。由于光的吸引,大量昆虫聚集在环城路附近区域活动,这样会增加鸟类在觅食过程中撞上过往车辆而丧命的机率。

## 4 结论与建议

拉萨市环城路市政工程运营期夜间人工照明改变了光照长短和光照强度,使拉鲁湿地鸟类不能准确判断自然光照和季节的变化,影响鸟类的繁殖、迁徙、换羽、鸣啭、生活习性等。

针对上述影响分析,提出对拉鲁湿地鸟类的保护措施建议:

(1) 优化人工照明设计。在对环城路进行道路照明设计时应严格按照公路照明设计标准中的要求进行设计,在道路照明满足相应标准的前提下,通过对照明方式、灯具布置、光源选择等方面进行优化处理,尽量减小道路照明对周围环境的光污染影响。例如,保障一定的照明均匀度,采用光线比较柔和的灯具如 LED 灯;照明光色避免选择黄色、蓝色等近似于夜间自然光的颜色<sup>[7]</sup>;改变光束角,对照明设计进行合理的遮盖,并将散射光的圆形灯改为不散光的平底等,避免出现直射天空或鸟类巢穴的光束<sup>[8]</sup>。

(2) 优化路面方案。在拉鲁湿地路段应采用混凝土路面,这样可使道路照明标准比沥青路面降低 30%,从而减小了光污染的污染源强。

(3) 保证鸟类对昼夜交替的判断。避免大面

积、长时间的泛光照明,保证鸟类对自然的昼夜交替变化的正确判断<sup>[9]</sup>。

(4) 保护鸟类迁徙、繁殖。在鸟类迁徙时期,适当降低照明等级,严格控制照明时间,在鸟类繁殖期进行灯光管制。

## 参考文献

- [1] 拉萨拉鲁湿地生态恢复与重建研究报告[R]. 西藏自治区环境科学研究所,成都科技大学环保科技研究所,2002.8.
- [2] 钱国桢. 光照与鸟类的繁殖 [J]. 动物学杂志, 1964 年 6 期: P295~P298.
- [3] 范志勤. 动物行为[M]. 北京: 科学出版社, 1988.
- [4] 汪阳, 孙勤芳, 朱琳. 公路建设对生态敏感区域生态系统稳定性的影响评估[J]. 生态与农村环境学报, 2011.3: P93~P97
- [5] 张录强, 张录强, 杨振才, 孙儒泳等. 鸟类繁殖的光周期效应 [J]. 淄博学院学报(自然科学与工程版), 2000 年 12 月第 2 卷第 4 期: P72~P78.
- [6] 马剑, 刘博, 刘刚, 等. 人工光照对迁徙类鸣禽行为影响个案实验研究[J]. 照明工程学报, 2010 年 6 月第 21 卷第 3 期: P8~P12.
- [7] 刘博, 人工照明对京津地区候鸟影响研究[D]. 天津大学博士学位论文, 2009 年 12 月.
- [8] 王守山, 动物的温柔杀手——光污染[J]. 中学生物教学[J], 2009 年第 11 期: P6~P7.
- [9] 马剑, 刘刚等. 颐和园夜间照明对雨燕影响的试验研究 [J]. 照明工程学报, 2009 年 6 月第 20 卷第 2 期: P1~P5.

(上接第 6 页)

督管理等工作,统筹协调全市循环经济发展过程中出现的新情况、新问题。各区、县(市)也要建立相应的组织机构。

明确政府、企业与公众的职责,落实政府部门的工作职责,形成政府、企业与公众间以及政府各部门间共同促进循环经济发展的合力。

### 3.5.2 健全决策机制。

建立发展循环经济的科学决策、依法决策和民主决策机制,使之规范化、制度化和程序化。加快推进政府信息公开,使政府工作自觉接受社会公众的监督,让社会公众积极参与到民主决策中来。

### 3.5.3 建立绿色核算与考核机制。

积极探索资源环境价值评估方法,建立以绿色 GDP 为主体的政绩考核制度。改变自然资源估价不足、环境资源零价消费的现象。牢固树立正确

的政绩观,努力形成保护生态就是造福人民、保护生态就是造福子孙、保护生态就是保护生产力的观念。

### 3.5.4 建立资源环境责任追究制度。

对于在发展循环经济过程中弄虚作假,并产生严重资源环境后果和经济社会后果的,要追究有关领导的责任。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国节约能源法.
- [2] 中华人民共和国可再生能源法.
- [3] 电力法.
- [4] 循环经济促进法.
- [5] 杭州市城市总体规划(2001-2020 年).
- [6] 杭政办函[2008]128 号,杭州市人民政府办公厅转发市城建投资集团关于杭州市主城区供热方式调整总体方案的通知.
- [7] 杭政办[2002]32 号,关于市区范围内市属工业企业搬迁的若干意见.