

序 言

尊敬的用户：

感谢您选购我公司 TDGB-1600 过电压保护器测试仪，本仪器可完成无间隙型过电压保护器及氧化锌避雷器的直流 1mA 参考电压试验，通过外接试验变压器可实现对有间隙型过电压保护器的工频放电电压试验，测试项目全面，同时具有体积小、重量轻、精度高、使用方便等优点。

请您在使用本仪器之前仔细阅读本说明书内容，并着重关注“安全指导”部分。

如果您已经阅读完本说明书，建议您将此说明书妥善保管，以便在将来的使用过程中进行查阅。

如果您在使用中出现问题，或者对本仪器的某些功能的使用存在疑问，且无法在本手册中获得帮助，请咨询仪器经销商。

目 录

序言	1
安全指导	3
1 概述	4
2 性能特点	5
3 技术指标	
3.1 工频放电电压试验	6
3.2 直流 1mA 参考电压试验	6
3.3 其他参数	6
4 使用方法	
4.1 仪器面板图	7
4.2 仪器现场接线及使用	8
4.3 “有间隙 TBP” 测量功能	10
4.4 “无间隙 TBP ZnO 避雷器” 页面	13
4.5 “时间设定” 功能	16
4.6 现场使用注意事项	16
4.7 电压测试精度检定方法	17
5 服务和支持	21
6 附录	22

安全指导

- ※ 阅读并理解说明书中的所有指导内容
- ※ 确认仪器与被测设备连接好才可开始校验
- ※ 严禁用手或金属物体触碰输出端子，以免造成电击事故
- ※ 仪器内部有高压，请勿随意拆卸
- ※ 充电型只可使用附带的专用电源充电器充电
- ※ 使用时请勿将仪器放置在不稳定的架子或桌子上，避免摔落损坏
- ※ 勿将仪器置于过热、过湿的环境存放
- ※ 勿使用液体或气体清洁剂清洁仪器，可使用干燥布料清洁

1 概述

作为电力系统中一种新型过电压保护装置，三相组合式过电压保护器已大量应用于 35kV 及以下电力系统中，用以限制雷电过电压、真空断路器操作过电压以及电力系统中可能出现的各种暂态过电压，可有效地保护电动机、变压器、开关、电容器、电缆、母线等电力设备的绝缘不受损害，对相间和相对地的过电压均能起到可靠的限制作用，是传统的避雷器所不具备的。

对过电压保护器的试验，应该符合《DL/T 474.5-2006》现场绝缘试验实施导则第 5 部分：避雷器试验要求。三相组合式过电压保护器主要分为有带串联间隙过电压保护器和无间隙过电压保护器两大类，其试验项目内容要求分别使用高压工频交流和高压直流电源，试验时需要直流高压试验设备及交流耐压试验设备各一套，设备体积大、件数多，且试验现场需要提供 220V 供电电源才可使用，试验接线测试较为繁琐，工作效率低下。国内尚无可覆盖有间隙和互无间隙过电压保护器的专用仪器。为此我公司开发了一款适用于 10kV 电压等级及以下的三相组合式过电压保护器综合检测装置，用于三相组合式过电压保护器调试及试验项目，以期及早发现设备内部绝缘受潮及阀片老化等危险缺陷。

2 性能特点

- 1.仪器主机采用高强度、高绝缘、耐磨硬塑密封箱，具有外形美观，坚固耐用，防震性能好，绝缘等级高，方便现场搬运等特点；
- 2.仪器可直接使用 220V 市电供电（充电型也可使用内置大容量可充电电池供电，可连续使用 8 小时以上），能满足各类试验现场。
- 3.周到的安全设计：仪器设计有高压输出开关，置于 OUT 后硬件电路才可接入高压输出电路，可有效避免因误操作导致输出高压，而对试验人员造成伤害的隐患；仪器一旦有高压输出会发出声光报警提示，对现场使用人员有良好的提示作用。
- 4.仪器主机内置 32 位高速处理器，具有强大的数据处理能力。
- 5.全中文简体液晶显示，人机界面良好，操作简单直观。
- 6.仪器功能全面配置灵活，主机可直接输出直流高压用于测试无间隙三相过电压保护器及氧化锌避雷器，也可配置试验变压器用于有串联间隙过电压保护器的工频放电电压试验，一套仪器即可完成常用过电压保护器的测试项目。
- 7.试验参数包括有串联间隙过电压保护器交流动作电压试验和无间隙过电压保护器及氧化锌避雷器的直流 1mA 参考电压试验，数据可信、精度高。
- 8.附件配置齐全，能满足各类过电压保护器的试验现场需要。

3 技术指标

3.1 工频放电电压试验

- (1)输出电压 (AC) : 0.00~30.0kV
- (2)分辨率: 0.1kV
- (3)测量准确度: $\pm 1\% \pm 2$ 个字
- (4)测试间隔时间: ≥ 15 S
- (5)测试完毕自动计算三次平均值并具有可选的打印功能

3.2 直流 1mA 参考电压试验

- (1)额定输出(DC): 电压 0-30kV 电流 0-1000 μ A
- (2)测量范围: 电流 0-1000 μ A 电压: 0-30.0kVdc
- (3)分辨率: 电流 1 μ A 电压: 0.1kV
- (4)测量准确度: $\pm 1\% \pm 1$ 个字
- (5)具有残压自动泄放功能
- (6)具有可选的打印功能

3.3 其他参数

- (1)电源供电方式: 铅酸蓄电池 12V/7Ah
- (2)环境温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$
- (3)相对湿度: $\text{RH} \leq 80\%$
- (4)海拔高度: < 1000 米

(5)外形尺寸：主机：380×280×210 mm

试验变压器：255×150×255mm

(6)重量：主机：5.8kg

试验变压器：8.7kg

4 使用方法

4.1 仪器面板图

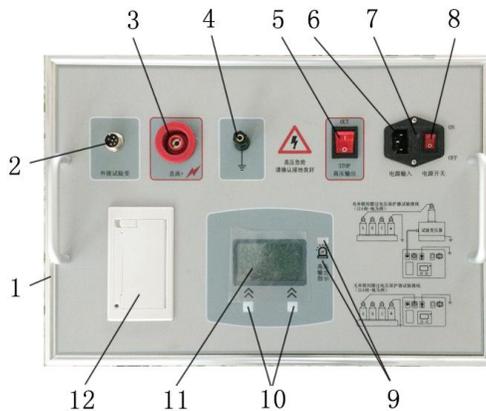


图 1 仪器面板布局图

1. 仪器外箱：高强度铝合金箱；
2. 航空插座：外接试验变压器；
3. 直流端子：直流高压正输出端子；
4. 接地端子：直流高压负输出端子，同时用作接地端子，试验时必须可靠接地；
5. 高压输出开关：置于 OUT 时允许再测量时输出高压，置于 OFF 时禁止输出高压；

6. 工作电源插口：仪器可外接 220V 市电作为供电电源；
7. 保险管座：用于安装市电方式工作时的保险管；
8. 工作开关：仪器工作电源开关；
9. 高压输出声光报警提示：当仪器输出高压时发生声光报警提示现场操作人员；
10. 按键：仪器操作按键；
11. 液晶屏：仪器工作与测试状态显示；
12. 打印机：微型热敏打印机，可现场打印测试结果。

4.2 仪器现场接线及使用

注意：试验前应将过电压保护器所有接线拆除，保持 A、B、C 三相及地线均为悬空状态！！

a 有串联间隙过电压保护器试验接线（以 A 相-地接线为例）

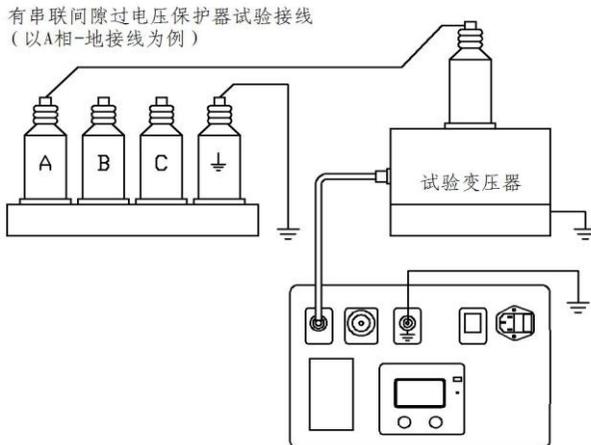


图 2 有串联间隙过电压保护器试验接线图

b 无串联间隙过电压保护器试验接线（以 A 相-地接线为例）

无串联间隙过电压保护器试验接线
（以 A 相-地接线为例）

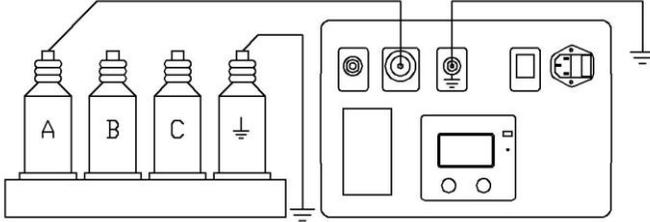


图 3 无串联间隙过电压保护器试验接线图

4.2.1 开关机

将电源开关打至“ON”状态。仪器显示屏上显示开机画面（如图 4）；将电源开关打至“OFF”状态，仪器关闭。

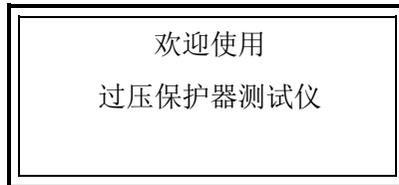


图 4 开机

4.2.2 测量功能选择页面

等待 2 秒钟，仪器进入“功能选择”页面（如图 5）。有三个菜单选项(根据子型号的不同，可能只有其中 1~2 个菜单项)：

第一个菜单项为“有间隙 TBP”测量功能，用于有间隙过压保护器的工频放电电压试验。

第二个菜单项为“无间隙 TBP ZnO 避雷器”测量功能，用于无间隙过压保护器或 ZnO 避雷器的直流 1mA 参考电压试验。

第三个菜单项为“时间设定”，可用来设定仪器的日期和时间。日期和时间掉电不丢失，无需每次开机都重新设定。

页面底部左边是“选择”字符，指显示屏下方左边的按键为“选择”功能，按下后将在上述三个菜单项间循环切换。

页面底部右边是“进入”字符，指显示屏下方右边的按键为“进入”功能，按下后将根据菜单项功能进入对应的功能页面。



图 5 功能选择

4.3 “有间隙 TBP” 测量功能

当菜单项在“有间隙 TBP”项时，按“测试”键将进入“有间隙 TBP”测量功能（或简称为“交流测量”），显示页面如图 6 所示。左边“选择”键为退出“交流测量功能”，按下将返回“测量功能选择”页面；按右边“测试”键进入“交流测量确认”页面。



图 6 交流测量功能

4.3.1 “交流测量确认” 页面

在“交流测量”页面按“测试”键进入“交流测量确认页面”，显示页面如下图 7 所示。

按左边“选择”键退出测量，返回“测量功能选择”页面

按右边“测试”键将输出工频高压，开始“工频放电电压试验”（或简称“交流测量”）。

注意：1、在开始测量前应将面板上的“高压输出”开关打至“OUT”状态，否则仪器无法输出高压。2、开始测量前，应确认接线正确，接地良好，以免发生电击事故。

3、10 秒内无操作，仪器自动返回上一页面“有间隙 TBP”测量功能页面。

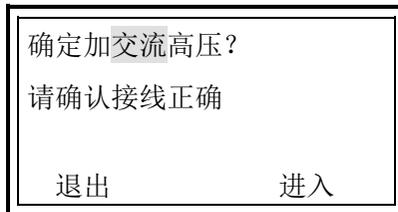


图 7 交流测量确认

4.3.2 “交流测量” 页面

在“交流测量确认页面”按“测试”键后进入“交流测量”页面，开始输出交流高压进行测量，显示页面如图 8 所示。测量输出高压时，仪器有 LED 发光和蜂鸣器声响提示。测量完毕，显示测量结果，即三次的测量数据及平均值。在测量过程中可以按“测试”键中止当前的测量。



图 8 交流测量

4.3.3 “交流测量结果” 页面

工频放电电压试验共做三次，每次间隔 15 秒，取三次的平均值为最终测量结果。如图 9 所示。按左边的“选择”键可打印测量结果（限有打印功能的子型号有此功能）；按右边的“测试”键可退出本次测试，返回“交流测量功能”页面。



图 9 交流测量结果

具有打印功能的子型号，在进行“工频动作电压试验”时，显示页面上会自动按“A-N”、“B-N”、“C-N”、“A-B”、“A-C”、“B-C”的相别顺序循环显示，用户可根据此显示进行接线。以便打印数据与相别正确对应。

4.4 “无间隙 TBP ZnO 避雷器”页面

当菜单项在“无间隙 TBP ZnO 避雷器”项时，按“测试”键将进入“无间隙 TBP ZnO 避雷器”测量功能（或简称为“直流测量”），显示页面如图 10 所示。按左边“选择”键为退出“直流测量”功能，返回“测量功能选择”页面；按右边“测试”键进入“直流测量确认”页面。



图 10 直流测量功能

4.4.1 “直流测量确认”页面

在“直流测量功能”页面按“测试”键进入“直流测量确认”页面，显示页面如下图 11 所示。

按左边“选择”键退出测量，返回“测量功能选择”页面；按右边“测试”键将输出直流高压，开始“直流 1mA 参考电压试验”（简称“直流测量”）。

注意：

1、在开始测量前应将面板上的“高压输出”开关打至“OUT”状态，否则仪器无法输出高压。

2、开始测量前，应确认接线正确，接地良好，以免发生电击事故。

3、10秒内无操作，仪器自动返回上一页面“直流测量功能”页面。

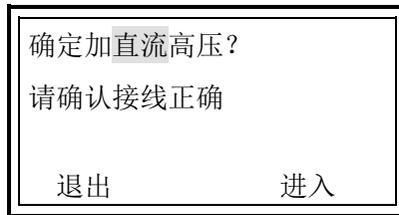


图 11 直流测量确认

4.4.2 “直流测量”页面

在“直流测量确认页面”按“测试”键后即进入“直流测量”页面，开始输出直流高压进行测量，显示页面如下图所示 12 所示。测量输出高压时，仪器有 LED 发光以及蜂鸣器声响提示。测量完毕，显示测量结果，即直流 1mA 下的电压及 0.75 倍电压下的电流值。

在测量过程中可以按“测试”键中止当前的测量。

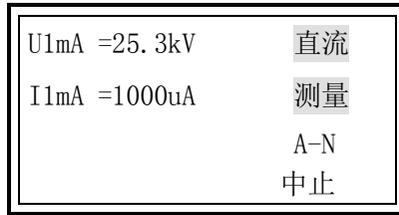


图 12 直流测量

4.4.3 “直流测量结果” 页面

“直流 1mA 参考电压试验” 测量完毕，显示测量结果，如图 13 所示。按左边的“选择”键可打印测量结果（限有打印功能的子型号有此功能）；按右边的“测试”键可退出本次测试，返回“直流测量功能”页面。

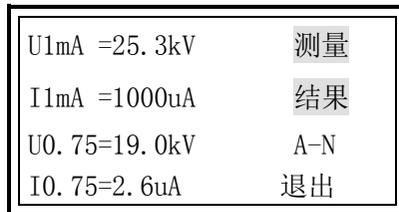


图 13 直流测量结果

具有打印功能的子型号，在进行“直流 1mA 参考电压试验”时，显示页面上会自动按“A-N”、“B-N”、“C-N”、“A-B”、“A-C”、“B-C”的相别顺序循环显示，用户可根据此显示进行接线。以便打印数据与相别正确对应。

4.5 “时间设定”功能

当菜单项在“时间设定”项时，按“测试”键将进入“时间设定”功能，显示页面如图 14 所示。



图 14 时间设定

按“选择”键可在时间的各参数项间切换；按“测试”键可修改被选中的时间项目的数字，最后按“选择”键保存当前设定时间并返回最初的页面。时间具有掉电运行功能，无需每次开机都重新设定。

4.6 现场使用注意事项：

- 1.测试前应保证试品与高压断开；
- 2.测试前将仪器可靠接地；
- 3.检查试验接线无误后再开机；
- 4.测试时应注意：“高压输出”开关置于“OUT”端方可输出高压，测试完毕应将“高压输出”置于“OFF”端后，才能进行接换线操作；
- 5.拆线时应先拆除试品端接线再拆除仪器端接线，接地线应

最后拆除；

6.仪器配置内置电池的应使用附配的专用充电器充电。

4.7 电压测试精度检定方法

检定项目：交流耐压试验电压测试精度检定

检定器材：交直流分压器（0.5级，量程 $\geq 50\text{kV}$ ）

检定接线：

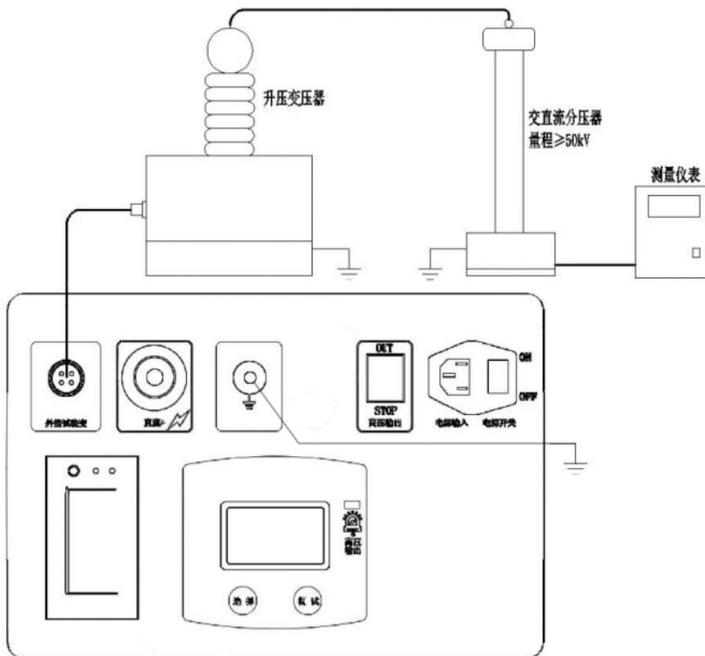


图 A0

检定菜单：



图 A1



图 A2



图 A3

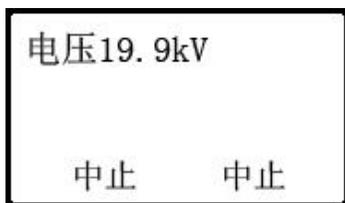


图 A4

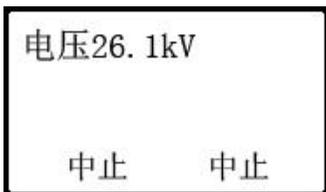


图 A5

操作说明：接线如图 A0，在升压变压器高压输出端连接到交直流分压器（量程不小于 50kV）高压端，并连接升压变压器输入端与主机接线，确认升压变压器接地、交直流分压器接地及主机接地良好后，将主机通电开机，在“测量功能”界面（图 A1）下按“选择”键选中“校验交流电压”后，按“进入”键出现“确定加交流高压”提示界面（图 A2），将主机“高压输出”置于“OUT”并按“开始”主机依次输出 10.0kV（图 A3），20.0kV（图 A4），26.0kV（图 A5）参考电压，并在每个电压点保持五秒钟，此时可以核对主机显示值与分压器测量仪表显示值，偏差不应超过 $\pm 1\%$ 。输出时如有异常按“中止”键可切断高压输出并跳回开机界面。

提示：实际输出电压与参考电压略有差异属正常现象！

检定项目：直流耐压试验输出电压精度检定

检定器材：交直流分压器（0.5级，量程 $\geq 50kV$ ），微安表， $5M\Omega$ 25W 电阻

检定接线：

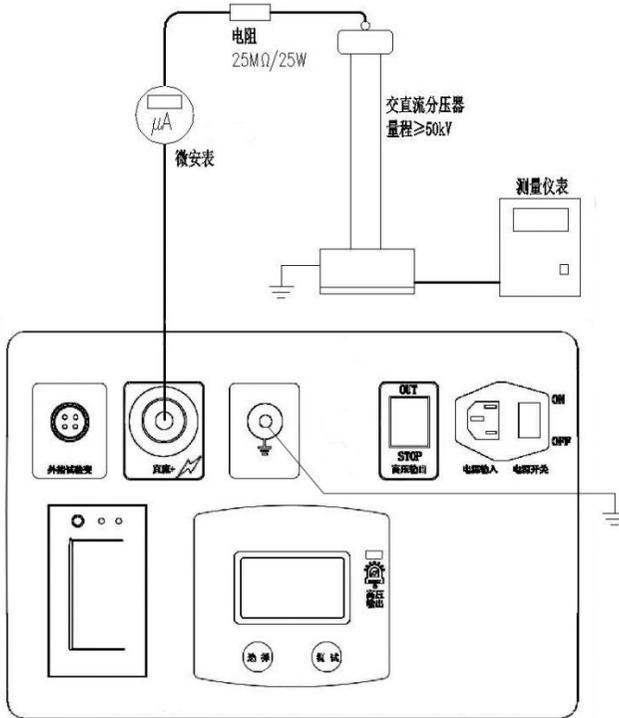


图 D0

检定菜单：

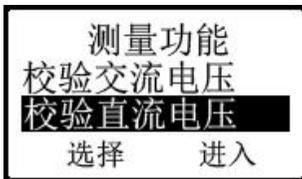


图 D1

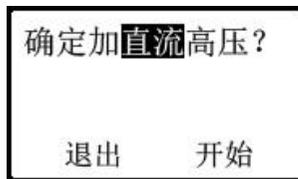


图 D2



图 D3



图 D4



图 D5

操作说明：接线如图 D0，在主机“直流+”输出端串联接入 25MΩ 25W 电阻、微安表后，接入交直流分压器（量程不小于 50kV）高压端，确认交直流分压器接地及主机接地良好后，将主机通电开机，在“测量功能”界面（图 D1）按“选择”键选中“校验直流电压”后，按“进入”键出现“确定加直流高压”提示界面（图 D2），将主机“高压输出”置于“OUT”位并按“开始”键，主机会依次输出 10.0kV（图 D3），20.0kV（图 D4），26.0kV（图 D5）参考电压，并在每个电压点保持五秒钟，此时可以核对主机显示值与分压器测量仪表显示值，偏差不应超过±1%。输出时如有异常按“中止”键可切断高压输出并跳回开机界面。

提示：实际输出电压与参考电压略有差异属正常现象！

5 服务和支持

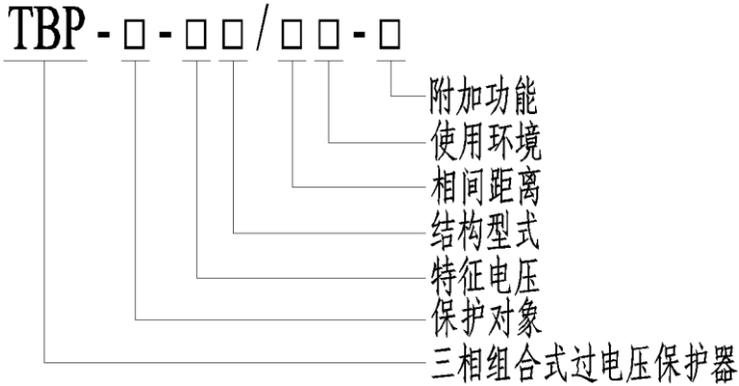
本公司对销售的产品严格执行“三包”，自发货之日起一年内，凡用户遵守运输、贮存和使用规则，而质量低于产品标准规定，公司负责免费维修。

维修记录

日期	故障现象	故障原因	处理方案	维修人

6 附录

附录 A 常见过压保护器型号说明



保护对象：A—电机；B—电机型（并通用于常规配电领域）；C—电容型；

特征电压：有间隙产品为额定电压，包括：3.8、7.8、12.7、42；

无间隙产品为额定电压，包括：3、3.15*、6、6.3*、10、10.5*、35；

（其中带*的为电机型）

结构型式：F—复合外套整体密封间隙，不标该字母表示不带间隙；

I—正方形底座；II—长方形底座（或不特别标明）；T—T型底座

相间距离：包括：85、131、150、200、310、630 等；

使用环境：N—仅用于柜内；

IN—户内使用（或不特别标明）

W1—户外用，带电缆

W2—户外用，不带电缆

GY—仅用于高海拔地区

附加功能：J—带计数器；

IM—带智能监测仪

附录 B 过压保护器典型技术参数

本附录列出有间隙型、无间隙和电机中性点三类过压保护器的典型技术参数。如表 1 至表 7。

表 1 无间隙型(发电机型)

电机额定电压 kV	有效值	3.15	6.3	10.5
保护器额定电压 kV		3.8	7.6	12.7
工频放电电压 kV(不小于)		7.5	15.0	25.0
1.2/50us 冲击放电电压及残压 kV(不大于)	峰值	9.5	18.7	31.0
250A 操作冲击电流残压 kV(不大于)		7.6	15.0	25.0
500A 雷电冲击电流残压 kV(不大于)		9.5	18.7	31.0
4/10us 大电流冲击耐受 kA	值	65		
2000us 方波通流量 A		200/400		
与周围安全净距离 mm(不小于)			35	60
绝缘电缆沿面爬距 mm(不小于)			50	200
绝缘电缆间安全距离(不小于)			50	

表 2 有间隙型(电站型、配电通用型)

系统电压 kV	有效值	3	6	10	35
保护器额定电压 kV		3.8	7.6	12.7	42
工频放电电压 kV(不小于)		8.0	16.0	26.0	80.0
1.2/50us 冲击放电电压及残压 kV(不大于)	峰值	12.0	24.0	41.0	124.0
500A 操作冲击电流残压 kV(不大于)		10.2	20.4	35.0	105.4
500A 雷电冲击电流残压 kV(不大于)		12.0	24.0	41.0	124.0
4/10us 大电流冲击耐受 kA					
2000us 方波通流容量 A					
与周围安全净距离 mm(不小于)			35	60	200
绝缘电缆沿面爬距 mm(不小于)			50	200	200
绝缘电缆间安全距离 mm(不小于)			50		100

表 3 有间隙型(电容型)

系统电压 kV	有效值	3	6	10	35
保护器额定电压 kV		3.8	7.6	12.7	42
工频放电电压 kV(不小于)		8.0	16.0	26.0	80.0
1.2/50us 冲击放电电压及残压 kV(不大于)	峰值	12.0	24.0	41.0	124.0
500A 操作冲击电流残压 kV(不大于)		10.2	19.5	33.0	100.4
500A 雷电冲击电流残压 kV(不大于)		12.0	24.0	41.0	124.0
4/10us 大电流冲击耐受 kA					
2000us 方波通流容量 A					
与周围安全净距离 mm(不小于)		20	35	60	200
绝缘电缆沿面爬距 mm(不小于)		0	50	200	200
绝缘电缆间安全距离 mm(不小于)			50		100

表 4 无间隙型(发电机型, 通用于常规电动机)

电机额定电压 kV		有效值	3.15	6.3	10.0
保护器额定电压 kV			4.0	8.0	13.5
保护器持续运行电压 kV			3.15	6.3	10.5
直流 1mA 参考电压 kV(不小于)	相-相	峰值	7.0	14.0	23.2
	相-地		5.7	11.2	18.6
250A 操作冲击电流残压 kV(不大于)	相-相		9.4	18.7	31.0
	相-地		7.6	15.0	25.0
500A 雷电冲击电流残压 kV(不大于)	相-相		9.5	18.7	31.0
	相-地		11.5	23.0	38.0
4/10us 大电流冲击耐受 kA			65		
2000us 方波通流容量 A			200/400		
0.75 倍直流参考电压下泄漏电流 uA(不大于)			20	20	20
与周围安全净距离 mm(不小于)			20	35	60
绝缘电缆沿面爬距 mm(不小于)			0	50	200
绝缘电缆间安全距离 mm(不小于)			50		

表 5 无间隙型(电站型，通用于常规配电领域)

系统电压 kV		有效值	3	6	10	35
保护器额定电压 kV			5.0	10.0	17.0	51.0
保护器持续运行电压 kV			4.0	8.0	13.6	40.8
直流 1mA 参考电压 kV(不小于)	相-相	峰值	7.5	15.0	25.0	84.8
	相-地		7.2	14.4	24.0	73.0
250A 操作冲击电流残压 kV(不大于)	相-相		11.5	23.0	38.3	134.0
	相-地		11.5	23.0	38.3	114.0
500A 雷电冲击电流残压 kV(不大于)	相-相		13.5	27.0	45.0	150.0
	相-地		13.5	27.0	45.0	134.0
4/10us 大电流冲击耐受 kA			65			
2000us 方波通流容量 A			200/400			
0.75 倍直流参考电压下泄漏电流 uA(不大于)		20	20	20	20	
与周围安全净距离 mm(不小于)		20	35	60	200	
绝缘电缆沿面爬距 mm(不小于)		0	50	200	200	
绝缘电缆间安全距离 mm(不小于)		50			100	

表 6 无间隙型(并联补偿电容型)

系统电压 kV		有效值	3	6	10	35
保护器额定电压 kV			5.0	10.0	17.0	51.0
保护器持续运行电压 kV			4.0	8.0	13.6	40.8
直流 1mA 参考电压 kV(不小于)	相-相	峰值	7.5	15.0	25.0	84.8
	相-地		7.2	14.4	24.0	73.0
500A 操作冲击电流残压 kV(不大于)	相-相		10.5	21.0	35.3	122.0
	相-地		10.5	21.0	35.3	105.0
500A 雷电冲击电流残压 kV(不大于)	相-相		13.5	27.0	46.0	150.0
	相-地		13.5	27.0	46.0	134.0
4/10us 大电流冲击耐受 kA			65			
2000us 方波通流容量 A			200/400			
0.75 倍直流参考电压下泄漏电流 uA(不大于)		20	20	20	20	
与周围安全净距离 mm(不小于)		20	35	60	200	
绝缘电缆沿面爬距 mm(不小于)		0	50	200	200	
绝缘电缆间安全距离 mm(不小于)		50			100	

表 7 电机中性点型

保护器持续运行电压	电机额定电压	8/20 雷电冲击电流残压	直流 1mA 参考电压
有效值(kV)	有效值(kV)	不大于(kV)	不小于(kV)
2.13	3.15	6.0	3.4
4.6	6.3	12.0	6.9
7.6	10.5	19.0	11.3

附录 C 过电压保护器测试注意事项

1. 组合式过电压保护器属于吸收和泄放暂态能量元件，不能用于较长时间吸收和泄放持续工频能量，禁止对其单独(或将其与成套柜一体)做绝缘耐受试验。否则将严重损坏过电压保护器的性能甚至导致爆炸
2. 有间隙型过电压保护器严禁做直流 1mA 参考电压试验。无间隙型过电压保护器严禁做工频放电电压试验。
3. 工频放电电压试验应将保护器底座用绝缘支柱支起，离地面一定的高度后进行，以降低对地杂散电容对测试结果的影响。
4. 工频放电电压试验，判断间隙是否放电应以电流是否突变为准，不应以电压是否出现明显回落为准。以防止在间隙放电发生后，继续对保护器加超出额定电压的负荷，造成保护器不必要的损伤。

附录 D 仪器装箱清单

名称	数量
过电压保护器综合测试装置	1 台
试验变压器	1 台(限有交流测试功能的型号)
专用铅蓄电池充电器	1 个(限有内置电池的型号)
直流输出线	1 根(限有直流测试功能的型号)
交流输出线	1 根(限有交流测试功能的型号)
交流输入线（航插线）	1 根(限有交流测试功能的型号)
接地线	1 套
附件箱	1 个
用户使用说明书	1 份
合格证	1 份

附录 E 贮存及日常维护

贮存过程中注意防潮防水，以免降低仪器绝缘强度，发生故障。

使用前请先充电。

长期不用，请充满电并每隔 1~2 个月充一次电，以免影响电池寿命。

如户外使用过程中遭遇雨雪等天气，应立即停止使用。

附录 F 免责声明

为提高产品的品质，我们会对产品进行升级，如有调整，恕不另行通知。

仪器内部有高压，非专业人员不可擅自打开。

本公司不承担由于用户操作不当所引起的事故和危害。