



LH-9000

远程高压无线语音核相仪

使用说明书

武汉立禾电力科技有限公司

目 录

一、产品简介.....	3
二、工作原理.....	3
三、安全事项.....	3
四、技术参数.....	4
五、仪器简介.....	5
六、各电压等级核相操作.....	7
七、结果判断与分析.....	11
八、远程核相.....	12
九、仪器检查与故障判断.....	15
十、维护保养.....	16
十一、出厂配置清单.....	16
十二、售后服务.....	17
附录 A.....	18
附录 B.....	19

一、产品简介

LH-9000远程高压无线语音核相仪（以下简称“仪器”）用于远距离（相距300米~800千米）核对高压相位是否同相，相序颜色是否标注正确。也可用于近距离并网或环网核相。仪器适合1V~220KV输电线路带电作业和二次侧带电作业，具有高压验电功能。

仪器采用无线传输技术，操作安全可靠，使用方便，克服了有线核相器的诸多缺点。仪器采用GPS授时技术，两台（或多台）仪器可以相隔几百公里核相。

可在地下室等较封闭场所核相。

二、工作原理

发射器可以判断线路是否带电，测量线路相位和频率，并将测量数据发送给主机，主机由GPS授时后同时测量，计算两台主机相位差值即为两线路相位差值，判断两线路同异相。

仪器测量原理的核心是两主机同步测量的时间差异，采用GPS授时将两主机的时间同步，其同步差异小于10纳秒。由此引入的相位误差小于0.1度。

三、安全事项

1、现场测试时，应按电力部门高压测试安全距离标准进行操作。

联系电话：027-89360717；13986280717；18627860717

2、标准配置绝缘杆 3 米，对应电压等级为 \leqslant 220kV。如测量线路电压高于 220KV 时，请使用长度大于 3 米的绝缘杆。

四、技术参数

- 1、相位差准确度：误差 $\leqslant 5^\circ$ 。
- 2、频率准确度： $\pm 0.1\text{Hz}$ 。
- 3、电压测量范围为 1V~220KV。
- 4、发射器和接收主机的最大传输视距约 100 米。
- 5、结果判断（同相、异相）采用 A 级标准，相位差 $\geqslant 30^\circ$ 为异相，相位差 $< 30^\circ$ 为同相。
- 6、两 GPS 主机测量距离 300 米~800 千米。
- 7、根据 GPS 信号强弱自动切换 GPS 模式和授时模式。
- 8、真人语音提示测量结果和操作步骤。
- 9、302*240 彩屏同时显示线路相位差、频率、矢量图、电池电量、测量时间、经纬度、卫星数量、GPS 信号强度等信息。
- 10、无操作 1 小时自动关机。
- 11、发射器和接收器均内置可充电锂电池，且电池可拆卸更换。
- 12、主机电池容量为 2500mAH，发射器电池容量为 350mAH。
- 13、高压测量时泄漏电流 $< 10\mu\text{A}$ 。
- 14、发射器工作功耗 $< 0.1\text{W}$ ，接收主机工作功耗 $< 0.3\text{W}$ 。
- 15、工作环境：-35°C--- +45°C 湿度 $\leqslant 95\%$ RH。

16、储存环境：-40℃--- +55℃ 湿度≤95%RH。

17、整机重量：约 11KG。

18、仪器包装尺寸：长 89cm*宽 26cm*高 11cm*2 个。

五、仪器简介

1、仪器外观简介



标注说明：1--高压发射器X/Y

2--开关柜采集器X₂/Y₂

3--配件盒

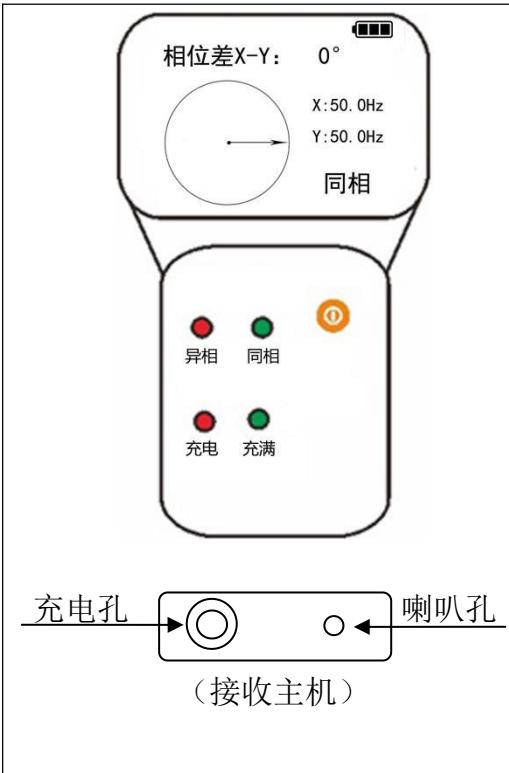
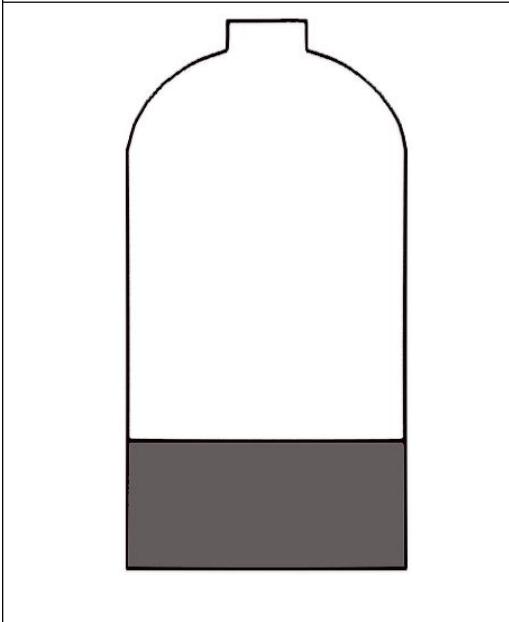
4--接收主机（甲或乙）

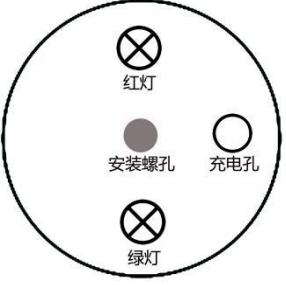
5--充电器

6--低压发射器X₁/Y₁

7—伸缩绝缘杆

2、仪器操作简介

 <p style="text-align: center;">(接收主机)</p>	<p>指示灯:</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) 异相红灯亮: 两线路异相。 (b) 同相绿灯亮: 两线路同相。 (c) 充电红灯亮: 正在充电。 (d) 充电绿灯亮: 电已充满。 <p>按键:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 长按开机或关机。 2) 短按远程测量模式和远程测量模式切换。 <p>补充:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 右上角有电量指示; 2) 最下端有充电接口插孔。
	<p>指示灯:</p> <p>测量时: 红灯和绿灯交替闪烁。 充电时: 红灯亮正在充电, 绿灯亮已充满。</p> <p>蜂鸣器: 接触到高压带电线路则蜂鸣器响2秒, 表示线路带电。</p> <p>安装螺孔: 与伸缩绝缘杆相连。</p> <p>充电孔: 充电时: 连接充电器。 自检时: 连接测试线接地端。 检测时: 连接接地线。</p>

 (发射器)	
<p>开关柜专用采集器</p> <p>1. 背面贴于母排，弹力带捆绑安装。 2. 充电指示灯充电为红色，充满为绿色。 3. 工作正常则工作指示灯常亮。 4. 无通讯或无信号则工作指示灯闪烁。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  工作指示灯 </div> <div style="text-align: center;">  ON OFF </div> <div style="text-align: center;">  充电指示灯 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  充电孔 </div> <div style="text-align: center;"></div> </div> <p>中置柜采集器</p>	<p>指示灯: 开机时:工作指示灯为红色常亮。 测量时:工作指示灯为绿色常亮。 充电时:充电指示灯充电为红色充满为绿色。</p> <p>蜂鸣器: 接触到高压带电线路则每隔4秒蜂鸣一次，表示线路带电。</p> <p>弹力带: 将采集器贴于母排，用弹力带捆绑安装。</p> <p>充电孔: 充电时连接充电器。</p>

3、仪器自检方法

发射器连接测试线(操作图如下)。发射器启动，蜂鸣2秒，红绿两指示灯交替闪烁。接收主机开机，在测量界面显示对应发射器信息。则发射器与主机工作均正常。异常现象及其处理，请详见仪器检查与故障判断。



提示：

- (1) 如果测量度数为 180° ，将一个测试线插头左右对调即为 0° 。
因为火线与零线对调后，两线相位差为 180° 。
- (2) 自检时两发射器与接收主机的距离大于0.5米为宜。当距离小于0.2米时，可能只连接了1个发射器而主机显示2个发射器信息。此现象为正常现象，不影响仪器使用。当2个发射器都接电时，仪器显示不受短距离影响。
- (3) 自检测试线插头内有限流电阻，人接触鳄鱼夹不会引起触电，以保证人身安全。

六、各电压等级核相操作

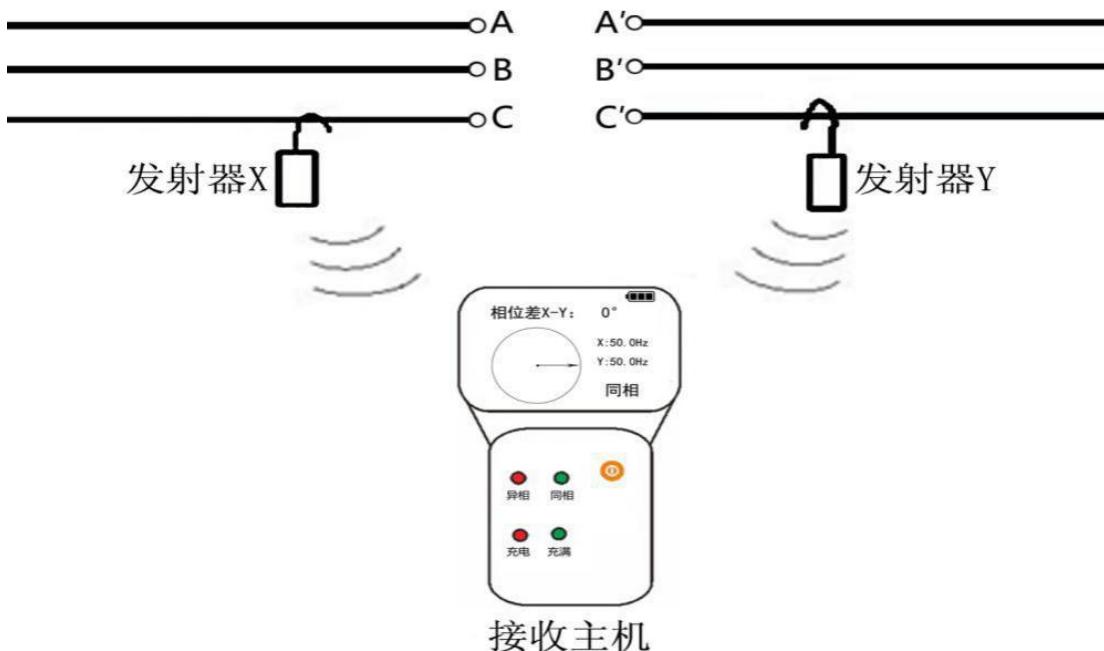
	操作说明
电压等级与被测物	近距离测量时使用X/Y，或者X1/Y1，或者X2/Y2. 远程测量时使用Y，或者Y1，或者Y2，不用X/X1/X2
220KV~110KV高压裸线	使用高压发射器X、Y。发射器连接绝缘杆后挂接在高压线上测量。详见高压线核相操作示意图

	(图2)。
66KV ~ 6KV 高压裸线	使用发射器高压发射器X、Y，或者使用低压发射器X1、Y1。高低压发射器不可混用。发射器连接绝缘杆后钩挂在高压线上测量。详见接触高压线核相操作示意图（图2）
10KV ~ 6KV 带绝缘层电缆	使用低压发射器X1、Y1。发射器钩挂在带电线路外绝缘层上即可测量。如发射器未启动，则将其尾端（充电孔）用配置的接地线接地。
高压开关柜带电指示器	使用低压发射器 X1、Y1。发射器尖头端插入带电指示器，手握发射器尾部即可测量。也可用接地线将充电孔接地进行测量。详见带电显示器核相示意图（图 3）。开关柜 PT、CT 二次侧取电点核相操作与此测量方法相同。
10KV/35KV 封闭式高压柜接线T头	使用低压发射器X1、Y1。发射器连接绝缘杆后接触T头测试。详见接线T头核相操作示意图（图4）。
严格五防开关柜	使用中置柜采集器X2、Y2。将所测开关柜的母排停电，或将手车摇出。再将采集器贴在母排或手车母线上，用配置的弹力捆绑带固定。按下采集器开关，使其开机。然后开关柜通电则可测量。
380V/220V 市电线	使用低压发射器X1、Y1。发射器前端接触带电线
路	路即可测量。

提示：

- (1) 部分型号开关柜装配了带电显示器，其上有取电点，可用于核相。此种方法为二次侧核相，其核相结果正确与否，依赖于 L1、L2、L3 与母线的对应关系是否正确。
- (2) 近距离核相时只用 1 个主机，发射器 X 系列/Y 系列配对使用。远程核相时，两个主机相距较远测量，但每个主机只与 Y 系列发射器配合测量。

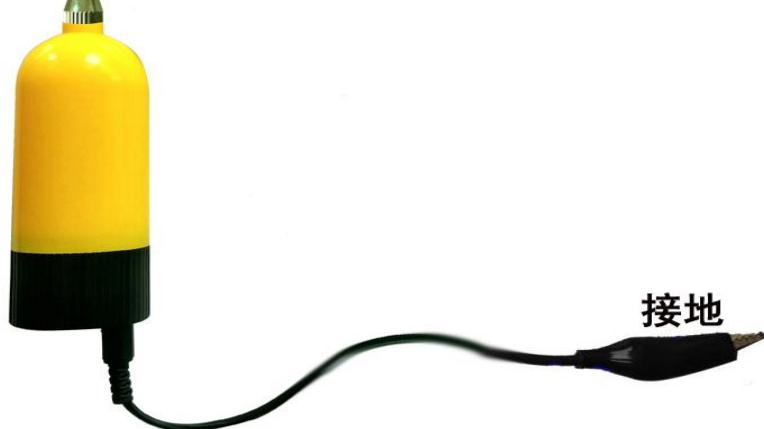
一般高压输电线路近距离核相操作方法如图2所示，将X、Y发射器分别用绝缘杆挂接在高压线上，主机开机后选择近距离测量界面，观看测量结果。



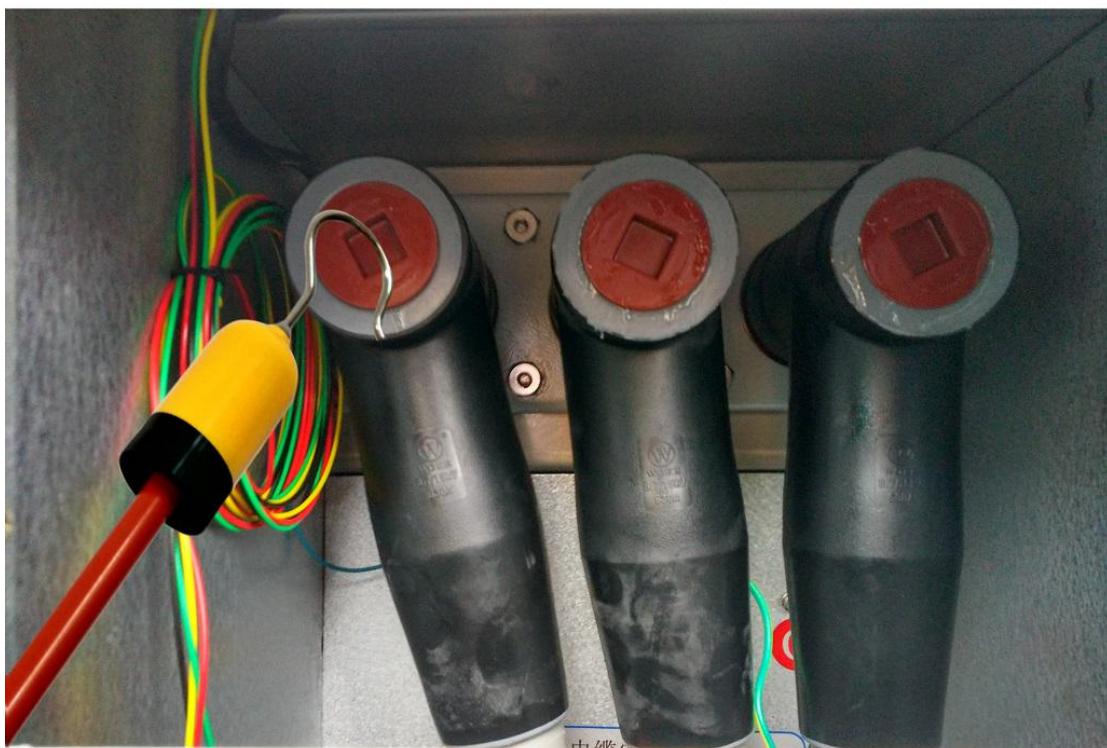
高压线核相操作示意图（图2）



尖头端子接带电显示器取电点



带电显示器核相示意图（图 3）



接线 T 头核相操作示意图（图 4）

七、结果判断与分析

结果判断采用国标A级标准，同异相以 30° 为界。近距离核相时 $X \rightarrow Y$ 相位差 $\geq 30^\circ$ 时为异相，语音提示“异相”，屏幕显示“异相”，异相指示灯亮。 $X \rightarrow Y$ 相位差 $< 30^\circ$ 为同相，语音提示“同相”，屏幕显示“同相”，同相指示灯亮。所有相位差结果以X为参照，度数为Y滞后于X的相位。

测试结果	结果判断	两线路其它信息
相位差稳定为 $0 \sim 3$ 度	同相	同频率\等电压\可并网。
相位差稳定在 $115 \sim 125$ 度	异相	同频率\等电压\顺序。
相位差稳定在 $235 \sim 245$ 度	异相	同频率\等电压\逆序。
相位差不稳定， $0 \sim 360$ 度循环变化	两线路频率不相同	两线路属于不同电网，且未同步相位，不能并网。
相位差在非 $0, 120, 240$ 附近值稳定	两线路电压有差异	两线路频率相同，电压等级可能相同，但电压有差异。

提示：

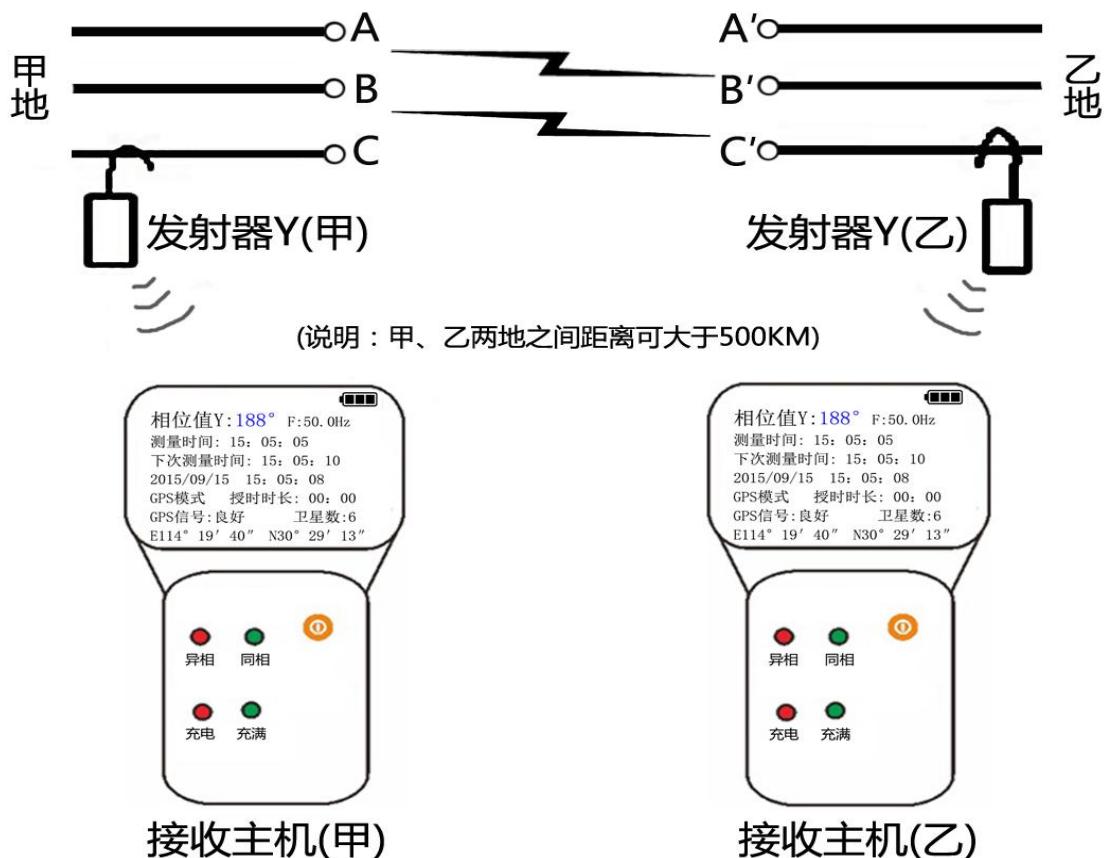
(1) 两线路频率不相同时，需要使用准同期并列装置控制发电机的频率相位，使发电机的相位和频率与主网一致后才可以并网送电。准同期与自同期并列操作见附录B。

(2) 远程核相结果与近距离核相结果的判断方式基本一致。近距离核相的相位差结果会显示在屏幕上。远程核相的结果需要人工计算差值，相位差=甲机Y相位-乙机Y相位。

八、远程核相

将Y或Y1或Y2发射器挂接到一条被测电线上。甲乙两机必须使用相同的Y系列发射器。如果甲机使用高压发射器Y，乙机使用低压发射器Y1，将使测量结果误差增大。

接收主机开机，短按按键即切换为远程核相界面。在空旷地带手握主机，正面水平朝上，等待GPS卫星授时成功再开始测量。观看相位值。依据两台主机相位结果计算相位差值：相位差值=甲机Y相位值-乙机Y相位值。操作示意图如下：



显示界面图说明：



显示内容	结果注释
相位值Y: 188°	Y发射器测量线路的相位值
F: 50.0Hz	线路频率
测量时间: 15:05:05	本次测量的时间
下次测量时间: 15:05:10	下次测量的时间
2015/09/15 15:05:08	当前北京时间
GPS模式/授时模式	当GPS信号良好时为GPS模式， 当GPS信号弱时为授时模式
授时时长: 00:00/00:30	进入授时模式工作的时长
GPS信号: 良好/弱/无/无功能	良好: 至少收到了3颗卫星。 弱: 收到过信号, 但无精准时间信息。 无: 开机后未收到过GPS信号。 无功能: 没有配置GPS功能。
卫星数: 0/6	接收到卫星的个数
E114° 19' 40" N30° 29' 13"	当前地理位置的经纬度

提示：

- (1) GPS信号良好时，测试使用GPS时钟，其精度较高，同步误差小于10纳秒，相位值引入误差小于0.1度。GPS信号弱时，测试使用仪器内部时钟，其精度比GPS时钟差，1秒误差小于0.5微秒，但误差会随着时间推移而累积，10分钟误差小于300微秒，相位值引入误差小于5度。
- (2) 结果计算时应统一计算方式，建议相位差值=甲机相位值-乙机相位值。如果结果为负数，则加360度。
- (3) 如果甲乙两机在短距离范围内（相距小于300米）测量，两发射器的无线信号会相互干扰，可能使测量结果无效。

九、仪器检查与故障判断

检查项目	检查方法	正常现象	异常现象	异常处理
绝缘杆耐压	对照附录A检查耐压性能	泄漏电流小于10uA	泄漏电流大于10uA	更换绝缘杆
发射器功能和主机功能	主机开机，发射器接连自检测试线。	发射器工作。主机显示对应发射器的信息。	发射器不工作。	发射器充电后仍不能正常工作，则发射器故障，返厂维修。
			发射器工作，主机无对应发射器信息。	发射器或主机故障，返厂维修。

提示：发射器和主机均应在电池电量有剩余的条件下操作。

十、维护保养

- 1、长期不使用时请充满电后再存放。
- 2、本产品不宜存放在潮湿、高温、多尘的环境中。
- 3、绝缘杆首次使用前应做耐压试验，且每年进行一次耐压试验。

十一、出厂配置清单

物品名称	单机数量	整机数量
铝合金机箱	1 个	2 个
接收主机	1 个	2 个
高压发射器 X、Y	1 对	2 对
低压发射器 X1、Y1	1 对	2 对
中置柜采集器 X2、Y2	1 对	2 对
伸缩式绝缘杆(3 米)	2 根	4 根
尖头端子	2 个	4 个
充电器(5V/1A)	2 个	4 个
自检测试线	2 条	4 条
接地线	2 条	4 条
说明书	1 份	
出厂检验报告	1 份	
合格证	1 份	

提示：

- (1) 尖头端子为发射器头部弯钩的替换品。当它比弯钩更适于现场操作时，请用它替换弯钩后再操作。
- (2) 自检测试线内部串联 2M 电阻。连接市电后接触不会被电到。
- (3) 接地线为直通导线，只用于电压<1KV 场合，高压时严禁使用。
- (4) 2 个充电器功能一样，都可以为发射器和主机充电。

十二、售后服务

- 1、仪器自售出之日起一个月内，如有质量问题，免费更换新仪器。
- 2、仪器两年内凡质量问题由我公司免费维修。
- 3、仪器使用超过两年，我公司负责长期维修，适当收取材料费。
- 4、若仪器出现故障，请寄回本公司修理。不得自行拆开仪表，否则造成的自损我公司概不负责。

附录 A

绝缘杆参数补充说明

绝缘伸缩杆(材料)选用兵工企业生产的防潮绝缘管，符合 IEC/1C78 标准具有防潮、耐高压、抗冲击、抗弯等特点，该材质特性见下表。

表一 绝缘杆机械、电气特性

项 目	单 位	指 标
马丁式耐热性	°C	>200
抗冲击(纵向)	MPa/cm	>147
抗弯度(纵向)	MPa	>343
表面电阻系数	Ω	>10x10 ¹¹
体积电阻系数	Ω/cm	>10x10 ³¹

表二 绝缘杆耐压试验参数

电压 (kV)	长度 (m)	工频耐压 (kV)		时间 (min)	结果
		标准值	试验值		
6-10	1.5	44	44	1~5	合格
35	2.4	80	80	1~5	合格
66~110	2.8	254	254	1~5	合格
220	3.0	300	300	1~5	合格

产品符合国家GB13398-92、GB311.1-311.6-8、3DL408-91标准和国家新颁布电力行业标准《带电作业用1kV~110kV便携式核相仪通用技术条件 DL/T971-2005》要求。

附录 B

发电机并网同期方式分为准同期和自同期两种

准同期并列是将未投入系统的发电机加上励磁，并调节其电压和频率，在满足并列条件（即电压、频率、相位相同）时，将发电机投入系统，如果在理想情况下，使发电机的出口开关合闸，则在发电机定子回路中的环流将为零，这样不会产生电流和电磁力矩的冲击。准同期并列时间长，但冲击小。大型发电机应采用准同期方式。

自同期并列，先将轮发电机组转动起来，当转速上升至稍低于机组的额定转速时，就将断路器闭合，这时电力系统给发电机定子绕组送进三相冲击电流形成旋转磁超然后励磁系统再给发电机转子绕组送进直流电流产生磁超使电力系统将发电机拉入同步运行状态在并列过程中，发电机因有冲击电流而受到一定的损伤是自同期的缺点，优点是并列过程比较迅速。自同期并列时间短，适于小水电的并网。