

# Research on the Development and Application of New Transmission Line Drainage Fittings

Yi Wang

Xinjiang Power Transmission and Transformation Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830011, China

## Abstract

With the expansion of the scale of power construction, the transmission line has been exposed to the external environment for a long time, and under the influence of electrical stress and harsh climate, the wire and its related fittings are often irreversibly damaged, especially the wear between the multi-split wires and the fracture of the tension clamp connecting plate are particularly prominent. In order to solve these problems, a new type of drainage fitting was developed in this study, and its practical application was carried out to verify the effect of the fitting in the transmission line to meet the higher requirements of power operation. This series of achievements has not only brought substantial progress to the power industry, but also provided updated ideas for technological innovation in related fields.

## Keywords

transmission line drainage fittings; development; electric power construction

## 新型输电线路引流金具的研制与应用研究

王伊

新疆送变电有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830011

## 摘要

随着电力建设规模的扩大, 输电线路长期暴露在外界环境中, 受电气应力和恶劣气候的影响, 导线及其相关金具常出现不可逆的损伤, 尤其是多分裂导线之间的磨损以及耐张线夹连接板的断裂问题尤为突出。为解决这些问题, 本研究研制了一种新型的引流金具, 并进行了实际应用, 验证了该金具在输电线路中的效果, 以满足更高要求的电力运行需求。这一系列成果不仅为电力行业带来了实质性的进步, 也为相关领域的技术创新提供了更新的思路。

## 关键词

输电线路引流金具; 研制; 电力建设

## 1 引言

现有的多分裂导线因自然条件影响, 常出现导线与金具之间的摩擦和碰撞, 特别是导线在长期运维中出现的损伤较为严重。目前市场上主要通过增加支撑金具来缓解摩擦问题, 但此方法并未从根本上解决问题, 反而增加了支撑金具的缺陷量。此外, 支撑金具的使用导致引流板与导线之间产生额外的弯折应力, 长期积累下来, 容易导致引流板断裂和导线的疲劳损伤。因此, 设计一种新型的引流金具, 调整其安装结构与材料选择, 显得尤为必要。

## 2 研制方案

### 2.1 设计优化

在设计新型引流金具时, 充分考虑了 750kV 赛伊二线

92 号中相导线现存的技术问题, 特别是导线与金具之间的长期摩擦问题。为了从根本上解决这一困扰输电线路的难题, 研发团队从多个角度进行了设计优化。首先, 外观设计不仅着重于流线型的美观, 更关注如何减少导线与金具的接触面积, 使摩擦产生的磨损显著降低。在尺寸设计方面, 传统金具往往因尺寸不当导致导线和金具紧密相连, 而新设计则在保持强度的前提下, 增大了导线和金具之间的距离, 从物理上减少了摩擦发生的频率<sup>[1]</sup>。其次, 在结构设计中, 研发人员深入分析了导线运行中的动态变化, 特别是因自然力和电力应力产生的形变因素, 创新性地调整了金具的支撑点分布, 使得导线和金具在不同负荷下的受力更加均匀, 从而避免因应力集中而导致的导线疲劳。最后, 在安装位置的调整上, 新设计大幅增大了导线与金具的电气间距, 这不仅优化了导线与金具之间的工作环境, 还降低了因长期运作导致的导线与金具间摩擦所带来的磨损风险, 延长了设备的使用寿命。整体设计过程从外观、尺寸、结构和安装等多方面入手, 形成了一个相互协调的整体, 极大地提升了新型引流金

【作者简介】王伊(1987-), 男, 中国陕西西安人, 本科, 工程师, 从事输电线路运行与维护研究。

具的实用性与耐久性。见图1。

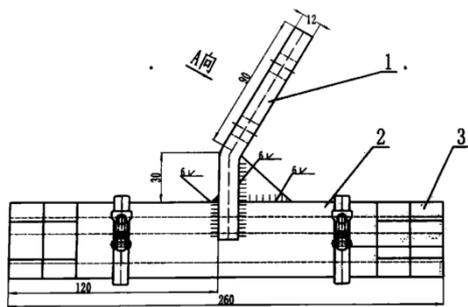


图1 新型输电线路引流金具设计图

## 2.2 材料改进

在新型引流金具的材料选择上，研发团队深入考量了输电线路所面临的极端气候和复杂环境，采用了高强度与高韧性兼备的材料，以应对金具长期暴露在外界环境中的严峻考验。这种材料不仅要具备足够的机械强度来支撑导线的重量和外界风荷载，还需要在长期使用过程中，抵抗因温差、湿度、紫外线辐射等引起的老化现象。通过对不同材料的物理特性进行大量实验和分析，最终选定了一种能够在高温、低温、湿润和干燥等不同环境下都保持稳定性能的合金材料。其韧性使得金具在外力冲击或导线摆动时，不易出现脆裂或变形，极大地降低了因材料疲劳导致的断裂风险<sup>[2]</sup>。此外，这种材料还具备极强的抗腐蚀能力，能够有效抵御长期暴露在空气中的氧化作用及雨水中的酸性成分侵蚀，减少了材料表面锈蚀的可能性，从而保证金具在极端气候条件下依然能够稳定工作。更重要的是，该材料经过特殊处理后，其分子结构具有高度的稳定性，能够在使用过程中避免微观裂纹的扩展，提高了引流金具的整体耐久性和使用寿命。

## 2.3 加工工艺改进

在加工工艺的改进中，整个流程的每一步都经过了精心设计与严格把控，首先在开模阶段，团队深入分析了金具在不同运行环境中的受力特点和形变规律，重新设计了模具的形状和尺寸，确保模具能够精准成型，并最大程度避免应力集中带来的潜在隐患。在锻造过程中，采用了先进的温控技术，以保证材料在受热状态下具备最佳的延展性和韧性，这种控制不仅提升了金具的强度，还使得其不同温度下表现出极高的耐疲劳性能。焊接作为整个工艺流程中的关键环节，采用了精密焊接技术，确保各部件之间的连接不仅仅是物理上的结合，更是在微观层面上实现了材料的无缝融合，从而大大减少了金具在运行过程中因焊接点薄弱导致的断裂风险。此外，在表面处理环节中，选用了高性能的抗腐蚀涂层和抗氧化工艺，使得金具在长期暴露于风雨、紫外线、沙尘等严苛条件下，依旧能够保持表面的完整性和功能性，避免了因外部侵蚀导致的金具表面锈蚀或性能下降。整个加工过程中，质量控制贯穿始终，每一道工序都要经过严格的检测和监控，尤其是在产品成型后的最终质检阶段，所有金

具均需经过力学性能、抗疲劳、抗腐蚀等一系列测试，以保证其符合《架空输电线路运行导则》的各项要求。

## 3 应用研究

### 3.1 应用场景选择

在应用场景的选择过程中，团队决定将750kV赛伊二线92号输电线路作为试点对象，这一选择基于该线路多年运行过程中所暴露出的多种问题。作为一条运行时间较长的输电线路，其导线间距较近，导致了长期以来导线与引流金具之间频繁发生摩擦现象，特别是在自然环境的持续影响下，摩擦问题进一步加剧。导线受到风力、雨雪、温差等因素的作用，出现形变与晃动，促使导线与引流金具之间的摩擦不断积累，这不仅削弱了金具的表面结构，还增加了导线的疲劳损耗，最终导致多次金具断裂的发生。这条线路的地理位置也使得其受到的气候条件相对复杂，进一步加重了设备的老化问题<sup>[3]</sup>。因此，该线路成为验证新型引流金具效果的理想场景，既具备典型的多分裂导线运行环境，又在实际运维中存在显著的导线磨损与金具断裂隐患。在选定这一试点后，项目团队通过实地勘察和数据分析，深入了解了该线路的运行状况，明确了最需要改造和优化的部位。在这个基础上，新型引流金具的设计与安装方案得以充分针对这一线路的实际需求进行调整，目的是在这样的高应力、复杂环境下，验证新材料、新结构金具在减少摩擦、提升耐久性方面的效果。

### 3.2 安装过程

在新型引流金具的安装过程中，施工团队首先根据现场条件，对导线与金具的接触部位进行仔细的勘测和分析，在此基础上决定最佳的安装位置和角度，最大限度地减少导线与金具之间的物理接触。在位置和角度的调整过程中，充分考虑了导线的动态特性，并结合了金具本身的几何结构特征，在长期运行中能够维持稳定的间距，避免摩擦带来的磨损问题。在现场操作中，团队严格遵循预设的标准化流程，保障每一个安装步骤都符合既定的精确性要求。金具的固定方式经过了技术改进，采用了新的紧固技术，在安装过程中更加稳固，避免了传统金具因安装不当或长期震动导致松动的风险。此外，新型引流金具的外观经过流线型设计处理，其圆滑的边缘极大减少了尖角或突出处与导线的接触点，进一步降低了因局部摩擦而造成的损伤。在实际操作中，施工团队发现，由于这种改进后的结构设计，新型金具的安装过程比传统金具更为简便，操作步骤得以简化，安装时间也显著缩短，减少了工人在高空环境下作业的时间，有效提升了施工效率并降低了安全风险<sup>[4]</sup>。

### 3.3 运行效果评估

经过一段时间的实际运行，研究团队对新型引流金具的运行效果进行了全面评估。评估结果显示：

①减少摩擦损耗：新型引流金具有效减少了导线与金

具之间的磨损,避免了导线因长期摩擦而导致的断裂问题。

②提升设备稳定性:与传统金具相比,新型引流金具大大提高了设备的抗疲劳性能,延长了导线的使用寿命,运行稳定性显著增强。

③减少缺陷维修:统计数据显示,自安装新型引流金具以来,该线路的导线缺陷和金具维护次数显著减少,运维成本大幅降低。根据统计,应用新型金具后,每年可减少约60%的导线缺陷维修工作。

## 4 经济效益与社会效益分析

### 4.1 经济效益

在经济效益方面,新型引流金具的应用带来了显著的成本节约效果。传统金具由于磨损频率较高,通常需要定期更换和维护,且维护过程往往耗费大量的人力、物力和时间。随着新型引流金具的引入,导线与金具之间的摩擦大幅减少,从而降低了日常维护的频次。人工成本因维修需求的减少而显著下降,尤其是在对传统金具的修复过程中,往往需要大量的工人进行长时间的操作,这无疑加重了运维负担。车辆费用和误餐费用也是不可忽视的支出,特别是在偏远地区的维护工作中,运输和后勤保障占据了相当大的比重。而新型引流金具的使用延长了设备的使用寿命,减少了现场维修次数,从而在这些方面大幅节省了费用支出,提升了整体经济效益。

### 4.2 社会效益

社会效益层面,新型引流金具不仅大幅降低了导线与金具之间的摩擦频率,也从根本上提升了输电线路的整体运行可靠性。传统金具在长时间使用后,容易出现磨损、老化等问题,导致线路故障频发,不仅给运维人员带来了额外的工作负担,也对电力系统的正常运行产生了不利影响。而新型引流金具通过优化设计,有效减少了设备损耗,进而降低了故障率,减轻了运维人员的劳动强度。这一改进尤其在偏远地区的输电线路维护中发挥了重要作用,因为这些地区的设备维护更加困难且成本较高,频繁的故障处理不仅耗费了大量资源,还对当地居民的用电可靠性产生了负面影响。新型金具的广泛应用保障了居民的正常用电需求,提升了社会的用电稳定性<sup>[5]</sup>。

### 4.3 安全效益

从安全效益的角度来看,新型引流金具的使用极大地提升了输电线路的安全性。金具的抗疲劳和抗腐蚀能力显著增强,在长时间的运行中,金具不易因疲劳或环境因素而发生断裂或腐蚀现象,避免了潜在的设备故障风险。这种改进不仅降低了导线因磨损而引发的断裂问题,也大幅减少了运维人员在高空作业时所面临的风险。传统金具的磨损和断裂容易导致输电线路出现安全隐患,甚至可能引发电力事故,而新型引流金具的稳定性能则有效规避了这些潜在危险,使输电线路的整体运行更加安全可靠,从而保障了电力系统的长期稳定运行。

## 5 结语

总的来说,新型引流金具的研发与应用有效解决了传统输电线路运行中面临的诸多问题,尤其是在导线磨损和设备稳定性方面的显著提升令人印象深刻。这项技术的成功不仅大大降低了维护成本,提高了输电线路的运行效率,还通过优化材料与结构设计,极大改善了设备的耐用性和安全性。然而,随着输电线路建设规模的不断扩大和运行环境的多样化,新型金具的应用也面临更多复杂的挑战。未来的研究可以更加深入探索金具在极端气候条件下的长久表现,并继续优化安装工艺和材料改性,以满足更高要求的电力运行需求。这一系列成果不仅为电力行业带来了实质性的进步,也为相关领域的技术创新提供了新的思路。

### 参考文献

- [1] 杨睿,张程,黄罡.输电线路金具防松螺栓的研究与应用[J].光源与照明,2022(10):200-203.
- [2] 郑孝干,冯振波,杨毅豪,等.“U型自锁式”输电线路耐张导线压接管防护金具[J].机械设计与研究,2020,36(6):210-215.
- [3] 王祥祥.新旧输电线路引流板发热问题的思考与对策[J].红水河,2020,39(4):74-77.
- [4] 赵宇,张孝祖,李海顺,等.带电处理输电线路金具系列工具的研制与应用[J].电力设备管理,2021(6):164-165+201.
- [5] 黄青松,秦冬,雁王宏.锻造技术在特高压工程线路金具加工中的应用与研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(2).