

# 输电线路角钢塔及变电站构架防鸟措施研究与应用

魏信伍 朱梁辰 崔夏斌 尹文超  
浙江嘉恒科创有限公司 浙江 嘉兴 314000

**摘要:** 本研究针对输电线路角钢塔及变电站构架的鸟害问题,深入探讨了防鸟措施的研究与应用。通过对鸟类活动规律、筑巢习性及其危害特点的分析,结合现有防鸟技术的优缺点,设计一系列针对性的防鸟方案。这些方案包括物理防鸟装置的安装、生态防鸟策略的应用以及智能监控系统的引入。实践应用表明,这些措施有效减少鸟类对输电线路及变电站构架的危害,提高电网的安全稳定运行水平。

**关键词:** 输电线路;角钢塔;变电站构架;鸟害防治;防鸟措施

## 1 输电线路角钢塔及变电站构架在电力系统中的重要性

输电线路角钢塔及变电站构架在电力系统中扮演着至关重要的角色。它们是确保电能稳定、高效、安全传输与分配的基础设施,对电力系统的整体性能和可靠性具有决定性影响。输电线路角钢塔作为架空输电线路的主要支撑结构,其坚固性和稳定性直接关系到电能的远距离传输能力。它们不仅承受着导线、避雷线等部件的重力,还需抵御风、雪、冰等自然环境的恶劣影响,确保电力线路在各种气候条件下都能正常运行<sup>[1]</sup>。角钢塔的合理布局和设计,还能有效减少线路走廊的占用,降低对地形地貌的破坏,实现电力设施与环境的和谐共存。变电站构架则是电力系统中电能转换与分配的关键环节,它们支撑着变压器、断路器、隔离开关等关键设备,为这些设备提供稳固的安装平台。变电站构架的可靠性和耐久性,直接关系到变电站的安全运行和电力供应的稳定性。良好的构架设计能够优化设备布局,提高运维效率,降低故障风险,确保电能按照预定需求被准确、高效地分配到各个用电区域。

## 2 鸟类对输电线路及变电站的危害分析

### 2.1 鸟类筑巢对输电线路的影响

鸟类在输电线路杆塔上筑巢是一种常见的自然现象,但这一行为对输电线路的安全运行构成了潜在威胁。鸟类筑巢时,往往会选择靠近导线的位置,使用树枝、草叶、泥土等材料搭建巢穴。这些材料若与导线接触或过于接近,可能导致线路短路或接地故障,引发跳闸停电事故。巢穴的存在还可能影响线路的机械稳定性,特别是在强风、暴雨等恶劣天气条件下,巢穴的脱落或变形可能进一步加剧线路的安全隐患。

### 2.2 鸟类飞行对输电线路的威胁

鸟类在飞行过程中,特别是大型鸟类如鹰、隼等,

其翅膀展开的宽度可能接近或超过输电线路的安全距离。当鸟类穿越或靠近输电线路时,如果翅膀不慎接触到导线,可能引发瞬时短路,造成线路跳闸,影响电力供应的稳定性。鸟类飞行时产生的动态风压也可能对导线造成微小的位移或振动,虽然单个事件的影响可能有限,但长期累积可能对线路的疲劳寿命产生不利影响。

### 2.3 鸟类排泄物对变电站设备的危害

变电站内的电气设备对清洁度和绝缘性能要求较高。鸟类在变电站周边活动或栖息时,其排泄物可能落在变压器、绝缘子、断路器等关键设备上。排泄物中含有的腐蚀性物质和水分,如果未及时清理,可能导致设备绝缘性能下降,增加闪络和短路的风险。特别是在潮湿环境中,排泄物更容易形成导电通道,直接威胁到变电站的安全运行。排泄物的积累还可能影响设备的散热性能,加速设备老化,缩短使用寿命<sup>[2]</sup>。

## 3 输电线路角钢塔防鸟措施研究与应用

### 3.1 角钢塔防鸟措施的具体设计

在电力系统中,输电线路角钢塔作为电能传输的重要基础设施,其安全运行直接关系到整个电网的稳定性和可靠性。鸟类活动,尤其是筑巢、栖息和飞行等行为,对角钢塔及其上的输电线路构成了潜在威胁。为了有效防范鸟类危害,研究者们设计了一系列防鸟措施,这些措施涵盖了物理、生态和技术等多个方面。物理防鸟措施主要通过设置障碍或改变环境来阻止鸟类接近角钢塔。其中,防鸟刺、防鸟网和防鸟罩是较为常见的物理防鸟装置。防鸟刺通常由尖锐的金属丝或塑料制成,安装在角钢塔的易筑巢部位,如横梁、横担等。其尖锐的形状和密集的布局能够有效阻止鸟类停留和筑巢。防鸟网采用高强度、耐腐蚀的材料制成,覆盖在角钢塔的关键部位,如塔顶、横梁下方等。防鸟网具有优良的透光性和透气性,既能阻止鸟类进入,又不影响塔体的通

风散热。防鸟罩通常安装在绝缘子串上方，采用玻璃钢或塑料等轻质材料制成。其设计考虑了鸟类的飞行轨迹和栖息习性，能够有效阻挡鸟类及其排泄物接触电线，防止发生短路或放电跳闸事故。生态防鸟措施主要通过模拟天敌声音、使用特定光线频率或设置替代栖息地等方式来干扰鸟类，使其远离角钢塔。利用超声波、语音等声音装置模拟天敌的叫声，如猛禽的啼声，以驱赶鸟类。这种方法具有无污染、无伤害的特点，但需要注意声音的频率和强度，避免对周边环境和人类造成干扰。使用激光或强光装置，通过闪烁或持续照射的方式干扰鸟类的视觉系统，使其不敢靠近角钢塔。这种方法需要精确控制光线的强度和方向，避免对飞行员和地面人员造成安全隐患。在角钢塔附近设置鸟类喜欢的栖息地，如树木、水源或草地，以吸引鸟类远离塔体。这种方法需要综合考虑生态平衡和土地利用等因素，确保不会对周边环境造成负面影响<sup>[3]</sup>。技术防鸟措施主要利用现代科技手段，如无人机巡检、智能监控等，来监测和驱赶鸟类。通过搭载高清摄像头和红外线探测器的无人机，定期对角钢塔进行巡检，及时发现并处理鸟巢和其他异物。这种方法具有高效、准确的特点，但需要注意飞行安全和隐私保护等问题。在角钢塔上安装智能监控设备，通过实时监控和数据分析，预测鸟类活动的规律，为电网维护提供科学依据。

### 3.2 防鸟装置的安装与调试

#### 3.2.1 安装位置的选择

根据鸟类的活动规律和角钢塔的结构特点，合理选择安装位置。例如，防鸟刺应安装在易筑巢部位，防鸟网应覆盖在关键部位，防鸟罩应安装在绝缘子串上方等。考虑设备的型号、电压等级以及周围环境，确保防鸟装置的安装不会对设备的正常运行造成干扰。

#### 3.2.2 安装前的准备工作

对安装区域进行彻底清洁，去除灰尘、油污等杂质，确保防鸟装置能够牢固地安装在设备上。准备必要的安装工具和材料，如螺栓、扳手、螺丝刀等，以及必要的辅助材料，如绝缘胶带、防水密封胶等。

#### 3.2.3 安装与调试过程

按照防鸟装置的安装说明，逐步进行安装。在安装过程中，注意保持防鸟装置的方向和角度，确保其能够充分发挥防护作用。安装完成后，对防鸟装置进行调试和检查，确保其安装牢固、无晃动或移位现象。同时对安装质量进行全面检查，确保所有螺栓紧固到位，无遗漏或松动现象。

### 3.3 防鸟效果评估与改进措施

防鸟效果评估是验证防鸟措施有效性的重要手段。通过定期监测和数据分析，可以了解防鸟装置在实际应用中的表现，并根据评估结果采取相应的改进措施。利用无人机巡检、智能监控等现代科技手段，定期对角钢塔进行监测和数据采集。对监测数据进行整理和分析，评估防鸟装置的效果。根据监测和分析结果，对防鸟装置的效果进行评估。如果效果不理想，需要分析原因并采取相应的改进措施。及时反馈评估结果给相关部门和人员，以便他们了解防鸟措施的实际效果，并根据需要进行调整和优化。针对评估中发现的问题和不足，对防鸟装置进行改进和优化。加强与生物专家的合作，学习鸟类的行为习惯和特点，制定出更有效的防鸟措施。关注新技术和新设备的发展动态，及时引进和应用先进的防鸟技术。建立长效的防鸟管理机制，定期对防鸟装置进行检查和维护，确保其始终处于良好的工作状态。加强公众意识的提升，普及电网知识和鸟害危害性的认识，鼓励大众参与到鸟害防治中来。

## 4 变电站构架防鸟措施研究与应用

### 4.1 变电站构架防鸟措施的具体设计

变电站作为电力系统的核心枢纽，其安全稳定的运行对于整个电网的可靠性至关重要。鸟类活动，尤其是筑巢、栖息和飞行等行为，对变电站构架及其上的电气设备构成了潜在威胁。为了有效防范鸟类危害，研究者们针对变电站构架设计了一系列防鸟措施，这些措施旨在通过物理、生态和技术手段，减少鸟类对变电站的影响。物理防鸟设计主要通过设置障碍或改变环境来阻止鸟类接近变电站构架。常见的物理防鸟装置包括防鸟刺、防鸟网和防鸟板<sup>[4]</sup>。防鸟刺：由尖锐的金属丝或塑料制成，安装在变电站构架的易筑巢部位，如横梁、支架等。其尖锐的形状和密集的布局能够有效阻止鸟类停留和筑巢，减少鸟巢对设备的威胁。防鸟网：覆盖在变电站构架的关键部位，如变压器周围、母线桥下方等。防鸟网采用高强度、耐腐蚀的材料制成，具有良好的透光性和透气性，既能有效阻止鸟类进入，又不影响设备的散热和通风。防鸟板：安装在变电站构架的易攀爬部位，如楼梯、扶手等。防鸟板通常采用光滑的表面材料，如不锈钢或塑料，使鸟类无法在上面停留或筑巢。生态防鸟设计主要通过模拟天敌声音、使用特定光线频率或设置替代栖息地等方式来干扰鸟类，使其远离变电站构架。利用超声波、语音等声音装置模拟天敌的叫声，如猛禽的啼声，以驱赶鸟类。这种方法具有无污染、无伤害的特点，但需要注意声音的频率和强度，避免对周边环境和人类造成干扰。使用激光或强光装置，

通过闪烁或持续照射的方式干扰鸟类的视觉系统，使其不敢靠近变电站构架。这种方法需要精确控制光线的强度和方向，避免对飞行员和地面人员造成安全隐患。在变电站附近设置鸟类喜欢的栖息地，如树木、草地或水源，以吸引鸟类远离变电站构架。这种方法需要综合考虑生态平衡和土地利用等因素，确保不会对周边环境造成负面影响。技术防鸟设计主要利用现代科技手段，如智能监控、无人机巡检等，来监测和驱赶鸟类。在变电站构架的关键部位安装智能监控设备，通过实时监控和数据分析，预测鸟类活动的规律，为电网维护提供科学依据。智能监控系统能够实现对鸟类活动的精准监控和预警，减少因鸟类活动导致的设备故障。利用无人机搭载高清摄像头和红外线探测器，定期对变电站构架进行巡检。无人机巡检能够及时发现并处理鸟巢和其他异物，减少鸟类对设备的威胁。

#### 4.2 防鸟措施在变电站的实施与监控

##### 4.2.1 实施前的准备工作

防鸟措施的实施与监控是确保其发挥有效作用的关键环节。在实施过程中，需要遵循以下步骤：对变电站构架进行彻底清洁，去除灰尘、油污等杂质，确保防鸟装置能够牢固地安装在设备上。准备必要的安装工具和材料，如螺栓、扳手、螺丝刀等，以及必要的辅助材料，如绝缘胶带、防水密封胶等。

##### 4.2.2 防鸟装置的安装与调试

根据变电站构架的结构特点和鸟类的活动规律，合理选择安装位置。例如，防鸟刺应安装在易筑巢部位，防鸟网应覆盖在关键部位，防鸟板应安装在易攀爬部位等。按照防鸟装置的安装说明，逐步进行安装。在安装过程中，注意保持防鸟装置的方向和角度，确保其能够充分发挥防护作用。安装完成后，对防鸟装置进行调试和检查，确保其安装牢固、无晃动或移位现象。同时对安装质量进行全面检查，确保所有螺栓紧固到位，无遗漏或松动现象。

##### 4.2.3 监控与维护

建立长效的防鸟监控机制，定期对防鸟装置进行检查和维护。检查内容包括防鸟装置的完整性、牢固性以及是否受到损坏或污染等。利用智能监控系统和无人机

巡检等现代科技手段，实时监测变电站构架上的鸟类活动情况。一旦发现异常情况，立即采取措施进行处理。加强与生物专家的合作，学习鸟类的行为习惯和特点，制定出更有效的防鸟措施<sup>[5]</sup>。关注新技术和新设备的发展动态，及时引进和应用先进的防鸟技术。

#### 4.3 防鸟效果与经济效益分析

防鸟措施的实施不仅有助于保障变电站的安全稳定运行，还能带来显著的经济效益。通过实施防鸟措施，变电站构架上的鸟巢数量显著减少，鸟类活动对设备的威胁得到有效控制。防鸟装置的安装减少了因鸟类活动导致的设备故障和停电事故，提高电网的可靠性和稳定性。智能监控系统和无人机巡检等技术的应用，提高对鸟类活动的监测和预警能力，为电网维护提供科学依据。防鸟措施的实施减少因设备故障导致的停电损失和维修费用，降低电网的运行成本。通过提高电网的可靠性和稳定性，防鸟措施有助于提升电力企业的形象和信誉，增强用户满意度和忠诚度。防鸟装置的安装和维护虽然需要一定的投入，但长期来看，其带来的经济效益和社会效益远大于投入成本。

#### 结束语

随着生态环境的改善，鸟类活动对输电线路角钢塔及变电站构架的危害日益凸显。本研究通过深入探索和实践，提出了一系列有效的防鸟措施。防鸟工作仍需持续努力，不断优化和完善防鸟方案，以适应不断变化的鸟类活动特点。同时也应积极寻求与自然和谐共处之道，实现经济发展与生态保护的双赢。

#### 参考文献

- [1]冯刚.输电线路及变电站防雷保护措施研究[J].现代工业经济和信息化,2022,12(06):246-248.
- [2]徐泽运.输电线路及变电站防雷保护措施浅析[J].石化技术,2020,27(07):161+160.
- [3]罗晓军.高压输电线路的防雷保护[J].陕西煤炭,2022,(03):114-118.
- [4]李小平.多雷区输电线路及变电站防雷保护技术[J].电子元器件与信息技术,2020,(12):102-103.
- [5]汪美桃.变电站防雷保护设计问题探究[J].电子测试,2020,(22):127-128+95.