

新型智能接地线的研制与应用分析

周向利 王春芳 陈军 罗旭

江西电力职业技术学院

摘要: 随着社会科技的发展,电力系统的安全和可靠性日益受到重视。接地作为电力系统中的一项重要安全环节,需要更高水平的保护。传统的接地线存在监测能力不足、现场作业人员无法实时掌握接地装置状态等问题。基于此,本文研究一种新型智能接地线,并探索其在电力系统中的应用,同时希望为电力系统和设备的正常运行提供有力的保障。

关键词: 新型智能接地线; 应用; 故障告警

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2023.09.219

在电力系统中,接地是一种非常重要的安全保障技术措施,其重要性在《电力安全与工作规程》中也有所体现。在日常的电力检修工作中,开关柜里面最常用的是旋转夹紧式接地线。施工人员在施工过程中误触等多种原因,可能会导致接地线安装不紧实、与导体的接触出现松动等问题,但是肉眼却不能观察判断,缺乏可靠的技术手段支撑,这会带来巨大的安全隐患。而当接地线与导体之间的接触松动时,如果这个时候突然来电,接地电阻变大,接地点产生暂态过电压,检修人员的生命安全将会受到严重的威胁。

所以,加强对接地线松紧情况的监测和在接地线松动时及时向检修人员发出警告是非常重要的。在保障现有接地线基础结构和安全性能的基础上,设计出一种具备监测和警报功能的新型智能接地线。

一、新型智能接地线的应用

(一) 监测系统

传统的接地线只能提供基本的接地功能,无法监测接地状态和及时报警。这对设备的安全性和可靠性带来了潜在的风险。新型智能接地线的出现,弥补了传统接地线的不足。智能接地线内置了传感器和智能芯片,能够实时监测接地状态和电流泄漏情况,并且能够远程传输数据和报警信息,提供更高级的保护措施。

新型智能接地线的监测系统通常由几个组成部分构成。包括数据传输装置,监测系统。其中数据传输装置用于将采集到的数据传输给监测系统,可以通过有线或无线方式进行数据传输。而监测系统负责接收并处理来自智能接地线的数据,可以实时监测接地状态,并提供报警功能。

(二) 过载保护

在电力系统和电气设备中,过载是一种常见的故障形式。具体而言,传统的接地线很难提供针对过载的实时保护措施,这可能导致设备受损或发生故障,对生产过程和设备安全造成影响。而新型智能接地线的应用可以有效解决过载问题。智能接地线内部集成了传感器和智能芯片,可以实时监测电流的大小,并在超过设定

阈值时发出警报,触发过载保护措施。在实际应用过程中,传感器用于采集电流信号,智能芯片用于处理和采集到的数据。而触发装置接收来自智能接地线的信号,并判断是否发生过载,触发相应的保护措施。例如当企业的关键设备和电力回路中安装新型智能接地线,并连接到过载保护系统时,可以实时监测电流大小,并通过传感器和智能芯片采集和处理电流信号。通过智能接地线的智能芯片根据设定的阈值,判断当前电流是否超过过载的限制。当电流过载时,触发装置将发出信号,触发相应的保护措施,例如自动断开电源或降低负载。

此外,新型智能接地线在过载保护方面的应用需要更高精度、更先进的过载判断和保护算法,以及更智能化的预警和故障排查能力。因此,通过不断技术创新和改进,新型智能接地线的过载保护系统将在提高电力设备的安全性和可靠性方面发挥更大的作用。

(三) 故障告警

新型智能接地线的应用可以提供故障告警的功能。智能接地线内部集成了传感器和智能芯片,不仅能够实时监测接地状态和电流泄漏情况,进行过载保护,其还可以在故障发生时发出警报,提醒相关人员采取相应的处理措施。

随着工业生产的自动化和智能化程度的提高,故障告警系统对于工业企业的安全生产和设备保护至关重要。新型智能接地线在故障告警方面的应用中,会实现更全面、更精确的故障告警功能。

二、新型智能接地线的优势

(一) 安全可靠

在各种电力设备和电气系统中,接地是非常重要的安全环节。传统的接地线只能提供基本的接地功能,无法监测接地状态和及时报警。这对设备的安全性和可靠性带来了潜在的风险。

新型智能接地线的出现,弥补了传统接地线的不足。新型智能接地线内置了传感器和智能芯片,能够实时监测接地状态和电流泄漏情况,并且能够远程传输数

据和报警信息，提供更高级的保护措施。

以一个工业企业的电力系统为例，使用新型智能接地线的安全可靠流程如下：首先，在企业的电力系统中逐步替换传统接地线，并连接到智能接地线监测系统。同时，实时检测接地电流和电阻值，并通过数据传输给设备管理人员。当接地电流或者电阻值异常时，监测系统会立即发出警报，并将警报信息发送给设备管理人员。进而通过监测系统提供的数据，设备管理人员能够快速定位接地故障的位置，迅速采取措施修复接地故障，确保电力系统的安全运行，减少故障排查的时间和成本。

（二）维护方便

传统的接地线需要定期进行维护和检查，以确保其正常运行。维护过程繁琐且需要专业人员进行操作，给企业和组织增加了额外成本和时间投入。而新型智能接地线的维护更加方便。智能接地线内置了检测和报警系统，能够自动监测接地状态和电流泄漏情况，及时发出警报，减少了人工维护的需求。同时，智能接地线可以通过远程传输数据，减少了专业维护人员上门维护的频率和成本。随着技术的进一步发展，新型智能接地线的维护将更加便捷和智能化。未来可能出现更多自动化的维护工具和方法，减少人工干预的需求，进一步降低维护成本和提高工作效率。

（三）抗干扰性强

目前，电力设备和电气系统中常常存在各种干扰源，如电磁干扰、地电位的波动等。这些干扰会对接地线的正常工作产生影响，降低其抗干扰能力。而智能接地线内部集成了各种抗干扰技术和滤波器，能够有效抵御各种外界干扰，提高接地线的可靠性和稳定性。因此，抗干扰性强的接地线能保障电力系统的稳定运行。它能有效抵御各种外界干扰，减少干扰对电力系统的负面影响，提高系统的稳定性和可靠性。其次，通过新型智能接地线的应用，可以降低电力设备故障的风险。接地线是电力系统中的重要安全环节，抗干扰性强的接地线能够准确监测和及时响应异常情况，提供有效的保护措施，降低潜在故障造成的损失。

随着电力设备和电气系统的规模和复杂性不断增加，对接地线的抗干扰性能提出了更高要求。所以有关部门要注重抗干扰技术的创新和优化，提供更好的干扰抑制能力，保障电力系统的稳定运行。

三、拟采取的研究方法、技术路线、实验方案及可行性分析

首先，有关方面可以将接地压块装设在智能接地线的导体端接线夹的内侧，接地压块是可以沿着竖直方向进行上下移动的，接地夹可以夹在接地导线上，接地压块上表信号片所测量出的电压可以作为判断接地线接挂状态的

指标，在检测到接地线的状态信息之后，可以进行实时传送，传送到处理器模块之后再分析判断是否有必要进行警报，还可以利用无线网络进行信息实时传送。

其次，在导体端接线夹的外侧安装定位模块，可以使用北斗定位模块或者GPS定位模块，实时掌握接地线的定位，并对所述接地线的位置信息进行检测，然后再实时传送到处理器，再结合工作实际，判断是否需要警报或者利用无线网络上传至上位机。3. 上位机的构成主要分为四个部分，即接入层、网络层、感知层和应用层。感知层通过定位模块和边缘计算等来判断接地线的具体位置、接挂状态和近电警告等信息，然后通过网络把接地线的相关情况发送到作业人员或管理人员的手机上，监测到地线漏挂和虚挂等情况，作业人员和管理人员可以及时进行纠正。

最后，实验方案及可行性分析。

按照新型智能接地线的功能需求，需要包括定位模块、处理器模块、检测模块、通信模块、报警模块和上位机等多个部分。

智能接地线控制装置可以利用4G无线网络传输技术和卫星定位来对地线的位置进行实时追踪，利用缓冲算法来提升处理器模块抗干扰的能力，使定位更加精准，使用传感器技术来实时反映地线的接挂状态，防止因检修人员在操作过程中漏挂、误挂接地线，以及接地线的接挂不牢靠等问题。

四、应用效果

设计电池续航、传感器疲劳、抗静电干扰和蜂鸣报警等实验来对新型智能接地线的功能进行验证。

1. 电池续航能力的试验。检测 and 实际使用数据显示，新型智能接地线的待机时间可以长达12个月，持续蜂鸣报警的续航能力达到了48个小时，满足实际需求。可以完全覆盖单日工作时间，即使是连续多日工作，持续蜂鸣，也能在每日的工作检查之前进行提醒。

2. 传感器的试验。人工一万次的动作试验均实现了可靠报警，符合设计预期。

3. 抗静电干扰的实验。以工作现场200V的感应电压为标准进行模拟，均能正确运作。该装置还配备有防潮防雨的保护套装，通过了防潮防雨的测试。装置端口的热稳定性和直流电阻值都是符合标准的。

4. 蜂鸣报警试验。报警器辐射的范围半径长达20m。

在装置试用期内，在现场使用装置的次数为10次，其中有一次是对35kV的开关柜进行绝缘化改造，该装置也很好地完成了任务，作业人员在操作过程中因为误触导致接地线松动这一情况也被该装置有效地监测到并发出警报。还模拟了在完成工作后遗留一组接地线的情况，该装置启动远程查找功能，在开关柜的顶部找到了

这组接地线，有效避免了各类安全隐患。该装置能够在电器维修中保护检修人员的人身安全，使得电气装置在平稳的状态下运行。

五、新型智能接地线项目创新点及特色

（一）智能监测

新型智能接地线的创新点在于其具备智能监测的功能，利用内置的传感器和智能芯片实时监测接地状态和电流泄漏情况。其特色功能主要体现在以下几个方面：

实时监测，智能接地线能够实时检测接地电流和电阻值，并及时采集并传输数据，保证对接地状态的连续监测和实时掌握。

高精度监测，其通过采用高精度的传感器和智能芯片，能够提供更准确、更精细的接地状态监测，并提供更精确的数据分析和判定。

监测多项参数，除了监测接地电阻和电流泄漏，智能接地线还可以监测其他重要的参数，例如接地电势、电位差等，提供更全面的接地状态信息。

例如一座大型工业厂区采用新型智能接地线进行监测。通过实时监测接地电流和电阻值，工程师可以即时了解接地系统运行状况，并通过数据分析判断接地是否达到安全标准。当智能接地线监测到接地电流或电阻值异常时，能够立即发出报警，并迅速采取纠正措施，确保接地系统的安全可靠运行。

（二）现场作业人员实时掌握接地装置的工作状态，收到报警及时给予纠正

传统情况下，现场作业人员往往无法实时掌握接地装置的工作状态，并且对接地故障的发生常常无法及时得知，导致问题的延误和损失的扩大。

而该新型智能接地线项目，可以让在现场的作业人员实时掌握接地装置的工作状态，通过将接地装置的工作状态实时传输给现场作业人员，使其能够及时了解接地装置的运行情况，并在接地故障发生时及时收到报警信息，提醒现场作业人员及时采取纠正措施。同时，智能接地线也可以实时判断故障的类型和位置，并提供故障诊断信息，帮助现场作业人员迅速定位和修复故障。

具体而言，现场作业人员通过监控系统实时了解接地装置的工作状态，当接地装置发生故障或异常时，智能接地线会通过报警装置及时发送警报，现场作业人员能够立即收到报警信息，并采取相应的纠正措施，保障工程的施工安全。

（三）智能管控

新型智能接地线项目在智能管控方面进行了创新。通过传感器和智能芯片等技术，可以实现对接地状态的智能监测、分析和控制，从而实现对接地线系统的智能化管控。

智能接地线通过传感器采集的数据，通过智能芯片

进行分析和处理，实现对接地状态的智能化管理和分析，提供智能化的数据统计和管理功能。同时，通过智能管控系统，用户可以实现对接地系统的远程控制和调整，提高了工作的便捷性和灵活性。此外，智能接地线还可以自动优化接地系统参数，通过算法的学习和优化，提高接地效果和电力系统的稳定性。

借助智能接地线的智能分析和管控，企业可以全面了解接地系统的运行状况，及时发现问题并进行优化调整。而使用者也可以通过远程控制接地系统的参数，及时对接地效果进行调整。从而大大提高了接地效果和电力系统的稳定性。

结语

随着工业化和现代化的进程，电力系统的建设和运行变得越来越重要。而接地问题作为电力系统的安全之本，对于保障设备的正常运行和避免事故发生起着至关重要的作用。综上所述，经过研究与实验，新型智能接地线在电力系统中的应用表现出明显的优势。它通过智能监测、现场作业人员实时掌握接地装置状态和智能管控等功能，提高了接地线的可靠性和安全性。同时，新型智能接地线项目具备一定的创新性，为电力系统的安全运行提供了一定的参考价值。

参考文献

- [1] 汪新康, 刘炳, 蒋森屹, 余卓晓, 班革革, 王伟. 一种省力的自锁式通用接地线夹的设计研发[J]. 广西电力, 2022, 45(3): 86—90.
- [2] 杨凯, 陈炜, 刘世涛, 张庆平, 房子祎, 邢琳. 一种输电线路转角耐张塔接地线辅助安装工具研发和应用[J]. 宁夏电力, 2018(6): 53—56.
- [3] 言大伟, 杨海涛, 汪勇军, 王成, 俞翔. 安装高压输电线路接地线的辅助装置的研制及应用[J]. 浙江电力, 2017, 36(2): 10—12.
- [4] 晏节晋, 张振威. 超(特)高压线路弹压式钩型接地线的研制[J]. 安徽电气工程职业技术学院学报, 2015, 20(A01): 109—112.
- [5] 顾艳君, 钱志良, 杨全超, 于鑫淼, 卢熊熊. 一种新型超高压电动短路接地线夹[J]. 苏州大学学报: 工科版, 2012, 32(2): 48—51.
- [6] 杨凯, 陈炜, 刘世涛, 张庆平, 房子祎, 邢琳. 一种输电线路转角耐张塔接地线辅助安装工具研发和应用[J]. 宁夏电力, 2018(6): 53—56.
- [7] 杨哲, 樊平, 王庆丰, 汪适文, 陈娟, 黄伟, 吴冰琴, 周冬. 高压输电线路用复合绝缘子内部间隙电场分析[J]. 电网与清洁能源, 2019, 35(6): 1—8.
- [8] 伍弘, 杨佳睿, 刘世涛, 杨凯, 吴波, 房子祎, 潘伟峰. 330kV输电线路绝缘架空地线专用接地装置的设计与实现[J]. 宁夏电力, 2019, 0(6): 46—51.