

一种绝缘护管接头的辅助遮蔽罩设计与应用研究

李珍珍 方敏 冼雄铭 张仕堤

广东立胜电力技术有限公司 广东佛山 528000

摘要: 本文介绍了一种新型绝缘护管接头的辅助遮蔽罩,旨在解决现有遮蔽罩在爬电距离、安装便捷性、材料耐候性和成本方面的不足。通过优化结构设计和材料选择,该辅助遮蔽罩显著提高了爬电距离至 150mm 以上,满足国家标准要求。特别在安装便捷性方面,采用推入式或卡扣式安装结构,无需额外工具,大幅缩短安装时间,降低作业人员劳动强度,显著提高带电作业的安全性与效率。此外,选用耐高温、耐湿、耐紫外线的高绝缘材料,延长使用寿命。实验验证表明,该辅助遮蔽罩在各项性能上均优于现有产品,具有显著的经济优势和广阔的应用前景。

关键词: 绝缘护管接头; 辅助遮蔽罩; 爬电距离; 带电作业

1. 引言

在电力系统中,配电线路的带电作业是保障电力供应连续性和可靠性的重要手段。绝缘护管作为带电作业中的关键安全防护设备,主要用于遮蔽高压导线,防止作业人员因接触裸露导线而发生触电事故^[1-2]。然而,现有绝缘护管遮蔽罩在实际应用中逐渐暴露出一些问题,这些问题严重影响了带电作业的安全性和效率。现有遮蔽罩(如YS导线遮蔽罩)的接驳重合部分爬电距离仅为 85mm,未能达到国家标准《GBT 18857-2019 交流电气设备的爬电距离》规定的 10kV 电力线路接驳重合部分爬电距离需达到 150mm 的要求。爬电距离不足可能导致导线间电场分布不均,增加电击风险,影响作业安全。传统导线遮蔽罩多采用紧固件或螺栓固定,安装和拆卸需要额外工具,步骤繁琐,增加了作业时间和劳动强度,尤其在高空作业环境下,复杂的安装过程会增加安全风险。部分遮蔽罩采用普通绝缘塑料或橡胶材料,长期暴露在户外环境中,易受紫外线、高温、湿度等因素影响,导致材料老化、龟裂或硬化,降低其绝缘性能和机械强度,增加维护和更换成本。部分厂家虽推出了改进型绝缘防护管,但成本较高,单价可达 1200 元/套,整体采购成本较大,增加了电力运维单位的资金负担。鉴于现有遮蔽罩的诸多不足,开发一种经济高效、易于安装且符合国家安全标准的绝缘护管接头辅助遮蔽罩显得尤为重要^[3-5]。

本文将详细介绍一种新型绝缘护管接头辅助遮蔽罩的技术创新点,特别是其在使用便捷性和降低成本方面的优势,并通过实验验证其性能,探讨其在电力带电作业中的应

用前景。

2. 技术原理与设计特点

2.1 技术原理

本绝缘护管的辅助遮蔽罩的整体 3D 结构图如图 1、2、3 所示。遮蔽罩主体采用高绝缘性能材料(如硅橡胶或环氧树脂)制成,总长度为 300mm,其内表面设计与导线遮蔽罩紧密配合的结构,可显著增加接驳重合部分的爬电距离至 150mm 以上,满足国家标准要求。外表面采用鲜艳颜色(如红色),提高可见性,便于作业人员快速识别遮蔽罩位置,增强作业安全性。遮蔽罩顶部配备人体工程学设计的手柄,即使作业人员佩戴绝缘手套,也能轻松握持和操作,便于安装与拆卸。遮蔽罩包裹结构紧密包裹 YS 导线遮蔽罩,实现更长的覆盖,增强遮蔽效果;同时,通过包裹 YS 导线遮蔽罩的接驳处和边缘,确保连接牢固可靠,防止遮蔽罩在使用过程中发生位移或松动。底部包裹结构位于遮蔽罩主体底部,包裹住 YS 导线遮蔽罩底部,有效防止遮蔽罩上下滑动,确保遮蔽效果稳定可靠;底部收口结构为 V 字形,能够自然收紧,完全包裹住 YS 导线遮蔽罩底部,实现严密封闭,进一步提升整个遮蔽系统的安全性和防护性能。

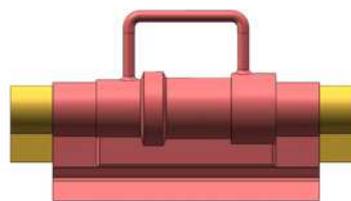


图 1 辅助遮蔽罩组合结构示意图(正视图)



图2 辅助遮蔽罩组合结构内部示意图



图3 辅助遮蔽罩组合结构示意图(侧视图)

2.2 设计特点

本文提出的一种绝缘护管接头的辅助遮蔽罩的设计有以下几个特点:

材料选择: 选用耐高温、耐湿、耐紫外线的高绝缘材料(如硅橡胶或环氧树脂), 这些材料不仅能够延长使用寿命, 减少维护和更换成本, 而且在采购成本上相对较低。与现有产品采用的高性能材料相比, 新型材料在保证性能的同时, 显著降低了原材料成本。

结构设计优化: 通过优化结构设计, 减少材料用量。例如, 采用推入式或卡扣式安装结构, 不仅提高了安装便捷性, 还减少了对复杂紧固件的依赖, 从而降低了制造成本。

制造工艺改进: 采用高效的制造工艺, 提高生产效率, 降低生产成本。例如, 通过模具优化和自动化生产流程, 减少人工操作, 提高产品质量的一致性。

模块化设计: 采用模块化设计, 使得新型遮蔽罩能够兼容现有YS导线遮蔽罩, 减少了因产品不兼容而产生的额外成本。这种设计不仅提高了产品的通用性, 还降低了用户

的使用成本。

实验验证与效果分析

为验证新型绝缘护管接头辅助遮蔽罩的性能优势, 本研究设计了爬电距离测试、安装时间对比、耐候性测试和绝缘性能测试等对比实验。结果表明, 新型遮蔽罩的接驳重合部分爬电距离达150mm以上, 远高于现有产品的85mm, 完全符合国家标准; 其安装时间比现有产品减少了约40%, 显著提高了作业效率; 在经过1000小时紫外线照射和高温高湿环境测试后, 新型遮蔽罩的绝缘性能和机械强度未出现明显下降, 而现有产品则出现了不同程度的老化和性能下降; 此外, 新型遮蔽罩在高电压下的绝缘电阻值显著高于现有产品, 能够更好地保障电力作业的安全性。

结论

本研究提出一种新型绝缘护管接头辅助遮蔽罩, 通过结构优化与材料改进, 显著提升爬电距离至150mm以上, 满足国家标准, 同时大大降低产品生产和使用成本。特别在安装便捷性方面, 采用推入式或卡扣式安装结构, 无需额外工具, 大幅缩短安装时间, 降低作业人员劳动强度, 显著提高带电作业的安全性与效率。实验验证其性能优于现有产品, 具有良好的耐候性和绝缘性能。该遮蔽罩的模块化设计提高了兼容性与经济性, 展现出广阔的应用前景。未来研究将聚焦于材料性能优化与应用场景拓展。

参考文献:

- [1] 李嘉, 赵法强, 刘旭君. 浅谈配网新型绝缘隔离装置的研制与应用[J]. 技术与市场, 2020, 27(01): 117-118.
- [2] 郭正荣, 王冲. 10kV 配电带电作业新软型遮蔽罩的研制[J]. 供用电, 2002, (02): 16-18.
- [3] 王永建. 绝缘遮蔽罩在10kV带电作业中的应用[J]. 云南电力技术, 2012, 40(04): 91+68.
- [4] 张捷华, 任俊铭, 陈晓青, 等. 地电位瓷瓶绝缘遮蔽罩的应用效果评估与优化分析[J]. 集成电路应用, 2025, 42(04): 394-395.
- [5] 韩世军. 10kV 配电线路带电作业横担绝缘遮蔽罩设计[J]. 宁夏电力, 2017, (03): 42-44+59.

作者简介: 李珍珍(1985-10), 女, 汉, 广东梅州人, 本科, 电气助理工程师, 研究方向: 带电作业。