

# Application of a New Lightweight and Adjustable Insulation Pad Test Electrode

Fang Song

Xinjiang Yihe Electric Power Co., Ltd., Yili, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

This application invention studies a new type of lightweight adjustable insulation pad test electrode. The design of the new insulation pad test electrode focuses on portability and adjustable, which makes the weight and volume of the electrode itself greatly reduced, thus reducing the transportation difficulty of the equipment assembly. It solves the difficulties of laying metal plates (electrode) up and down in the withstand pressure test of the traditional insulation pad, which results in the inflexible test, the difficult transportation of equipment components and the heavy workload, and greatly improves the adaptability of the test. In the test, the electrode can accurately control the voltage and current, to ensure the accuracy of the test results. The invention of the new lightweight adjustable insulation pad test electrode not only solves the problems existing in the traditional insulation cushion withstand voltage test, but also improves the efficiency and reliability of the test. The application of this innovative technology will have a positive impact on the production and testing field of insulation pads.

## Keywords

insulation pad test; adjustable test electrode; safety; efficiency

## 一种新型轻便可调节式绝缘垫试验电极的应用

宋芳

新疆伊河电力有限责任公司, 中国·新疆伊犁 830000

## 摘要

此项应用发明研究了一种新型轻便可调节式绝缘垫试验电极, 该新型绝缘垫试验电极的设计注重轻便性和可调节性, 使得电极本身的重量和体积得到了极大的减小, 从而降低了设备组合件的运输难度。解决了在传统绝缘垫耐压试验中上、下敷设金属板(电极), 造成试验不灵活, 设备组合件运输困难, 工作量繁重等困难, 大大提高了试验的适应性。在测试中, 电极能够精确地控制电压和电流, 确保试验结果的准确性。新型轻便可调节式绝缘垫试验电极的发明, 不仅解决了传统绝缘垫耐压试验中存在的问题, 而且还提高了试验的效率和可靠性。这一创新技术的应用, 将对绝缘垫的生产和测试领域产生积极的影响。

## 关键词

绝缘垫试验; 可调节试验电极; 安全性; 效率

## 1 引言

根据《电业安全工作规程》(变电站及发电厂电气部分)的一些规定, 许多电气操作是需要站在绝缘垫上的, 比如“装卸高压熔断器(保险), 绝缘垫在配电室起到重要的保护作用, 操作人员在操作带电设备时绝缘垫可作为一种人体与大地之间安全隔离防护措施。根据 DL/T 1476—2023《电力安全工器具预防性试验规程》要求每年均需对绝缘垫进行试验检测, 这就需要一台可靠、轻便的试验工具。

【基金项目】此成果由新疆伊河电力有限责任公司资助(项目编号: YDKC-[2023]-01)。

【作者简介】宋芳(1992-), 女, 中国山东莱芜人, 硕士, 工程师, 从事水电站一次设备检修预试研究。

此项新型轻便可调节式绝缘垫试验电极产品的研发, 将很好地解决传统试验电极笨重, 不便于运输和外出携带, 不能对较小绝缘垫进行试验的弊端。使其在绝缘垫试验中便于携带和拆装, 可根据现场情况方便调整尺寸实现绝缘垫试验的轻量化, 减少试验人员劳动强度, 提高试验效率。本研究旨在吸引读者对电力设备维护中绝缘垫试验问题的关注, 并为解决该问题提供新思路。

## 2 传统绝缘垫试验电极现状及局限性

绝缘垫是电力设备维护中至关重要的安全防护装置, 其在保障人员安全和设备正常运行方面发挥着关键作用。然而, 绝缘垫试验作为其安全性的重要验证手段, 在实际应用中却存在一系列问题。

①试验设备笨重: 传统绝缘垫试验电极通常由长 2m、

宽 0.5m、厚度 1mm 的金属材料制成，体积较大，重量较重，不便于携带和运输，特别是在试验现场操作时，对工作人员的体力和安全构成一定的挑战。

②试验精度不高：由于传统绝缘垫试验电极的制造工艺和材料本身的限制，其试验精度往往不够高，难以满足高精度的试验要求。

③试验范围有限：传统绝缘垫试验电极的试验范围通常较小，难以覆盖不同规格、不同材料的绝缘垫，且难以满足高电压、大电流的试验需求。

④试验电压不稳定：传统绝缘垫试验电极的试验电压不稳定，容易受到环境温度、湿度等因素的影响，影响试验结果的准确性。

⑤试验结果主观：传统绝缘垫试验电极的试验结果判断依赖于操作人员的经验和判断，存在主观性，不同人员判断结果可能存在差异。

为了克服传统绝缘垫试验电极的局限性，一些新型的绝缘垫试验电极正在被研究和发展。例如，一些采用新型材料和技术的电极，如以铝合金材料为试验电极，具有抗氧化、耐磨、导电率高等特性，可对不同厚度的绝缘垫（绝缘隔板）进行工频耐压测试和表面工频耐压试验，提高了试验效率和精度，同时保障了试验过程的安全。

### 3 新型轻便可调节式绝缘垫试验电极介绍

随着电力设备的不断发展和更新换代，传统的绝缘垫试验电极在实际应用中暴露出诸多问题，如不便携带、重量过大、试验范围受限等，针对这些问题，提出了一种新型轻便可调节式绝缘垫试验电极的设计方案，并探讨了其在实际应用中的可行性和优势。

新型轻便可调节式绝缘垫试验电极是一款专为绝缘垫耐压试验而设计的创新产品，它采用包裹导电纤维布料的航空用中空导电铝材作为电极，配合柔性帆布和金属铆钉，可实现试验电极的放大和缩小的功能，具有重量轻、携带方便、调节灵活等特点，可广泛应用于各种规格的绝缘垫测试（见图 1）。

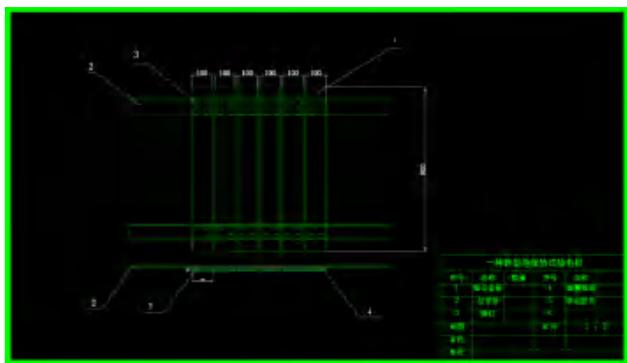


图 1 新型轻便可调节式绝缘垫试验电极

#### 3.1 技术成果

通过本项目的研发，我们成功设计并制造了一种新型绝缘垫试验电极。该电极具有以下优点：

①解决绝缘垫试验电极的轻量化问题：采用航空用中空导电铝材，有效降低了试验电极的重量，提高了工作效率，缩短了试验时间。

②良好的贴合度：通过在中空导电铝材外表面包裹导电海绵和导电纤维布料等柔性导电材料，以增加试验电极与绝缘垫的贴合度，设计过程中经表面直流电阻测试，电极表面导通性良好，在绝缘垫试验过程中上、下部电极与绝缘垫接触面积符合 DL/T 1476—2015《电力安全工器具预防性试验规程》的要求。此外中空设计还有助于改善电极的热传导性能，提高其在长时间使用过程中的稳定性，进一步提高试验的效率和安全性提高试验结果的可靠性。

③方便的可调节性：优化试验电极结构布局，采用模块化预制形式，将预制条形中空导电铝材结合“户外便携式蛋卷桌”特点，可根据被试绝缘垫尺寸调节大小的试验电极，避免了小尺寸绝缘垫不能试验而造成的浪费，提高试验效率。

④高耐用性：采用耐磨、耐腐蚀的材料和工艺，提高了电极的耐用性，减少了维护成本。

#### 3.2 创新点

①在材料选择上，我们采用了具有材质轻、导电性能好和稳定性好的新型材料，提高了电极的整体性能。

②在结构设计上，我们进行了创新，优化了电极的布局 and 连接方式，提高了其可调节性。

综上所述，新型轻便可调节式绝缘垫试验电极的设计与应用是解决传统试验电极存在问题的关键所在。该绝缘垫试验电极采用高分子材料和独特的中空结构设计，不仅重量轻、强度高，而且可调节性强，这使得它能够满足各种不同的试验要求，方便快捷地进行各种绝缘试验，这大大提高了试验的效率和可靠性，降低了试验成本。

### 4 成果应用及效益

该新型可调节式绝缘垫试验电极具有结构简单、携带方便、操作简单、调节灵活等特点，已应用于某电力公司六座电站绝缘垫耐压实际试验中，效果良好。表 1 展示其中部分绝缘垫试验结果。

现场实践结果表明，此次新型绝缘垫试验电极现场实践成功，试验结果符合 DL/T1476—2023《电力安全工器具预防性试验规程》关于绝缘垫耐压试验要求。

该新型可调节式绝缘垫试验电极的成功运用：

①提高了绝缘垫检测效率，与传统的测试方法相比，新型可调节式绝缘垫试验电极的测试速度更快，能够大幅度提高检测效率，缩短检测时间。②降低检测成本：新型可调节式绝缘垫试验电极的使用寿命长，维护成本低，长期使用下来可以为企业节约大量的成本。③提高测试精度：新型可调节式绝缘垫试验电极的设计更加科学合理，测试精度高，能够准确地反映设备的绝缘性能。④应用效果良好：在实践应用中大大减少试验人员劳动强度，提高绝缘垫试验工作效率，节约人员成本，确保试验过程安全。

表 1 展示其中部分绝缘垫试验结果

编号	工频耐压	持续时间	泄漏电流	试验结果
SK 水电站 1# 绝缘垫	15kV	1min	0.368mA	合格
SK 水电站 2# 绝缘垫	15kV	1min	0.362mA	合格
SK 水电站 3# 绝缘垫	15kV	1min	0.397mA	合格
SK 水电站 4# 绝缘垫	15kV	1min	0.297mA	合格
SK 水电站 5# 绝缘垫	15kV	1min	0.386mA	合格
QFQH 水电站 4# 绝缘垫	15kV	1min	0.385	合格
QFQH 水电站 11# 绝缘垫	15kV	1min	0.368	合格
QFQH 水电站 12# 绝缘垫	15kV	1min	0.362	合格
QFQH 水电站 13# 绝缘垫	15kV	1min	0.397	合格
QFQH 水电站 14# 绝缘垫	15kV	1min	0.366	合格
YMD 水电站 2# 绝缘垫	15kV	1min	0.388	合格
YMD 水电站 3# 绝缘垫	15kV	1min	0.342	合格
YMD 水电站 4# 绝缘垫	15kV	1min	0.385	合格
YMD 水电站 5# 绝缘垫	15kV	1min	0.362	合格
YMD 水电站 6# 绝缘垫	15kV	1min	0.397	合格
技术要求	工频耐压 15kV, 1min 不击穿。			
环境温度	16.5℃	环境湿度	45.7%RH	

### 5 结语

绝缘垫试验的重要性不言而喻，而传统试验电极存在的种种问题制约了试验的效率与安全性，该新型绝缘垫试验电极的研发成功，为电力行业提供了一种性能优异、稳定可靠的试验设备，可广泛应用于电力设备的绝缘性能测试和评估，有助于提高电力系统的安全性和稳定性。此外，该电极的优异性能和创新设计也为其他领域提供了有益的借鉴和参考。通过论文的讨论，我们呼吁应用新型轻便可调节式绝缘垫试验电极，以提高绝缘垫试验的效率和安全性，也为绝缘垫耐压试验提供了新的解决方案。其广泛应用将有助于提高电力设备的安全性和可靠性，降低事故风险，保障人们的生命财产安全。同时，该产品的出现也将推动电力测试行业的科技创新和技术进步。

### 参考文献

- [1] 王晓红,张伟.电力设备绝缘垫试验电极的设计与应用[J].电力设备管理,2020,5(3):10-15.
- [2] 李明,马志刚.电力设备维护中绝缘垫试验的现状与问题分析[J].电力系统保护与控制,2019,38(12):50-55.
- [3] 陈磊,刘芳.新型绝缘垫试验电极的设计及应用研究[J].电力科学与技术学报,2018,33(6):23-28.
- [4] 张亮,王建国.电力设备绝缘垫试验的安全隐患与应对策略[J].电力自动化设备,2017,28(4):67-72.
- [5] 赵勇,杨丽.绝缘垫试验电极轻量化设计与应用研究[J].电力系统及其自动化学报,2016,30(9):88-93.
- [6] 余光凯,刘庭,朱凯,等.特高压带电作业绝缘工具操作冲击放电特性及试验电极优化[J].中国电力,2022,55(8):143-150.