



SG 系列数字式高电压表

中国科学院力学研究所 胡昌信

一、概 述

随着高压和超高压输电线路的发展, 传输电压等级越来越高, 容量越来越大, 电压质量是关键指标之一。线路的安全运行对国民经济的发展起着突出作用。为了减少重大事故的发生, 对电力线路的电压监测和准确判断绝缘子好坏显得十分重要。据此, 一种新型的测量110kV及以下的数字式高电压表, 由中国科学院力学研究所研制成功, 并由北京高电精密仪器技术公司投入批量生产。

SG系列数字高电压表是测量直流、交流或交直流两用的高压数字仪表, 测量范围0.2kV~110kV, 测量精度0.5%~2.5%, 能自动变换量程, 自动显示直流电压极性。仪表有便携式、台式、安装式等多种型式和规格。便携式数字高电压表是目前国内外唯一能在带电情况下, 定量测量输电线路绝缘子串电压分布的直读数字仪表。

这种数字式高电压表与传统的测量仪器, 如高压互感器、静电电压表相比, 具有简单、轻便、灵活、精确、数字显示等优点, 是测量高电压的理想仪表, 尤其适合野外测量和检修。该系列的35kV等级SG-35-BZ型电压表已获国家专利和《中华人民共和国计量器具型式批准证书》, 被列为1989年国家级新产品, 建国40周年优秀贡献项目, 被评为1991年优秀专利项目。110kV等级SG-110-BZ型电压表作为国家“七五”科技攻关成果, 于1990年底通过中国科学院和国家教委联合组织的成果鉴定会, 有关专家们认为该项

成果为国内外首创, 被中国科学院数理化学局选定为重点推广新技术项目。

二、基本原理和技术参数

该仪表的基本原理是: 交、直流高电压通过一级或多级衰减器后, 将高压降至低压, 经选择开关送入仪表输入电路, 如果被测电压是交流, 则先通过AC/DC变换器再送入输入电路。此后A/D变换器将被测电压模拟量转换成数字量, 标准频率的时钟脉冲发生器通过逻辑控制电路将脉冲送入计数器, 所计脉冲个数与被测电压成正比, 最后将计数器的脉冲信号送入寄存、译码、显示器, 此时, 显示器上显示的数值就是输入电路送入的电压, 乘以衰减比后, 便可得到被测交直流电压值。

主要技术参数

1. 测量范围: 直流 1 kV~150kV
交流(50~60Hz) 0.2kV~110kV
自动变换量程和小数点位置
2. 测量精度: 0.5%~2.5%
3. 输入阻抗: 400MΩ~1500MΩ
4. 试验电压: 符合国家标准GB311-64规定
5. 取样速率: 2次/s
6. 显 示: 3 $\frac{1}{2}$ 位液晶显示或4 $\frac{1}{2}$ 位发光管显示, 具有数据保持功能。
7. 使用环境: 温度 0~40°C

表 7 单根线棒绝缘不同状态下 $\Delta tg\delta$ 及 $tg\delta_0$ 值

试 验 电 压	不同绝缘状态 $\Delta tg\delta$ 及 $tg\delta_0$ 值(%)	
	正常绝缘	不正常绝缘
相邻 $0.2U_n$ 电压间隔下	1	2~6
$(0.8\sim 0.2)U_n$ 电压下	1~2	3~9
U_n 试验电压下	2~3	5~10

表 8 单根线棒绝缘不同状态下电容增加率

绝缘状态	电容增加率(%)
绝缘正常	2~5
绝缘不正常	10~22

(3) 单根线棒绝缘不同状态下局部放电量如表 9 所示。

表 9 单根线棒绝缘不同状态下局部放电量

绝缘状态	$U_n/\sqrt{3}$ 试验电压下之最高局部放电量 (pC)
绝缘正常	1000~5000
绝缘不正常	10000~30000

相对湿度 $\leq 85\%$

8. 电源: 两节AG13钮扣电池, 可以更换。

9. 重量: 约2.5kg

三、应用领域

1. 发电厂、变电所、配电室、输电线路等;
2. 发电机、变压器、电容器、避雷器、绝缘、高压开关、高压电源等电机电器制造业;
3. 机电、冶金、铁道、化工、燃料等工业供用电装置;
4. 广播、电视、雷达、示波器、X-射线、激光治疗机、体外碎石机等无线电、医疗及家用电器行业;
5. 高能物理、激光、等离子体、气体放电、脉冲功率技术等科研和高技术领域以及其它需要测量高电压的场合。

四、操作使用方法

现以SG-35-BZ便携式数字高电压表为例, 简述仪表的操作使用方法:

1. 对110kV及以下电压等级可以采用带电直接接触式测量。测量时手握把柄, 将仪表接地环牢牢接上地线或零线, 打开开关, 将仪表的高压探头与被测高压端相连或相碰, 由显示窗内的数字即可读取高压值, 单位为kV。
2. 绝缘子串电压分布测量。测量绝缘子串电压分布时, 先将仪表接地环接绝缘子串的零线, 手握把柄, 按照从低压至高压的顺序, 逐一测量绝缘子串上每个绝缘子高压端所处的最高对地电压。根据实测电

压分布数值或折线, 与预先标定的标准折线作比较, 可判断绝缘子的优劣或绝缘子串中是否存在劣质或零值绝缘子。

用该仪表对北京通县供电局化工六厂35kV变电所的绝缘子串进行了电压分布测量。设紧挨零线的绝缘子为1号绝缘子, 从低压往高压数分别为2号、3号、4号共4片绝缘子, 测得数据如下表所示:

绝缘子编号	绝缘子高压端所处的对地电压 (kV)	每片绝缘子两端承受的电压 (kV)
1	4.2	4.2
2	8.4	4.2
3	13.30	4.9
4	20.50	7.20

由上表可见, 越接近高压线, 绝缘子片所承受的电压越高。此外, 还用该仪表对四川绵阳供电局的35kV变电所进行了绝缘子串电压分布测量, 现场测得零值绝缘子一片, 并立即予以更换。

3. 地下电缆故障点的查寻。对于无接地屏蔽或屏蔽层断裂的交流单相或三相地下电缆, 可查找故障点位置, 方法是: 一手握住接地环地线, 一手握住仪表把柄, 将高压探头接近或接触地面, 反复搜索, 由高压表显示窗内数值的变化便可确定电缆故障点位置。

由于SG系列数字高电压表在电力系统具有广泛用途, 现正在开发更高等级和更多品种的高压数字仪表, 以满足使用单位的各种不同需求。

(上接第65页)

四、结论

上述两种塔型在220~500kV线路上使用

较为广泛, 二者的选型应视地形、地貌而定。本文的主要目的是通过工程上的实践对500kV同类型结构提供一种计算方法, 供广大设计人员参考。

表5 铁塔内力和偏移计算结果

铁 塔	风力与线路方向垂直				风力与线路方向成45°		铁塔偏移 δ (mm)
	T (kN)		N_1 (kN)	N_2 (kN)	T (kN)		
	由式(5)	由式(10)			由式(3)	由式(11)	
拉八型	121	122	317	68	145.35	146.2	204
拉V型	111.5	112.1	245	104	141.06	143	180