

# 绝缘脚手架电杆固定器的研制

## Development of Insulated Scaffold Pole Fixer

马婷

Ting Ma

国网石嘴山市大武口区供电公司 中国·宁夏 石嘴山 753000

State Grid Shizuishan Dawukou District Power Supply Company, Shizuishan, Ningxia, 753000, China

**摘要:** 国网石嘴山市大武口区供电公司带电班, 在利用绝缘脚手架进行 10kV 带电作业时, 经常会遇见地面不平整、地面障碍物、缆风绳固定点没有等等情况, 使之在地面搭建组装起来的绝缘脚手架不水平、不稳固, 当作业人员爬到作业高度 8~12m (根据电杆的高度不同) 时更加感觉不牢靠, 给带电作业带来安全隐患。

**Abstract:** The electrified class of Dawukou Power Supply Company in Shizuishan City, State Grid, often encounters uneven ground, ground obstacles, and no fixed point of wind rope when using insulated scaffolding for 10kV live working, which makes the insulated scaffolding assembled on the ground uneven and unstable. When the workers climb to the working height of 8~12m (depending on the height of poles), they feel even more insecure, which brings potential safety hazards to live working.

**关键词:** 10kV 带电作业; 绝缘脚手架; 电杆固定器

**Keywords:** 10kV live working; insulated scaffolding; pole holder

**DOI:** 10.12346/etr.v5i4.7872

## 1 引言

近年来, 随着经济的快速增长和人民生活水平的提高, 电力用户对供电可靠性的要求越来越高。开展 10kV 带电作业, 对减少客户停电、缩短业扩流程时限, 开拓电力市场、增加电力销售、最大限度满足客户用电需求具有十分重要的意义, 已成为供电企业发展的必然趋势。

全国范围内现在开展的 10kV 带电作业, 大部分都是利用高空绝缘斗臂车作为“绝缘平台”的绝缘手套法作业 (作业人员在绝缘斗内的带电作业方式); 还有一部分是利用操作杆或绝缘脚手架的 10kV 带电作业。

## 2 国内外研究概况

目前, 在国内外稳固绝缘脚手架的方法如图 1 所示。

①缆风绳: 根据绝缘脚手架搭建的高度, 在现场最少需要 4 根 (低于 6m 以下高度采用), 或 8 根缆风绳 (高于 6m 以上、低于 15m 之间采用)。

②支撑腿: 根据搭建的绝缘脚手架的高度在 4m 及以下采用。

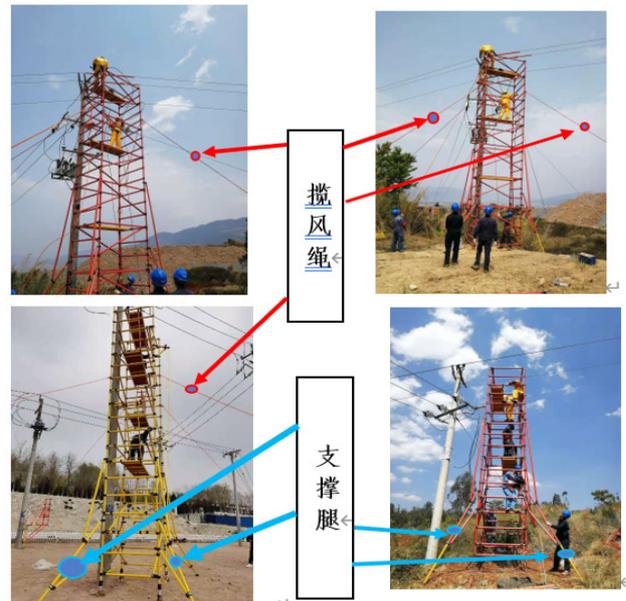


图 1 稳固绝缘脚手架的方法

【作者简介】马婷 (1996-), 女, 回族, 本科, 助理工程师, 从事电气工程及其自动化研究。

缺点：①支撑腿：地面需要平整、占地面积大。②揽风绳：四周需要有拴揽风绳的固定点！还需要揽风绳各个方向的受力均匀。备注：揽风绳不能使用蚕丝绝缘绳（延展性大），必须采用延展性小的锦纶绝缘绳。

### 3 主要研究内容

#### 3.1 采用绝缘操作杆与电杆连接

①需要保证绝缘脚手架与电杆的绝缘性能达到：45kV/每400mm长度的耐压水平！满足DL408—91《带电作业类硬质绝缘工具技术标准》要求<sup>[1]</sup>。

②长度可以调节，但有效绝缘长度不低于：400mm<sup>[1]</sup>。

③材质：环氧树脂引拔管，绝缘性能好且稳定（憎水性强），直径不低于25mm（保证有一定的抗弯、拉伸强度）<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 与电杆的固定方式

①固定方式为：机械手旋紧方式如图2所示。

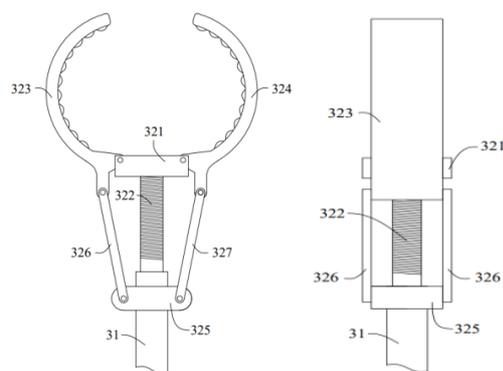


图2 机械手旋紧方式

机械手包括滑动块321、螺纹杆322、左夹持部323、右夹持部324、固定块325、第一连杆326、第二连杆327，滑动块321上设有贯通的第一螺纹孔，螺纹杆322的第一端与绝缘杆31的第一端同轴固定连接，螺纹杆322的第二端穿过滑动块321的第一螺纹孔，螺纹杆322与第一螺纹孔螺纹配合，左夹持部323的第一端为自由端，左夹持部323的第二端分别设有第一左连接头和第二左连接头，第一左连接头与滑动块321转动连接，右夹持部324的第一端为自由端，右夹持部324的第二端分别设有第一右连接头和第二右连接头，第一右连接头与滑动块321转动连接，固定块325设于绝缘杆31的第一端，固定块325与绝缘杆31转动连接，第一连杆326的第一端与第二左连接头转动连接，第一连杆

326的第二端与固定块325的左侧转动连接，第二连杆327的第一端与第二右连接头转动连接，第二连杆327的第二端与固定块325的右侧转动连接。

左夹持部323与右夹持部324相对靠近形成一个圆环，圆环的内径小于等于电线杆的外径。

螺纹杆322设置为相对固定块325转动，以驱动滑动块321相对螺纹杆322移动，以调节左夹持部323和右夹持部324的相对靠近或远离——从而抓紧（松开）电杆。

②、固定电杆的直径可以调节！可以满足电杆上下的直径不同，满足直径200mm（一般电杆的杆顶直径）~360mm（15m电杆，距杆顶距离约7m）。

#### 3.3 与绝缘脚手架的固定方式

①最少4个固定点；上部分2个、下部分2个。

②满足水平、垂直都可以固定。根据绝缘脚手架安装位置不同，有可能是水平杆固定，也可能是垂直固定。

③也必须满足水平（左右）、垂直（上下）都可以调节的功能。

#### 3.4 怎样固定绝缘脚手架才能更稳固：

包括绝缘杆、第一接头、第二接头，第一接头安装在绝缘杆的第一端，第二接头套在绝缘杆的第二端，辅助固定件为两个，绝缘脚手架包括数个支腿，第一辅助固定件的第一接头与电线杆连接，第一辅助固定件的第二接头与绝缘脚手架的一个支腿连接，第二辅助固定件的第一接头与电线杆连接，第二辅助固定件的第二接头与绝缘脚手架的另一个支腿连接，两个第二接头分别套在对应的绝缘杆上，两个绝缘杆之间的角度一定，当第二接头相对绝缘杆受力时，由于两个第二接头在绝缘脚手架上的距离一定，第二接头既不能向绝缘杆的第一端移动，也不能向绝缘杆的第二端移动，稳定性好，安全性高。

整体固定绝缘脚手架的方式为：“三角形”，如图3所示。

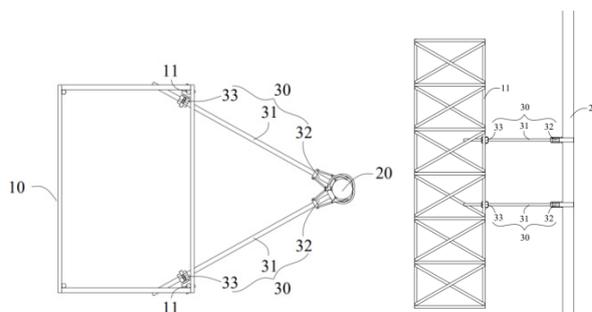


图3 整体固定绝缘脚手架的方式

绝缘脚手架10为通常的框架结构，支腿11的数量4个、6个均可。

两个第二转接头33分别套在对应的绝缘杆31上，两个绝缘杆31之间的角度一定，当第二转接头33相对绝缘杆31受力时，由于两个第二转接头33在绝缘脚手架10上的距离一定，第二转接头33既不能向绝缘杆31的第一端移动，

也不能向绝缘杆 31 的第二端移动, 稳定性好, 安全性高。  
整体固定绝缘脚手架见图 4。

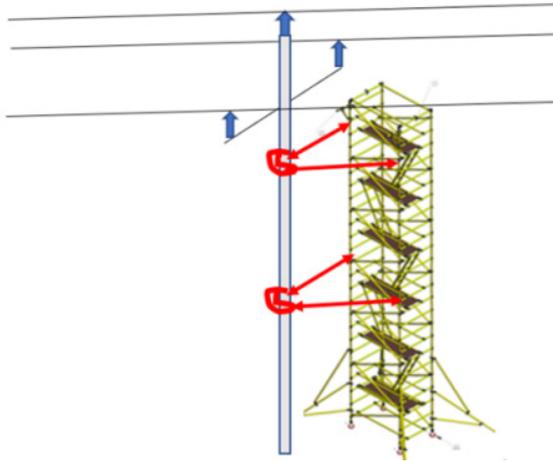


图 4 整体固定绝缘脚手架

图 4 三角区为绝缘脚手架电杆固定器。

## 4 绝缘脚手架电杆固定器配件材料的选择

### 4.1 机械手（电杆抓紧器）材质的选择

指导思想：尽量减轻整体装置的重量！从而减少作业人员的工作强度。

如图 2 所示，滑动块 321、左夹持部 323、右夹持部 324 选用（尼龙 66 加 30% 的玻纤）材质。

优点：①重量轻，比绝缘树脂板轻 30% 以上（尼龙的为  $1.13\text{g}/\text{cm}^3$ ；树脂的密度为  $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ ；铝合金的密度为  $2.6\text{g}/\text{cm}^3$  及以上）。②机械强度高，韧性好，有较高的抗拉、抗压强度。③耐疲劳性能突出，制件经多次反复曲折仍能保持原有机机械强度。④耐磨、耐腐蚀。

螺纹杆 322 选用：合金调质钢 40Cr 钢。

优点：具有很好的综合机械性能，在保持较高的强度（耐冲击）同时又具有很好的塑性和韧性及较高的耐磨性。

连杆 326、连杆 327 选用：绝缘环氧树脂板材。

优点：绝缘性能好，易加工。

### 4.2 绝缘操作杆材料的选择

①可以根据具体的使用环境，选择不同长度的操作杆（但必须是：单节）；材质：环氧树脂玻璃钢，一次挤压成型！

每 400mm 长的试件、施压（耐压）45KV/1min，无击穿、闪络及过热为合格！符合 GB13398—92《带电作业用泡沫填充绝缘管和实芯绝缘杆》等标准<sup>[1]</sup>。②在保证拉伸强度、满足管径要求的情况下，为了减轻设备的重量，选择管壁薄的绝缘操作杆。一般的操作杆壁厚：3mm，本次研制的绝缘脚手架电杆固定器操作杆的壁厚为 2mm。

## 5 整体实物

现场使用效果如图 5 所示。



图 5 现场使用效果图

## 6 结语

本次研究的绝缘脚手架电杆固定器结构设计合理，重量轻、易操作；可使绝缘脚手架更稳固、更牢靠，高空作业更安全<sup>[2]</sup>。①可实现绝缘脚手架与电杆上下不同直径位置的“固定”。②采用绝缘操作杆“硬链接”方式固定，在保证绝缘安全距离不低于 0.4m 的情况下，使绝缘脚手架与电杆成为“一个整体”<sup>[1]</sup>。

## 参考文献

- [1] DL409—91 电业安全工作规程(电气部分)[S].
- [2] DLT1209.4—2014 复合材料快装脚手架电力标准[S].