

一种避雷器试验组合装置的研制

田小龙*, 刘 钊, 张子涵

(国网河北省电力有限公司保定供电分公司, 河北 保定 071000)

摘要: 针对避雷器传统试验方法耗时较长的问题, 文章研制了一种避雷器试验组合装置。接线辅助装置可以有效保证试验线与金属架构之间的距离, 使接线更加准确, 报警器可以提供安全辅助, 防止误碰带电设备, 解决了避雷器试验挂钩时对架构易放电, 试验接线难度大的技术问题。专用支架适用于从金属架构上或开关柜内拆卸下的避雷器, 能够将多个避雷器放置于该辅助装置上, 解决了在做避雷器试验避雷器数量众多时, 避免了多处搬运试验设备, 造成试验烦琐、降低试验效率的技术问题。避雷器试验组合装置实用效果显著。

关键词: 避雷器; 辅助装置; 专用支架; 试验效率

中图分类号: TM866

Development of a Combination Device for Lightning Arrester Test

TIAN Xiaolong*, LIU Zhao, ZHANG Zihan

(Baoding Power Supply Branch of State Grid Hebei Electric Power Co., Ltd., Hebei Baoding 071000, China)

Abstract: Aiming at the problem that the traditional test method of arrester takes a long time, this paper developed a lightning arrester test set device. The wiring auxiliary device can effectively ensure the distance between the test line and the metal structure, making the wiring more accurate, and the alarm can provide safety assistance to prevent accidental touching of energized equipment, solving the difficult technical problem of easy discharge to the structure when the arrester testis hooked up. The special bracket is applicable to the arrester dismantled from the metal structure or switchgear and can place multiple arresters on the auxiliary device, which solves the technical problem of cumbersome testing and reduced testing efficiency caused by multiple handling of testing equipment when conducting lightning arrester tests with a large number of lightning arresters. Lightning arrester test sets of devices' practical effects are remarkable.

Keywords: lightning arrester; auxiliary device; special bracket; test efficiency

避雷器是与电气设备并联连接的一种过电压保护设备, 主要安装在室外金属架构上或者室内开关柜内。当出现危及被保护设备的过电压时, 它会自行放电, 并将放电电流泄入大地, 因而限制了过电压的幅值, 达到保护其他高压电气设备的目的。目前, 金属氧化物避雷器以其优异的通流特性广泛应用于电力系统中^[1]。

1 避雷器传统试验方法

在进行避雷器试验时, 经常需要将试验线连接至避雷器的高压端, 对于安装于架构之上的避雷器, 目前普遍采用挂杆的方式进行接线; 但是, 采用挂杆挂线时存在很多困难: 做避雷器试验时, 为保证测量的准确性, 测量引线应与避雷器本体尽量接近 90°夹角, 以便保持与架构等金属接地部分有足

收稿日期: 2023-06-09

够的距离, 防止放电影响试验测试数据的准确性。

因此, 现场试验人员须设法拉开测试引线与金属架构之间的距离, 传统方法是移动试验仪器的位置, 使之远离架构, 但这种固定方式一方面受制于试验线长度及现场环境, 并不能拉开太远的距离; 另一方面, 现场经常由于人员配合问题造成试验线拉断, 导致仪器损坏; 此外, 由于视线受限, 绝缘杆接线挂钩很难挂在避雷器顶端仅突出 1~2 cm 的螺杆上, 现场经常需要至少 2 人配合进行多次尝试才可成功^[2]。

对于避雷器, 由于试验空间有限, 目前普遍采取拆卸试验的方式。由于春检、秋检时各电压等级的避雷器总量较多, 试验时须逐个进行绝缘支撑、接地、拆除接地, 其试验接线总耗时较高^[3]。

本文研制了一套避雷器试验组合装置, 可极大缩短其试验工时, 且装置轻巧便携、安全可靠^[4-5]。

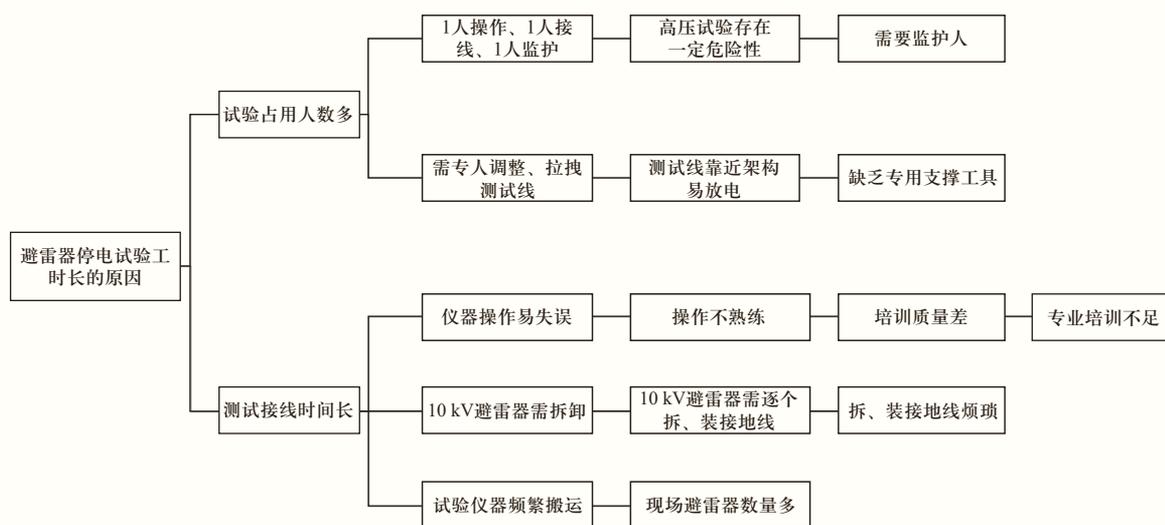


图1 原因分析树状图

2 方案研究及提出

经过现场调查和分析，用树图找出了导致“避雷器停电试验工时长”的原因，见图1。

通过分析，确认避雷器停电试验工时的主要原因如下：

1) 缺乏专用辅助工具。在进行避雷器停电试验过程中，在进行架构上的避雷器停电试验时，试验人员需要在设备架构正下方进行挂杆接线，盲挂成功率很低；进行避雷器停电试验时，为保证测量的准确性，现场试验需专人设法拉开测试引线与金属架构之间的距离。

2) 拆、接地烦琐。试验时须逐支进行绝缘支撑、接地、接线、拆除接线等工作，既费时又费力。

通过分析对策方案，考虑可行性，设计了一种专用辅助装置和避雷器停电试验支架。该装置可以省去专人拉扯测试线，同时提升避雷器拆、接地工作效率，这样既可以节省作业时间，降低安全风险，又可以节省人工^[6]。

3 方案实施

3.1 设计零部件图

成果由2部分组成：避雷器停电试验接线辅助装置是一个集多功能绝缘支撑杆、新型接线金属挂钩、加压报警器多组件于一身的避雷器试验挂线专用工具；避雷器停电试验专用支架是一个避雷器试验支架，见图2~6。

3.2 制作成品

多功能绝缘支撑杆通过抱箍和固定螺栓与原有绝缘杆相连接，并具有角度调节和伸缩功能，第一节长450 mm，第二节长350 mm，总长800 mm，可有效避免试验引线对架构或其他接地体放电，在杆头加装魔术贴来固定，保证试验引线在受力时不被拉断；同时可以防止试验引线掉落坠地，保证试验人员安全。

新型接线金属挂钩采用螺栓固定方式与绝缘杆相连，在原始挂钩基础上，创新提出了平行三钩和

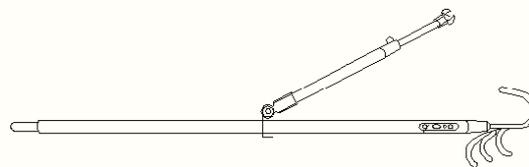


图2 避雷器接线辅助装置结构图

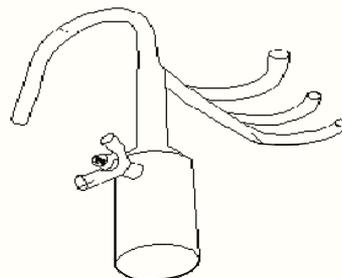


图3 新型接线金属挂钩结构图

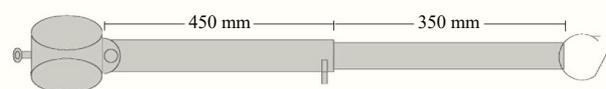


图4 多功能绝缘支撑杆结构、原理图

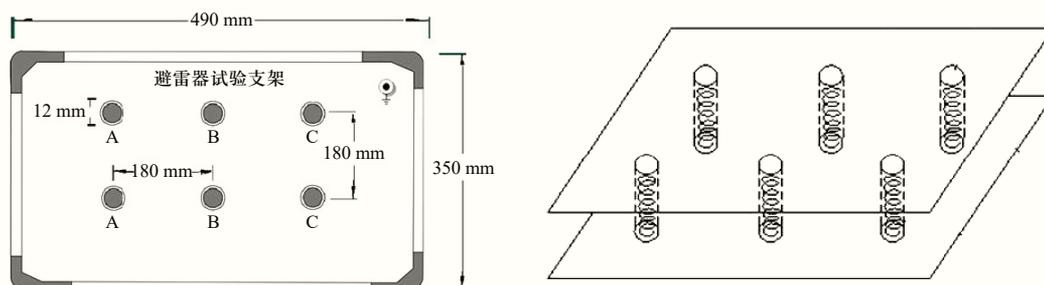


图5 避雷器停电试验支架结构、原理图



图6 多功能绝缘支撑杆实物图

向上倾斜 10° 的独特造型，大大提高了避雷器接线时盲挂的成功率^[7]。

加压报警器通过卡槽固定在绝缘杆上，在试验加压时发出声音，警示邻近架构上的非试验人员远离试验现场。

如图 7 所示，避雷器停电试验支架设有 6 个避雷器专用接地孔位，可同时放置 6 支避雷器进行试验。避雷器垂直放置在任一接地孔位上即可通过底部金属片、金属弹簧及金属板等实现单端接地。相

邻 2 个接地孔位之间有足够的距离。接地孔位开孔尺寸为 12 mm，略大于常见避雷器底部螺栓直径，现有避雷器均可放置在该孔位中。弹簧弹力适中，非试验状态弹簧顶部金属片与面板齐平，有效防止内部落灰脏污；试验状态下对避雷器仅有非常小的弹力，不影响避雷器垂直固定^[8]。

4 应用效果

2022 年，将避雷器停电试验组合装置成功应用于试验现场，见图 8、9。

避雷器试验组合装置应用于试验现场，架构安装的避雷器试验接拆线平均时间由约 5 min/支缩短到 0.4 min/支，明显提升了工作效率；新型接线金属钩解决了架构安装的避雷器接线难的问题，大大提高了挂杆的效率；多功能绝缘支撑杆有效保证了试验线与金属架构之间的距离，杜绝了试验线对架构放电的可能，试验仪器更加安全、试验数据更加准确，且试验线的绑定更加牢固，避免了试验线在接线过程中拉伸断裂；另外由于加装了近电报警装置，一方面消除了误碰带电设备的风险，另一方面对于非试验人员起到了警示作用，有效提高了现场的安全性。



图7 避雷器停电试验支架实物图



图8 避雷器停电试验专用支架现场使用图



图9 避雷器停电试验接线辅助装置现场使用图

应用装置中避雷器试验支架后,极大简化了避雷器拆卸试验时的接线路序,每组避雷器试验接线平均时间由 2 min, 缩短到 0.2 min, 有效提升了试验效率,且试验过程中避雷器安装更加牢固,避免了试验过程中倾倒的风险;试验装置安全可靠,便于携带,现场规范整洁,更加符合现场“5S”管理要求。

本成果共应用在 36 座变电站检修试验现场,累积节约工时 1170.2 min,极大缩短了设备停电时间。由于缩短了避雷器试验工作时间,保证了避雷器能及时投入运行,为缓解电网缺电的压力和电网的稳定运行提供了可靠的支持。同时,停电时间的减少,也会使得客户满意程度提升,有助于公司良好形象的塑造和“奉献清洁能源,共建和谐社会”理念的实践。

5 结束语

针对避雷器传统试验方法存在的不足,本文设计了一种避雷器试验组合装置,通过在传统绝缘杆基础上加装多功能绝缘支撑杆、新型接线金属钩、近电报警器装置,有效解决了架构避雷器接线难、对架构易放电的问题,极大提高了避雷器试验工作

效率和安全性。此外,装置还包括一个避雷器试验专用支架,适用于可从金属架构上或开关柜内拆卸下的避雷器,可极大缩短其试验工时,且装置轻巧便携、安全可靠,适合大范围推广应用。本成果荣获国网河北省电力有限公司 2017 年度创新成果发布三等奖、国网河北省保定供电分公司 2017 年度创新成果发布一等奖,并且已申报国家实用新型专利“避雷器试验线辅助装置”CN201710862818.8。

参考文献

- [1] 刘钊,田小龙,李晓溪,等.避雷器直流泄漏试验设备[P].河北省:CN202210932828.5,2022-12-16.
- [2] 刘钊,田小龙,李晓溪,等.一种避雷器直流泄漏试验装置[P].河北省:CN202210934356.7,2022-12-09.
- [3] 刘钊,尹恒阳,赵雯,等.高压试验组合工器具“4S试验室”的研发与应用[J].农村电气化,2024(8):64-67.
- [4] 刘钊.通用型绝缘支撑组合工具的研发与应用[J].农村电气化,2019(11):44-46.
- [5] 田小龙,刘钊.避雷器带电检测电压信号提取终端的研究[J].农村电气化,2024(11):83-86.
- [6] 杨彬,田小龙,王立兵,等.避雷器试验辅助装置[P].北京:CN201721205840.7,2018-03-27.
- [7] 刘钊,刘胜军,刘小琰.相位角阈值判断法在避雷器带电测试中的应用[J].农村电气化,2022(3):18-19,22.
- [8] 陈婷.氧化锌避雷器阻性电流测量方法与应用技术研究[D].苏州大学,2012.

作者简介

田小龙(1989—),男,本科,工程师,主要从事一次设备故障诊断和电气试验工作,E-mail: 1004720653@qq.com.

刘钊(1987—),男,硕士研究生,高级工程师,主要从事变电站一次设备的状态诊断工作,E-mail: 9090292@qq.com.

张子涵(2000—),女,硕士研究生,主要从事变电站一次设备试验工作,E-mail: 1836966723@qq.com.

(责任编辑:刘艳玲)

(上接第 26 页)

- [7] YANING R,REN Y,GAO F,et al.Tower foundation selection and economic comparison of 110kV transmission line in plain area of South Hebei Power Grid[J].Journal of physics.Conference series,2020,1634(1): 012104.
- [8] M D B.Congestion unpriced: Inefficiency and gaming in Ontario's two-schedule electricity market design[J].The Electricity Journal,2024,37(1):107352.
- [9] 耿世平.新形势下河北南网电力负荷发展预测研究[D].华北电力大学(北京),2022.
- [10] 刘然,张晓宇,林西阔.河北南网电磁环网解环及分区运行研究[J].电世界,2023,64(6):1-6.
- [11] 贾宏刚,邹克强,王喆,等.考虑新能源集群接入的送端电网电压频率控制优化模型[J].可再生能源,2023,41(10):1383-1390.
- [12] 李云松,白建祥,孔锋超,等.并网型光伏电站发电功率预测

技术综述[J].云南电业,2023(2):29-32.

- [13] 刘佳宁.高比例风光并网系统稳定机理与功率振荡分析[D].浙江大学,2023.
- [14] 潘忠志,孔宁,王燕涛.改进新能源消纳的配电网资源优化配置研究[J].东北电力大学学报,2023,43(6):71-78.
- [15] 王玉赞,王笑南.新能源发电在新型电力系统中的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(35):4-6.
- [16] 周竞,耿建,唐律,等.可调节负荷资源参与电力辅助服务市场规则分析与思考[J].电力自动化设备,2022,42(7):120-127.
- [17] 段子荷.河北南网分布式光伏发电系统健康度评价和出力预测研究[D].河北科技大学,2020.

作者简介

李云松(1995—),男,工程硕士,助理工程师,工作方向为新能源发电及电力营销,E-mail: 1416549599@qq.com.

(责任编辑:张峰亮)