DOI：10. 19308/j.hep.2020.05.007

中低压线路鸟害分析及多种驱鸟器的组合运用

徐东旭，陈 宇，吴爱军，颜钰霆，王 冠，缪进荣，何苗壮，王 乾

（国网上海市电力公司松江供电公司，上海 201600）

［摘 要］ 为应对因生态环境改善所遭遇的鸟害问题，以松江区近三年鸟害数据为基础，分别从电压等 级、季节性、紧急程度、地域、跳闸 5 个方面分析了鸟害的影响，证明了鸟害的严重性，为鸟害治理指明了方 向 。在此基础上，分析了不同驱鸟器的特点，为提高驱鸟效果提供了理论依据 。最终，通过上海松江地区鸟 害治理的具体措施，证明了多种驱鸟器组合运用在鸟害防治中的优异效果。

［关键词］ 鸟害治理；季节性；鸟害区域；驱鸟器

［中图分类号］ TM726 ［文献标志码］ B ［文章编号］ 1006-3986（2020）05-0042-06

**Analysis of Bird Damage to Medium and Low Voltage Transmission Lines and Application of Various Bird Repellent Devices**

XU Dongxu ，CHEN Yu ，WU Aijun ，YAN Yuting ，WANG Guan ，MIAO Jinrong， HE Miaozhuang ，WANG Qian

（*Songjiang Power Supply Company*，*State Grid Shanghai Municipal Electric Power Company*，*Shanghai* 201600，*China*）

［Abstract］ In order to deal with the bird damage caused by the improvement of ecological environment，this paper is based on the bird damage data of Songjiang District in recent three years to analyze the impact of bird damage from five aspects，namely voltage grade，seasonality，emergency degree，region and tripping，proving the seriousness of bird damage and pointing out the direction for bird damage control. On this basis，the paper analyzes the characteristics of different bird repellent devices，which provides a theoretical basis for improving the effect of bird repellent devices. Finally，through the specific measures of bird damage control in Songjiang District of Shanghai，the paper proves that the combined application of many kinds of bird repellent devices has excellent effect in bird damage control.

［Key words］ bird damage control；seasonality；bird damage area；bird repellent devices

0 引言

随着社会对生态环境的重视，城市绿化不断推进， 绿化面积不断增加，鸟类活动逐渐活跃，这对电力线路 的安全运行带来了巨大的挑战［1-2］。鸟类对线路的影 响分为：鸟类筑巢与鸟类粪便 。鸟类筑巢主要指的是 鸟类在线路杆塔筑巢，其所用的材料中，可能会有导电 性能良好的铁丝等，一端位于电杆横担上，另一端跨过 绝缘子与线路相接，从而造成线路接地故障［3-4］。 同 时，在特定情况下，其所使用的导电材料也可能跨越绝 缘子，直接与两相导线相接，从而造成相间故障［5-6］。 另一种可能是，虽然鸟类使用的多数为树枝等绝缘材

［收稿日期］ 2020-08- 10

［作者简介］ 徐东旭（ 1992），男，上海市人，硕士，助理工程师，研究 方向为架空线路故障研究。

· 42 ·

料，但遇刮风下雨等情形，会增加其导电性能，从而发 生故障［7］。鸟类粪便一方面指鸟类的粪便沾染在线路 绝缘子上，对线路绝缘子造成闪络［8-9］，另一方面指鸟 类粪便呈长丝状造成线路接地［10］。为了维护线路的 安全运行，切实降低故障压降，必须采取措施，防治鸟 类危害［11］。

现有研究，主要探讨了鸟害的成因及驱鸟器设计。 文献［ 12］探讨了鸟害对输电线路故障的影响，文献 ［ 13］则提出了一种新型智能驱鸟器 。对于具体的鸟害 数据分析及驱鸟器组合应用则涉及较少 。结合实际情 况，鸟类筑巢所造成的线路危害次数要远大于鸟类粪 便，因此本文主要讨论鸟类筑巢对中低压线路的影响。 以上海市松江区电网鸟害数据为例，本文分析了近三 年松江地区鸟害的影响特征，并对现有鸟害防治常用 驱鸟器进行了分析 。在此基础上，结合松江地区鸟害



治理的具体措施，证明了驱鸟器组合运用在鸟害防治 中的效果，为线路安全运行提供了保障。

1 鸟害数据分析

为了解鸟害的具体影响特征，为鸟害治理指明方 向 。本文基于松江地区 2017 年至 2019 年鸟害数据，分 别从电压等级、季节性、紧急程度、跳闸次数及鸟害区 域 5 个方面进行分析，阐述了鸟害的严重性，鸟害治理 刻不容缓 。近 3 年总鸟害数据分布如表 1 所示。

表 1 2017-2019 三年鸟害总数

Table 1 Bird damage in 2017-2019

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 | 总计 |
| 鸟窝个数/个 | 23 | 25 | 113 | 161 |

由表 1 可得，近 3 年发现鸟害共计 161 处，其中， 2019 年发现 113 处，较 2018 年增长 452% 。随着自然 环境的改善，线路运行所面对的鸟害隐患越来越严峻， 急需采取有力措施。

1.1 按电压等级分析

为探讨不同电压等级的鸟害特征，明确鸟害治理 的重点 。本文分别统计了 10 kV、35 kV、110 kV 线路的 鸟害数据，如表 2 所示。

表2 2017-2019 三年不同电压等级鸟害情况

Table 2 Bird damage at different voltage levels in 2017-2019

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 电压等级 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 | 总计 |
| 10 | 14 | 12 | 60 | 86 |
| 35 | 9 | 10 | 38 | 57 |
| 110 | 0 | 3 | 15 | 18 |

由表 2 可得，近 3 年鸟害次数总体呈增长趋势，特 别 是 2019 年 ，10 kV 较 2018 年 增 长 了 5 倍 ，35 kV、 110 kV 相较于 2018 年也分别增长了 3.8 倍、3 倍 。不同 电压等级线路的鸟害次数所占比例如图 1 所示。



图 1 不同电压等级鸟害次数所占比例

Fig.1 Proportion of bird damage frequency at different voltage levels

由图 1 可得，10 kV、35 kV 线路鸟害次数分别占据 了总鸟害次数的 54%、35%，总计发现鸟害 143 次，占总 数的 89% 。 因此，针对鸟害进行防治时，应重点针对

10 kV 及 35 kV 电压等级，且由于该电压等级线路杆塔 众多，考虑到大规模推广的成本，在设计防鸟害装置 时，经济性是需要重点考虑的因素。

1.2 按季节分析

为了探讨鸟害的季节性特点，本文将 2 月-4 月归 为春季；5 月-7 月归为夏季；8 月- 10 月归为秋季；11 月- 1 月归为冬季，不同季节的鸟害情况如表 3 所示。

表3 不同季节鸟害情况

Table 3 Bird damage in different seasons

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 季节 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 | 总计 |
| 春季 | 18 | 17 | 113 | 148 |
| 夏季 | 5 | 8 | 0 | 13 |
| 秋季 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 冬季 | 0 | 0 | 0 | 0 |

由表 3 可看出，鸟害主要发生在春季和夏季，其 中，以春季最为严重，占总数的 92% 。从变化趋势看， 近三年春季都呈增长趋势，特别是 2019 年较 2018 年增 长了近 7 倍 。 因此，鸟害防治应重点针对春季 。具体 到执行，建议在每年的 1 月份，对于鸟害高发线路组织 特巡及采取有效措施，做到提前应对，防患于未然。

1.3 从不同紧急程度分析

为避免同时处理多处鸟害时资源的浪费，使鸟害 处理更加有效 。本文对鸟害数据进行了分类：一般、严 重、危急 。其中，一般指的是绝缘线路鸟窝搭建未完 成，只有一些树枝等鸟窝材料位于电杆顶部；严重为绝 缘线路鸟窝已搭建完成，树枝等鸟窝材料与导线有多 处接触，若绝缘导线绝缘皮破损，则直接会引发线路跳 闸；危急到鸟窝搭建于裸导线线路上，有随时跳闸的 隐患。

不同紧急程度鸟害情况如表 4 所示。

表4 不同紧急程度鸟害情况

Table 4 Bird damage in different emergency degrees

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 紧急程度 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 | 总计 |
| 一般 | 4 | 15 | 39 | 58 |
| 严重 | 19 | 7 | 15 | 41 |
| 危急 | 0 | 3 | 59 | 62 |

不同紧急程度鸟害所占比例如图 2 所示。

由图 2 可得，不同程度鸟害所占比例相当，并没有 巨大差别 。但由表 4 可看出，危急程度的鸟害增长迅 速，2019 年相较 2018 年增长了近 20 倍，而一般与严重 程度的鸟害增长则较平稳 。因此，未来所面临的鸟害 情况，危急程度将会占据相当大的部分，这进一步对鸟 害防治工作提出了更高的要求。

· 43 ·





图 2 不同紧急程度鸟害所占比例

Fig.2 Proportion of bird damage in different emergency degree 1.4 鸟害发生区域

为更好地分析鸟害的区域特性，本文将松江地区 分为远郊城镇、浦南及城区 。其中，远郊城镇的特点为 地广人稀，有农田及建筑物，但高大树木较少；浦南地 区为生态保护区，未进行大规模开发，树木茂盛；城区 较多为建筑物，人流密集 。鸟害发生区域情况如表 5 所示。

表5 鸟害发生区域情况

Table 5 Bird damage area

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 地域 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 | 总计 |
| 远郊城镇 | 16 | 18 | 73 | 107 |
| 浦南 | 7 | 5 | 21 | 33 |
| 城区 | 0 | 2 | 19 | 21 |



图 3 不同地区所占比例

Fig.3 Proportion of different area

从增长趋势看，3 种区域的鸟害均呈现大幅增长， 鸟害日益严重 。从鸟害发生区域看，不难看出，深受鸟 害困扰的重灾区以远郊城镇为主 。远郊城镇地广人 稀，又少有茂密树木，电杆成为了鸟类筑巢的绝佳场 所，在鸟害治理过程中，应重点针对此区域 。而对于树 木茂盛的浦南地区，虽有大量鸟类活动，但众多的树木 为其提供了筑巢的场所，鸟害问题反而低于远郊城镇。 对于城区，由于人流密集，建筑物较多，鸟类活动较少， 鸟害问题相对缓和。

1.5 鸟害跳闸情况

为了进一步分析鸟害对线路运行的影响，本文统 计了因鸟害引起的跳闸，如表 6 所示。

· 44 ·

表6 2017-2019 年鸟害引起跳闸次数

Table 6 Number of trips caused by bird damage in 2017-2019

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 | 总计 |
| 跳闸次数 | 0 | 1 | 4 | 5 |

由表 6 可看出，因鸟窝引起的跳闸次数呈快速增 长趋势，这与前文危急程度鸟害数据增长情况相吻合， 鸟害治理迫在眉睫。

2 不同驱鸟器分析

在鸟害治理中，驱鸟器是常用的一种装置 。在日 常应用中，已诞生了风力驱鸟器、形状驱鸟器、电力防 鸟刺、声波驱鸟器 。同时，为进一步提高驱鸟效果，松 江地区应用了占位器 。且在此基础上，提出了驱鸟器 的改进措施，从多维度达到驱鸟效果。

2.1 风力驱鸟器

目前应用较多的驱鸟器为风力驱鸟器，其结构如 图4 所示，只需有微风，驱鸟器就会转动，从而达到驱鸟 的目的 。随着对鸟害研究的深入，在风力驱鸟器的基 础上，在驱鸟器表面涂上镜面反光物质，通过对阳光的 反射达到驱鸟的目的，如图4（b）。 同时，为了进一步用 物理的方式使得鸟类无法驻足，在普通风力驱鸟器的 顶部安装刺状结构，使得鸟类无法靠近，如图 4（c）。此 种驱鸟装置结构简单，成本低廉，安装方便，有利于线 路大面积安装，但在实际使用中发现，此种驱鸟器通过 旋转地方式驱赶鸟类，长时间使用会造成鸟类的适应 性，出现在已安装驱鸟器的横担上重复筑巢的情况，驱 鸟效果逐渐减弱。



图 4 风力驱鸟器

Fig.4 Wind driven bird repellent

2.2 天敌驱鸟器

此种驱鸟器通过模仿鸟类天敌的形状，达到驱鸟 目的，如图 5 所示 。在实际应用中，该驱鸟器由于一直 处于静止状态，且并没有防止鸟类筑巢的物理措施，极 易造成鸟类的适应性，长时间运用，效果不佳。

2.3 电力防鸟刺

电力防鸟刺的结构如图 6 所示，其安装在横担上， 通过伸出的刺状结构阻止鸟类靠近筑巢 。由于此种防





图 5 形状驱鸟器

Fig.5 Shape bird repellent

鸟刺的原理是利用物理方式防鸟筑巢，其能够很好应 对鸟类的适应性，长期使用，驱鸟效果良好 。但其刺状 结构同时也对线路安全运行造成了不利影响 。一方 面，其往外延伸的刺减少了导线与横担、导线与导线之 间的电气距离，容易造成短路故障；另一方面，其刺状 结构在阻止鸟类的同时，也对运行人员对线路的检修、 维护造成了困难。



图 6 电力防鸟刺

Fig.6 Electric bird sting prevention

2.4 声波驱鸟器

声波驱鸟器通过发出声波来达到驱鸟的目的，其 由电源部分、控制部分及发声部分组成 。电源部分，通 常采用太阳能光板与蓄电池相结合的方式，白天利用 太阳能光板给蓄电池充电，整个全时段期间，蓄电池为 整套系统提供电力 。主要工作原理为，控制部分检测 到有鸟类靠近时，控制发声部分发出一定频率的声音， 驱赶鸟类 ，但此种驱鸟器成本较高 ，不利于大范围 推广。

2.5 占位器

占位器是国网上海市电力公司松江供电公司所提 出的一种可带电安装的防鸟害装置，如图 7 所示，其由 （ 1）凸卡、（2）磁吸底座、（3）顶端排刺、（4）底部卡槽、 （5）底座加强筋和（6）凹槽构成，通过顶端排刺阻止鸟 类停留，底部通过磁吸底座固定在横担上，底部卡槽可 用于专门设计的带电安装工具进行带电安装，凹、凸槽 的设计便于模块化拼装。

2.6 驱鸟器的改进

架空线路所面对的环境复杂多变，线路设备结构



图 7 占位器

Fig.7 Space occupying device

多样 。为了达到更好的驱鸟效果，适应不同设备的使 用，本文在以上驱鸟器的基础上，对驱鸟器提出了以下 改进，如图 8 所示。



图 8 驱鸟器改进措施

Fig.8 Improvement measures of bird repellent 1）风车占位器

为了进一步提高异形防鸟害装置的防鸟效果，其 改进版本为在原来装置的基础上，在两侧各安装一个 旋转结构，将风力驱鸟器的特性与异形防鸟害装置相 结合，从而达到长时间、良好驱鸟效果。

2）扣式占位器

线路中不仅有铁质横担，在跌落式熔断器处通常 运用绝缘横担，普通占位器的磁吸底座无法固定 。为 解决此问题，其改进版本为在占位器底部安装金属扣 状结构，通过金属扣状结构将占位器固定于绝缘横 担上。

3）异形盖板

线路柱上开关、杆刀等设备的横担上，由于其结构 原因，给常规驱鸟器的安装带来了严峻的挑战 。为解 决此问题，异形盖板是一个研究的方向 。异形盖板根 据设备结构的不同，呈现不同的形状 。使用时，固定在 设备表面，通过盖板覆盖设备结构中的缝隙，以防止鸟 类筑巢。

3 应对措施

通过前文分析可知，鸟害主要发生于每年的春、夏 季节 。 因此，每年 1 月份，公司都会组织线路特巡，对 鸟窝情况进行专项整治，预防鸟窝问题所造成的开关 跳闸 。特巡线路的选择，主要为长线路、裸导线线路，

· 45 ·



以及远郊城镇等生态环境良好地区的线路 。对于发现 的鸟窝情况，安排专人进行处理，并安装驱鸟器 。截至 目 前 为 止 ，已 累 计 安 装 驱 鸟 器 约 3 000 套 ，如 表 7 所示。

表7 驱鸟器安装情况

Table 7 Installation of bird repellent

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 驱鸟器类型 | 形状驱 鸟器 | 普通风力驱鸟器 | 镜面风力驱鸟器 | 刺形风力驱鸟器 | 异形防鸟害装置 |
| 安装数量/套 | 300 | 600 | 700 | 600 | 800 |

根据线路运行经验，鸟类筑巢主要有三处：双横 担、熔断器绝缘横担、避雷器横担、断路器 。对于双横 担防鸟，多采用占位器与风车驱鸟器相结合的方式；对 于跌落式熔断器绝缘横担防鸟，多采用扣式占位器与 风车驱鸟器相结合的方式；对于避雷器横担，主要采用 占位器；对于断路器，由于其结构原因，给驱鸟器及占 位器的安装带来了极大的困难，现行方法为在断路器 上安装驱鸟剂 。驱鸟剂的作用方式为，通过散发出特 殊的气味，以达到驱鸟的目的。



图 9 钉钉处理流程

Fig.9 Dingding process

为了更加全面地管控鸟害情况，国网上海市电力 公司松江供电公司创新性将钉钉运用于生产实际 。当 发现鸟害，发现人可第一时间填报钉钉，在填报时，可 选择鸟害的紧急程度，便于部门按轻重缓急安排人员 处理 。处理后，处理人员会将处理结果上报于钉钉，由 设备主人验收，从而完成鸟害处理的闭环管理。

4 驱鸟器应用案例分析

辰硅 7115 线路 2018 年发现鸟窝以来，公司对其立 即处理，在清除鸟窝的同时，在其上安装了风力驱鸟 器 。2019 年 3 月 25 日，当运行人员对线路进行特巡 时，在风力驱鸟器安装处，发现了鸟类重复筑巢的现 象，如图 10（a）。 为了解决鸟类对单一驱鸟器的适应 性问题，公司在风力驱鸟器的基础上，为其加装了占位

· 46 ·

器，从物理角度防止鸟类驻足如图 10（b）。 自安装以 来，此位置未再出现鸟类筑巢问题，线路运行安全得到 了保障 。2019 年 4 月 1 日，在其临近的辰昆 7112 发现 鸟类筑巢，在此两条线路横担处，均采用风力驱鸟器与 占位器组合的方式防鸟害 。同时，为了提高驱鸟效果， 在处理其他鸟害问题时，只要结构允许，多采用此种 方式。



图 10 风力驱鸟器重复筑巢处理

Fig.10 Repeated nesting treatment of wind driven bird repellent

线路效 27 民福荣乐路北柱上开关，自拆除鸟窝以 来，发现了多次鸟窝重复筑巢的情况 。最终于 2019 年 3 月 17 日，在其本体上放置了驱鸟剂，如图 11 所示。



图 11 驱鸟剂安装情况

Fig.11 Installation of bird repellent

驱鸟剂安装后，断路器位置鸟害问题得到一定程 度改善。

5 结语

本文首先分别从电压等级、季节性、紧急程度、跳 闸次数及鸟害区域 5 个方面分析了鸟害的影响特征， 为鸟害处理指明了方向 。在此基础上，通过分析各种 驱鸟器的作用，说明驱鸟器组合运用的优势 。最后，以 松江地区为例，通过其所采取的具体措施及案例，证明 了驱鸟器组合运用的有效性。

在实际应用中，组合使用驱鸟器在有效改善鸟害 的同时，也暴露了新的问题，例如随着时间的推迟，驱



鸟剂效果不佳 。关于鸟害治理，仍有需要进一步研究 的地方 。其中，根据设备结构研制不同的异形盖板是 一种可能的解决方案。

［参 考 文 献］（References）

［ 1 ］ 易辉，熊幼京，周刚，等 . 架空输电线路鸟害故障分析及对 策［J］. 电网技术，2008，32（20）：95- 100.

YI Hui，XIONG Youjing，ZHOU Gang，et al.Analysis on bird- caused damages of overhead transmission lines and countermeasures［J］. Power System Technology，2008，32 （20）：95- 100.

［2 ］ 陈浩 . 基于数据分析鸟害对输电线路威胁与治理［J］. 科学 与信息化，2018，（01）：160，163.

［3 ］ 白广，李海陆 . 输电线路鸟害防治措施与对策［C］. 中国电 力企业联合会 . 第四届全国架空输电线路技术交流研讨会 论文集，2013.

［4 ］ 马玮杰 . 架空输电线路安全运行维护系统研究［D］. 济南： 山东大学，2015.

MA Weijie. Research on overhead power transmission line operation safety maintenance system［D］. Jinan：Shandong University，2015.

［5 ］ 刘若溪，吴迪，任健聪，等 . 架空配电网鸟害现状分析与预 防措施研究［J］. 电气应用，2015，34（S1）：32-35.

［6 ］ 王波，尚勇 . 架空配电线路鸟窝缺陷分析与工程治理［J］. 电工技术，2014，（ 11）：50-52.

［7 ］ 邓小波 . 架空输电线路鸟害故障分析及防范措施［J］. 低碳 世界，2018，（04）：76-77.

［8 ］ 谭瑞祥 . 浅析驱鸟器在配电线路鸟害预防中的应用［J］. 机 电信息，2016，（33）：44-45.

［9 ］ 赵媛媛 . 一种应用于电力杆塔的驱鸟器设计与实现［D］. 大 连：大连海事大学，2008.

ZHAO Yuanyuan. Design and application of a bird driving device applied to electric power towers［D］. Dalian：Dalian Maritime University，2008.

［ 10 ］ 牛彪，王健，蔡炜，等 . 输电线路鸟害故障分析及防范措施

［J］. 输配电工程与技术，2013，2（02）：43-47.

NIU Biao，WANG Jian，CAI Wei，et al. Fault analysis and countermeasures of the bird damage on transmission line［J］. Transmission and Distribution Engineering and Technology， 2013，2（02）：43-47.

［ 11 ］ 黄瑞莹，黄道春，周军，等 . ±400 kV 直流输电线路杆塔涉

鸟故障风险区域研究［J］. 电工电能新技术 ，2017，36 （02）：68-73.

HUANG Ruiying，HUANG Daochun，ZHOU Jun，et al. Research on bird damage risk region of ±400 kV DC transmission line［J］. Advanced Technology of Electrical Engineering and Energy，2017，36（02）：68-73.

［ 12 ］ 卢明 . 输电线路运行典型故障分析［M］. 北京：中国电力

出版社，2014.

［ 13 ］ 张东阳 . 输电线路杆塔侧监测与智能驱鸟装置的研究

［D］. 北京：华北电力大学，2013.

ZHANG Dongyang. Research on transmission tower equipment for monitoring and bird repellent［D］. Beijing： North China Electric Power University，2013.

· 47 ·