



高电科技
HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

www.hzhv.com



HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

CT5003

电能质量分析系统

使用说明书

杭州高电科技有限公司

HANGZHOU HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY CO.,LTD

电话：0571-89935600 传真：0571-89935608

目 录

一、概述.....	3
二、功能和特点.....	3
1. 主要功能.....	3
2. 主要特点.....	3
三、技术指标与规格.....	3
1. 测量范围.....	3
2. 测量精度.....	3
3. 工作环境及外形尺寸.....	3
四、仪器简介.....	4
1. 仪器组成.....	4
2. 主机前面板简介.....	4
3. 主机左侧面板和右侧面板.....	4
五、安装和接线.....	5
1. 星形电压母线和电流出线接线示例.....	5
2. 三角形或 V 形接法电压母线和电流出线接线示例.....	5
六、测试.....	6
1. 启动测试分析软件.....	6
2. 新建一个监测点.....	6
3. 设置电压网点.....	7
4. 设置电流网点.....	8
5. 修改监测点信息.....	8
6. 查看实时报表、实时波形、实时频谱图、实时矢量图、实时间谐波报表.....	8
7. 保存与查看实时波形.....	9
七、数据分析.....	11
1. 生成趋势图.....	11
2. 生成统计报表.....	11
3. 生成测试报表.....	12
4. 查看暂态事件记录及变化曲线.....	12
八、附国标限值.....	14

一、概述

随着我国国民经济的蓬勃发展，电力负荷急剧加大，特别是冲击性和非线性负荷容量不断增长，使得电网发生一些电能质量问题。安徽振兴科技股份有限公司推出 PS-8 电能质量分析系统，以其精度高、功能全、使用方便受到电力、冶金、铁路等系统用户的普遍欢迎。

二、功能和特点

1. 主要功能

稳态电能质量分析：谐波、间谐波、频率、三相不平衡度、电压偏差、闪变。

暂态电能质量分析：电压暂升、电压暂降、电压短时中断。

功率和电抗分析：基波和各次谐波的有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、电抗。

事件录波和回放：电能质量超标录波、手动录波、开关量跳变录波(扩展配置)。

2. 主要特点

精度高：符合国标 A 级仪器要求。

同时监测 6 个网点：同时监测 3 路电压母线和 3 路电流线路（每路含 A、B、C 三相）。

容量大：硬盘容量 120G 以上，一般可存储 8 年以上的数据。

通讯线路兼容：具有以太网口、USB 接口。

三、技术指标与规格

1. 测量范围

额定交流电压： 57.7V, 100V, 220V, 380V。

额定交流电流： 1A, 2A, 5A, 15A。电流环可定制。

频率： 42.5~57.5Hz。

2. 测量精度

电网频率误差： $\leq 0.002\text{Hz}$ 。

电压偏差误差： $\leq 0.2\%$ 。

三相电压不平衡度误差： $\leq 0.2\%$ 。

闪变误差： $\leq 5\%$ 。

谐波误差：符合国标 A 级仪器的要求

等级	被测量	条 件	允许误差
A	电压	$U_h \geq 1\% U_N$ $U_h < 1\% U_N$	$5\% U_h$ $0.05\% U_N$
	电流	$I_h \geq 3\% I_N$ $I_h < 3\% I_N$	$5\% I_h$ $0.15\% I_N$

注：① U_N 为标称电压， U_h 为谐波电压； I_N 为额定电流， I_h 为谐波电流。

② A 级仪器频率测量范围为 0~2500Hz，用于较精确的测量，仪器的相角测量误差不大于 $\pm 2^\circ$ 或 $\pm 2^\circ *h$ ，h 为谐波次数。

3. 工作环境及外形尺寸

工作电源：交流输入：100-264V~，1.5A，50-60Hz，功率： $\leq 30\text{W}$ 。

工作温度： $-20^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$

外形尺寸：330 mm×224mm×90mm。

四、仪器简介

1. 仪器组成

主机、键盘、鼠标、电源适配器、三组测试导线（每组四根）、三组电流钳（每组三把）、说明书、包装箱等。

2. 主机前面板简介



1——TFT 彩色液晶屏；2——电源指示灯；3——工作指示灯；

3. 主机左侧面板和右侧面板



左侧面板：1——电压 I 网点信号接入端子；2——电流 I 网点信号接入端子；3——电压 II 网点信号接入端子；4——电流 II 网点信号接入端子；5——电压 III 网点信号接入端子；6——电流 III 网点信号接入端子；

右侧面板：1——电源适配器接线端子；2——RS232 串口；3——网口；4——USB1；5——USB2；6——电源开关。

五、安装和接线

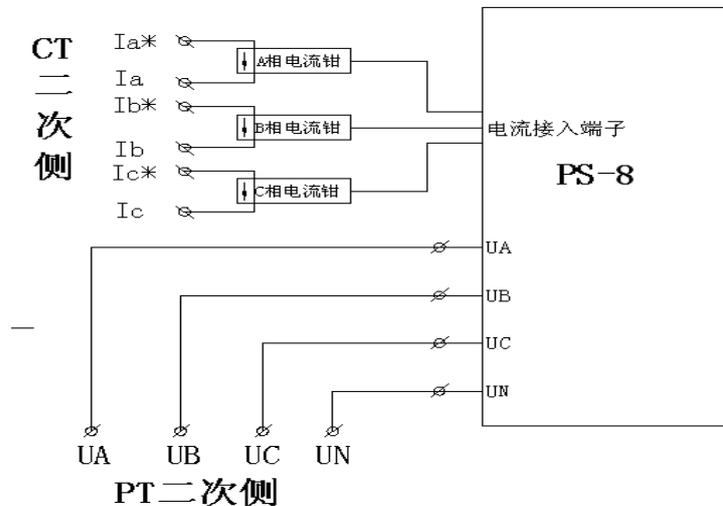
将主机及附件从包装箱中取出，放置在稳固平整的台面上。将键盘和鼠标插入主机的右侧面板相应接口，电流钳和电压测试导线插入主机的左侧面板相应接口，请注意，**电流钳和电流钳接口是有编号的，应 I、II、III 对应，不可插错。**

1. 星形电压母线和电流出线接线示例

对于星形接法的电压母线，请将主机侧面板的 U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_n 通过四根电压测试导线和接线铲或鳄鱼夹，分别接到 PT 二次侧的 U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_n 。

对于星形接法的电流出线，请将主机侧面板的 A 相、B 相和 C 相电流钳，分别夹到 CT 二次侧的 I_a 、 I_b 和 I_c 。

下图是 PS-8 电能质量分析系统监测一电压母线和一电流出线的星形接线示意图，多电压母线和多电流出线的接法照此类推。

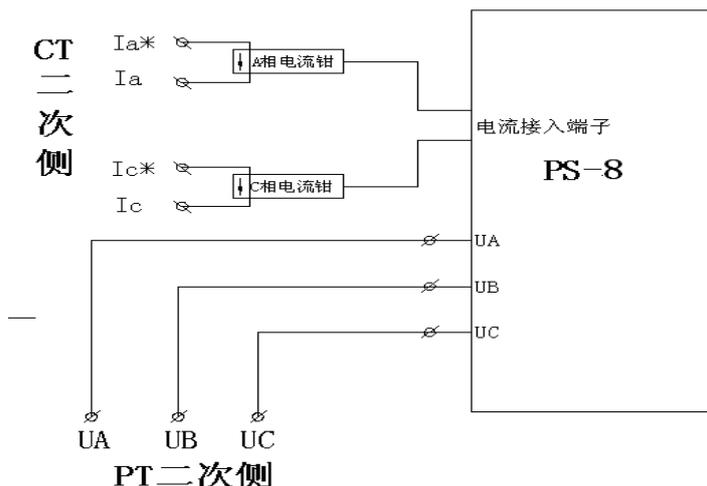


2. 三角形或 V 形接法电压母线和电流出线接线示例

对于三角形或 V 形接法的电压母线，请将主机后面板的 U_a 、 U_b 、 U_c 通过三根电压测试导线的接线铲或鳄鱼夹，分别接到 PT 二次侧的 U_a 、 U_b 、 U_c 。

对于三角形或 V 形接法的电流出线，请将主机后面板的 A 相和 C 相电流钳，分别夹到 CT 二次侧的 I_a 、 I_c 。B 相电流钳不用夹，空置就行了，实时报表中的 B 相电流是算出来的，是 A 相和 C 相电流的矢量和的反相。

下图是 PS-8 电能质量分析系统监测一电压母线和一电流出线的三角形或 V 形接线示意图，多电压母线和多电流出线的接法照此类推。



请注意，电流钳是有方向的，被测电流的方向应与电流钳上标示的方向相同，不可夹错。

提示：上述操作应认真检查，防止接错。通常情况下，如果相序接错，或电流钳夹反，会导致电压三相不平衡度或负序电流数据异常，以此可以判断电压和电流是否正确连接。

六、测试

1. 启动测试分析软件

运行桌面 PQCenter 电能质量监测分析软件, 进入如下界面:



显示区划分为两个区域: 左边的导航区以树形结构的形式显示单位、变电站、电压母线、电流回路等信息, 使用方法类似于 Windows 资源管理器; 右边的工作区用于测量日志和各种报表和及图形显示。

2. 新建一个监测点

点击菜单 / 文件 / 新建一个监测点, 弹出界面如下:



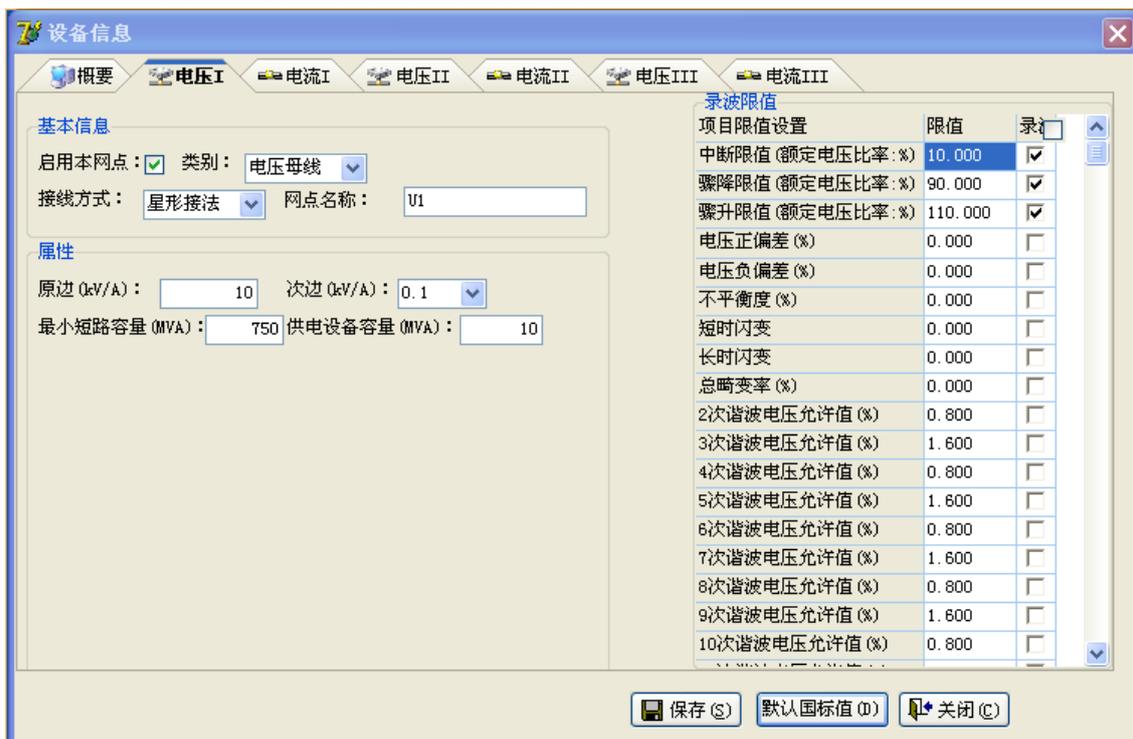
监测点设置信息中，一类是站点概要，一类是测试电压电流网点信息。

在算法与设置中，数据存储间隔指每隔多少秒存储一组电能质量测试数据，应该设置为3秒的整数倍，一般数据存储间隔设为30秒或更大。这样查看趋势图和分析报表时数据量不会太大，缩短显示时间。

仪器支持的最小电压值、最小电流值是指PT、CT原边小于设定值时，各项电能参数视为零值。

3. 设置电压网点

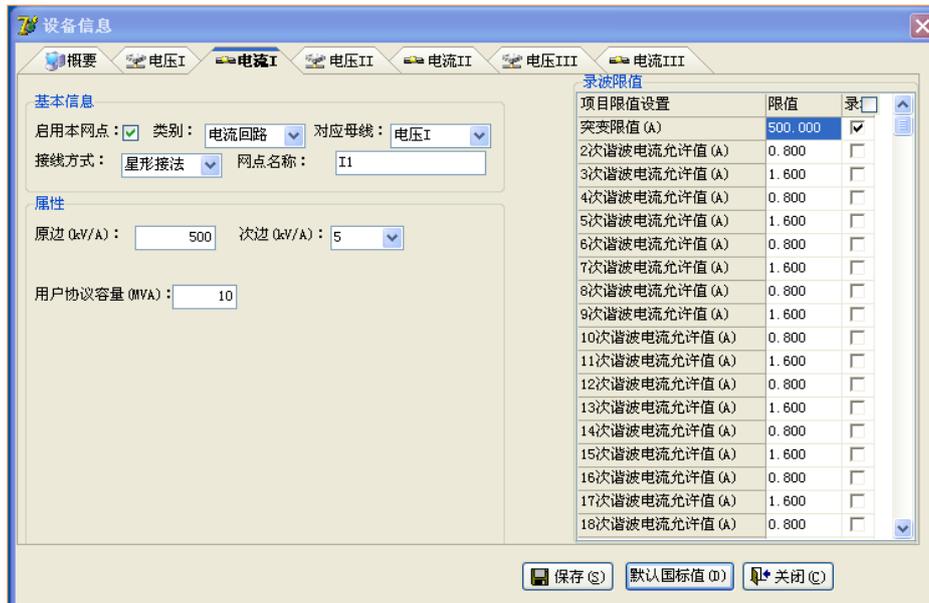
电压 I、II、III 对应于仪器左侧面板电压接线端子 I、II、III。设置信息中：选中“启用本网点”令本网点接入测试生效。如下图所示：



点击**默认国标值**按钮,软件自动计算电压谐波含有率限值,电压谐波含有率限值只跟电压原边等级有关。最小短路容量、供电设备容量这两个参数是供计算电压母线下电流谐波限值。“录波”选项打勾,超标触发录波。

4. 设置电流网点

电流 I、II、III对应仪器左侧面板电流接线端子 I、II、III。电流 I、II、III对应母线可以是电压 I,也可以是电压 II,也可以是电压 III,选中“启用本网点”令本网点接入测试生效。如下图所示:



突变限值:默认值等于原边电流,意即:电流半波有效值的变化达到突变限值时,被视为电流突变,触发录波事件。

点击“**默认值**”按钮,根据电压等级、最小短路容量、供电设备容量、用户协议容量来计算谐波电流含量上限。

注:同一公共连接点的每个用户向电网注入的谐波电流允许值按此用户在该点的协议容量与其公共连接点的供电设备容量之比进行分配。最小短路容量、供电设备容量、用户协议容量也可在测试后输入,不影响电能参数实测值,只影响限值和报表中合格率及结果判断。**说明书后附基本国标限值参考。**

5. 修改监测点信息

在导航区选中要修改监测点,鼠标右击,选择“**属性**”,弹出相应信息,进行修改。修改最小短路容量、供电设备容量、用户协议容量后需点击“**默认国标值**”按钮,重新计算限值后保存。

6. 查看实时报表、实时波形、实时频谱图、实时矢量图、实时间谐波报表

在导航区选中电压或电流网点,鼠标右击选择实时报表或点击工具栏“**实时**”按钮,显示实时报表:

回路切换: 轧钢厂220kV1#线 监测点: 高新区220kV变电站 计数: 66
 时刻: 10:14:45 PT: 10/0.1 CT: 100/5
 最小短路容量: 550MVA 供电设备容量: 450MVA 用户协议容量: 350MVA

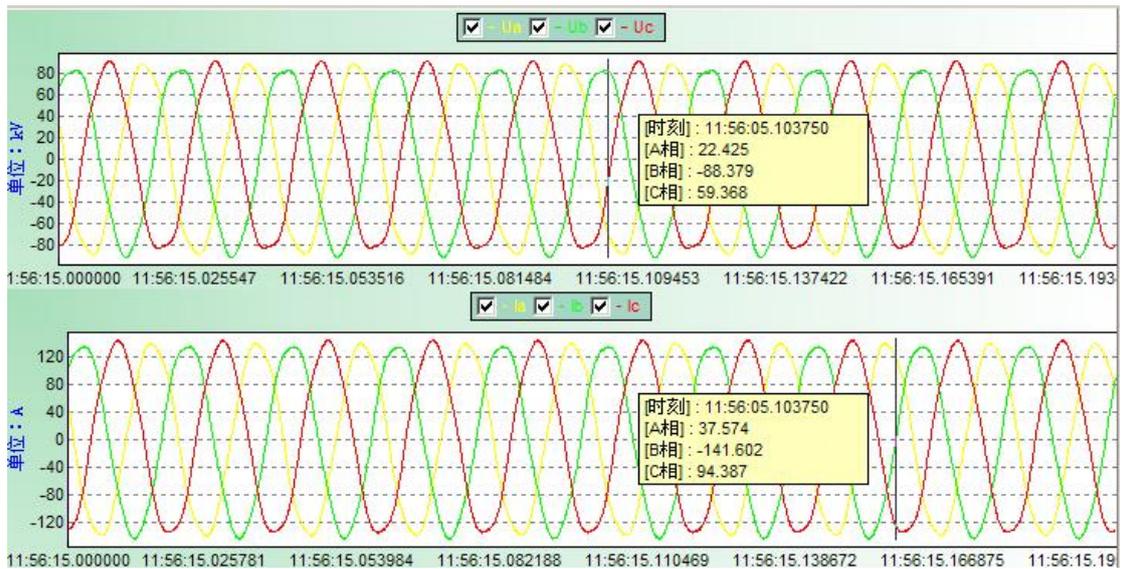
实时电能质量报表	实时波形图	实时频谱图	实时矢量图	实时间谐波报表	实时间谐波频谱图
频率Hz	50.013			49.8-50.2	是
总电压kV	5.835	5.836	5.837		
电压总畸变率%	3.731	3.725	3.719	4.000	
电压偏差%	1.071	1.084	1.099	-7.000-7.000	是
电压三相不平衡度%	182.077			2.000	否
电压序分量(kV)	正序:0.001	负序:0.002	零序:5.832		
Pst	0.000	0.000	0.000		
Plt	0.000	0.000	0.000	1.000	是
总电流A	16.955	17.125	17.122		
总谐波电流A	0.655	0.659	0.666		
电流三相不平衡度%	83.096				
电流序分量(A)	正序:0.062	负序:0.052	零序:17.054		
位移功率因数(总)	1.000				
位移功率因数(分相)	1.000	1.000	1.000		
真功率因数(总)	1.000				
真功率因数(分相)	1.000	1.000	1.000		

点击屏幕右侧▲ ■“开始/暂停”按钮，继续或暂停刷新数据；

使用“回路切换”切换查看不同网点的实时报表。

注：查看实时报表中有无异常数据，比如三相不平衡度特别大，看网点相序及电流方向是否正确，以保证获取现场实际数据。

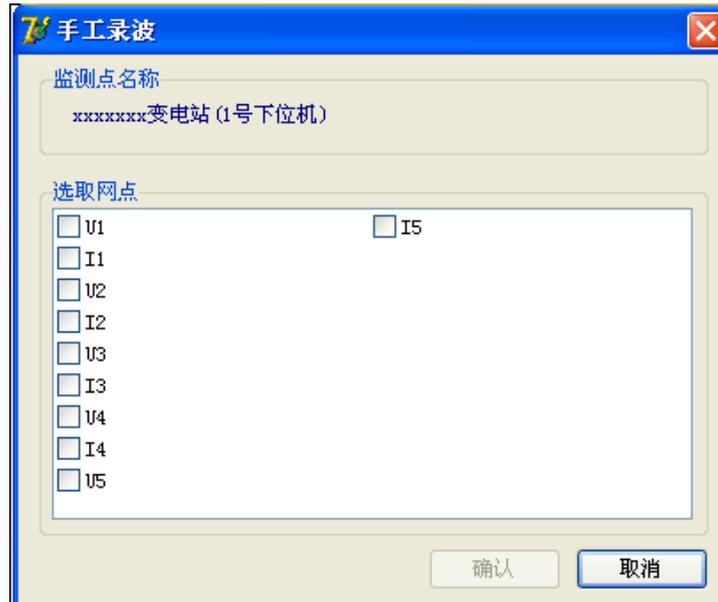
点击实时波形切换查看实时波形



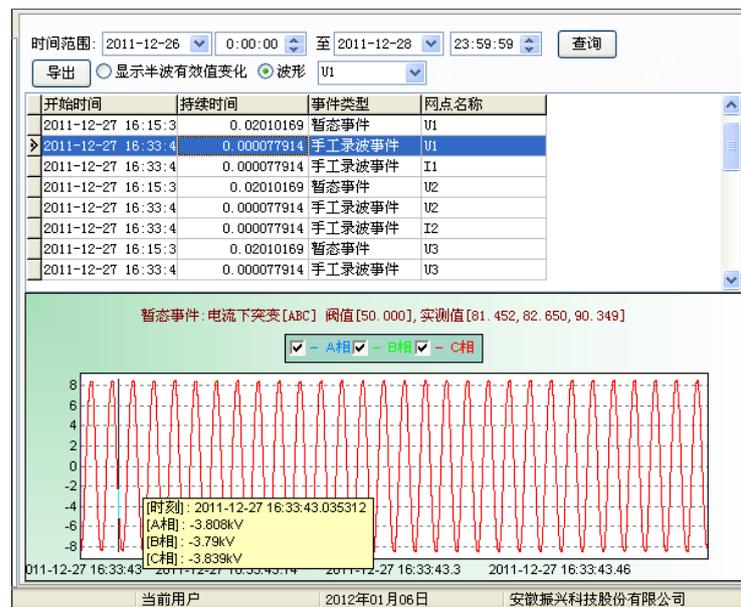
同上，可以切换查看实时矢量图、实时频谱图、实时间谐波、实时间谐波报表、实时间谐波频谱图。

7. 保存与查看实时波形

点击工具栏“录波”按钮，弹出界面：



选择要录波的电压和电流网点，点击“确定”按钮录波。生成的波形，点击工具栏“波形”查看。



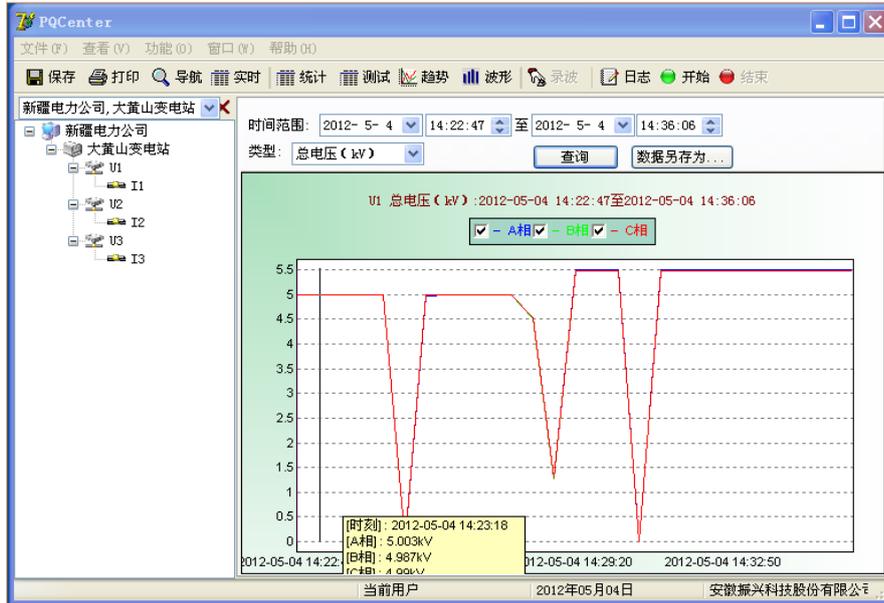
点击工具栏上“保存”按钮，将波形图片保存为 JPG 格式的文件。点击界面中“导出”按钮，将波形的三相数据和各点时刻保存为 txt 格式的文件，供深入分析。

七、数据分析

生成趋势图、统计报表、测试报表，查看所有暂态事件记录及变化趋势。

1. 生成趋势图

双击测量日志中的测量记录，在导航区选择电压网点或电流网点，点击工具栏“趋势”按钮。弹出如下界面：



选择要分析的电能参数类型、开始时间和终止时间，点击“显示”按钮，出现电能参数随时间变化的图形。移动游标显示当前位置的时刻和实测值。

切换网点查看：在左侧导航区选中不同网点，点击“显示”按钮，无需关闭当前的趋势分析窗口。

放大趋势图：按住鼠标左键，从左上至右下选取部分趋势图，松开鼠标。

缩小趋势图：按住鼠标左键，从右下至左上选取部分趋势图，松开鼠标。

拖放趋势图：按住鼠标右键从拖放到任一区域。

上述操作方法适用于本软件所有图形功能。

保存：点击工具栏上“保存”按钮，趋势图保存类型为 JPG 格式。

打印：趋势图、统计报表、测试报表、暂态图、波形图均有打印功能，下文不在叙述。

2. 生成统计报表

在导航区或测量日志中选择电压网点或电流网点，鼠标右击、点击工具栏或测量日志“统计”按钮，弹出界面：

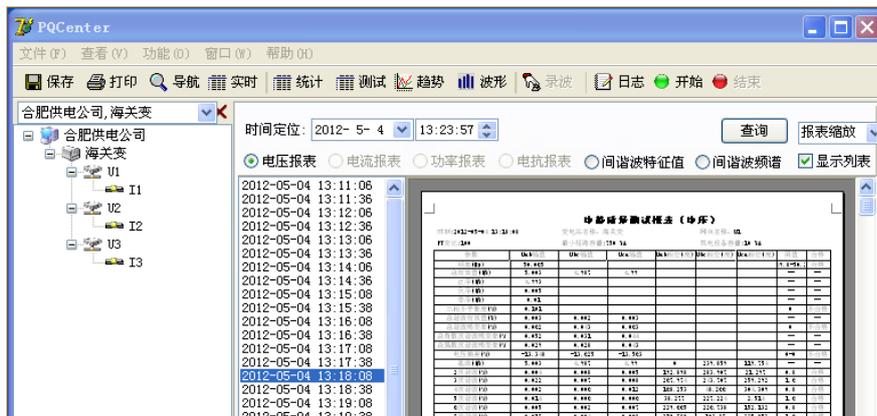


选择要统计的开始时间、终止时间、内容(电压报表、电流报表、电抗报表、功率报表), 点击“确认”按钮生成统计报表。

保存: 点击工具栏上“保存”按钮, 报表保存格式为 Excel。

3. 生成测试报表

在导航区或测量日志中选择电压网点或电流网点, 鼠标右击、点击工具栏或测量日志“测试”按钮, 弹出界面:

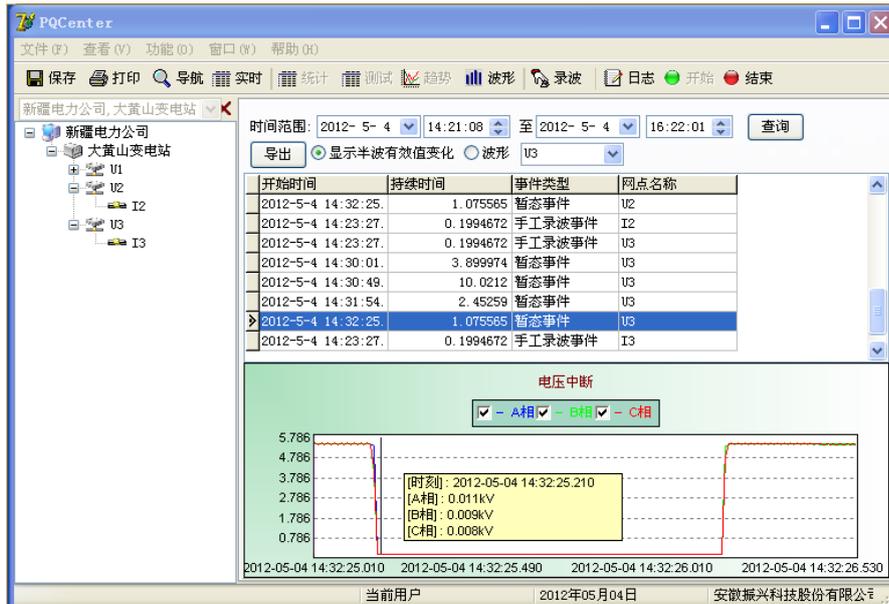


a) 设置时间范围, 点击“查询”, 查看这段时间内的测试时间点。

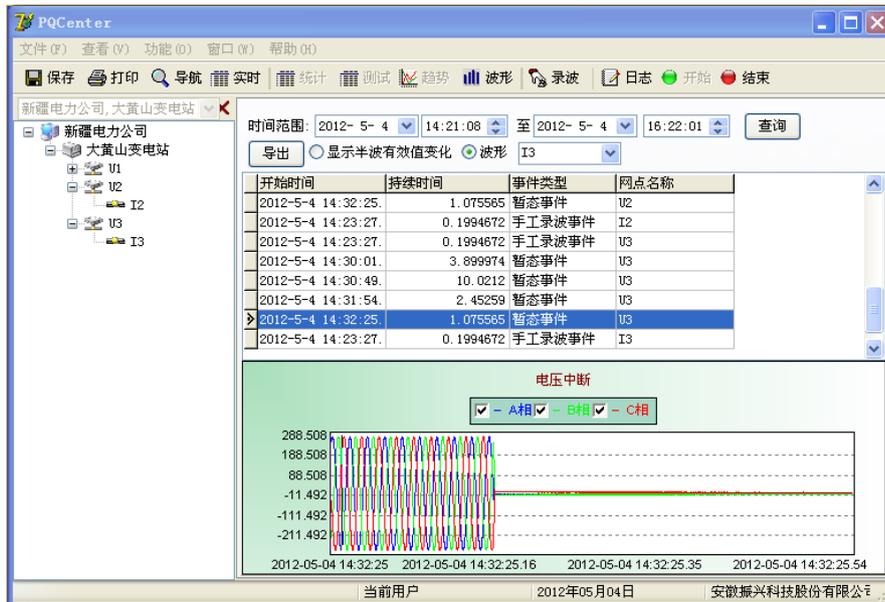
b) 用鼠标切换“发生时间”, 查看相应时间测试报表, 报表时间间隔为分析数据存储间隔。

4. 查看暂态事件记录及变化曲线

点击菜单“功能”下的“波形”。选中“半波有效值变化”, 弹出的窗口如下:



选择时间范围, 点击“波形”选项, 显示该暂态事件发生时刻电压电流实时波形。



八、附国标限值

物理	国标限值
频率	49.8Hz~50.2Hz
供电电压 允许偏差	35KV 及以上供电电压正，负偏差的绝对值之和不超过额定电压的 10%。(如供电电压上下偏差同号(均为正或负)时，以较大的偏差绝对值作为衡量依据)
	10KV 及以下三相供电电压允许偏差为额定电压的±7%
	220V 单相供电电压允许偏差为额定电压的-10%~7%

公用电网谐波电压（相电压）限值表

电网 标称电压 KV	电压 总谐波畸变率%	各次谐波电压含有率%	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
6	4.0	3.2	1.6
10			
35	3.0	2.4	1.2
66			
110	2.0	1.6	0.8

最小短路容量等于基准短路容量时的谐波电流允许值（2-13次谐波）

标称 电压 KV	短路 容量 MV A	谐波次数及谐波电流允许值 A											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24
6	100	43	34	21	34	14	24	11	11	8.5	16	7.1	13
10	100	26	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9.3	4.3	7.9
35	250	15	12	7.7	12	5.1	8.8	3.8	4.1	3.1	5.6	2.6	4.7
66	500	16	13	8.1	13	5.4	9.3	4.1	4.3	3.3	5.9	2.7	5.0
110	750	12	9.6	6.0	9.6	4.0	6.8	3.0	3.2	2.4	4.3	2.0	3.7

最小短路容量等于基准短路容量时的谐波电流允许值（14-25次谐波）

标称 电压 KV	短路 容量 MV A	谐波次数及谐波电流允许值 A													
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
0.38	10	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12		
6	100	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9.0	4.3	4.9	3.9	7.4	3.6	6.8		
10	100	3.7	4.1	3.2	6.0	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1		
35	250	2.2	2.5	1.9	3.6	1.7	3.2	1.5	1.8	1.4	2.7	1.3	2.5		
66	500	2.3	2.6	2.0	3.8	1.8	3.4	1.6	1.9	1.5	2.8	1.4	2.6		
110	750	1.7	1.9	1.5	2.8	1.3	2.5	1.2	1.4	1.1	2.1	1.0	1.9		

注：220KV 基准短路容量取 2000MVA。

当最小短路容量不同于基准短路容量时，按下式修正

$$(I \text{ 式}) \quad I_h = S_{k1} * I_{hp} / S_{k2}$$

式中：
 S_{k1} —— 公共连接点的最小短路容量，MVA；
 S_{k2} —— 基准短路容量，MVA；
 I_{hp} —— 表 2 中的第 h 次谐波电流允许值，A；
 I_h —— 短路容量为 S_{k1} 时的第 h 次谐波电流允许值。

$$(II \text{ 式}) \quad I_{hi} = I_h * (S_i / S_t)^{1/\alpha}$$

式中：
 I_h —— 按 (I 式) 换算的第 h 次谐波电流允许值，A；
 S_i —— 第 i 个用户的用电协议容量，MVA；
 S_t —— 供电设备容量，MVA；
 α —— 相位迭加系数，按下表取值。

h	3	5	7	11	13	其余次
α	1.1	1.2	1.4	1.8	1.9	2

实现方法：由于算法较为复杂，在提取各类报表的软件中编程实现。