QB

广东电网公司企业标准

广东电网公司10kV电力电缆 [illegible]

[illegible]

[illegible] 发布　　　[illegible] 实施

电网公司　发布　　　广东

目　录

1 范围……………………………………………………………………………………1

2 规范性引用文件………………………………………………………………………1

3 支持文件……………………………………………………………………………1

4 术语和定义…………………………………………………………………………2~~1~~

5 电缆振荡波局部放电检测系统理论基础…………………………………………3

6 振荡波局放检测及定位试验安全及预防措施……………………………………9~~8~~

7 作业准备……………………………………………………………………………11~~10~~

8 作业周期……………………………………………………………………………12

9 工期定额……………………………………………………………………………13~~12~~

10 作业流程……………………………………………………………………………1413

11 作业项目、工艺要求和质量标准…………………………………………………1615

12 检测中可能发现的主要异常现象及对策…………………………………………2726

www.docin.com

1 范围

本规范适用于额定电压为 10kV 的电力电缆振荡波局部放电检测和定位试验。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本规范中引用而构成为本规范的条文。本规范出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本规范的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

[illegible]

GB/T 7354-2003 局部放电测量

GB/T 16927.1-2011 [illegible]

GB/T 16927.2-1997 [illegible]分：测量系统

GB 26861-2011 [illegible]（高压试验室部分）

GB 50150-2006 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

GB 50168-2006 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

DL/T 356-2010 局部放电测量仪校准规范

DL/T 417-2006 电力设备局部放电现场测量导则

DL/T 846.5-2004 电力设备高电压测试设备通用技术条件 第 5 部分：[illegible]

[illegible]

Q/CSG 114002-2011 电力设备预防性试验规程

3 支持文件

电力电缆使用说明书

电力电缆出厂试验报告

电缆沿布图

电力电缆交接试验报告

历次试验报告

安全生产风险管理体系

4 术语和定义

4.1 局部放电（局放）：导体间绝缘仅被部分桥接的电气放电。这种放电可以在导体 [illegible]

[illegible] 通常这种放电表现为 [illegible]

[illegible] μS的脉冲。

[illegible]

[illegible] 电荷通常以皮库（pC）表示。

[illegible]

现 [illegible] 大值 [illegible] q的规定值是重复出 [illegible] 值。

[illegible] 试验回路中遇到的 [illegible] 最大幅值。

[illegible] 的连续或脉冲信号。

[illegible] 当施加于试品的电压从 [illegible] 观察不到局放 [illegible]

4.5 局部放电起始电压 U_i [illegible]

[illegible]

4.6 局部放电熄灭电压 U_e [illegible]

[illegible]

4.8 [illegible]

[illegible]

出现超过局放规定值的规定电压。

4.12 电缆额定电压U_0/U：U_0为电缆导体与金属屏蔽或金属护套之间的设计电压，U为导体与导体之间的设计电压。

4.13 [illegible]，无须进行记录。

[illegible]

5.2.1 振荡波法局部放电检测原理

[illegible]

缆充以直流电压，当达到预设电压时，闭合高压快速开关，通过系统自带电感线圈 [illegible] 与电缆的等效电容形成LC振荡回路，从而产生衰减电压，谐振频率为 $f=1/(2\pi\sqrt{LC})$，其中L为测试系统自带电感量，C为被试电缆的等效电容值，

图1为 OWTS系统的原理图。

[illegible] 元（笔记本电脑）构成，其中，振荡波系统单元包括高压线圈、分压器、半导体开 [illegible] 测试电压及获得局放信号数据，数据处理单元用以存储、分析及滤波局放信号 [illegible] 软件部分由OWTS测试软件 [illegible] 元中，其用户界面由笔记本电脑的键盘和鼠标控制，从而实现完全测试电缆、校准 [illegible] 信号、生成电压、测试并保存数据，显示并处理测试数据，生成测试报告 [illegible]

图1 振荡波局部放电检测和定位设备结构图

5.2.2 振荡波法局部放电定位原理

[illegible] 振荡波电压下的电缆局部放电定位技术是根据电磁波传输反射原理，即在缺陷 [illegible] 处产生的局部放电脉冲向电缆两端传播，在电缆终头处如果没有匹配阻抗，局部放

出

端反射后传回测量端脉冲的时间差即可计算出缺陷距离测量端的距离，从而定位出

[illegible]

长度为l的电缆，假设在距测试端x处发生局部放电，脉冲将沿电缆向两个相反方向传播，其中一个脉冲经过时间t_1到达测试端，另一个脉冲向测试端的对端传播，并在对端发生反射，之后再向测试端传播，经过时间t_2到达测试端。根据两个脉冲到达测试端的时间差，可计算局部放电发生位置，即

$$t_1 = \frac{x}{v}$$

$$t_2 = \frac{(l-x)+l}{v}$$

$$x = l - \frac{1}{2}\cdot v\cdot(t_2 - t_1) = l - \frac{1}{2}\cdot v\cdot\Delta t$$

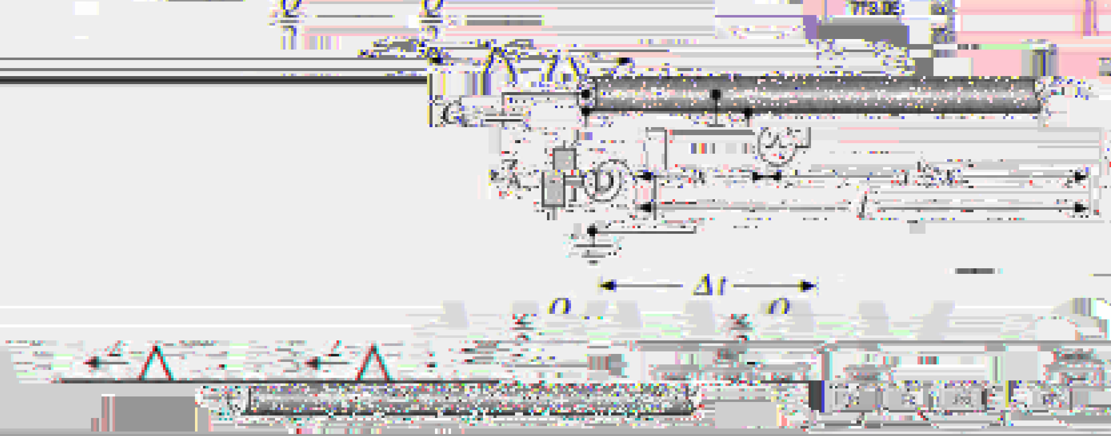


图2 脉冲反射法原理示意图

图3 入射波及反射波测试结果图

[illegible]速度、电缆长度及两个脉冲的时间差即可计算出电缆的缺陷位置。

表1 [illegible]

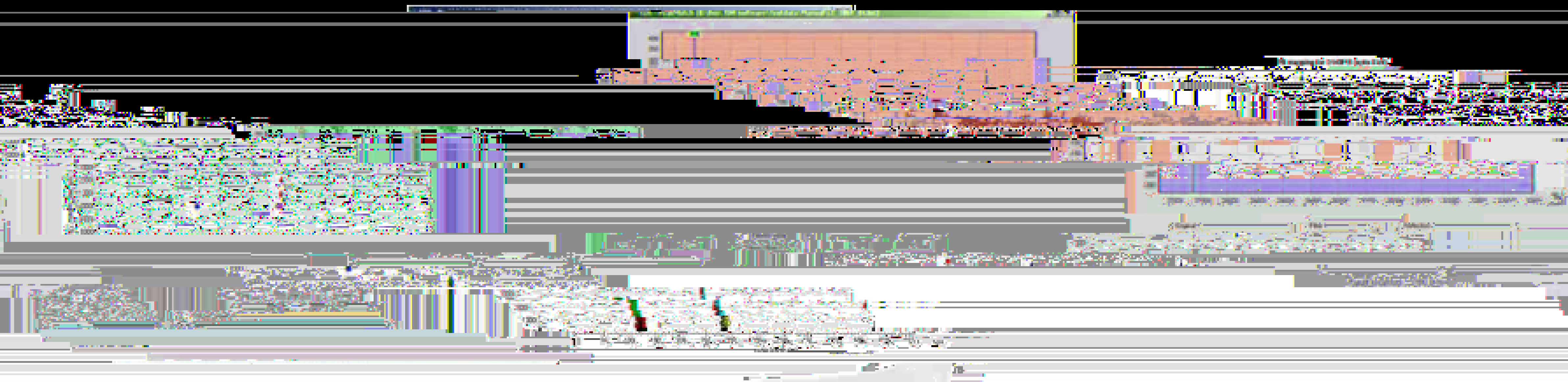
电缆类型	[illegible]	[illegible]	[illegible]
XLPE	2.3	85	82-86
PILC	3.5	80	77-83

[illegible]

[illegible]

幅值、局部放电密集程度与电缆长度的关系曲线（本部分工作由OWTS自动完成）。

如图4所示



（a）脉冲反射法定位 （b）缺陷定位结果

图 4 振荡波下的局部放电定位

5.2 电缆振荡波局部放电检测数据分析方法

讨论。

通常，局部放电大多情况具有以下4个特征，即判断

电缆局部放电及定位的"四要

批注 [微软用户1]: 因为有些场合中

频率重复率随电压升高而升高。

批注 [微软用户2]: 或俗称放电次数

（1）放电量与放电

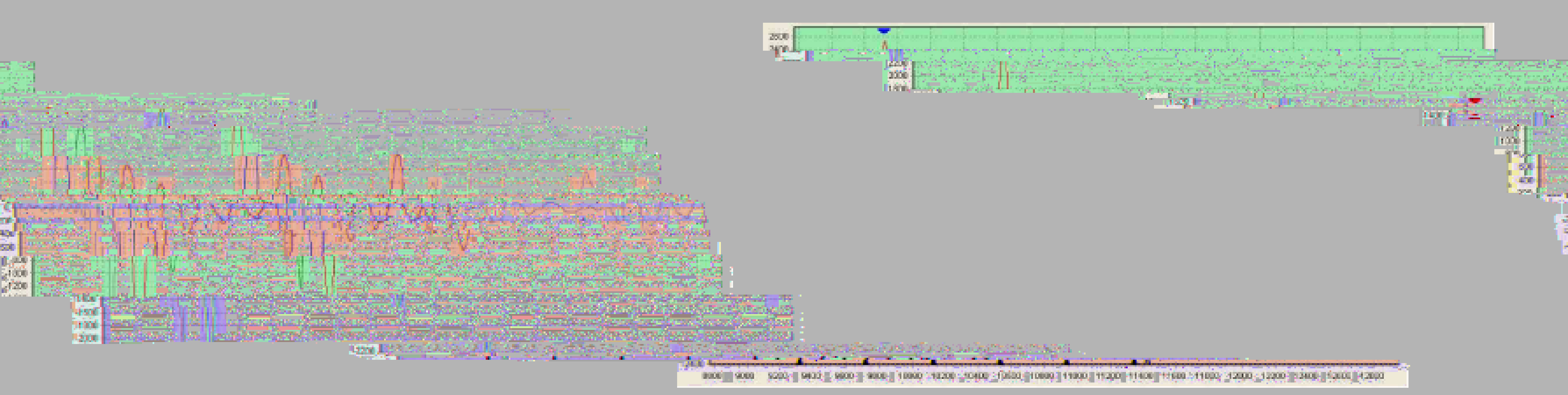


图 5 [illegible]

（3）波形图有代表局部放电的簇状“线集合”，如图6所示；局部放电定位图上有集中的“点集合”，如图7所示。

（4）局部放电相位具有典型的“180度”原则，即在振荡电压第一、三象限处有对称分布的局部放电点集合。

若被测电缆局部放电值超过表4所列限值，则该电缆状况需引起高度重视，并应采取相应措施。

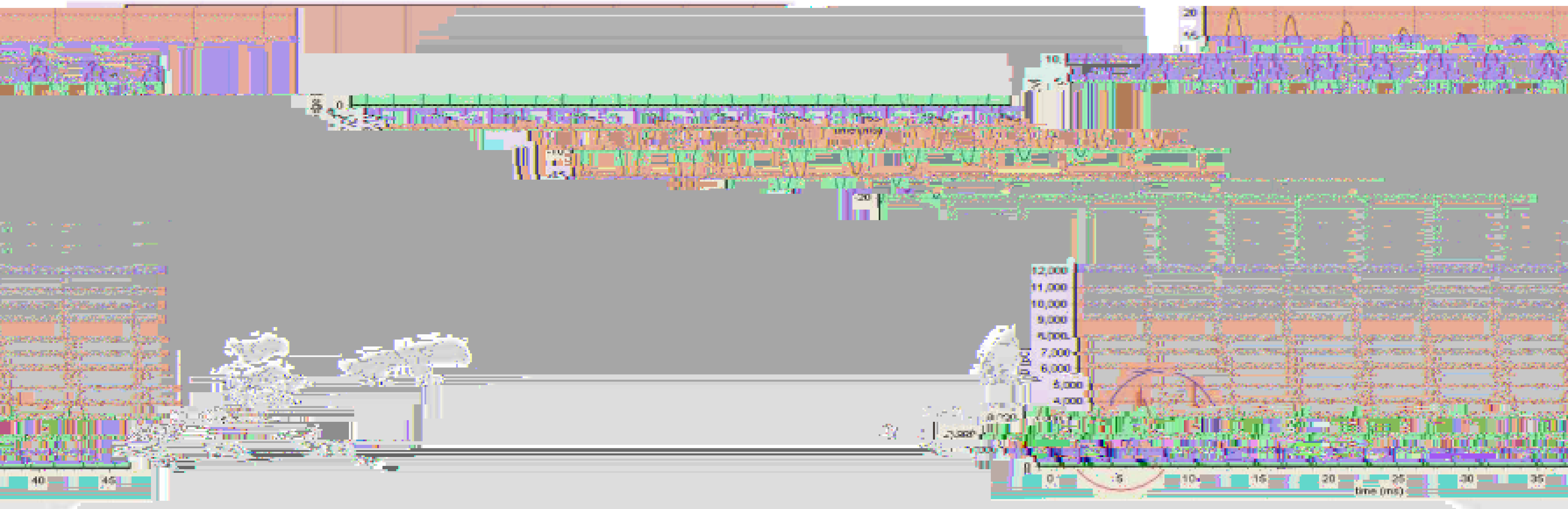


图 6 簇状“线集合”

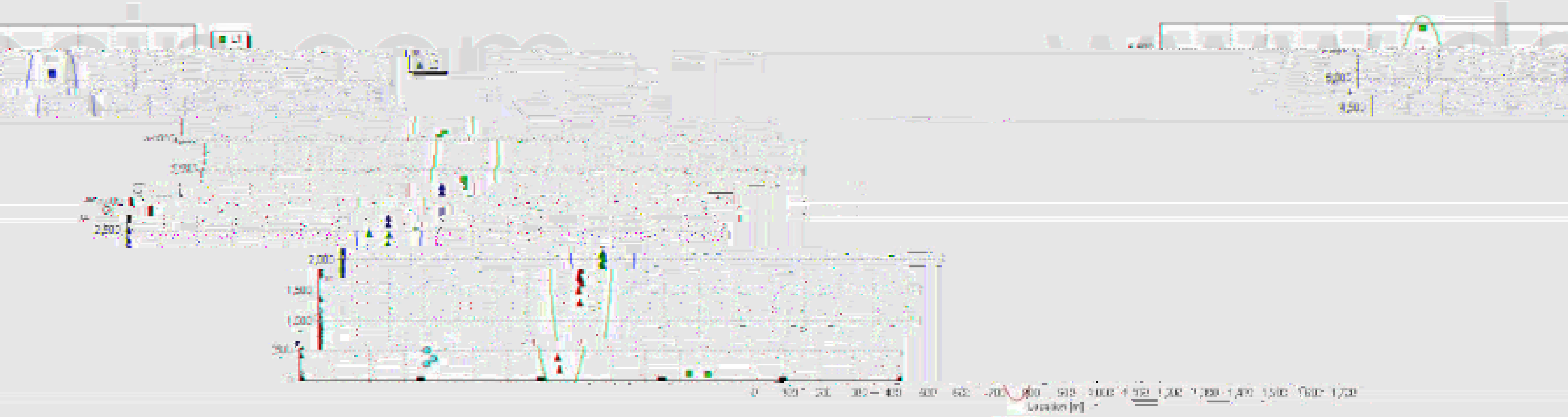


图 7 集中的“点集合”

5.4 OWTS局部放电检测与定位需要注意的问题

影响OWTS振荡波电缆局部放电检测和定位装置检测准确性的因素主要有四个，一是测试数据的准确性，主要是由于外界随机脉冲型干扰进入检测系统，或加压端

子连接不好，产生放电脉冲；二是在分析判断时入射波和反射波的选择不正确；三是测试过程中未及时改变量程；四是高压试验电缆长度。

针对以上四个影响因素，应注意以下问题：

(1)为确保测试数据的准确性，在试验前，应该注意试验端子安全距离是否足够，表[illegible]面是否清洁、光滑；试验过程中测量环境噪声时应注意GIS电压指示器是否对测量形成干扰。

(2)对数据进行分析判断时，选择的反射波波形比入射波宽，幅值比入射波小，波形[illegible]形状基本相似。

(3)测试时应及时改变量程，对超量程保存下来的数据进行处理时，应手动调整入射波的起点，避免误判。

(4)被试电缆长度小于300m，应对电缆并联补偿电容进行检测，测[illegible]缆长度超过3000m时，进行单端测试[illegible]接收到反射波或反射波信号幅值过小的现象，此时可采用双端测试法以提高测量的[illegible]

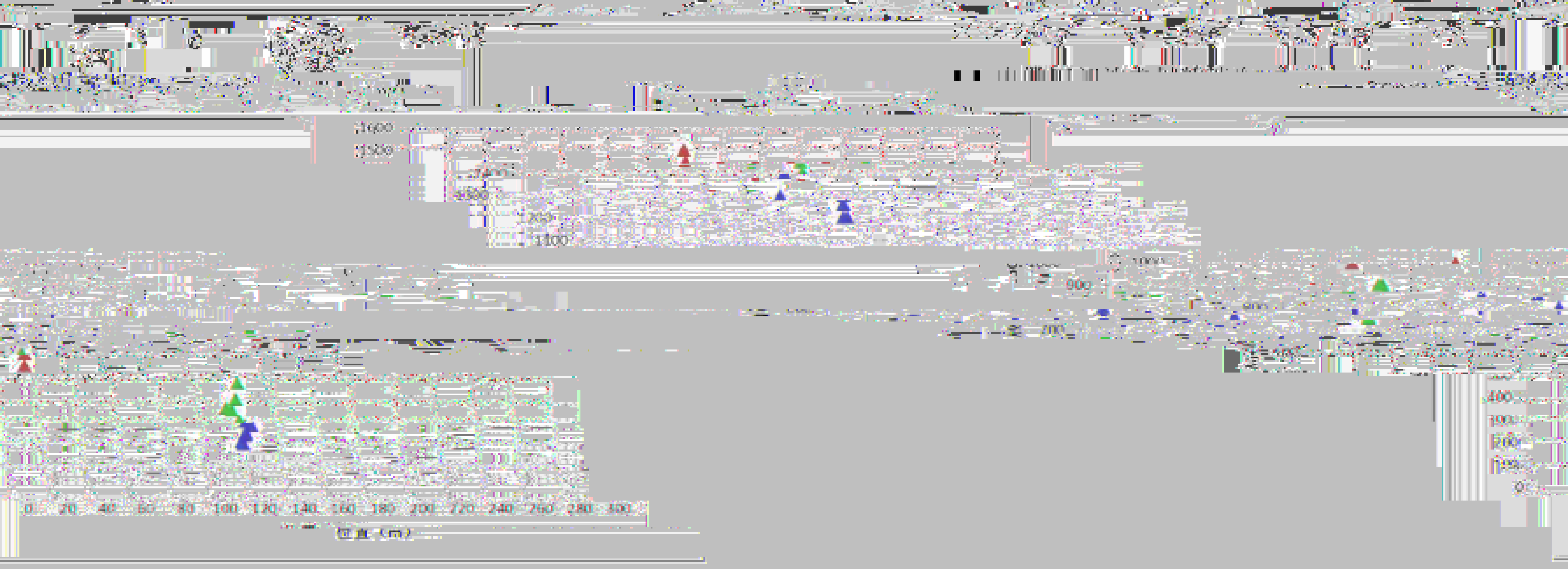


图 8 电缆局部放电检测及定位结果

[illegible]判断集中点位置的放电为电缆的内部缺陷产生。图中显示放电点集中的位置（140m）即为缺陷在电缆中的位置（以振荡波测试端为起点），通过电缆的测距信息或沿布图即可判断放电点在电缆中所处的部位（本体、中间接头或终端头）。

要道须设专人监护，指挥车辆行人通过。

6.1.12 野外作业须做好防止动物伤害的安全措施。

6.2 危险辨识、风险评估和控制措施

[illegible]

表2 危险辨识、风险评估和控制措施

[illegible]

行为危害 [illegible]

[illegible] 设备的安全距离。

[illegible] 开关后再通知操作人员合闸。

2）试验时 [illegible]

[illegible] 全注意事项。

[illegible] 设专人监护，并呼唱提示。

[illegible] 确认试品已降压、放电、接地 [illegible]

[illegible]

行为危害 [illegible]

序号	危害类别	危害名称	控制措施
[illegible]	[illegible]	[illegible]	带应系在牢固的构件上，系安全带后必须检查扣环 [illegible]
8	环境危害	扎脚、摔倒	[illegible] 佩戴安全帽，严禁穿凉鞋 [illegible]

7 作业准备

7.1 工作人员的准备

7.1.1 电气试验人员一般不得少于2人，其中工作负责人应由中级工及以上人员担任。

7.1.2 专业技术要求：[illegible]

7.2 资料的准备

(1) 试验规程：Q/CSG 114002-2011 电力设备预防性试验规程。

(2) [illegible]

(3) 本作业指导书。

(4) 历次试验报告。

(5) 试验记录。

7.3 仪器及工具的准备

仪器及工具的准备见表3。

表3 仪器及工具的准备

序号	名称	数量	备注

序号	名称	数量	备注
1	试验警示围栏	若干	
2	标示牌（包括交通警示牌）	若干	
3	安全带	若干	
4	脚扣	若干	
5	10kV 绝缘手套	若干	
6	绝缘放电棒	1 支	
7	反光衣	若干	
8	线路接地线	若干	
9	10kV 验电器	若干	
10	万用表	[illegible]	
12	绝缘操作杆	[illegible]	

温湿度计 [illegible]

照明灯具 若干

计算器 [illegible]

[illegible] 2500V 或 5000V

6 [illegible]

7 电缆盖板开启工具 [illegible]

8 [illegible]

8 作业周期

作业周期及要求见表4。

表4 作业周期及要求

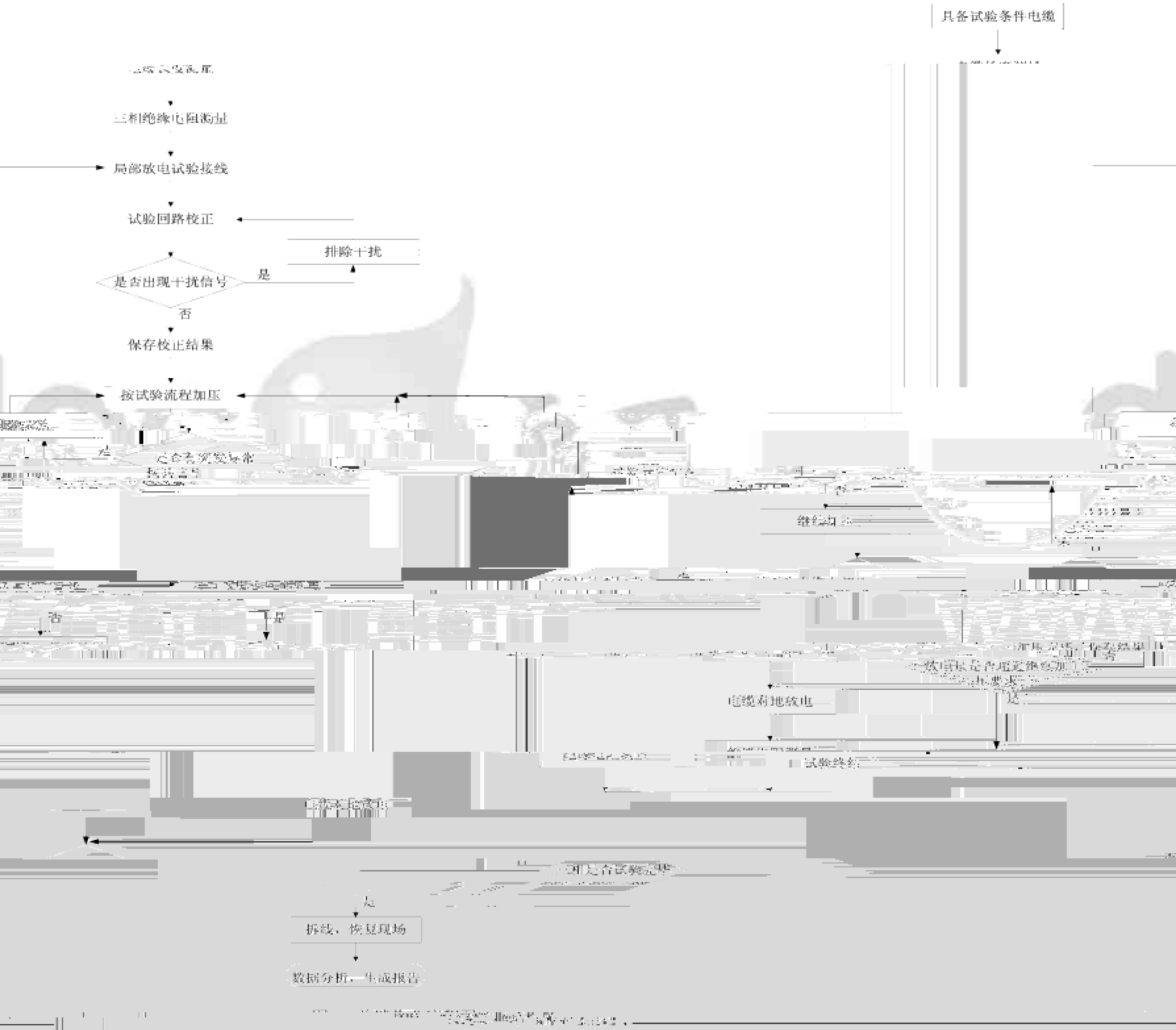
序号	项目	周期	要求	说明
1	电缆主绝缘的绝缘电阻	1）电缆振荡波局部放电检测之前 2）电缆振荡波局部放电检测之	大于1000MΩ。	采用 2500V 或 5000V 兆欧表。 必要时，如：怀疑有

②运行5年以内电缆：局部放电量大于300pC应查明原因或

9 工期定额

10 作业流程

10.1 单端作业流程图



10.2 双端作业流程图

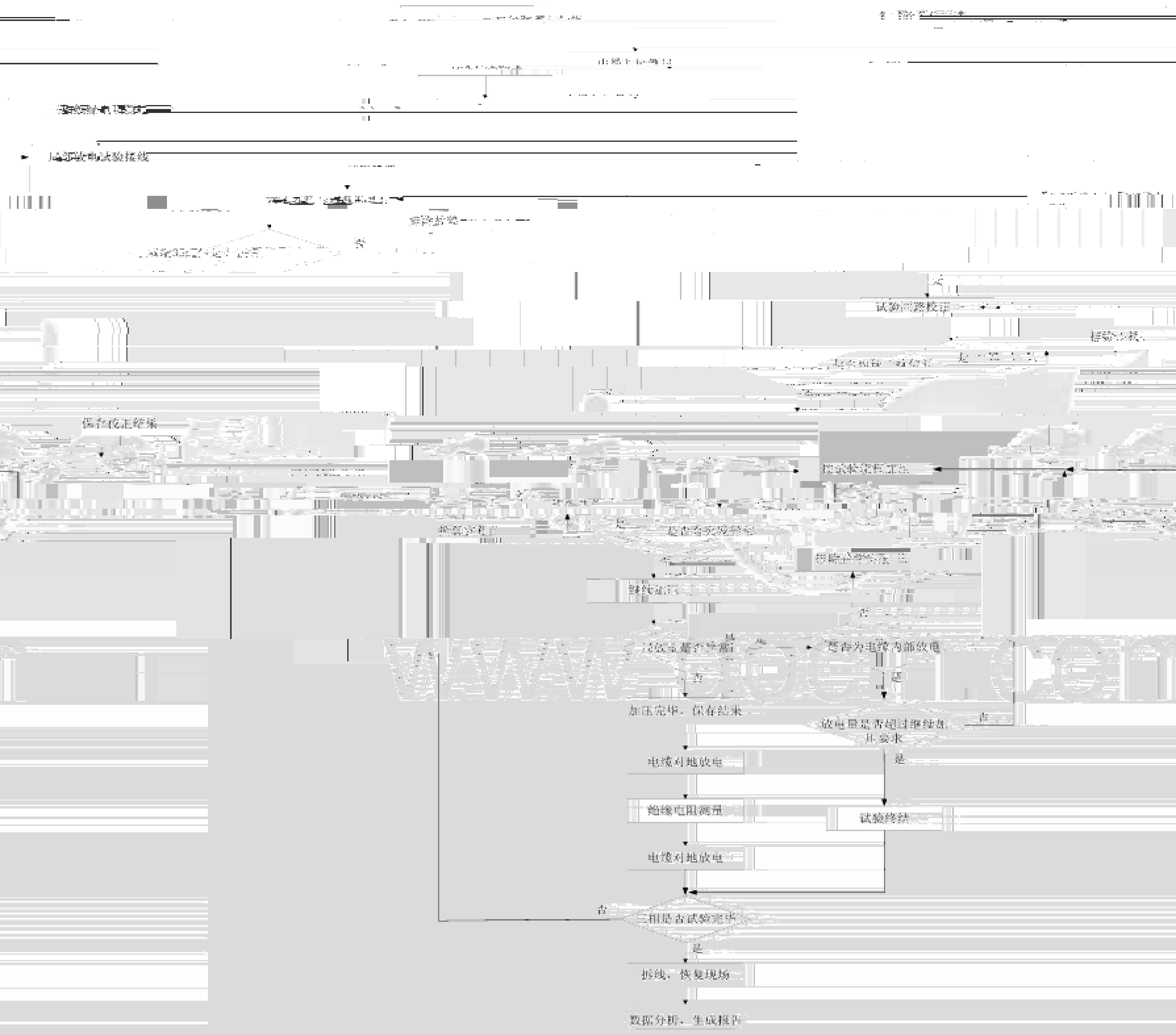


图 10 双端作业流程图

11 作业项目、工艺要求和质量标准

11.1 [illegible]

风险和质量

防范措施

2 装设保护接地线

2）按线路操作票装设工作地点保护接地线。

2）接地线是否接触良好。

2）装设接地线时 作一人监护， 认真检查接地线

3）使用专用 接地良好

工作负责人应在开工前向全体工作班成员交待清楚工作任务

5）记录现场环境温度、湿度。

1）在有 220V 交流试验电源

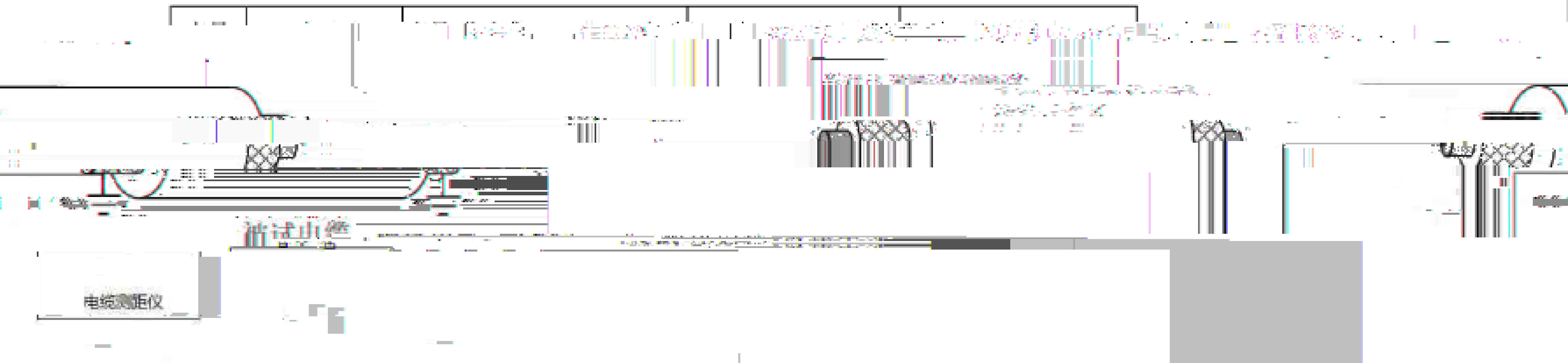
检查电源电压是否适

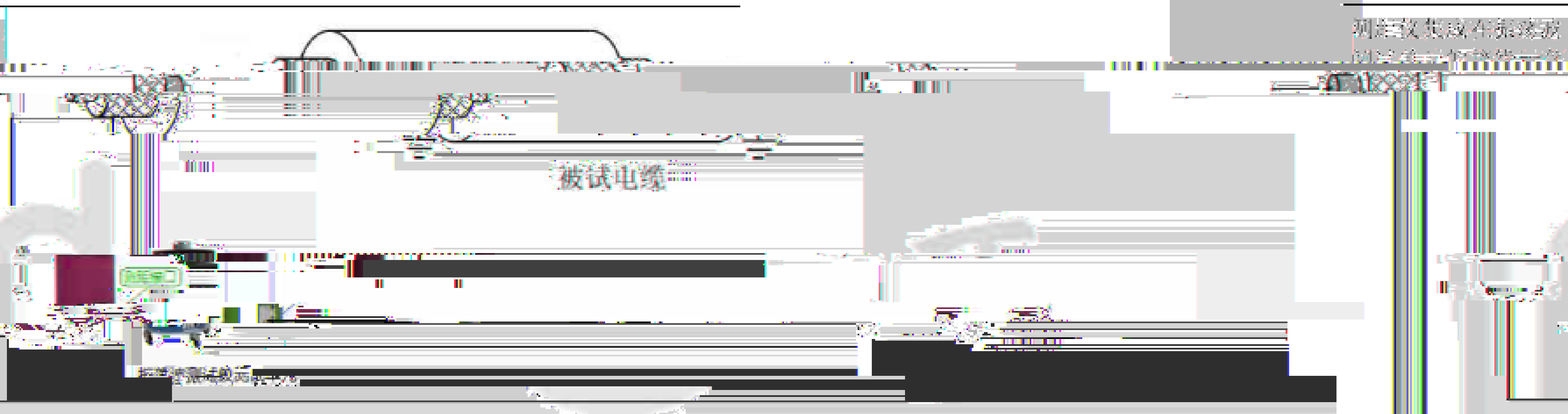
1）在接取试验电源前应

5 接取试验电

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施
	源	时，使用符合安全要求的电[illegible]	高。	用表测量电源电压是否符[illegible] 2[illegible]

[illegible]





绝缘电阻试验

11.3

绝缘电阻试验工作见表7。

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施
	试验前检查		先将接地线的接地端接好	应严格按接地线接线
			□兆欧表摆放位	□兆欧表摆放位置应安全、应水平放稳。

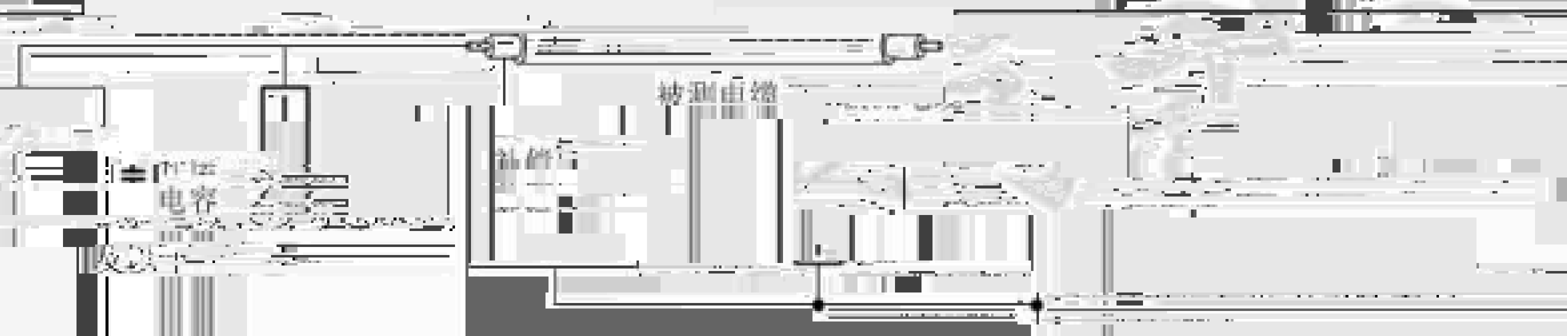
序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

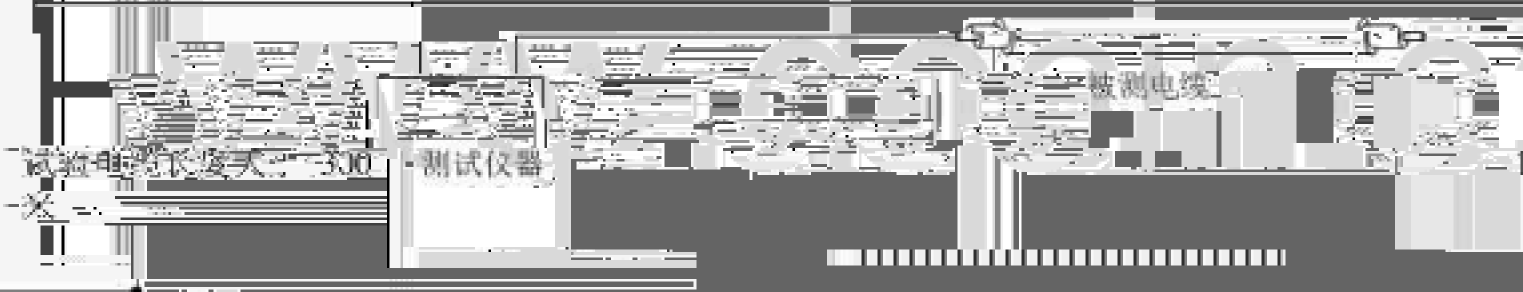
[illegible]

[illegible]

表8 采用单端测量时摆放振荡波设备及接线

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1）连接应牢固可靠。 [illegible] 与带电体、接地部位距离。	1）检查被试品状态。 [illegible] 与邻近物体保持足够绝缘距离。





（2）采用双端测量时，摆放振荡波设备及接线见表9所示。

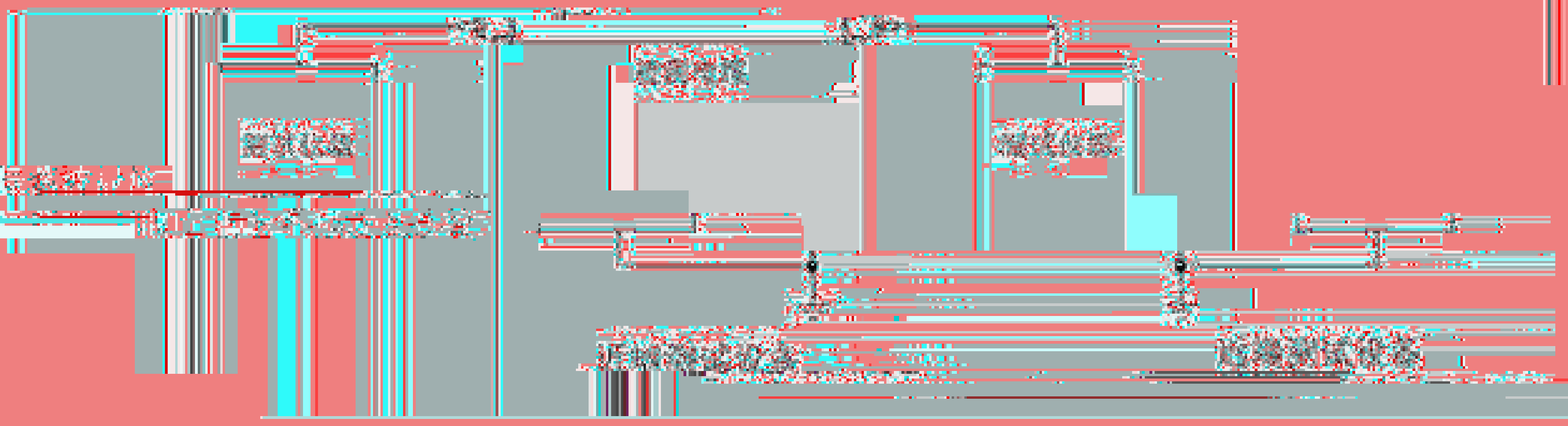
表9 采用双端测量时摆放振荡波设备及接线

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制
1	试验电缆长度为3000米以上的，[illegible]	振荡波设备需要在电缆两端安装，[illegible]	1）连接应牢固可靠。 2）[illegible]	1）检查被

[illegible]

与内屏蔽管电极、套管导电部件等金属部件的[illegible]

接地距离[illegible] 绝缘距离[illegible]



11.5 试验回路接线

(1) 单端法测量时，试验回路接线见表10所示。

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施

50nC、100nC

电缆长度为

3000米时，校准

500pC、1nC

4）在校准波形识别能

5）电缆的波速在165-

三芯电缆只

6）10kV

（2）双端法测量时，试验回路校准见表11所示。

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施
		根据电缆的电压类型选择对 [illegible]		
		[illegible]	[illegible] 加压。	
		1.5U0 [illegible] 1 次 2.5U0 [illegible] 3 次 2U0 [illegible] 1 次 4）保存数据		[illegible] 超过 [illegible] 时，即可停止对该相加压。 5）加压结束后，需 [illegible]

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施
	加压测试	2）设定目标加压值；	是否已保存。	急情况时，第一时间

3）[illegible]

0 [illegible]

$0.5U_0$ 1次

$0.7U_0$ 1次

$0.9U_0$ 1次

$1.0U_0$ 3次

$1.1U_0$ 1次

$1.3U_0$ 1次

$1.5U_0$ 3次

3）[illegible] 于50pC

2）[illegible] 措施，控制 [illegible] 背景噪声 [illegible] 于 50pC，[illegible] 第13节描述。

3）如果加压过程中，局放量较大，超过2000pC时，中止加压，对加压数据进行分析，如有明显集中放电点 [illegible]

[illegible] 不在电缆 [illegible] 立即停止对该相加压 [illegible]

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施
	实[illegible]	[illegible]及各试验人员在现场试验记录上签名确认。		
2	恢复被试设备引线	恢复被试设备引线。	注意作业安全。	对照危险点分析内容，采取相应防范措施。
	拆除试验电源[illegible]	拆除试验电源，将仪[illegible]	[illegible]	对照危险点分析内容，[illegible]

项目[illegible]数据记录

检查试验结

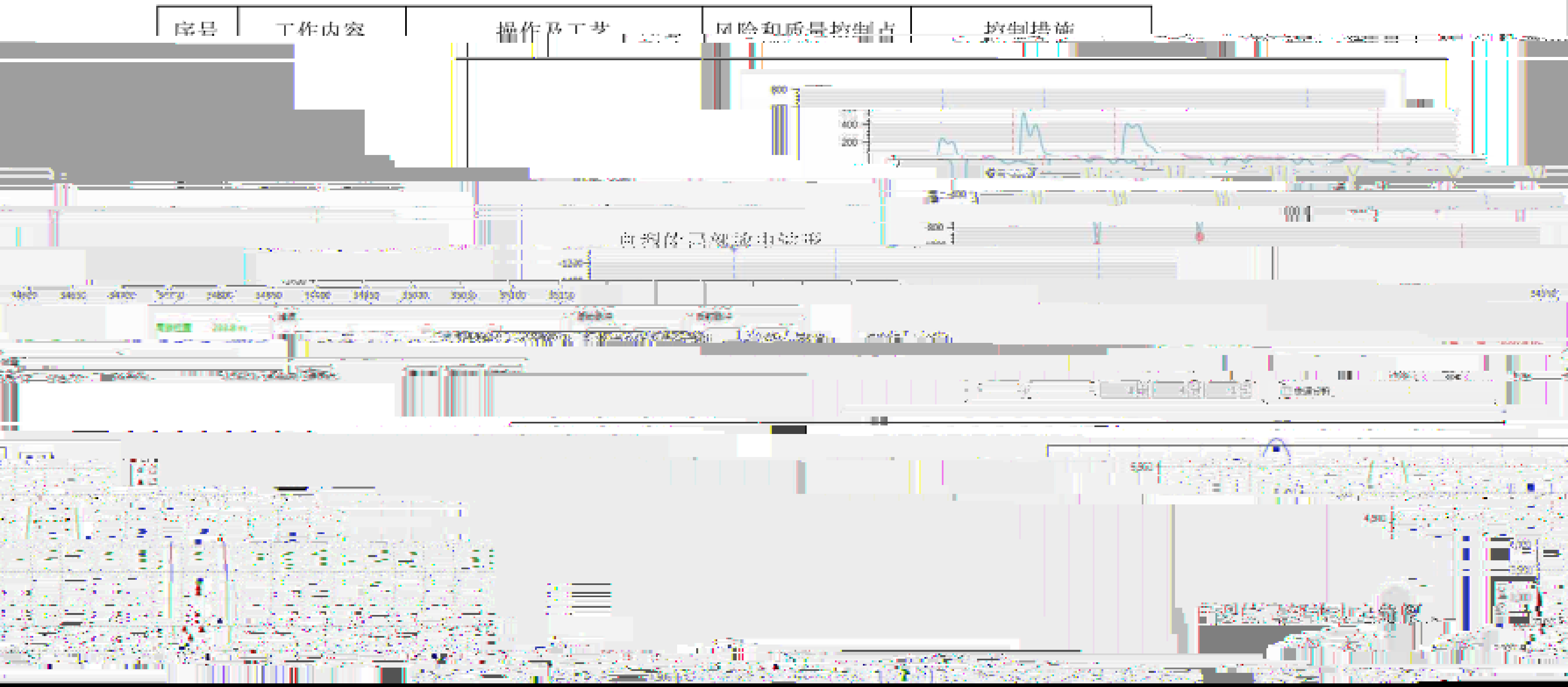
[illegible]采取相应防范措施

检查试验接线是否正确[illegible]

向运行人员交待工作终结手续，会同运行人员[illegible]

5 [illegible]设备检查[illegible]确认无误[illegible]

序号	工作内容	操作及工艺	风险和质量控制点	控制措施



[illegible]

[illegible]

[illegible]

1）检查试验接线是否良好，设备表计是否良好。

3　局部放电检

[illegible]

13. 作业后的验收与交接

记录上签名。

13.1. 工作组成员在现场试验

13.2. 工作负责人和运行人员

[illegible] 运行人员全面报告 [illegible]

www.docin.com