

# 新型 10kV 变压器吊芯支架的研制

赵 凯, 路 锐, 黄屹峰

(常州供电公司, 江苏 常州 213003)

**摘 要:**本文针对目前 10kV 电力用户变压器, 三角支架吊芯检修的缺点和不足, 提出了研制并使用新型的 10kV 螺旋升降支架对故障变压器 (容量 1000kVA 以下) 进行吊芯检修。着重介绍了新型 10kV 螺旋升降支架的研制和改进过程, 并进行现场实践, 展示优点, 推广使用。

**关键词:** 10kV 变压器; 吊芯; 支架

## 0 引言

长期在重载或过负荷运行的变压器经常会出现渗漏油、接触电阻超标的情况。需要对其进行吊芯检修处理后, 才能继续投入使用。而传统的三角支架吊芯: 组件多、笨重、操作难。特别在空间狭小的户内及欧式箱变, 根本无法开展工作, 必须把变压器移到室外进行。本文将研制一种新型的 10kV 螺旋升降支架克服这些缺点。

## 1 10kV 变压器三角支架吊芯检修的不足

### 1.1 缺点一: 流程复杂, 耗时长, 影响优质服务

三角支架吊芯有八个步骤<sup>[1]</sup>。主变移位 (1 h)、松固定螺丝 (0.25 h)、搭建三角支架 (0.5 h)、调整三角支架 (0.5 h)、起吊 (0.5 h)、检修变压器 (1 h)、主变归位 (1 h)、恢复 (0.85 h)。变压器检修一次, 总耗时约 5.6 h。

用户停电检修时间长, 影响了公司优质服务水平。

### 1.2 缺点二: 检修成本高

(1) 运输成本高。它有四个部分组成: 支撑圆木、绑绳、葫芦、铁链。其中支撑圆木达到了 6 m, 普通工程车无法运输, 必须使用卡车。

(2) 吊修成本高。检修时需要用到吊车把变压器吊出吊进。变压器吊芯检修一次, 吊车台班费用平均要达到 1200 元, 占总费用的 60%。

### 1.3 缺点三: 安全隐患多

由于变压器三角支架吊芯检需要用到 6 m 的支撑原木, 在运输和组装的过程中都增加了危险点。同时检修过程中还使用到了吊车, 又增加了许多安

全隐患。

## 2 新型 10kV 螺旋升降支架的体系结构

### 2.1 支架的承重要求

此次吊芯检修的变压器: 主要是针对 10kV (容量 1000kVA 的变压器以下) 的户内变, 欧式箱变。其变压器芯重量不超过 1 t。起吊的安全系数要大于 2.5,<sup>[2]</sup> 所以我们设计的支架构件的承重为 3 t。

### 2.2 支架的材质

选用强度高、韧性大、质地轻、成本低的钢材, 为此次吊芯支架的制作材料。

### 2.3 支架的组成

新型 10kV 螺旋升降支架由三部分组成: 2 个螺旋支撑架、1 个横杆、2 根带肖克的钢丝绳。

螺旋支撑架: 可靠牢固, 承重 3 t 以上。

横杆: 壁厚 5mm 的空心钢管, 承重 3 t 以上。

钢丝绳: 通过公式  $F_0 = K'DDR_0/1000$ <sup>[3]</sup> (最小破断拉力  $F_0 = 3$  t, 安全系数  $k = 6$ , 公称拉力强度与所选钢丝绳型号有关, 选用  $R_0 = 2160$  MPa), 得出  $D = 15.21447$  mm。最终选用直径为 16mm 的钢丝绳作为衔接部件。

### 2.4 支架的升降原理

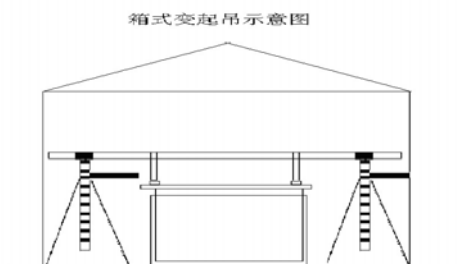


图 1 新型 10kV 螺旋升降支架起吊示意图

用两个带螺旋升降的铁柱作为支架，架设横梁。依靠螺旋扭杆控制变压器芯的升降。

新型 10kV 螺旋升降支架的体系结构起吊示意图，如图 1 所示。

### 3 新型 10kV 螺旋升降支架的尺寸设计

以最为狭小的欧式箱变为方案的设计环境。如果能在最为严格的条件下完成吊芯工作。那么此项设计必定符合所有场合。

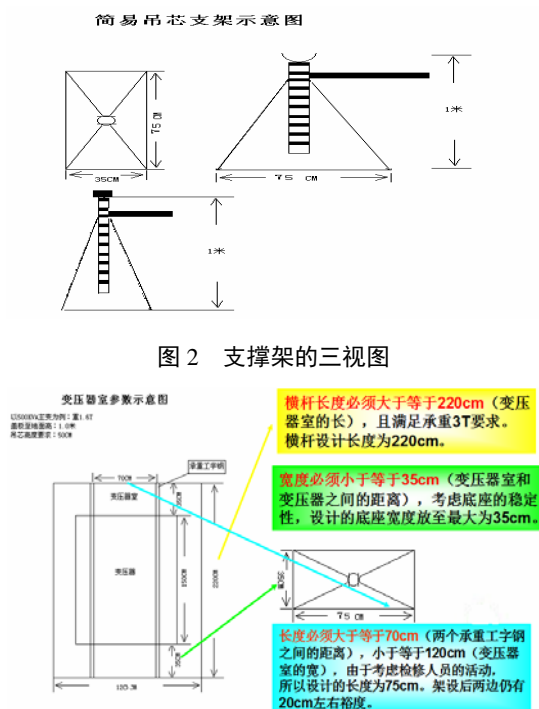


图 3 构件尺寸设计图

由图 2 和图 3 可以看出：

依据变压器室的长确定横杆的长为 220cm，根据变压器边到变压器室墙之间的距离确定支撑架底座的宽为 35cm，最后以两个承重钢直接的距离确定支撑架底座长为 75cm。由此制作支架，并对其进行承载力试验，可承受 3.1 t 不变形。大于安全系数 2.5 的要求，见图 4。



### 4 新型 10kV 螺旋升降支架的改进

制作成功后，对 10kV 变压器（容量 500kVA）进行模拟吊芯检修。完成吊芯后，发现三点不足。

#### 4.1 缺点一：钢丝绳长度过长。



图 5 钢丝绳改进前后对比图

钢丝绳没有经过计算，长度过长，限制了支架的上升高度，吊芯后上升过高底盘不稳。

如图 5 所示，现将 80cm 的钢丝绳改为 60cm 后，支架的抬升高度下降，底盘更稳。

#### 4.2 缺点二：粗螺纹设计不合理。

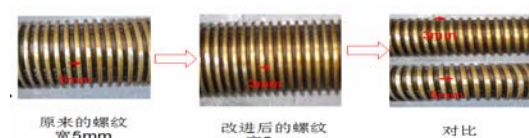


图 6 螺纹改进前后对比图

粗螺纹设计不合理，所需的提升力大、升降幅度大。在狭小空间人员操作不便，吊芯平衡性不容易掌握。

如图 6 所示，现将 5mm 的螺纹改为 3mm，改进后的螺纹，起吊过程较轻松，单圈旋转提升高度变小，增加了调节精度。

#### 4.3 缺点二：底座设计不合理



图 7 底座改进前后对比图



设计的底座长仅比箱变内两个承重工字钢的间距长 5cm，安装支架时调整裕度过小。

如图 7 所示，现将底座长为 75mm 改为 80mm。改进后的底座，综合考虑了人员活动和底座承载部分调节因素。并对改进后的支架再次进行承载力 3T 的试验。如图 8 所示。

5 新型 10kV 螺旋升降支架的使用和优点

在现场，对 10kV 油浸式变压器 500kVA（接触电阻超标）进行了变压器吊芯检修，见图 9。



图 9 现场变压器吊芯检修图

使用研制的新型支架吊芯后，有如下的优点：

优点一：减少了吊芯步骤，降低了检修时间。

由原来的八个步骤 5.6 h，减少到现在的五个步骤 2.5 h。（松固定螺丝 0.25 h、搭建螺旋升降支架 0.15 h、起吊 0.25 h、变压器检修 1 h、恢复 0.85h。）

优点二：占地小，搬运方便。

总重量仅为 29kg，仅需普通工程车就可以长距离运输。原来的支撑原木达 6 m，必须用小型卡车才能运输。

优点三：降低成本，创造效益。

表 1 变压器吊芯检修成本对比

项目	人力成本/元	吊车台班/元	共计/元
三角支架	600	1200	1800
新螺旋支架	300	0	300
节省费用			1500

由表 1 可以看出，吊芯一次节省 1500 元，2011 年检修 50 台可节省成本 45000 元。

同时多送出的电量，创造效益 30000 元。

6 结束语

针对 10kV 户内变、箱变，变压器吊芯空间小，时间长。研制出螺旋升降的支架，节省了人力物力，操作步骤，提高了工作效率，提升了优质服务水平。将来可以对横杆进行改进，增加 2 个卡键，以此固定钢丝绳，使得起吊更加稳定。新型支架的使用更加可靠，安全。

参考文献：

[1] 电力行业职业技能鉴定指导中心.变压器检修[M].北京：中国电力出版社，2002.

[2] 国家电网公司. 电力安全工作规程[M]. 北京:中国电力出版社, 2009.

[3] 沈韶华.工程力学[M].北京：经济科学出版社，2007.

作者简介：

赵 凯（1985-），男，江苏常州人，助理工程师，从事继电保护工作；

路 锐（1980-），男，江苏常州人，技师，从事继电保护工作；

黄屹峰（1971-）男，江苏常州人，工程师，从事继电保护工作。