

# 500kV Electrical Equipment in the Judicial High Tension Lead to Carry out Routine

JIANG Yan-lei<sup>1</sup>; WANG Min<sup>2</sup>; LI Wei<sup>3</sup>

(Pingdingshan Power Supply Company, Pingdingshan, 467001, China)

1.jyl020406@sina.com; 2.jyl020406@sina.com; 3.jyl020406@sina.com

**Abstract:** This thesis introduces 500kV electrical equipment (electric capacity type voltage transformer and arrester) in the judicial high tension lead conditions to carry out routine nature of the test. By testing the electrical equipment combined with the shielded wire and the methods of theoretical calculation, gets the accurate measurement of electrical equipment which was tested, safeguards the safe operation of electrical equipment and eliminates safe hidden danger of electrical equipment. Then contrasts with the conventional methods (demolition high tension lead) of analysis, which does not remove the electrical equipment 500kV high tension lead to carry out routine nature of the test is feasible.

**Key words:** 500 Kv; high tension lead; routine experiment

## 500kV 电气设备不拆高压引线进行例行性试验方法探讨

蒋延磊<sup>1</sup> 王敏<sup>2</sup> 李威<sup>3</sup>

(河南省电力公司平顶山供电公司 河南 平顶山 467001)

1.jyl020406@sina.com; 2.jyl020406@sina.com; 3.jyl020406@sina.com;

**【摘要】**本文介绍了 500kV 电气设备(电容式电压互感器和避雷器)在不拆高压引线的情况下进行例行性试验的方法,通过对被试电气设备加试验屏蔽线和理论计算的方法,得到被试电气设备准确的测量数值,保障电气设备的安全运行,消除电气设备的安全隐患。并与常规试验方法(拆除高压引线)进行了对比分析,得出 500kV 电气设备不拆高压引线进行例行性试验是可行的。

**【关键词】**500 kV; 高压引线; 例行性试验

### 1 概述

高压电力设备进行例行性试验前后,都要拆接被试设备的高压引线。500kV 电气设备由于其体积大、器身高,高压引线高、粗、长、重,需较多时间和人力,并且要有一定的机械设备配合才能拆接高压引线,拆接引线时对人身和设备安全也是个隐患。而且 500KV 电气设备电气设备停电时间一长,对电网稳定也构成较大的威胁。所以在停电时间短,人员有限的情况下,要拆除高压引线进行例行性试验是根本不可能的。为提高工作效率,为了节省人力物力,减少停电时间,当前需要研究电气设备在不拆高压引线情况下进行例行性试验的方法。

### 2. 500kV 电容式电压互感器不拆高压引线

### 试验方法

500kV 电容式电压互感器由三节组成。

由于 CVT 不经隔离开关而直接与线路相连,故 CVT 上节不可采用正接线测量,否则试验电压将随线路送出,这是不允许的。

#### 2.1 测量介质损耗加屏蔽的方法

##### 2.1.1 CVT 上节试验

这种接线方式的 CVT 上节 C1 的  $\tan \delta$  和电容量测试要用反接法测量(如图 1)所示,C1 上端引线 A 接地,下端 B 接高压芯线,中节 C2 下端 C 接高压屏蔽线,CVT 的  $\delta$  接地,XL 拆开。

##### 2.1.2 CVT 下节试验

下节可采用正接法或反接法,一般用正接法。

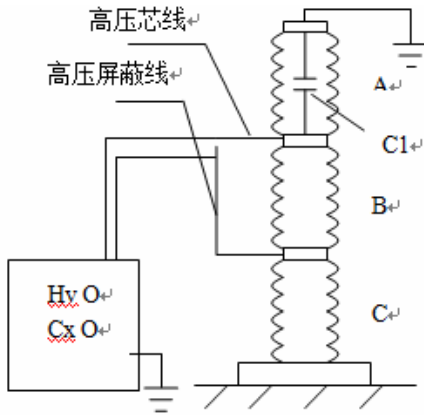


figure1. Reverse Measurement  
图 1. 反接法测量

### 2.1.3 CVT 中节试验

中节可直接采用正接法(如图 2)所示; 试验电源要承担二节并联的电容电流。

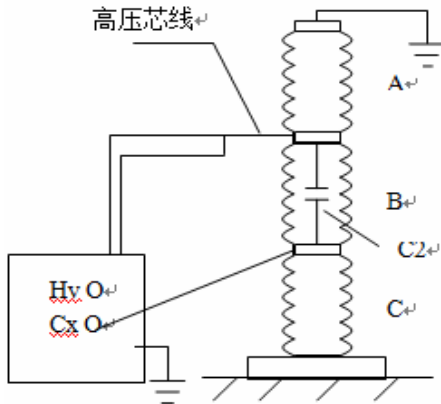


figure2. Positive Connection  
图 2. 正接法

型号: TYD3 500/√3-0.05H

以 500KV XS 线 CVT 为例, 测试数据见表 1,

Table 1 500KV Hong Shao line CVT with High voltage test leads and sutire removal comparison of the data

表 1 500KV XS 线 CVT 不拆高压引线与拆线试验数据对比

拆线		不拆线							
时间及气温	2009 年 8 月 25 日 35° C 湿度: 60%	2009 年 8 月 25 日 35° C 湿度: 60%							
位	C 标	Cxn(F)	ΔC%	tg δ	MΩ	Cx (nF)	ΔC%	tg δ	MΩ

置									
A 上	15.17	15.11	-0.4	0.06	70000	15.35	1.3	0.12	80000
A 中	15.18	15.15	-0.2	0.07	70000	15.2	0.13	0.1	80000
A 下	15.31	15.3	-0.06	0.06	70000	15.33	0.13	0.06	70000
B 上	15.24	15.16	-0.5	0.05	80000	15.45	1.4	0.14	80000
B 中	15.21	15.19	-0.13	0.06	80000	15.23	0.13	0.08	80000
B 下	15.33	15.37	0.26	0.09	70000	15.4	0.046	0.1	80000
C 上	15.25	15.17	-0.5	0.06	80000	15.49	1.6	0.09	80000
C 中	15.2	15.18	-1.3	0.07	70000	15.24	0.26	0.09	7000
C 下	15.29	15.28	-0.065	0.01	80000	15.31	0.13	0.01	80000

可以看出, 采用不拆高压引线后, A、B、C 相中、下节测量结果与拆掉引线测试结果基本一样, 而上节介损相比有一定的增长, 在标准范围内, 但电容量稍有变化, 也在合格范围内。因此在上节测量介损试验时, 提出不加屏蔽的方法, 通过计算来求得上节的介损和电容量。

## 2.2 测量介损加计算的方法

### 2.2.1 CVT 中节试验

中节可直接采用正接法(如图 3)所示; 试验电源要承担二节并联的电容电流。

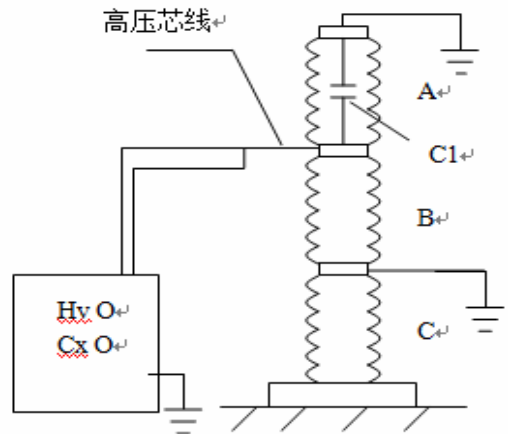


figure3. Positive Connection  
图 3. 正接法

### 2.2.2 CVT 下节试验

下节可采用正接法或反接法，一般用正接法。

### 2.2.3 CVT 上、中节试验

这种接线方式的 CVT 上节 C1 的  $tg \delta$  和电容量测试要用反接法测量(如图 4)所示,C1 上端引线 A 接地,下端 B 接高压芯线,中节 C2 下端 C 接地。

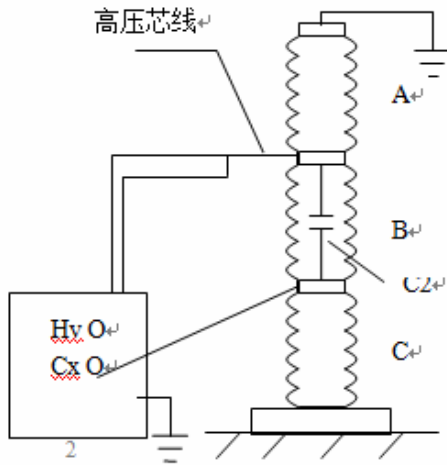


figure4. Reverse Measurement  
图 4. 反接法测量

以 500KV 香邵线 CVT 为例,测试数据见表 2, TYD3 500/√3-0.05H 桂林电容器厂 2008.01

测量数据及计算结果如下:

我们把上节的介质损和电容量称为  $tg \delta 1$  C1

中节的介质损和电容量称为  $tg \delta 2$  C2

上中节的介质损和电容量称为  $tg \delta 总$  和 C 总

根据计算公式: $C 总=C1+C2$

$$tg \delta 总 = (tg \delta 1 * C1 + tg \delta 2 * C2) / (C1 + C2)$$

$$C 总 = C1 + C2$$

求出  $C1 = C 总 - C2$

$$tg \delta 1 = (tg \delta 总 * C 总 - tg \delta 2 * C2) / C1$$

位置	$tg \delta 总$	C 总 (nF)	$tg \delta 2$	C2 (nF)	$tg \delta 1$	C1 (nF)
A	0.089	30.41	0.1	15.2	0.08	15.2
B	0.075	30.53	0.08	15.23	0.09	15.34
C	0.085	30.51	0.09	15.24	0.08	15.27

Table 2 500KV Hong Shao line CVT with High voltage test leads

### and suture removal comparison of the data

表 2 500KV XS 线 CVT 不拆高压引线与拆线试验数据对比

时间 及气温	拆线				不拆线				
	C 标	Cx (nF)	$\Delta C\%$	$tg \delta$	M $\Omega$	Cx (nF)	$\Delta C\%$	$tg \delta$	M $\Omega$
2009年8月25日 35° C 湿度: 60%									
A 上	15.17	15.11	-0.4	0.06	70000	15.2	0.02	0.08	80000
A 中	15.18	15.15	-0.2	0.07	70000	15.2	0.13	0.1	80000
A 下	15.31	15.3	-0.06	0.06	70000	15.33	0.13	0.06	70000
B 上	15.24	15.16	-0.5	0.05	80000	15.34	0.7	0.09	80000
B 中	15.21	15.19	-0.13	0.06	80000	15.23	0.13	0.08	80000
B 下	15.33	15.37	0.26	0.09	70000	15.4	0.046	0.1	80000
C 上	15.25	15.17	-0.5	0.06	80000	15.27	0.13	0.08	80000
C 中	15.2	15.18	-1.3	0.07	70000	15.24	0.26	0.09	7000
C 下	15.29	15.28	-0.065	0.1	80000	15.31	0.13	0.1	80000

通过以上数据分析,我们可以看到通过计算的方法也可以得到精确的数据。

### 3 500kv 氧化锌避雷器不拆高压引线的试验方法

避雷器直接连在线路或母线上,停电后合上接地刀闸,则避雷器上端接地。试验步骤及分析 500kv 避雷器为 3 节串联和 4 节串联,绝缘底座上接有放电计数器。

以下是 3 节串联的试验方法:

#### 3.1 上节避雷器的试验

接线如图 5 所示,将直流高压引线接于 A 点,以高压微安表电流 A1 为准。

#### 3.2 中节避雷器的试验

接线如图 6 所示,将直流高压发生器接于 A 点或 B 点都可以,都是两节避雷器的并联,高压发生器必

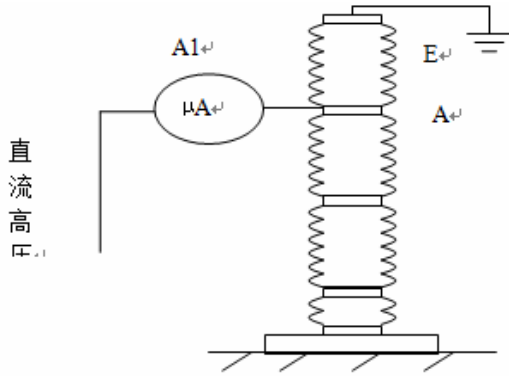


figure5. The DC high-voltage wire connected to point A  
图 5. 将直流高压引线接于 A 点

须提供 2mA 以上电流，中节避雷器试验时需要以低压端微安表为准，但该微安表的连线必须进行屏蔽。中节泄漏电流为中节上端微安表 A2 的读数。

### 3.3 下节避雷器的试验

接线如图 6 示，下节泄漏电流为下节下端微安表 A3 的读数，该电流表的连线也必须进行屏蔽。

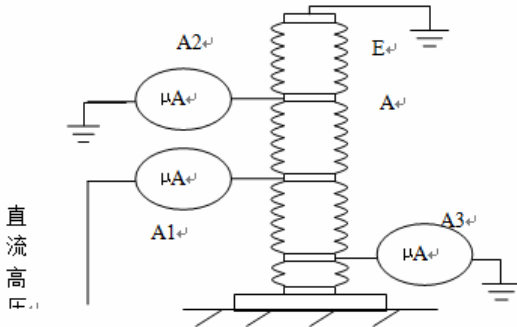


figure6. Ammeter connected to shield  
图 6. 将电流表的连线屏蔽

Table 3 500KV Lu Hong lines MOA data not Disconnecting Leads  
表 3 500KV LX 线氧化锌避雷器不拆高压引线试验数据

时间	2009年5月18日 28° C 湿度: 40% 2008年12月13日 出厂报告					
位置	I1mA	I75%	MΩ	I1mA	I75%	MΩ
A上	213.5	20	50000	542.6	20	50000
A中	213.7	18	58000			
A下	213.6	20	52000			
B上	215.0	22	50000			
B中	214.3	20	51000	537.2	20	50000
B下	212.4	22	50000			
C上	217.0	19	59000	536.3	20	50000
C中	214.0	23	52000			

E下	214.6	19	50000			
----	-------	----	-------	--	--	--

以下是 4 节串联的试验方法：

#### 3.3.1 第一节避雷器的试验

接线如图 7 所示，将直流高压引线接于 A 点，以高压微安表电流 A1 为准。

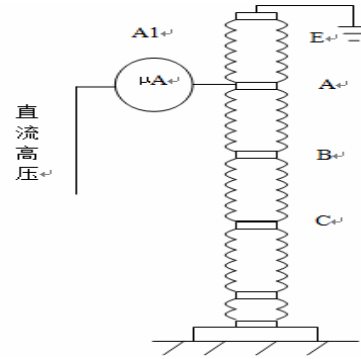


figure7. DC high-voltage wire connected to point A  
图 7. 直流高压引线接于 A 点

#### 3.3.2 第二节避雷器的试验

接线如图 8 所示，将直流高压发生器接于 B 点，高压发生器必须提供 2mA 以上电流，在 A 点接 高压微安表，以此微安表的读数为准。

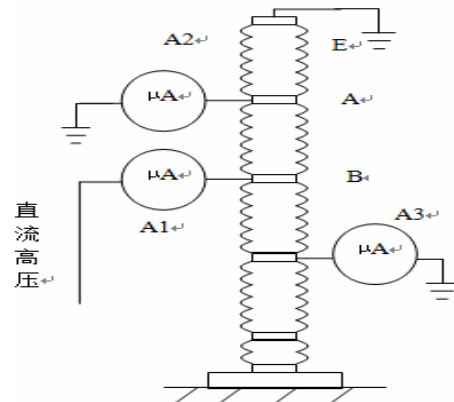


figure8. DC high-voltage wire connected to point A  
图 8. 直流高压引线接于 A 点

#### 3.3.3 第三节避雷器的试验

接线如图 8 所示，将直流高压发生器接于 B 点，高压发生器必须提供 2mA 以上电流，在 C 点接 高压微安表，以此微安表的读数为准

#### 3.3.4 第四节避雷器的试验

接线如图 9 所示，将直流高压发生器接于 C 点，高压发生器必须提供 2mA 以上电流，下节泄漏电流为

下节下端微安表 A3 的读数,该电流表的连线也必须进行屏蔽。

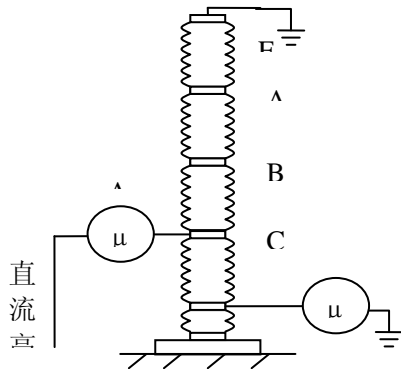


figure9. DC high-voltage wire connected to point C

图 9. 直流高压发生器接于 C 点  
Y20W1-444/1063B1 Ue:444kV

Table 4 500KV line MOA Hong Shao test data

表 4 500KV LX 线氧化锌避雷器试验数据

时间	2009年8月25日 35° C 湿度: 60% C 拆高压引线			2009年8月25日 35° C 湿度: 60% C 不拆高压引线		
位置	U1mA	I75%	MΩ	U1mA	I75%	MΩ
A1	158.7	12	60000	158.7	14	60000
A2	158.7	9	58000	158.7	13	58000
A3	150.7	8	62000	150.7	10	62000
A4	150.7	9	61000	150.7	11	61000
B1	158.8	10	60000	158.8	13	60000
B2	158.7	11	61000	158.7	12	61000
B3	149.7	9	60000	149.7	10	60000
B4	149.7	9	61000	149.7	10	61000
C1	158.7	11	60000	158.7	10	60000
C2	158.7	10	59000	158.7	11	59000

C3	148.9	8	62000	148.9	10	62000
C4	148.8	8	60000	148.8	9	60000

500kV 避雷器不拆高压引线进行预试是可行的,但必须排除低压端微安表的空间干扰电流,采用屏蔽引线和带屏蔽的电流表。

#### 4 结论

(1) 不拆高压引线方法的采用已完全满足了《规程》及设备本身所应达到的技术要求,大大提高了工作效率,缩短了停电时间。

(2) 不拆一次引线试验,试验设备仅容量有所增加外,其他没有变化。

(3) 干扰和感应电压,不拆高压引线试验比拆高压引线试验要大。因此,试验时应采用抗干扰测量设备和屏蔽线,同时应采取必要的安全措施,保证人身和设备的安全。

(4) 不拆引线在试验数据比较上,不只与规程比较,还应注意数据的纵比和横比即与上一次数据比较和同型号、三相之间的比较。

#### References(参考文献)

[1] Aging Wheels. The Preventive Testing Methods for Electrical Equipment (M).. Beijing: Water Resources and Power Publishers, 1996.  
陈化钢. 电气设备预防性试验方法 (M). 北京: 水利电力出版社, 1996

[2] High Voltage Technology (M).. Co-edited by Chongqing University and Nanjing Institute of Technology. Beijing: Water Resources and Power Publishers, 1980  
重庆大学, 南京工学院合编. 高电压技术 (M). 北京: 水利电力出版社, 1980.

[3] The Electrical Industry Standard. The Preventive Testing Regulations for Electrical Equipment. (DLT5—1996) (s). Beijing: China Electric Power Press, 1997.  
电力行业标准. 电力设备预防性试验规程 (DLT5—1996)(s). 北京: 中国电力出版社, 1997.