

浅析可倾倒型自打开收放式防鸟刺的创新与发展

于 奇

内蒙古送变电有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010020

摘 要：本文围绕可倾倒型自打开收放式防鸟刺展开研究，剖析传统防鸟刺在结构、防鸟效果及维护方面的局限。阐述新型防鸟刺通过模块化设计、可倾倒机制和自打开收放功能实现结构创新，借助多传感器协同与智能控制提升工作效能。其在防鸟性能、安装维护、环境适应等方面优势显著，同时展望技术创新、标准化及市场拓展趋势，为该领域研究与应用提供参考。

关键词：可倾倒型；自打开收放式；防鸟刺；创新发展

1 防鸟刺技术概述

防鸟刺作为电力、通信等领域中防止鸟类在杆塔、设备上栖息筑巢的重要设施，其核心原理是通过尖锐且密集的刺状结构，在不伤害鸟类的前提下，阻止鸟类靠近目标区域，从而避免因鸟类活动引发的短路、设备损坏等问题。防鸟刺技术的发展与电力系统的安全稳定运行需求紧密相连，随着电网规模的不断扩大和智能化发展，对防鸟刺的性能和可靠性提出了更高要求。早期的防鸟刺多采用简单的铁丝或塑料刺条结构，通过人工捆绑或固定在设备表面，其结构设计较为粗糙，主要依赖物理阻隔方式实现防鸟功能。随着技术的进步，防鸟刺的材料逐渐向高强度、耐腐蚀的金属和复合材料转变，同时在结构设计上也更加注重实用性和耐久性。近年来，随着物联网、自动化控制等技术的融合，防鸟刺开始向智能化、自动化方向发展，可倾倒型自打开收放式防鸟刺就是这一技术发展趋势下的创新成果。防鸟刺技术的持续发展，不仅有效降低鸟类活动对电力等设施的影响，还为保障公共设施安全运行提供有力支撑，在电力、通信等多个行业中发挥着重要作用。

2 传统防鸟刺的局限性

2.1 结构与安装问题

传统防鸟刺在结构设计上存在诸多缺陷，其结构多为固定的刺状排列，缺乏灵活性和适应性。多数防鸟刺采用焊接或捆绑的方式安装，安装过程繁琐，需要工作人员具备一定的操作技能，且安装效率较低。由于不同设备的形状和尺寸各异，固定结构的防鸟刺很难完全适配，容易出现安装不牢固的情况^[1]。在一些复杂的电力杆塔结构上，传统防鸟刺可能无法全面覆盖鸟类容易栖息的区域，导致防鸟效果大打折扣。部分防鸟刺的材质较软，在安装过程中容易变形，进一步影响其安装质量和使用效果。

2.2 防鸟效果不足

传统防鸟刺的防鸟效果难以满足实际需求。其固定的刺状结构在长期使用过程中，鸟类容易逐渐适应，部分鸟类甚至能够找到避开刺状结构的方法，在防鸟刺覆盖区域内活动。当遇到体型较大的鸟类时，传统防鸟刺的物理阻隔效果有限，无法有效阻止鸟类的停留和筑巢行为。而且，在恶劣天气条件下，如大风、暴雨等，防鸟刺的刺条可能会发生变形或移位，导致防鸟间隙增大，使得鸟类有机可乘，极大地降低了防鸟刺的防护能力。

2.3 维护与更换难题

传统防鸟刺的维护和更换工作面临着诸多困难。由于其安装方式的限制，在进行维护和更换时，工作人员需要攀爬至高处设备位置，操作难度大且存在较高的安全风险。同时防鸟刺长期暴露在户外环境中，受紫外线、雨水、风沙等因素影响，容易出现锈蚀、老化等问题，缩短了使用寿命。一旦出现损坏，由于其结构紧密且安装牢固，拆卸和更换过程十分繁琐，不仅耗费大量的人力和时间成本，还会影响电力设备的正常运行，增加了电力维护工作的负担。

3 可倾倒型自打开收放式防鸟刺的结构创新

3.1 整体结构设计

可倾倒型自打开收放式防鸟刺在整体结构设计上进行了大胆创新，采用模块化设计理念，主要由支撑框架、刺条组件、可倾倒机构和自打开收放装置等部分组成。支撑框架采用高强度、耐腐蚀的合金材料，具有良好的稳定性和抗风能力，能够适应各种恶劣的户外环境。刺条组件采用尖锐且韧性强的金属材质，表面经过特殊处理，既能有效防止鸟类靠近，又能保证在长期使用过程中不易变形和损坏。各个组件之间通过精密的连接结构进行组合，确保整体结构的紧凑性和可靠性，同时方便安装和拆卸。

3.2 可倾倒机制

可倾倒机制是该新型防鸟刺的核心创新点之一。它通过巧妙的机械结构设计,使防鸟刺在受到一定外力作用时能够自动倾倒。当鸟类试图在防鸟刺上停留或筑巢时,其施加的压力会触发可倾倒机构,使防鸟刺瞬间倾倒,破坏鸟类的栖息条件,迫使鸟类离开。可倾倒机制还设置了复位功能,在压力消失后,防鸟刺能够自动恢复到初始状态,继续发挥防鸟作用。这种可倾倒机制不仅增强了防鸟刺的防鸟效果,还避免了鸟类因长期适应固定结构而降低防鸟效果的问题。

3.3 自打开收放功能

自打开收放功能作为可倾倒型自打开收放式防鸟刺的核心亮点,通过深度融合传感器技术、智能控制算法与机械传动系统,将防鸟设施的智能化水平和实用性提升至全新高度。该功能搭载的多模态传感器矩阵,集成了红外热成像传感器、超声波测距仪、风速风向传感器以及温湿度检测仪,不仅能精准捕捉鸟类靠近时的体温信号和运动轨迹,还可实时监测环境气象参数。当候鸟群进入监测半径时,红外传感器与图像识别模块协同工作,迅速将数据传输至中央控制单元,触发防鸟刺快速展开;而遭遇8级以上大风或暴雨天气时,风速风向传感器与雨量计反馈的信息,会促使控制装置启动收起程序,使防鸟刺折叠成流线型结构,将风阻降低60%以上,显著减少极端天气对设备的物理损伤。值得一提的是,该功能支持远程智能调控,运维人员可通过物联网平台或移动端APP,在千里之外对防鸟刺进行强制收放操作、参数校准及系统升级^[2]。

4 可倾倒型自打开收放式防鸟刺的工作原理与性能优势

4.1 工作原理

可倾倒型自打开收放式防鸟刺的运行是多技术协同的精密过程。在感知层面,其搭载的复合传感器阵列集成了红外热成像、超声波、图像识别等多种探测技术。红外热成像传感器能捕捉鸟类体温信号,超声波传感器则可通过声波反射判断鸟类距离,而图像识别模块利用深度学习算法,能够精准识别不同鸟类的外形特征。当鸟类进入预设警戒区域,这些传感器将采集到的多维数据实时传输至中央控制单元。控制单元内置的智能决策系统,基于预设规则库和机器学习模型,对数据进行分析处理,判断鸟类的行为意图。确认威胁后,控制单元会迅速向可倾倒机构和自打开收放装置发送指令。可倾倒机构采用杠杆联动与弹簧储能结构,在接收到信号瞬间释放能量,驱动防鸟刺以0.3秒的响应速度完成倾倒动

作,形成物理阻隔。自打开收放装置则根据环境传感器(如风速仪、雨量计)的数据反馈,结合预设程序调整防鸟刺状态:在大风天气自动收起,降低风阻;在鸟类活跃时段保持展开,增强防护。当威胁解除,控制单元通过复位电机与液压系统,使防鸟刺平稳恢复至初始状态,整个过程实现全自动化闭环控制,保障电力设施持续安全运行。

4.2 防鸟性能优势

与传统防鸟刺相比,可倾倒型自打开收放式防鸟刺在防鸟效能上实现了质的飞跃。传统防鸟刺依赖固定结构被动防御,鸟类易通过反复试探找到规避方式,而新型防鸟刺的动态响应机制彻底改变了这一局面。其可倾倒机构模拟了自然界的应激反应,当鸟类试图停留时,瞬间倾倒的刺条形成突发威慑,使鸟类本能逃离;自打开收放功能则根据鸟类活动规律智能调整工作模式,例如在候鸟迁徙季自动延长警戒时间,显著提升防护针对性。通过大量实际应用数据验证,该防鸟刺可将鸟类在电力设备上的停留频率降低85%以上,筑巢概率减少90%。在某特高压变电站的试点项目中,安装新型防鸟刺后,因鸟类引发的设备故障次数从年均12次骤降至1次。另外,其智能学习能力使其能适应不同地域、季节的鸟类习性差异,通过积累鸟类活动数据优化控制策略,形成“识别-响应-学习-改进”的良性循环,持续强化防鸟效果,为电力系统的稳定运行构筑起坚实防线。

4.3 安装维护便利性

可倾倒型自打开收放式防鸟刺在设计上充分考虑了安装与维护的便捷性。其模块化架构采用快拆式接口设计,各组件如刺条模块、控制单元、传动机构均实现标准化生产,工作人员无需特殊工具,仅通过螺栓紧固与卡扣连接,即可在15分钟内完成单组安装,相较传统防鸟刺安装效率提升3倍以上。这种设计还支持灵活扩展,可根据设备尺寸和防护需求自由组合模块数量。在维护方面,防鸟刺内置的自诊断系统集成故障代码生成与定位功能。当设备出现异常,如传感器数据偏差、机械传动卡顿,系统会自动生成故障代码,并通过4G/5G通信模块实时推送至运维平台。工作人员借助手机APP或电脑终端,即可快速获取故障位置、类型及维修指南,实现“精准维修”。自打开收放功能在极端天气下自动保护设备,配合表面的自清洁涂层,有效减少灰尘、鸟粪堆积,使设备维护周期从传统的季度检修延长至年度维护,大幅降低运维成本与人力投入。

4.4 适应性与可靠性

该新型防鸟刺在环境适应性和可靠性方面展现出卓

越性能。其主体框架采用航空级铝合金与碳纤维复合材料,经阳极氧化处理后,可耐受-40℃至80℃的极端温度,在沿海盐雾环境中仍能保持10年以上的耐腐蚀寿命。机械结构通过有限元分析优化设计,可抵御12级强风冲击,传动部件采用密封式轴承与不锈钢轴销,确保在高湿度、沙尘等恶劣条件下稳定运行。自打开收放系统和可倾倒机构经过10万次连续动作测试,故障率低于0.01%。控制单元采用双冗余设计,主备系统自动切换,保障极端情况下的不间断运行。防鸟刺还配备了多重安全保护机制:过载保护装置在机械负载超限时自动切断动力,防止结构损坏;短路保护模块实时监测电路状态,避免电气故障;防雷击设计则能承受20kA的瞬间电流冲击。

5 可倾倒型自打开收放式防鸟刺的发展趋势

5.1 技术创新方向

未来,可倾倒型自打开收放式防鸟刺的技术创新将呈现多点开花的态势。在传感器技术革新上,高分辨率红外热成像传感器与毫米波雷达的融合应用,将赋予防鸟刺全天候、全方位的监测能力。通过捕捉鸟类体温特征与飞行轨迹数据,防鸟刺不仅能精准区分候鸟与留鸟,还可预判鸟类的降落意图,在其靠近前主动启动驱离机制。人工智能领域,边缘计算技术的嵌入使防鸟刺具备本地化数据分析能力,无需依赖云端即可快速处理鸟类行为数据,结合深度学习算法实时优化防鸟策略,如在繁殖季自动加强警戒频率^[3]。新材料研发更是前景广阔,仿生智能材料将模拟鸟类对特定纹理、颜色的规避本能,使防鸟刺兼具物理阻隔与视觉威慑效果;形状记忆合金的应用,则可实现防鸟刺在极端温度下自动恢复形态,配合自清洁纳米涂层,大幅降低维护频率,为防鸟技术带来颠覆性变革。

5.2 标准化与规范化发展

随着可倾倒型自打开收放式防鸟刺市场规模的迅速扩张,标准化建设已迫在眉睫。当前市场中,因缺乏统一标准,部分产品存在刺条强度不足、倾倒阈值不达标等问题,甚至引发电力设备短路风险。为此,相关部门正联合行业协会,构建涵盖全产业链的标准体系。在基础材料标准方面,将明确规定不锈钢的耐腐蚀等级、碳纤维复合材料的抗老化指标;产品设计标准中,不仅会细化刺条密度、倾倒角度的量化参数,还将引入人工工

程学设计规范,确保安装便捷性。针对检测环节,将建立动态老化测试、防鸟效果模拟等严苛试验流程,通过第三方认证机制保障产品质量。标准化进程的推进,将有效消除市场乱象,促进企业加大研发投入,推动行业从无序竞争转向技术竞优。

5.3 市场推广与应用拓展

可倾倒型自打开收放式防鸟刺的市场潜力正随着应用场景的多元化加速释放。在电力领域,国家“双碳”目标驱动下的新型电力系统建设,使智能防鸟设施需求激增,该产品凭借与智慧电网的无缝对接,成为变电站、输电塔防护的标配。机场领域,结合鸟类生态研究成果,防鸟刺将与激光驱鸟、声波干扰设备组成立体防护网络,通过精准识别候鸟迁徙路线,在关键时段提升防护等级。铁路行业中,防鸟刺将集成振动传感、位移监测等功能,构建接触网安全预警系统,保障高铁运行安全。农业场景下,低成本的太阳能驱动防鸟刺可部署于果园、粮田,通过物联网模块实时上传鸟类活动数据,为种植户提供精准防护方案。在我国企业正通过技术输出与本地化生产,将防鸟刺推广至东南亚、非洲等电力基建市场,以定制化解决方案满足不同地域的防鸟需求,进一步拓展全球市场版图。

结束语

可倾倒型自打开收放式防鸟刺凭借技术创新,有效解决传统防鸟刺的弊端,在电力等多领域展现重要价值。随着技术持续革新、标准逐步完善及应用场景不断拓展,未来有望在保障公共设施安全运行上发挥更大作用,推动防鸟技术迈向智能化、高效化发展新台阶,为各行业安全稳定运行保驾护航。

参考文献

- [1]周路焱,杨栋渊,李鹏飞,等.浅析可倾倒型自打开收放式防鸟刺的创新与发展[J].中国设备工程,2024(22):208-210.
- [2]钟素鹏,纪日升,陈云鹏,等.500kV变电站新型旋转防鸟装置的研制[J].电力安全技术.2022,24(6).DOI:10.3969/j.issn.1008-6226.2022.06.012.
- [3]缪希仁,林志成,江灏,等.基于深度卷积神经网络的输电线路防鸟刺部件识别与故障检测[J].电网技术.2021,(1).DOI:10.13335/j.1000-3673.pst.2019.1775.