

基于区域生态特征的输电线路鸟害防治研究——以孔雀河畔为例

道杰 哈涛 魏强国 刘明敬 高新宇

国网新疆电力有限公司巴州供电公司，新疆 库尔勒 841000

[摘要]输电线路遭受鸟害是影响电网安全稳定运转的关键难题，特别是在我国生态环境呈现丰富多样性的区域。文章选取新疆孔雀河畔区域作为案例，结合其特有的生态特性，探究怎样根据实际情况开展鸟害防治工作，文章剖析了孔雀河畔的鸟类群落架构、活动特性及其与输电线路的相互关联作用，同时从生态保护与电网安全协同推进的层面，给出了基于区域生境管理、物理隔离优化和动态监测预警的综合性防治举措。本研究意在为相似生态敏感区域的输电线路鸟害防控提供理论支撑与实践借鉴。

[关键词]输电线路；鸟害防治；区域生态特征；孔雀河畔；协同保护

DOI: 10.33142/hst.v8i12.18463

中图分类号：X43

文献标识码：A

Research on Bird Damage Prevention and Control of Transmission Lines Based on Regional Ecological Characteristics — Taking the Kongque River as an Example

DAO Jie, RAN Tao, WEI Guoqiang, LIU Mingjing, GAO Xinyu

Bazhou Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: Bird damage to transmission lines is a key challenge affecting the safe and stable operation of the power grid, especially in regions with rich and diverse ecological environments in China. The article selects the Kongque River area in Xinjiang as a case study, combined with its unique ecological characteristics, to explore how to carry out bird pest prevention and control work according to the actual situation. The article analyzes the structure and activity characteristics of the bird community along the Kongque River, as well as its interrelationships with transmission lines. At the same time, from the perspective of ecological protection and grid safety coordination, comprehensive prevention and control measures based on regional habitat management, physical isolation optimization, and dynamic monitoring and early warning are proposed. This study aims to provide theoretical support and practical reference for bird damage prevention and control of transmission lines in similar ecologically sensitive areas.

Keywords: transmission lines; bird damage prevention and control; regional ecological characteristics; Kongque river; collaborative protection

引言

伴随我国电网建设规模持续拓展，输电线路穿越各类生态地带的几率明显增大，鸟害问题越发凸显。鸟类在输电线路之上进行的栖息、飞行或筑巢举动，容易致使线路短路、跳闸甚至设备遭受损坏，极大降低供电稳定性。传统的鸟害防治手段大多着重于线路自身的物理性防护，然而常常忽视了区域生态特性与鸟类行为之间的深层次联系，防治成效欠佳且或许会对当地生态体系产生干扰。孔雀河畔坐落于塔里木河流域，是候鸟迁徙的关键路径和众多鸟类的栖息场所，生态意义重大，然而该区域电网分布密集，鸟害隐患程度较高。实施基于区域生态特点的输电线路鸟害防范研究，对于实现电网安全与生态保护的共赢目标具有重大意义。本文选取孔雀河畔作为案例，意在打造一套契合区域生态特性的鸟害防控体系。

1 孔雀河畔区域生态特征与鸟类活动分析

1.1 区域自然生境与鸟类群落构成

孔雀河畔属于典型的干旱区河岸湿地生态系统类型，沿岸分布着胡杨树林、芦苇荡以及季节性积水凹地，为鸟类提供了充足的食物来源与栖息之处。该区域常见鸟类的

种类达 50 种以上，其中以白鹳、苍鹭等大型涉禽，同时还有红隼、猎隼等猛禽，也包含多种雀形目鸟类。这些鸟类的体态、习性特点与种群数目直接关联着其跟输电线路的交互频率和风险级别。

1.2 鸟类活动时空规律及其风险关联

鸟类于孔雀河畔的活动展现出显著的季节性与昼夜节律。春秋候鸟迁徙时期，候鸟成群路过，飞行高度偏矮，极易与线路相碰；夏季作为繁殖时段，鸟类往往会在线路杆塔上建造巢穴，特别是大型鸟类的巢材或许会导致短路。每天的清晨与黄昏之际是鸟类觅食、迁徙的高峰时段，和线路交会的概率增大，鸟类活动频繁区域与输电线路通道重合度较大的地带，像湿地边缘与线路的交汇地带，是鸟害故障的多发地带。

1.3 输电线路现状与鸟害故障类型

孔雀河畔地带输电线路以架空线路为主体，杆塔具有多种类型，以往故障记录表明，鸟害主要造成两类难题：一是鸟类的排泄物造成绝缘子出现闪络情况，特别是在潮湿气候下；二是大型鸟类舒展翅膀或叼衔材料引发相间或对地放电。当前防护设备如防鸟刺、驱鸟器的设置未充分

考量不同地段鸟类品种的差别，部分成效欠佳^[1]。

2 基于生态特征的鸟害防治体系构建

2.1 分区段差异化生境管理策略

为切实减小鸟类活动引发线路故障(如放电、短路等)的风险，落实基于生态学原理的精准化防鸟策略十分关键。首要环节是借助系统的生态调研，对输电线路周边环境开展科学的风险分级，这需要长时间监测并剖析线路走廊及其周边地带的鸟类群落构成、种群数量、迁徙特征、日常觅食与飞行路线。按照鸟类的分布聚集度与活动频繁状况，将漫长的线路走廊确切地划分为高风险、中风险与低风险等不同区段。高风险区域一般是指靠近大型湿地、湖泊、水库、农田或者鸟类集中繁衍地的线路路段，这些地方鸟类的活动活跃度和撞击、栖息导线的几率明显增大。

在高风险地带，防鸟策略的关键并非单纯的被动驱离，而是积极地“疏导”与“分流”，即开展生境微调管理。具体做法包含，在输电线路物理保护区范围之外、但与鸟类吸引源处于同一侧或者距离更近的适宜位置，人工创建或优化出对鸟类更具吸引力的替代性生态环境。可开辟小型人工水体，栽植鸟类喜爱的植物，或于特定时节开展安全的饵料定点投喂。这些举措意在构建一个全新的、更为安全的“生态磁极”，将鸟类诸如觅食、饮水之类的日常活动从危险的线路旁引导出去，进而在不损害鸟类的情况下，从空间维度降低其靠近高压导线的需求。

对于经评判划定成中、低风险的线路地段，生境管理的侧重点便转向“保护”与“最小干扰”，应尽量留存走廊下方及两侧原本的、结构繁杂的自然植被，像灌丛、乔木林带之类。这类植被自身不仅是众多鸟类的栖息场所与食物供给源，还可提供充足的自然停歇点，降低鸟类将铁塔与导线当作歇脚之处的需求。要杜绝实施大规模、非必需的林木砍伐或土地修整，防止因人为对栖息环境的破坏而促使鸟类改变活动模式，进而提升其接触线路的风险。借助这种分区治理、管控协同的生境管理模式，实际上是聚焦于调节鸟类活动与输电设备之间的空间关联，从生态根源减少鸟类靠近和依附输电线路的意愿与频次，实现电网稳定运行与鸟类保护的长期协同发展^[2]。

2.2 多类型物理隔离装置的优化配置

针对因鸟类活动引发的输电线路故障，物理防护装置的选择与搭配必须以对目标鸟类行为特性的深度认知为基础。不同种类的鸟类在身体形态、飞行模式、停歇喜好以及筑巢习惯方面呈现出显著的差别。这便要求防护举措具备高度的针对性，诸如鹳、鹤这类大型涉禽，还有像鹰、隼这类猛禽，不但身躯庞大、翼展宽阔，还更偏好于在视野明朗的输电铁塔横担、绝缘子串上方等高处位置筑巢，其巢材(树枝等)极有可能引发线路接地或短路，而部分中小型鸟类或许会在高速飞行跨越线路走廊期间，目光未能及时发现纤细的导线而引发撞击。

依据上述行为剖析，防护设备的优化配置应采用“一塔一策”或“一段一策”。针对大型涉禽及猛禽筑巢频繁的杆塔，必须采用强度佳、覆盖全的综合式防护办法，往往会在横担、地线支架等关键之处密集装设不锈钢防鸟刺，营造难以驻足的物理壁垒；在绝缘子串上方以及相邻的塔材结构部位，装设耐候特性优良的硅橡胶或高分子材料绝缘套层，全面封闭所有潜在的筑巢空间与可能引发短路的间隙。而在鸟类(特别是结群飞行的水鸟或雀形目鸟类)时常进行低空穿越或者沿通道定向飞行的线路区域，应当在导线和地线的前方或者上方，安装大型的鸟类可视线警示设备，像随风转动的反光驱鸟镜片、色泽明艳的警示球体，或拥有缓冲效果的柔性尼龙防撞网。这些装置意在借助视觉提示或者物理阻挡，预先提醒鸟类调整飞行路径，进而切实降低高速撞击导线的概率。

在全部物理防护装置的设计、选定与安装进程中，务必要将装置本身的耐用性、环境相容性以及对鸟类的安全保障摆在核心位置。防鸟刺等设备应杜绝带有锋利的末端，以防鸟类遭受刺伤；所用材料要能够承受长期日晒、降水、高低温起伏及紫外线老化的考验，保证防护效力长久稳定，降低因频繁更换产生的维护成本与二次干扰。其关键原则为，在达成有效分隔与警告的同时，最大幅度规避对鸟类形成直接危害，探寻设施安全与生态保护之间的精准平衡。借助这种以鸟类行为学为基础、根据不同地域情况、开展精细化综合运用的防护策略，才可以建立起一道既坚实管用又具备生态伦理的电力线路安全屏障^[3]。

2.3 基于监测技术的动态预警与响应机制

为搭建科学、高效的输电线路鸟害防控体系，应充分运用现代信息手段，构建“无人机巡线+智能图像识别”的立体化、智能化监测网络。常规的人工地面巡查面临视野盲区范围大、效率欠佳、难以到达复杂地形之处等难题，而无人机具有灵活便捷、视角完整的优点，可定时对鸟类活动活跃的重点地段(像临近湿地、森林的线路)进行高分辨率影像数据的采集操作。装载可见光与热成像双光镜头的无人机，能够清楚地捕捉到杆塔上正在搭建或者已经建成的鸟巢、绝缘子串上残余的巢材、鸟类栖息的实时情形以及线路走廊范围内的鸟类集群活动情况，采集到的大量图像和视频数据。借助后台配置的智能图像识别算法开展自动剖析，算法经训练可精确识别不同鸟类、鸟巢类型及其精准位置，以此实现鸟类活动与隐患的早期、精准发掘。

为进一步增强防治工作的预见性与积极性，要对动态监测数据和多维环境信息开展深度整合。把无人机巡检所获的鸟类活动集中区域、巢穴分布情况的数据，和线路周边的实时与历史气象数据(像风力风向、温度、降水)、物候资料，以及该线路过去的鸟害故障记录进行关联研究。基于这一前提，采用数据挖掘与机器学习方法，创建鸟害风险时空预测模型，该模型可剖析鸟类活动和气象状

况、季节更迭的关联规律，进而预估在春季迁徙、秋季南迁这类鸟类活动的高峰期，或者在狂风、浓雾等不利气象条件下，哪些具体区域的鸟害故障危险会明显上升。基于模型给出的输出，可预先向运维部门发布分级、分区的风险提示，引导其提前安排或强化针对性的防护手段，实现从被动响应到主动防控的转变。

当监测系统察觉已搭建的鸟巢或识别出高等级风险隐患时，应当有一套科学、规整且快速的应急响应流程给予保障。该流程起始阶段需对鸟巢状况开展评估，要是巢内没有卵或者幼鸟，可于鸟类非繁殖时期及时、专业地进行清除；倘若巢中存有鸟卵或者幼鸟，需要依照生态保护原则，优先运用设置临时防护隔板、绝缘套管等办法实施隔离，等到雏鸟离巢以后再去进行清理，兼顾供电稳定与鸟类繁衍权益。针对其他突发隐患，诸如大型鸟类停歇造成的放电险情，应迅速开启涵盖现场驱离、临时停电隔离的标准化应对程序。这套流程保证了在危急状况下，能够迅速、高效地管控风险，同时最大程度地降低对鸟类的人为损害，在保障电网安全稳定运转与履行生物多样性保护义务之间实现切实平衡^[4]。

3 防治措施的实施评估与生态协同效益

3.1 防治效果的多维度评估方法

为全面评测防治成果，首要任务是对比防治措施实施前后线路跳闸率、故障停运时长等关键硬性指标。凭借数据客观衡量防治措施在维护电网安全方面的实际成效，运用生态学标准的抽样手段，连续监测沿线鸟类种群的数量规模、种类构成状况及其空间分布的动态变化。科学评测防治举措对鸟类群落架构与生态特性的潜在作用，采用全周期成本效益分析模型，全面核算技术升级、装置安装以及运维方面的投入，并将其与因鸟害减轻所引发的故障损失降低进行对比，进而综合评判防治策略的经济可行性与长期可持续性，达成技术、生态与经济的多维平衡。

3.2 生态保护与电网安全的协同实现

本防治体系的关键突破在于基础思路的革新，从以往单纯强制的“驱鸟”转变为“引导鸟类行为”与“规避电网风险”相融合的协作模式。借助推行栖息地优化、食物源指引等生境管控手段，并且结合不同区段鸟类活动特征布置差异化防护器具，既明显降低了鸟巢搭建、粪便闪络等造成的线路故障风险，又最大程度维持了孔雀河畔湿地生态系统的原真性与完整性。这种依托鸟类生态特性与行为习惯的防治手段，能够切实降低对鸟类的直接损害与长期干扰，彰显了电力设施运营与生物多样性保全目标的协同共进。

3.3 长效机制与区域推广价值

为保证防治成果的稳固性与灵活性，建议促进形成电力、林业、环保等多部门协作管理机制，共享鸟类监测、栖息地演变等生态数据，统筹规划生态保护区与输电线路

走廊的空间分布。把孔雀河畔试点研究中验证有效的措施体系、技术参数以及管理经验加以系统梳理，制定标准化技术规程与操作手册。此模式可为其余拥有相似生态特点的区域，像江河湖库的沿岸地带、自然保护区的周边区域、湿地生态的相关区域等，给出一套科学、可复制且可调整的防治模式，以此带动全国输电线路鸟害防治工作往更加标准化、生态化和科学化的方向全面发展^[5]。

4 结语

本文选取孔雀河畔作为案例，针对基于区域生态特征的输电线路鸟害防治问题展开了深度探究，高效的鸟害防控需基于对本地鸟类群落、活动规律以及生境特点的深度认知，达成从“单一技术防护”到“生态协同治理”的转变。借助分区域生境管控、差异化物理分隔和动态监控预警搭建的综合性防治体系，能够在维护电网安全运转的同时，助力区域生态保育。未来研究可以进一步留意气候变化对鸟类迁徙模式的效应，以及新型绿色防护材料的研发运用。

【参考文献】

- [1] 杨俊武,龙涛,李枚,等.架空输电线路涉鸟故障分析及防治对策研究[J].山西电力,2025(5):54-57.
- [2] 赵龙.架空输电线路鸟害故障分析及防治措施探讨[J].中国设备工程,2025(3):185-187.
- [3] 张宏伟.超高压输电线路鸟害故障分析与反措研究[J].江西电力职业技术学院学报,2024,37(12):6-12.
- [4] 陈原,范硕超,王馨,等.基于新型地线结构和运行方式的输电线路冰害防治技术[J].高电压技术,2024,50(11):4933-4941.
- [5] 段恒.输电走廊鸟害风险评估研究方法与可视化实现[D].广州:广东工业大学,2023.

作者简介：道杰（1973.8—），毕业院校：国家开放大学，所学专业：机电一体化，当前就职单位名称：国网新疆电力有限公司巴州供电公司，就职单位职务：班员；冉涛（1989.8—），毕业院校：江西经济管理专修学院，所学专业：金融管理，当前就职单位名称：国网新疆电力有限公司巴州供电公司，就职单位职务：安全员；魏强国（1995.12—），毕业院校：新疆工程学院，所学专业：机械设计制造及其自动化，当前就职单位名称：国网新疆电力有限公司巴州供电公司，就职单位职务：班员，职称级别：助理工程师；刘明敬（1999.6—），毕业院校：新疆塔里木大学，所学专业：电力自动化技术，当前就职单位名称：国网新疆电力有限公司巴州供电公司，就职单位职务：班员，职称级别：助理工程师；高新宇（2000.1—），毕业院校：新疆理工学院，所学专业：电力自动化技术，当前就职单位名称：国网新疆电力有限公司巴州供电公司，就职单位职务：班员，职称级别：助理工程师。