

咨询热线：400-6213-027



FARSEE
华胜科技

FS200E 多脉冲电缆故障测试系统

产 品 说 明 书

前 言

- 一. 感谢您使用本公司的产品，您因此获得本公司全面的技术支持和服务。
- 二. 本产品说明书适用于 **FS200E 多脉冲电缆故障测试系统**。
- 三. 在使用本产品之前，请您仔细阅读产品说明书，并妥善保管以备查阅。
- 四. 本产品为高压电气设备测试仪器，使用时请按产品说明书要求步骤操作，并严格遵守国家相关规定。若使用不当，可能危及设备和人身安全。
- 五. 在阅读产品说明书或使用仪器的过程中如有疑问，可向本公司咨询。

技术热线：400-6213-027 13349852100

电话/传真：027- 59234857 59234859 /59234850

公司网站： www.100MW.cn 或者 www.100MW.com

E-mail : FS18@100MW.cn 或 FS1188@188.com

目 录

一. 概述	- 1 -
二. 产品特点	- 1 -
三. 技术参数	- 2 -
四. 操作步骤	- 2 -
五. 波形分析	- 4 -
六. 低压脉冲测试基本原理	- 5 -
七. 脉冲法测全长或开路故障	- 6 -
八. 脉冲法测故障	- 6 -
九. 电流取样冲闪法	- 7 -
十. 路径的查找	- 8 -
十一. 定点仪的测试原理及其方法	- 8 -
十二. 运输及保存	- 9 -
十三. 附件	- 10 -
十四. 质量保证	- 10 -
附录：华胜公司产品和技术	- 12 -

FS200E 多脉冲电缆故障测试系统

一. 概述

FS200E 多脉冲电缆故障测试系统，适用于检测各种动力电缆的高阻泄漏故障、闪络性故障、低阻接地和断路故障。本仪器采用目前国际上最先进的“多次脉冲法”技术，应用自主研发的高频高压数据信号处理装置和测试技术，使仪器具有最好的电缆故障波形判断能力和最简单方便的操作系统。突破了模拟技术需延时等待故障采样结果的过程，使所有传统电缆仪均无法与之比拟。

多脉冲法的先进之处在于使现场测得的故障波形得到大大简化，将复杂的高压冲击闪络波形变成了非常容易判读的类似于低压脉冲法的短路故障波形，降低了对操作人员的技术要求和经验要求。所以，大大提高了现场故障的判断准确率，缩短了检测时间。任何人都能方便、准确地判读波形，标定故障距离，达到快速准确测试电缆故障的目的，使故障测试成功率得以大大提高。

多脉冲电缆仪的整体数控技术可以和国外同类产品媲美，其性能价格比也大大优于国内外同类产品。多脉冲电缆故障测试系统采用 10 吋真彩显示触摸屏幕，波形显示特别清晰。由于采用清晰屏幕触摸键，使得操作也十分简单。

二. 产品特点

1、适用于测量各种不同截面、不同介质的各种电力电缆、高频同轴电缆，及两根以上均匀铺设的地理电线等电缆的高低阻、短路、开路、断路以及高阻泄漏和高阻闪络性故障。

2、WINDOSCE 操作系统，国内首家采用无易损硬盘的嵌入式计算机平台系统。

3、仪器可自动完成故障距离的计算。

4、可测 35KV 以下等级所有电缆的高、低阻故障，适应面广。

5、采用了国际先进的“多脉冲法”数控测试技术，同时还具有传统的冲击高压闪络法和低压脉冲法。

6、多次脉冲模式时，任何高阻故障均呈现最简单的类似于低压脉冲短路故障特征的波形，极易判读。

7、具有方便的全中文菜单以及清晰屏幕触摸键操作。

- 8、检测故障成功率、测试精度及测试方便程度优于国内其他检测设备。
- 9、超大液晶屏作为显示终端，仪器具有强大的数据处理能力和友好的显示界面。
- 10、软件优化设计使用户不用考虑脉冲延迟时间问题。
- 11、具有极安全的采样高压保护措施。测试仪器在冲击高压环境中不会死机和损坏。
- 12、具有屏幕拷贝功能，用于波形打印。
- 13、按键定义简单明了，操作简单，可靠性高，测量方法简单快速。
- 14、内置电源，可在无电源环境测试电缆的开路及低阻短路故障。
- 15、具有 USB 接口，可用移动硬盘进行数据拷贝。
- 16、具有通用的网络接口，可直接通过网络进行数据远程传输。
- 17、配置独特实用的定点仪、路径仪为用户快速、准确找到电缆故障点提供了极有力的保障。

三. 技术参数

- 1、测试方法：多脉冲法、冲击高压电流取样法、低压脉冲法。
- 2、冲击高压：低于 35KV
- 3、数据采样速率：120MHz、90MHz、60MHz、30MHz、15MHz
- 4、测试距离：>15Km
- 5、读数分辨率：<0.5m
- 6、系统测试精度：小于 50cm
- 7、测试脉冲幅度：约 380VP-P
- 8、多脉冲发送及故障反射信号的自动显示，使得故障特征波形的表示极为简单。所有的高阻故障波形仅有一种，即类似低压脉冲法的短路故障波形。
- 9、具有测试波形储存功能：能将现场测试到的波形按规定顺序方便地储存于仪器内，供随时调用观察。可以储存大量的现场测试波形。
- 10、能将仪器在不同的工作状态下测得的故障电缆波形同时显示在屏幕上进行同屏对比和叠加对比。使得故障距离的判断更加准确。
- 11、内置电源：充满电后可连续工作 6 小时，亦可外接交流电源工作。
- 12、工作条件：温度-10℃~+45℃，相对湿度 90%，大气压力 750±30mmHg

四. 操作步骤

1、当电缆发生故障后，首先测量电缆各相间的阻值情况，判断电缆的故障性质。确定电缆的介质传播速度（即脉冲信号在各类电缆绝缘材料中的传播速度），仪器中设定有常规的几种电缆介质的参考传播速度值，即： $V=160\text{m}/\mu\text{s}$ （油浸纸）、 $172\text{m}/\mu\text{s}$ （交联）、 $184\text{m}/\mu\text{s}$ （聚氯乙烯）、 $144\text{m}/\mu\text{s}$ （不滴流）。设有 $000\text{m}/\mu\text{s}$ （自选），根据其电缆材料性质，选择相应的速度。

2、检测时首先测量电缆各相间的阻值情况，判断电缆的故障性质。凡是故障电缆绝缘电阻下降至该电缆的特性阻抗，甚至直流电阻为零的故障均为**低阻故障或短路故障**。凡是电缆绝缘电阻无穷大或虽与正常电缆的绝缘电阻值相同，但电压却不能馈至用户端的故障称为**开路或断路故障**。是否断路，可将电缆终端相连用万用表在始端测量被短路电缆两相的阻值予以确认。此类故障可用低压脉冲法直接测定。

因为各类电缆制造中的所用绝缘材料原因，其每一条电缆自身的特性阻抗均不相同，无法准确判断。故请测试人员将电缆两端彻底悬空，可先行采用低压脉冲方式进行检测。一般高压闪络测试前，也可用低压脉冲法测电缆全长或速度，与闪络测试波形比较，通常会利于波形分析，达到快速确定故障点目的。

注：屏幕显示出规律波形，则为低阻故障。

使用单 Q 线连接设备和被测电缆：Q 头连接设备，红色夹子连接故障相电缆，黑色夹子连接另一故障相并连接地线，开机选定低压脉冲测试方式，设定其电缆的介质速度，即可进行采样测试。

3、若为高阻故障，首先测量电缆各相间的阻值情况，判断电缆的故障性质。请将电缆两端彻底悬空，并连接各设备之间的连线。

请注意，首先连接各设备的地线：多次脉冲设备接地、PT 接地、脉冲电容接地、故障相其中一相接地；再连接高压部分：调压器接入 PT（或轻型高压电源）、PT 连接电容、电容连接球隙、球隙连接多次脉冲设备高压输入端，多次脉冲设备高压输出端连接被测电缆芯线。

设备选择多次脉冲测试方式，选定好电缆相应的介质速度，即可进行采样测试。

4、各类波形判断及分析

A: 低压脉冲测试的波形中,按照显示的波形规律，以每一个单元波形确定起点和终点，主机屏幕右上方则显示出测试的距离；**若波形同向，即为开路故障；若波形反向，则为短路故障。**

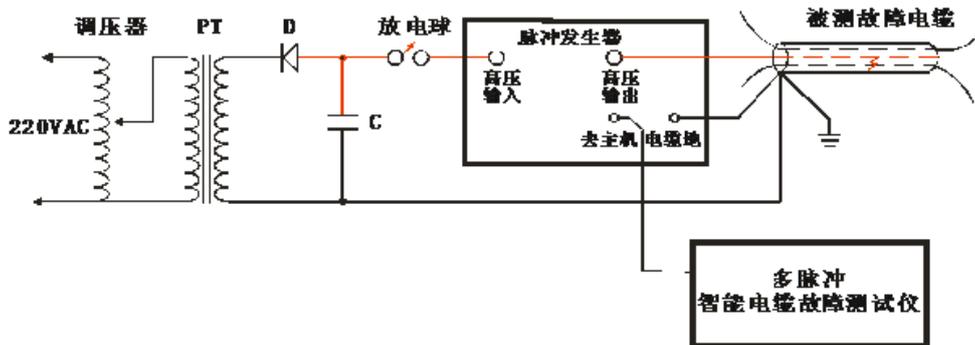
B: 高阻故障测试选择多脉冲方式，接好连接线后，只需确定好速度、采样频率、

脉冲宽度，即可采样。仪器自动显示多脉冲波形，并自动显示故障距离。

五. 波形分析

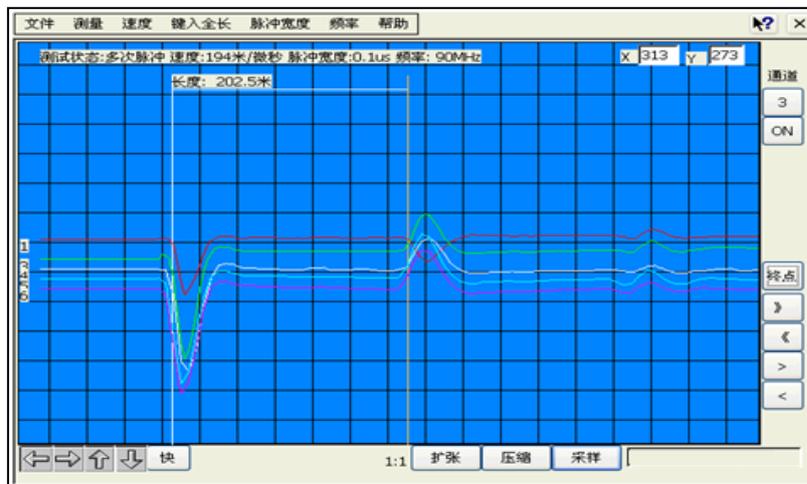
多脉冲测试法的连接与测试：

多脉冲智能电缆仪系统的组成如图一所示



图一：多脉冲智能电缆仪系统组成框图

“多脉冲产生器”的作用是将“一体化高压发生器”产生的瞬时冲击高压脉冲引导到故障电缆的故障相上，保证故障点能充分击穿，并能延长故障点击穿后的电弧持续时间。同时，产生一个触发脉冲启动“多脉冲自动触发装置”和电缆故障测试仪。“多脉冲自动触发装置”立即先后发出多个测试低压脉冲，经“高频高压数据处理器”传送到被测故障电缆上，利用电缆击穿后的电流电压波形特征，将形成的反射脉冲记录自动显示在显示屏上。如图二所示：



图二：最终采样结果界面

亦可手动移动测量光标判读故障距离。在显示屏右边上有“起点”、“终点”和相应的光标左右快移与慢移的相关键。按“起点”、“终点”键时屏幕按键显示的是起点，则

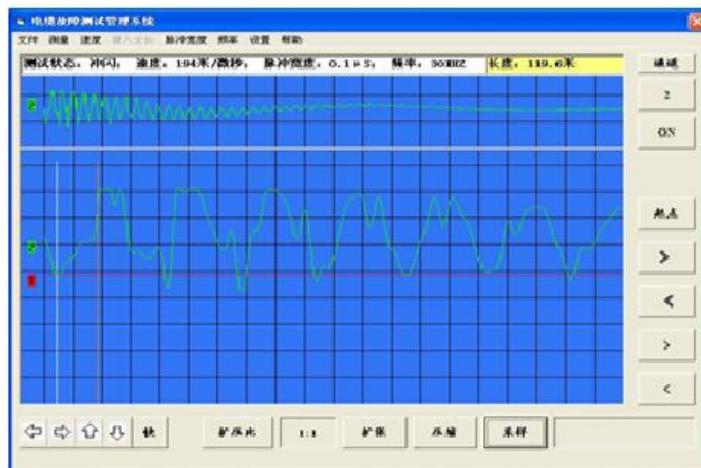
按左右光标移动键时起点光标在移动，否则按左右光标移动键时终点光标在移动。总可以将两条光标移到起始波形和回波的拐点。

在完成上述操作后，两光标间显示的数字即为故障点到测试端的距离。

注：多脉冲法测试的操作技巧：尽管多脉冲法测试波形极易判断、准确性也较高，但要获得一个较为理想、方便判读的波形还需掌握一定的技巧才能应用自如。

现场按多脉冲法接好线路后，第一次施加冲击高压往往得不到较为理想的测试波形，只能算是一次试测。因为事前并不知道故障的距离，故障点的抗电强度也不清楚。如果冲击电压加得不够高，故障点没有被冲击高压击穿产生电弧，是采集不到故障回波的。必须提高冲击电压直到看到故障回波为止。

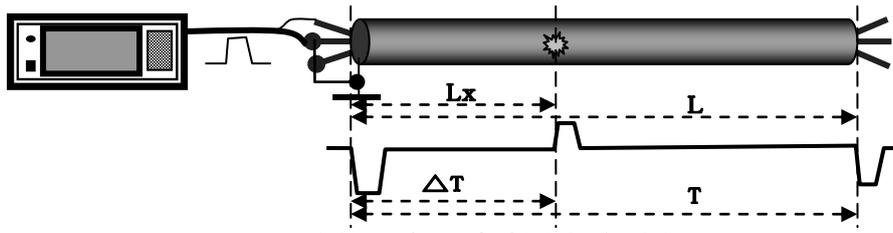
由于在多脉冲法测试中，高压设备与故障电缆之间串有“多脉冲产生器”，实际加到电缆故障相上的冲击高压比高压发生器输出的电压低一些。如果高压发生器的输出电压已经达到 35KV，故障点还未被击穿，此时应更换测试方法。**将多脉冲法测试改为冲击高压闪络法**，利用传统的电流取样法进行测试。如图三所示：



图三：闪络波形

六. 低压脉冲测试基本原理

测试电缆故障时，电缆可视为一条均匀分布的传输线，根据传输线理论，在电缆一端加脉冲电压，则此脉冲按一定的速度（决定于电缆介质的介电常数和导磁系数）沿线传输，当脉冲遇到故障点（或阻抗不均匀点）就会发生反射，用测试仪记录下发送脉冲和反射脉冲之间的传输时间 ΔT ，则可按已知的传输速度 V 来计算出故障点的距离 L_x ， $L_x = V \cdot \Delta T / 2$ 如图四所示：



图四：低压脉冲测试原理图

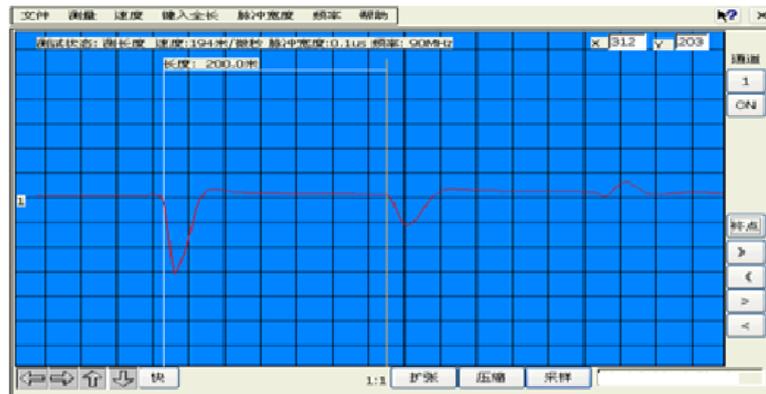
七. 脉冲法测全长或开路故障

测全长操作步骤如下：开机—复位（主菜单）—键1（脉冲菜单）—键2（全长测量），然后根据接线图接线，如图五所示：



图五：低压脉冲测试接线图

使用脉冲法测试时，按图连接后，根据所测电缆类型，选择合适传输速度和脉宽，调节输入振幅电位器到 1 / 3 位置，按采样键即可。如图六所示：

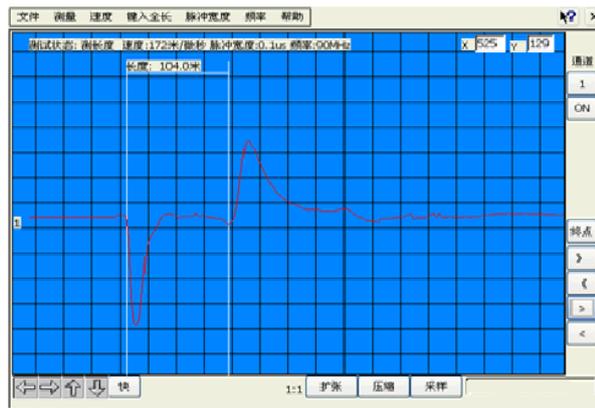


图六：低压脉冲测全长波形（终端开路）

八. 脉冲法测故障

脉冲法测故障与测全长的测试原理相同，操作方法也基本相同。开机—复位（主菜单）—键1（脉冲菜单）—键1（故障测量）然后按图四接线，连接电缆被测电缆故障相，其它操作方法也与测全长相同。定光标时，发射负脉冲下降沿与基线交点定为起点，反射正脉冲上升沿与基线交点定为终点。如果是断路故障，测试波形、定光标方法与测全长时相同。

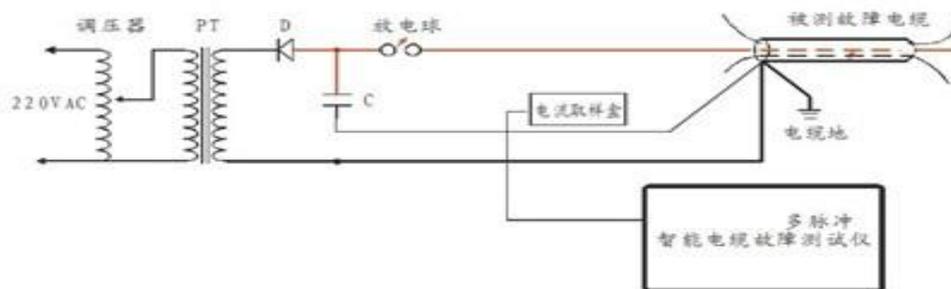
短路故障定光标时，以发射负脉冲下降沿与基线交点为准定光标起点，以反射正脉冲上升沿与基线交点定光标终点。如图七所示：



图七：低压脉冲法测低阻、短路故障波形

九. 电流取样冲闪法

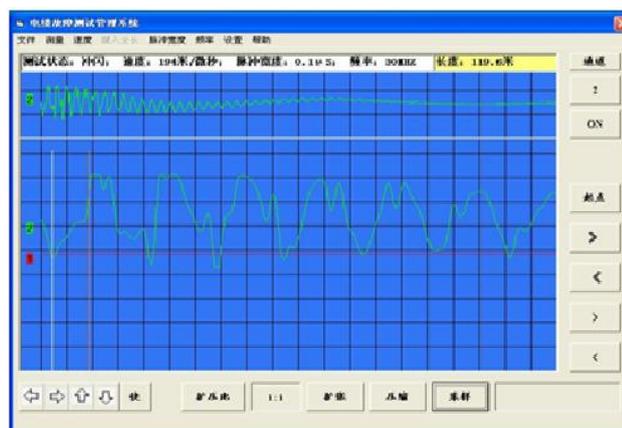
冲闪法操作方法如下：根据工作选择菜单提示，按键进入冲闪工作模式，进入冲闪后，可用电缆高压试验设备，也可用高压一体化发生器（**注意：须连接高压放电棒**）。



图八：冲闪连接图

根据图八接线图连接完毕，检查无误后，再用速度键选择传输速度或者重新键入速度值。然后按采样键，仪器进入等待采样状态。

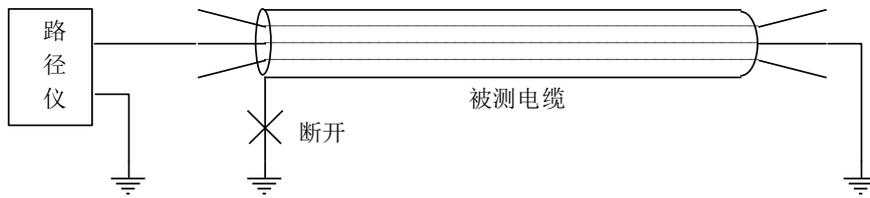
调整球隙、输入振幅调节旋钮后，对故障电缆升压。电压升到一定值，球隙放电，仪器记录采集波形，根据波形大小可重新调整输入振幅，重复采样。冲闪测试波形如图九所示：



图九：冲闪法电流取样测试波形

十. 路径的查找

路径仪路径仪的使用方法如下：



图十：路径仪标准连线图

- 1、将仪器的输出端与被测电缆按图十连接；
- 2、仪器输出频率选择置于路径档；
- 3、旋钮根据具体情况旋到合适大小；
- 4、将定点仪置于路径档进行测试即可。

波谷法测试：将探棒连接定点仪，竖直悬吊向下行进，地埋电缆正上方时，声音最小；当偏离电缆正上方时，声音渐大。

波峰法测试：将探棒连接定点仪，探棒头向前横向握行进，地埋电缆正上方时，声音最大；当偏离电缆正上方时，声音渐小。

5、电缆埋深的测量：在电缆的正上方，将探棒横向倾斜 45° 角移动，移至声音最小处，则移动的距离就是电缆的实际埋设深度。

十一. 定点仪的测试原理及其方法

定点仪为电缆故障测试仪的精测设备。定点就是利用高压设备给故障电缆施加高压脉冲使电缆故障点放电，在粗测范围内利用定点仪完成对电缆故障点的精确定点。由于在冲击高压下，故障点放电时既发出电磁波，又有振动波，因此，利用探头可接收振动波，也可在“路径”工作方式时，利用磁棒接收故障点发出的电磁波（此电磁波在电缆走向附近的任何地方都存在）。下面我们主要分析，如何利用定点仪来对故障点进行精测的问题。

(1) 根据电缆故障性质来分定点可分为

A、低阻及接地故障点的定点：用低压脉冲法粗测后，再给被测电缆施加高压脉冲使故障点放电，然后用定点仪在粗测范围内进行定点。对于这类故障，由于放电声音比较小，这时我们用耳和眼观察都无济于事，这时我们可以采用一些措施，想办法使故障点的放电声音增大。

如果电容对故障点释放的能量较大，那么其放电声音就较大，因此在冲击电压极限情况下，可增大电容器，这样做，对设备也有好处。

如果上述方法还不行，我们可以对故障点进行“烧穿”或冲击一段时间，使其故障点电阻值（相同相或相地间）增大，然后再进行定点。这种措施足使故障点阻值增大。同时对于多相对地的低阻故障，我们可选取对地电阻较高相加冲击高压进行定点。

B、开路故障点的定点：在故障相的一端加冲击高压，把故障相的另一端接地，其它两相接地，然后到粗测的位置进行定点。

C、高阻故障的定点：直接定点。

(2) 根据定点仪的功能可分为：

A、振动波接收法：对电缆故障进行粗测后，加冲击高压到电缆故障相，在高压较高的条件下，故障点放电产生“啪啪”的有节奏的振动声波，由于定点仪的探头具有接收并放大微弱振动波的功能。因此，在故障点放电的情况下，在粗测的范围内，顺着电缆的路径，用眼看表头的指示，用耳听声音的方法同步观察，接收到最大的振动的位置，便是电缆故障点所在。找“最大点”的方法为定点仪找到“啪啪”振动波信号后，逐步减小定点仪的音量旋钮，以缩小听测范围，最后集中到一个最响点，便是埋地电缆的故障点。



B、同步接收法：

如果故障点在噪声干扰较大的地方，很难辨清接收到的是否是故障点高压放电声音，这时我们可以利用故障点放电时，即发出声波信号又发射电磁波信号这一现象。将定点仪打在“同步”档，将高阻耳机插入定点仪的输出1口。同时观察定点表头和路径表头，当听到的声音和表头摆动同时进行。那么听到“啪啪”的声就是电缆故障点放电声音，然后按照前面讲步骤找出最响点，即为故障点所在。



十二. 运输及保存

8.1 运输

本产品运输时必须进行包装，包装箱可用纸箱或木箱，包装箱内应垫有泡沫防震层。

包装好的产品，应能经公路、铁路、航空运输。运输过程中不得置于露天车箱。仓库应注意防雨、防尘、防机械损伤。

8.2 储存

仪器平时不用时，应储存在环境温度-0℃~30℃，相对湿度不超过 85%，通风，无腐蚀性气体的室内。存储时不应紧靠地面和墙壁。

8.3 防潮

在气候潮湿的地区或潮湿的季节，本仪器如长期不用，要求每月开机通电一次（约二小时），以使潮气散发，保护元器件。

8.4 防曝晒

仪器在室外使用时，尽可能避免或减少阳光对液晶显示屏的直接曝晒。

十三. 附件

- 1、多脉冲电缆仪·····一台
- 2、脉冲发生器·····一台
- 3、路径信号发生器·····一台
- 4、同步定点仪·····一套
- 5、普通定点仪·····一套
- 6、探棒·····一件
- 7、电源适配器·····二件
- 8、球隙架·····一件
- 9、电流取样盒·····一件
- 10、耳机·····二副
- 11、路径仪线·····二根
- 12、单 Q 线·····一根
- 13、双 Q 线·····一根
- 14、夹子线·····四根
- 15、高压线·····二根
- 16、地线·····一根
- 17、触摸笔·····一只

- 18、使用说明书.....一份
- 19、产品合格证.....一份

十四. 质量保证

(1) 本仪器严格按照国家标准和企业标准制造，每一台仪器都经过严格的出厂检验。

(2) 本仪器享有一年的保修期，在此期间由于制造上的原因而使质量低于特性要求的本公司将免费予以保修。

(3) 在仪器使用寿命内，本公司将终身提供仪器的维护、使用培训、软件升级等相关服务。

(4) 如果在使用中发现问题，请及时与本公司联系，我们将根据情况采取最便捷的方式进行服务。

附录：华胜公司产品和技术

仿真系统

500kV、220kV、110kV、66kV、35kV、10kV 系列变电站仿真系统

监控系统

FS 输电线路绝缘子在线监测系统

FS 变电站远程图像监控系统

FS 中小水电站微机监控系统

微机继电保护测试系统

FS 系列微机继电保护测试系统

FS 常规继电保护综合测试仪

电气试验仪器 仪表

VLFS 系列 0.1Hz 超低频高压发生器

FS 系列调频串联谐振试验装置

(1A~60A) FS 系列直流电阻快速测试仪

FS8000 无线语音高压核相器

FS100 回路电阻测试仪(接触电阻测试仪)

FS3030 变比组别测试仪

FS-102 CT 伏安特性综合测试仪

FS1011 氧化锌避雷器直流特性测试

FS3011 抗干扰氧化锌避雷器带电测试仪(交流特性)

FS2005 绝缘油介电强度测试仪

FS3001 高压介质损耗测试仪

FS3071/3072 高压兆欧表(2500V/5000V)

FS3041 接地电阻测试仪

FS3042 地网接地电阻测试仪

FS30ZK 发电机转子交流阻抗测试仪

FS500P 配网电容电流测试仪

FS20SN 变压器容量特性测试仪

FS 系列高压开关动特性测试仪

FS 系列直流高压发生器

FRC 系列高电压分压器(千伏表)

FS 系列大电流发生器(升流器)

FS 系列油浸式/干式/充气式试验变压器

技术服务：400-6213-027 13349852100

电 话：027-5923857 027-59234859

传 真：027-59234850

详情登陆：<http://www.100MW.cn>