

---

ZX-6002

光数字继电保护测试仪

## 目 录

注意事项.....	I
输入输出限制.....	II
产品介绍.....	III
接口介绍.....	VI
技术指标.....	IX
1. 软件基本操作说明.....	1
1.1. 软件主界面.....	1
1.2. 测试窗体.....	2
1.3. 试验结果.....	2
1.4. 试验报告.....	3
2. 联机.....	5
2.1. 测试仪搜索.....	5
2.2. 测试仪联机.....	6
2.3. 测试仪详细参数.....	6
2.4. 常见问题.....	7
3. 系统配置.....	9
3.1. 模拟量输出方式及选择.....	9
3.2. IEC61850 报文配置.....	9
3.2.1. 从 SCD 文件导入.....	9
3.2.2. 手动添加.....	15
3.2.3. 自动探测导入.....	16
3.3. IEC60044-8 FT3 报文配置.....	16
4. 精度自由测试.....	17
4.1. 测试配置.....	17
4.1.1. 系统参数配置.....	17
4.1.2. 被检通道与标准通道设置.....	18

4.1.3. 测试方法及分析判断设置.....	19
4.1.4. 输出加量设置.....	20
4.2. 测试过程数据及波形分析.....	21
4.2.1. 比差、相差（时差）、复合误差分析.....	21
4.2.2. 波形分析.....	22
4.2.3. 谐波分析.....	22
4.2.4. 报文离散度分析.....	23
4.2.5. 测试过程告警及提示.....	23
4.3. 试验结果与试验报告.....	24
5. 精度专业测试.....	25
6. 暂态分析测试.....	26
6.1. 自定义故障瞬间测试.....	27
6.1.1. 输出设定.....	27
6.1.2. 测试配置.....	27
6.1.3. 结果分析.....	27
6.2. Comtrade 文件回放测试.....	27
7. 时间同步测试.....	28
7.1. 对时精度测试.....	28
7.2. 守时精度测试.....	29
7.3. 失步再同步测试.....	31
8. 额定延时测试.....	32
8.1. 额定延时测试.....	32
8.2. IEEE-1588 对时设置.....	33
9. 电流电压测试.....	36
9.1. 电流电压输出设置.....	36
9.2. 手动加量.....	37
9.3. 递变加量.....	37
9.4. 开关量设置.....	38

10. 数字故障测试.....	39
10.1. SV 异常报文.....	40
10.2. Goose 异常报文.....	50
10.3. 晶振故障.....	53
10.4. SV 品质设置.....	53
10.5. GS 品质设置.....	54
11. SOE 响应时间测试.....	56
11.1. 模式一：Goose 发布—硬开入接点接回.....	56
11.2. 模式二：硬开出接点开出—Goose 订阅.....	58
11.3. 模式三：Goose 发布—Goose 订阅.....	60
11.4. Goose 测试（虚端子测试）.....	60
12. 母线切换、并列测试.....	61
12.1. 母线切换测试.....	61
12.2. 母线并列测试.....	62
13. 报文监控分析.....	64
13.1. 监控分析.....	64
13.1.1. SV 采样值监视.....	64
13.1.2. Goose 变位监视.....	65
13.2. 原始报文分析.....	65
13.2.1. 异常分析.....	66
13.2.2. 报文录波.....	67
14. PCAP 报文回放.....	68
14.1. PCAP 文件导入.....	68
14.2. PCAP 文件编辑.....	69
14.3. PCAP 文件回放.....	71
15. 故障回放测试.....	73
15.1. 录波文件导入.....	74
15.2. 通道设置.....	76



---

15.3. 试验控制.....	77
15.4. 开关量设置.....	78



## 注意事项

1. 测试过程中禁止带电插拔数据电缆。连接数据电缆之前先停止测试，并按下“暂停运行按钮”。
2. 为防止测试仪运行中机身感应静电。试验之前先通过接地端将主机可靠接地。
3. 36V 以上电压输出时应注意安全，防止触电事故的发生。
4. 禁止外部电压和电流加在测试仪的电压、电流输出端。试验中，务必防止被测保护装置上的外电压反馈到测试仪的输出端而损坏测试仪
5. 为保证测试的准确性应将保护装置的外回路断开。
6. 主机前后部或底部有通风的散热槽。为确保装置正常工作，请勿堵塞或封闭散热风槽。
7. 测试仪光纤连线在使用过程中禁止被猛烈拉扯，以防测试仪的光模块接口被外力扯断损毁。
8. 切勿将装置露天放置而被雨水淋湿。
9. 主机不用时要及时放入外包装箱内。清洁箱体时，先将电源插头拔下，再用清洁剂或湿布小心擦洗。
10. 计算机在携带和使用中应轻拿轻放，使用后有专人管理。
11. 装置工作异常时，请及时与厂家联系，请勿自行维修。
12. 软件可以在 Windows 2000、Windows XP、Windows Vista、Windows 7/8/10 等系统下运行。

本公司保留对此说明书修改的权利，届时恕不另行通知。产品与说明书不符之处，以实际产品为准。

## 输入输出限制

### 1、功放电流输出限制

交流电流 0~20A/相，最大输出功率 120VA/相；

直流电流 -10A~+10A/相，最大输出功率 60VA/相；

### 2、功放电压输出限制

交流电压 0~120V/相，最大输出功率 40VA/相；

直流电压 -170~+170V/相，最大输出功率 30VA/相；

### 3、电流电压输出时间限制

交流电流

0~10A，连续输出；

10~20A，60s；

交流电压

0~120V，连续输出。

### 4、频率输出限制

0~2500Hz，可叠加直流分量及 2~50 次谐波。

### 5、小信号输出限制

交流 0~7.07V； 直流 0~10V；

最大允许电流 10mA。

### 6、开关量输入限制

支持空接点与带电位检测（10~250VDC）模式，自动识别，无极性。

### 7、开关量输出限制

开关量输出接点提供两种模式：

1) 高速开出（开出 1~4）

2) 空接点（开出 5~8）

## 产品介绍

### 产品概述



ZX-6002 光数字继电保护测试仪是一款专为合并单元测试而开发的测试工具。针对现阶段智能站实际工程的建设及设计的差异，该装置可对电子式互感器输入、电磁型互感器输入、电子式及电磁型互感器混合输入的合并单元进行全面而有效的测试，继而满足各种实际工程中的合并单元测试工作。

### 主要特点

集成高精度模拟信号输出源（0.05 级）和模拟采集器（0.02 级），无需外接标准源，即可完成合并单元检测工作；

能同时对 6 路电压、6 路电流进行测试，并对测出的结果自动评估给出合格与否的结论；

可适用于传统互感器输入型、电子互感器输入型、混合输入型等各种类型的

合并单元的测试；

测试功能丰富，可对合并单元进行全面测试，提供包括精度、谐波、暂态误差、同步性、规约、额定延时、并列/解列逻辑、压力等一系列专业测试模块；

内置辅助直流输出，110V/220V 可切换，可为合并单元供电；

内置工控机，可单机操作或外联 PC 操作，操作软件一致；

散热结构设计合理，硬件保护措施可靠完善，对过流、过温、短路等具有自保护及告警功能；

## 主要功能

精度测试：幅值误差、相位误差、频率误差、复合误差、谐波含量测试；

暂态测试：暂态误差和非周期分量衰减时间常数测试；

同步性测试：对时/守时性能进行测试；

延时测试：额定延时、绝对额定延时（响应时间）测试；

SOE 测试：Goose 响应时间（SOE）测试；

规约测试：检测合并单元报文通讯规约一致性、报文离散度、报文异常等；

CID 测试：检测合并单元报文与 SCD 文件一致性；

并/解列测试：检测合并单元母线电压切换、并列、解列逻辑正确性；

压力测试：异常报文处理能力测试、网络压力测试

PCAP 回放测试：可对导入的 PCAP 文件进行自定义编辑及保存，可产生碎

包、巨包，可叠加 CRC 错误，可定量发送指定帧报文，可循环播放。





## 接口介绍



面板

注：①网络连接模式选择，内：本机测试模式，使用内部工控机操作；外：可通过网络外连笔记本电脑或台式机；  
②可接键盘、鼠标、移动硬盘或U盘等带USB接口的外围设备；

③指示灯亮说明系统工作正常，否则系统异常；④⑤⑥相当于鼠标；⑦外接 GPS 天线

光数字继电保护测试仪工控型侧面板指示说明图





## 技术指标

交流电压源	6×120V, 分辨率: 100μV, 最大输出功率: 40VA/相	精度: 0.05%
交流电流源	6×20A, 分辨率: 25μA, 最大输出功率: 120VA/相	精度: 0.05%
直流电压源	6×170V, 分辨率: 100μV, 最大输出功率: 30VA/相	精度: 0.1%
直流电流源	6×10A, 分辨率: 25μA, 最大输出功率: 60VA/相	精度: 0.1%
输出频率	0~2500Hz, 分辨率: 1mHz	精度: 0.001Hz
输出相位	0~359.999°, 分辨率: 0.001°	精度: 0.05°
输出谐波	直流分量, 2~20 次谐波	
电流、电压同步性		<5μs
辅助直流输出	110V/220V DC, 可切换	
小信号输出	12× (0~7.07VAC/0~10VDC), 分辨率: 1mV;	幅值精度: 0.05% 相位精度: 0.05° 频率精度: 0.001Hz
光纤以太网口	6 对×100Mbits/s, SC, 多模, 1310nm; IEC61850-9-1/2/LE, Goose, IEEE-1588;	发送离散度: <0.1μs 接收时标精度: <25ns 最大输出流量: >95M 1588 对时精度: <80ns
光纤串口	5 对× (2~10Mbits/s), SC, 多模, 850nm; IEC60044-7/8, FT3; 支持曼码或异步串口传输方式;	发送离散度: <0.1μs 接收时标精度: <25ns
同步接口	内置 GPS; 1 对×IRIG-B/PPS 光口, SC, 多模, 850nm	精度: <1μs

电以太网口	1 个, RJ-45, 100Mbps/s	
开关量输入	8 路, 10-250VDC 或空接点, 自动识别, 无极性	
开关量输出	8 路, 空接点/快速开出, 交直流开断能力: 0.5A, 250V	快速开出时间: <10 $\mu$ s
屏幕	8.4', 1024 $\times$ 768	
供电电源	AC: 220V $\pm$ 15%, 频率: 50Hz $\pm$ 10Hz	
体积	360 $\times$ 200 $\times$ 415 (mm)	重量: 24.5Kg



# 1. 软件基本操作说明

## 1.1. 软件主界面



测试窗体停靠栏

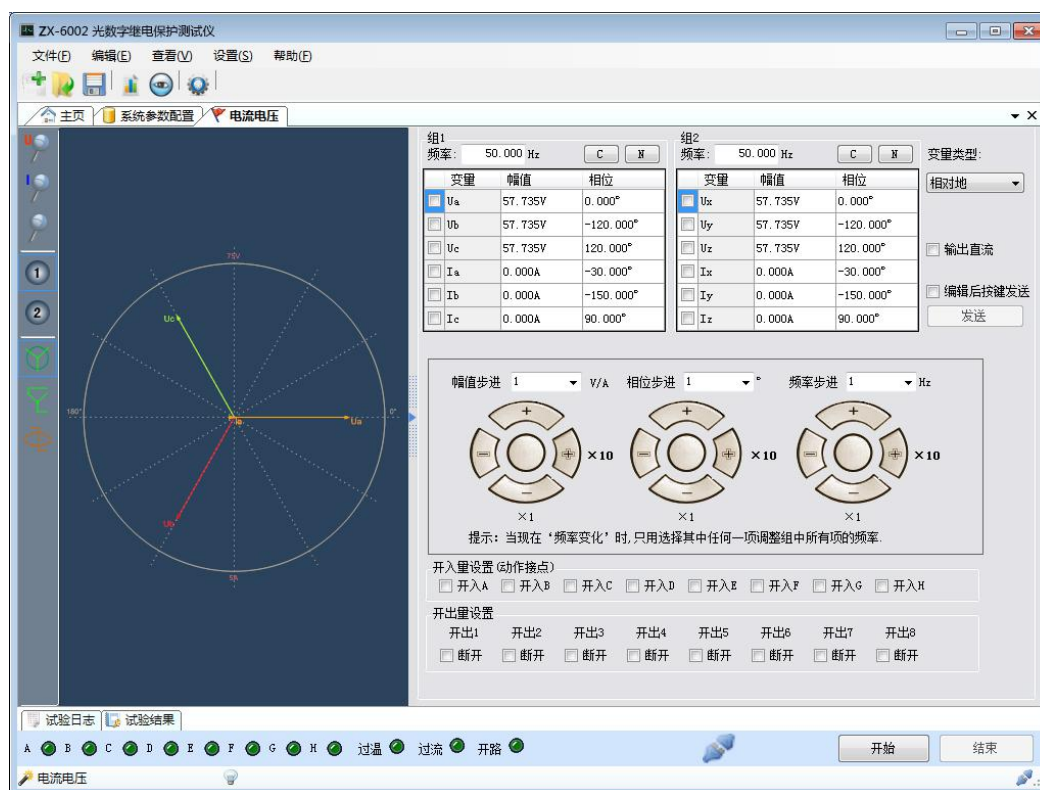


测试模块打开后，停靠在上图所示停靠栏中。

开入指示灯

指示测试过程中开入是否有翻转。

## 1.2. 测试窗体



文件菜单

- 新建 ——清除用户在测试模块界面上做的所有参数修改，还原成默认参数设置；
- 打开 ——加载保存在文件系统中的测试配置文件；
- 保存 ——将测试模块所有参数保存到指定的测试配置文件中；
- 另存为——另存测试配置文件；
- 退出 ——退出整个测试软件。

## 1.3. 试验结果

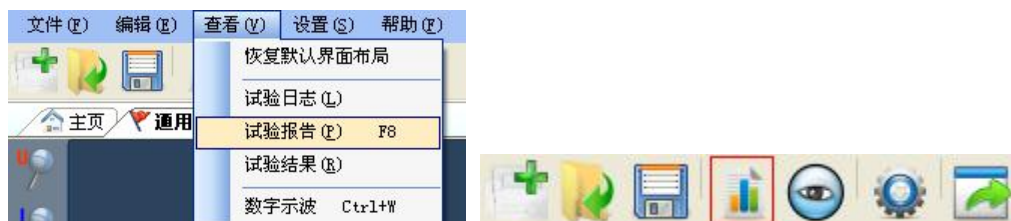


试验结果

点击试验日志、试验结果停靠栏中的“试验结果”选项卡，浮出试验结果窗体，如上图所示。

试验结果可以导出到 RTF 格式文件。

## 1.4. 试验报告



试验报告菜单及快捷工具栏

通过上图所示的菜单或快捷工具栏或快捷键 F8 打开试验报告窗口，如下图所示。



试验报告窗口

注：如需打开试验报告，电脑系统中必须安装有打印机程序。如果没有，可以安装软件安装光盘中虚拟打印机。

试验报告内容由 6 部分组成：

测试模块信息

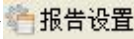
测试对象

开关量设置

测试参数

测试结果

## 评论

其中测试对象信息和评论需要用户手动设置，点击工具栏中的  按钮，弹出报告设置窗口。



报告设置对话框包含以下元素：

- 标题栏：报告设置
- 测试对象区域：
  - 厂、站名：
  - 测试人：
  - 名称：
  - 型号：
  - 厂家：
  - 所属屏号：
- 评价区域：
- 底部按钮：确定、取消

### 报告设置

填入相应的数据后确定，信息自动加载到试验报告内容中。

当测试模块切换后，上次测试的试验报告会自动清空，如果需要将试验报告存档，点击工具栏中的“保存”按钮导出到文件系统即可。试验报告导出后存储格式为 RTF 格式，可以通过 Word 等办公软件打开。



## 2. 联机

测试仪采用本机操作时，需将“内外联控制开关”拨至“内”；

测试仪采用外联 PC 操作时，需将“内外联控制开关”拨至“外”。

### 2.1. 测试仪搜索

选择菜单栏→设置→获取设备信息，系统将会自动搜索网络中的所有在线的 ZX-600 系列测试仪。



获取测试仪设备信息菜单入口

搜索结果如下图所示：



搜索窗口

**注 1：**如果 PC 有多个网卡，请在“通讯网卡选择”栏选择当前使用的网卡，然后重新搜索。

**注 2：**对于 Windows Vista/7/8/10 操作系统的 PC，用户可能需要先设置本机的本地连接信息（将 PC 与测试仪连接的网卡 IP 网段设定为“192.168.88.X”）。

如上图所示，结果中列举了所有在线测试仪的型号、设备编号、网卡信息（IP 地址、子网掩码、MAC 地址）、测试仪的当前联机状态。

如果测试仪已经与其他 PC 或本机相连，当前联机状态将显示与其连接 PC 的 IP 地址信息或“本机”，否则显示为“空闲”。

## 2.2. 测试仪联机

**联机：**点击上图中的“联机”链接，自动实现 PC 与选定的测试仪连接，连接成功后，软件主界面的右下方将出现下图所示的信息。如果选择的测试仪已经与其他 PC 联机，将导致本机与该测试仪的连接处于不稳定状态，无法进行测试。



**断开：**如果列表中的某台测试仪已经与本机相连，“联机”链接字样将变为“断开”，点击可以释放与该台测试仪的连接。

## 2.3. 测试仪详细参数

**详细：**点击“详细”链接，可以查看测试的详细参数，如下图所示：



测试仪详细信息

**注：**“显示详细说明”可以扩展下图所示的版本信息和输入输出支持信息。





测试仪扩展信息呈现

修改测试仪网卡信息: 点击上图中的“修改测试仪网卡信息”，弹出下图所示窗体，可以为测试仪设置网卡信息。点击确定按钮后测试仪将重启接受新修改的网卡信息。



测试仪网卡信息修改

## 2.4. 常见问题

问题 1: 搜索不到测试仪

- a) 检查通讯电缆（网线）是否连接好；
- b) 检查选择的通讯网卡是否与通讯电缆连接到的网卡一致；
- c) 检查网络防火墙设置，如果防火墙已经开启，需要将本测试软件添加到防火墙例外中（本软件安装时会自动添加，但是可能受其他网络安全软件<如 360，卡巴斯基等>影响添加失败），具体操作如下所示：

- 选择桌面上“网上邻居”后右键，选择“属性”，进入网络连接管理；
- 选择通讯电缆连接网卡的网络连接，如“本地连接”，右键，选择“属性”，弹

出属性管理窗口；

- 选择“高级”选项卡，点击“Windows 防火墙”中的“设置”按钮，弹出 Windows 防火墙设置窗口；
- 在“Windows 防火墙”设置窗口中选择“例外”选项卡，点击“添加程序”按钮，在“添加程序”窗口中选择本软件安装目下的“MUT.exe”文件，添加；
- 点击“添加端口”按钮，分别添加两个 TCP 端口 50237、50238 和一个 UDP 端口 50239。

#### 问题 2: 搜索到测试仪但是无法联机

- a) 测试仪已经被其他电脑连接上，需要先断开其他电脑上的连接；
- b) 工控版本的测试仪开机后会自动进入到本机控制模式，外部计算机与它连接时需要先在工控软件中设置为外部控制；
- c) 同问题 1 的 c 点说明。

#### 问题 3: Win Vista/7/8/10 下 IP 地址的设置

由于 Win Vista/7 安全级别比 WinXP 更高，需要管理员权限才能够对网卡进行设置，因此本软件的自动修订网卡信息功能会失效。当本测试软件运行在 Win Vista/7 操作系统中是，需要手动去更改网卡信息，操作过程如下所示：

- 选择桌面上“网上邻居”后右键，选择“属性”，进入网络连接管理；
- 选择通讯电缆连接网卡的网络连接，如“本地连接”，右键，选择“属性”，弹出属性管理窗口；
- 在“常规”选项卡的列表中选择“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)”，点击“属性”，弹出“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) 属性”窗体；
- 如果 TCP/IPv4 协议采用的自动获取 IP 地址，勾选“使用下面的 IP 地址”，并将 IP 地址设置为“192.168.88.2”，子网掩码设置为“255.255.255.0”即可；
- 如果 TCP/IPv4 协议采用的是手动设置并且配置了 IP 地址，点击“高级”按钮，在弹出的“高级 TCP/IP 设置”窗口中添加一组 IP 地址(IP 地址设置为“192.168.88.2”，子网掩码设置为“255.255.255.0”)即可。

注：在其他 Windows 操作系统下也可以采用问题 3 中描述的设置方法设置。

### 3. 系统配置



#### 3.1. 模拟量输出方式及选择

ZX-6002 光数字继电保护测试仪的模拟量输出方式包括：

- 模拟功放输出（电流 0~20A AC，电压 0~120V AC）
- 小信号输出（电压 0~7.07V AC）
- IEC61850 报文输出（IEC61850-9-1/2/LE）
- IEC60044-7/8 FT3 报文输出（IEC60044-8 标准帧格式、国网扩展帧及保护厂家私有帧格式）

其中模拟功放与小信号不能同时输出，其它可以自由组合进行输出，你可以用他们来实现不同接入类型的合并单元装置性能测试。

模拟功放输出通道仪器自带有过温、过流、开路保护，且输出范围相对于报文信号小，当您不需要使用它进行输出加量时，请选择“关闭模拟量输出”，防止测试时损坏仪器或加量超出输出范围限制。

#### 3.2. IEC61850 报文配置

##### 3.2.1. 从 SCD 文件导入

1. 点击系统设置界面右下方的“加载 SCL 文件”，选择测试用的 SCD 文件 (\*.SCD、\*.CID、\*.ICD)，打开并解析；



2. 在左侧 IED 列表中选择测试对象（合并单元），并将其 SV/Goose 发送/接收报文并勾选导入系统参数配置，如下图所示：



SCL文件解析与导入 [新疆220kV电校实训变.scd] - 新疆220kV电校实训变

查询:

[SMV 发送] - [ML2202A: 220kV实训2线合并单元A] - IMU830-XJEC

APPID	MAC地址	类型	通道数量	周波采样点数	
<input checked="" type="checkbox"/> 0x4102	01-0C-CD-04-01-02	IEC61850-9-2LE	23	80	ML2202A: 220kV实训2线合并单元A

已选择的导入控制块:

AppID	类型	关联控制块
<input checked="" type="checkbox"/> 0x4102	SMV	ML2202A: 220kV实训2线合并单元A

通道列表:

序号	LV描述	DO描述
1	额定延时	额定延时
2	A相保护电流1	A相保护电流1
3	A相保护电流2	A相保护电流2
4	B相保护电流1	B相保护电流1
5	B相保护电流2	B相保护电流2
6	C相保护电流1	C相保护电流1
7	C相保护电流2	C相保护电流2
8	A相测量电流	A相测量电流
9	B相测量电流	B相测量电流
10	C相测量电流	C相测量电流
11	A相电压1	A相电压1
12	A相电压2	A相电压2
13	B相电压1	B相电压1

通讯信息解析完成!

### 3.SV/Goose 发送/接收报文设置

模拟信号配置 | SMV配置 | FT3配置 | GOOSE配置

06-ETH-Tx0: SMV\_0x4202 [ML2202B: 220kV实训2线合并单元B]

报文格式: IEC61850-9-2LE 通道个数: 23 AppID: 0x4202

ASDU个数: 1 采样频率(周波): 80 svId: ML2202MU01/LLNO.smvcb0

Mac 地址(目标): 01-0C-CD-04-02-02 通讯端口: ETH0 额定延时: 250  $\mu$ s

发送/接收	序号	描述	计算系数	品质因素	关联通道
<input type="checkbox"/>	1	通道时延 250 $\mu$ s	—	—	额定时延
<input checked="" type="checkbox"/>	2	A相保护电流1-A相保护电流1	800.00A/5.00A/0.001	0x00000000	Ia
<input checked="" type="checkbox"/>	3	A相保护电流2-A相保护电流2	800.00A/5.00A/0.001	0x00000000	Ia
<input checked="" type="checkbox"/>	4	B相保护电流1-B相保护电流1	800.00A/5.00A/0.001	0x00000000	Ib
<input checked="" type="checkbox"/>	5	B相保护电流2-B相保护电流2	800.00A/5.00A/0.001	0x00000000	Ib
<input checked="" type="checkbox"/>	6	C相保护电流1-C相保护电流1	800.00A/5.00A/0.001	0x00000000	Ic
<input checked="" type="checkbox"/>	7	C相保护电流2-C相保护电流2	800.00A/5.00A/0.001	0x00000000	Ic
<input checked="" type="checkbox"/>	8	A相测量电流-A相测量电流	800.00A/5.00A/0.001	0x00000000	Ia
<input checked="" type="checkbox"/>	9	B相测量电流-B相测量电流	800.00A/5.00A/0.001	0x00000000	Ib
<input checked="" type="checkbox"/>	10	C相测量电流-C相测量电流	800.00A/5.00A/0.001	0x00000000	Ic
<input checked="" type="checkbox"/>	11	A相电压1-A相电压1	220.00KV/100.00V/0.010	0x00000000	Ua
<input checked="" type="checkbox"/>	12	A相电压2-A相电压2	220.00KV/100.00V/0.010	0x00000000	Ua
<input checked="" type="checkbox"/>	13	B相电压1-B相电压1	220.00KV/100.00V/0.010	0x00000000	Ub
<input checked="" type="checkbox"/>	14	B相电压2-B相电压2	220.00KV/100.00V/0.010	0x00000000	Ub
<input checked="" type="checkbox"/>	15	C相电压1-C相电压1	220.00KV/100.00V/0.010	0x00000000	Uc

#### ➤ 发送/接收转换

鼠标右键点击发送/接收下的报文控制块，弹出右键菜单，选择“修改”，可对SV/Goose报文的属性进行编辑或切换发送/接收。

#### ➤ 通讯端口设置



默认为 ETH0,根据实际接线设定。

➤ 变比设置



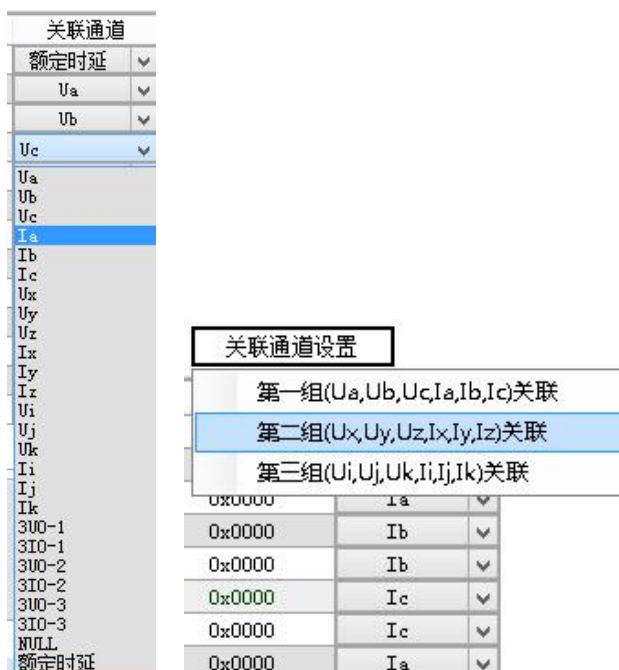
鼠标点击“计算系数”列的单元格，弹出变比设置界面。

➤ 额定延时设置 (SV 发送有效)



注：南瑞科技的保护装置需要匹配额定延时值。

➤ 关联通道设置



报文导入后自动默认关联到第一组变量，可根据测试需要修订。

SV 报文通道与软件测试界面上的两组模拟变量（Uabc/Iabc、Uxyz/Ixyz）关联；

Goose 订阅报文通道与软件测试界面上的开入变量（开入 A-H）关联；

Goose 发布报文通道与软件测试界面上的开出变量（开出 1-8）关联。

#### ➤ 报文使能

序号	描述	计算系数
1	通道时延 250 μs	—
2	A相保护电流1-A相保护电流1	800.00A/5.00A
3	A相保护电流2-A相保护电流2	800.00A/5.00A
4	B相保护电流1-B相保护电流1	800.00A/5.00A
5	B相保护电流2-B相保护电流2	800.00A/5.00A
6	C相保护电流1-C相保护电流1	800.00A/5.00A
7	C相保护电流2-C相保护电流2	800.00A/5.00A
8	A相测量电流-A相测量电流	800.00A/5.00A
9	B相测量电流-B相测量电流	800.00A/5.00A
10	C相测量电流-C相测量电流	800.00A/5.00A
11	A相电压1-A相电压1	220.00KV/100.00V
12	A相电压2-A相电压2	220.00KV/100.00V
13	B相电压1-B相电压1	220.00KV/100.00V
14	B相电压2-B相电压2	220.00KV/100.00V
15	C相电压1-C相电压1	220.00KV/100.00V

导入 SCD 配置时可以同时导入多组 SV/Goose 报文，通过“勾选”使能来控制实际测试时发送哪组或哪几组报文。

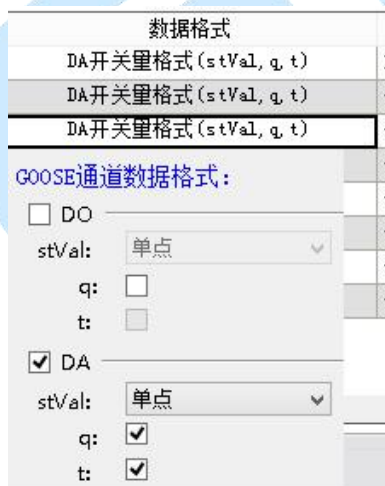
#### ➤ 品质因素（SV/Goose 发送有效）



点击“品质因素”列的单元格，可以控制每个采样值通道的品质因素。

➤ 数据类型（Goose 生效）

从 SCD 文件中自动导入的 Goose 报文，将严格遵循 SCD 文件中定义的 Goose 通道类型。如果您需要对 Goose 通道类型进行修改，可以点击“数据格式”列的单元格：

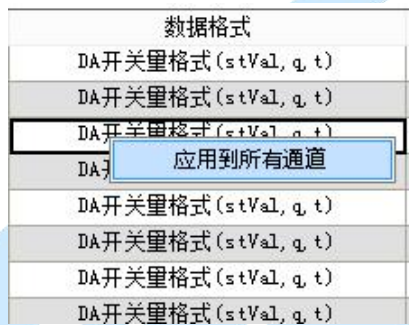


软件支持所有 Goose 通道数据格式类型及组合设置。





修订某个通道后，通过鼠标右键菜单，可以应用到其他通道。



### 3.2.2. 手动添加

除了从 SCL 文件导入外，软件还提供手动添加报文控制块的功能。通过“新增”按钮，弹出报文控制块添加界面，可对 SV/Goose 报文控制块的各个属性进行自定义添加。



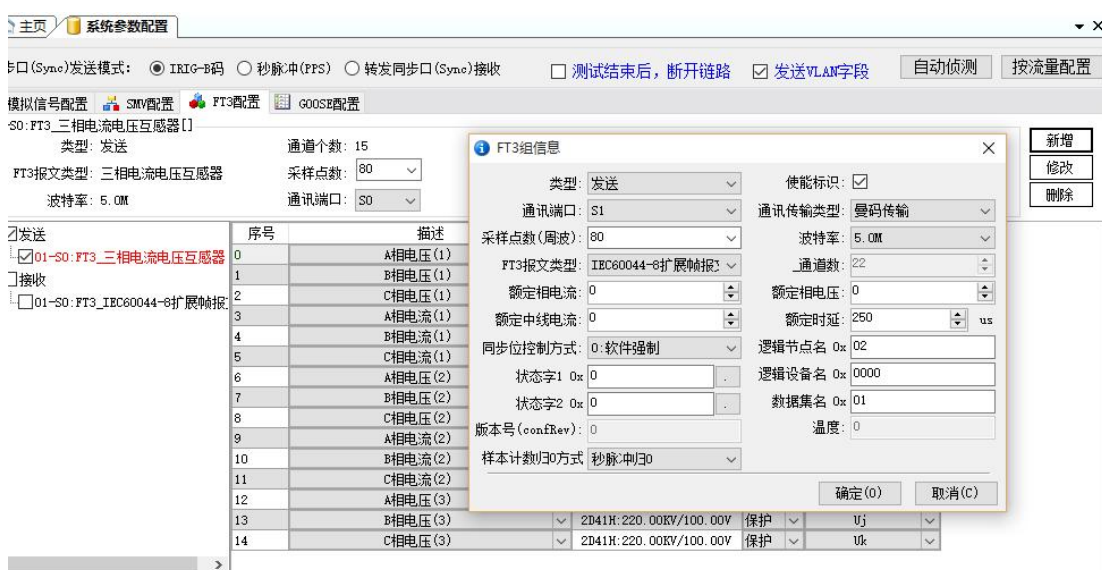
### 3.2.3. 自动探测导入

点击系统参数配置界面中的“自动探测”按钮，软件自动将光口收到的 SV/Goose 报文导入到发送配置组中。

此模式下，你需要对合并单元输出的 SV/Goose 报文数据集定义预先明确了解。

### 3.3. IEC60044-8 FT3 报文配置

在系统参数配置界面，选择“FT3 配置”选项卡，手动添加。



目前 ZX-6002 光数字继电保护测试仪支持的 FT3 规约格式包括：

- IEC60044-8 标准帧
- IEC60044-8 国网扩展帧
- 许继/四方私有协议帧
- 南瑞继保私有协议帧
- 国电南自私有协议帧等。

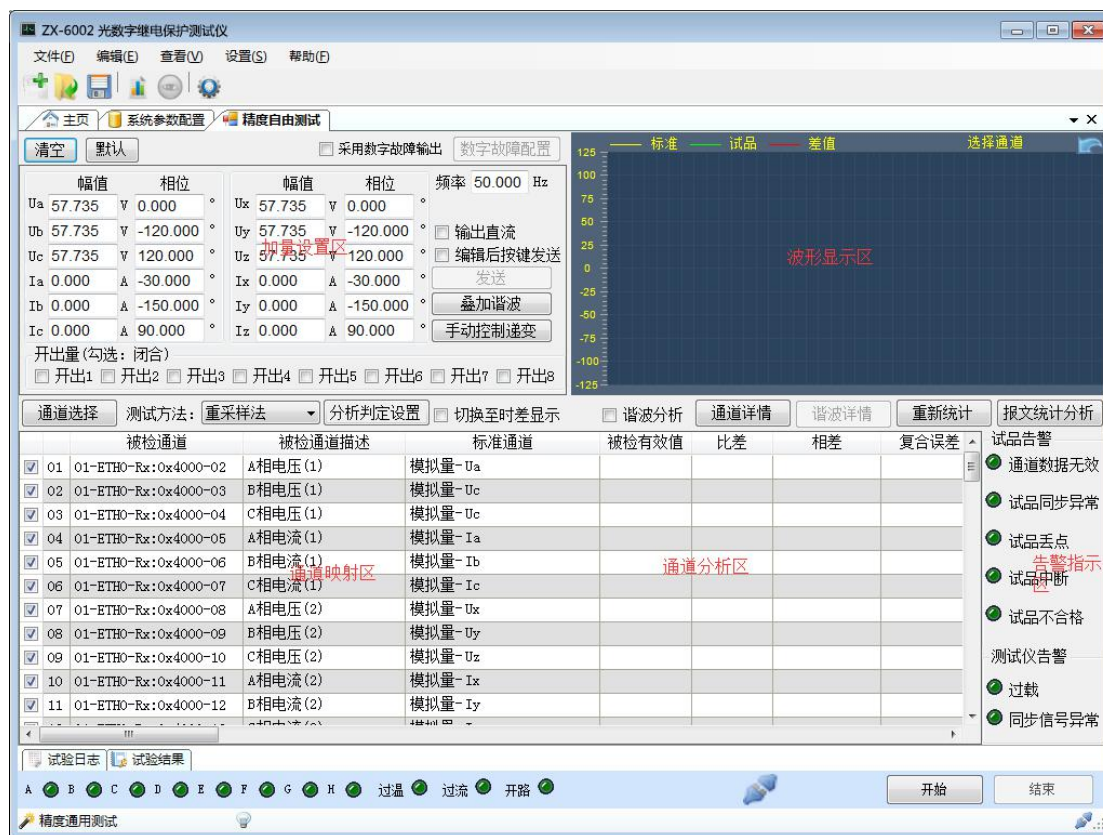
支持的数据波特率包括：

- 2M、2.5M、4M、5M、6M、7.5M、8M、10M。

支持的传输方式包括：

- 曼码（曼切斯特编码）、异步串口。

## 4. 精度自由测试



精度自由测试模块可同时对比 12 路标准通道和 12 路被测通道。测试合并单元的比差、相差（或时差）、复合误差、均匀性（离散度）、谐波含量等重要参数。

### 4.1. 测试配置

#### 4.1.1. 系统参数配置

在系统配置模块中，根据合并单元装置的类型对测试仪的输入输出信号进行配置。

##### 类型一：模拟量接入/SV 输出式

- 1) 在“模拟信号配置”选项卡中，选中“模拟大信号”；
- 2) 在“SMV 配置”选项卡中，将合并单元装置输出的 SV 报文导入到接收组中；
- 3) 分配 SV 报文接收端口，关联通道并设置变比；
- 4) 下载配置。

##### 类型二：模拟量接入/FT3 输出式

- 1) 在“模拟信号配置”选项卡中，选中“模拟大信号”；
- 2) 在“FT3 配置”选项卡中，将合并单元装置输出的 FT3 报文添加到接收组中；

- 3) 分配 FT3 报文接收端口，关联通道并设置变比；
- 4) 下载配置。

#### 类型三：电子式互感器接入/SV 输出

- 1) 在“模拟信号配置”选项卡中，选中“关闭模拟量输出”；
- 2) 在“SMV 配置”选项卡中，将合并单元装置输出的 SV 报文导入到接收组中；
- 3) 分配 SV 报文接收端口，关联通道并设置变比；
- 4) 在“FT3 配置”选项卡中，将合并单元装置接收的 FT3 报文添加到发送组中；
- 5) 分配 FT3 报文发送端口，关联通道并设置变比；
- 6) 下载配置。

#### 类型四：小信号接入/SV 输出

- 1) 在“模拟信号配置”选项卡中，选中“模拟小信号”；
- 2) 设置二次额定值与模拟小信号输出值的映射；
- 3) 在“SMV 配置”选项卡中，将合并单元装置输出的 SV 报文导入到接收组中；
- 4) 分配 SV 报文接收端口，关联通道并设置变比；
- 5) 下载配置。

#### 类型五：模拟量与 FT3 混合接入/SV 输出

- 1) 在“模拟信号配置”选项卡中，选中“模拟大信号”；
- 2) 在“SMV 配置”选项卡中，将合并单元装置输出的 SV 报文导入到接收组中；
- 3) 分配 SV 报文接收端口，关联通道并设置变比；
- 4) 在“FT3 配置”选项卡中，将合并单元装置接收的 FT3 报文添加到发送组中；
- 5) 分配 FT3 报文发送端口，关联通道并设置变比；
- 6) 下载配置。

具体操作详见第三章 系统配置中的实例说明。

#### 4.1.2. 被检通道与标准通道设置

被检通道：合并单元装置输出报文（SV 或 FT3）中的数据通道；

标准通道：测试仪输出的模拟大信号/小信号通道或 SV/FT3 报文中的数据通道。

可以同时 12 路被检通道进行检测，通过勾选框来使能相应通道是否参与测试。



通道选择		测试方法: 序号同步法	分析判定设置	<input type="checkbox"/> 切换至时差显示
	被检通道	被检通道描述	标准通道	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-02	A相保护电流1-A相保护电流1	模拟量-Ia	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-03	A相保护电流2-A相保护电流2	模拟量-Ia	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-04	B相保护电流1-B相保护电流1	模拟量-Ib	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-05	B相保护电流2-B相保护电流2	模拟量-Ib	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-06	C相保护电流1-C相保护电流1	模拟量-Ic	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-07	C相保护电流2-C相保护电流2	模拟量-Ic	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-08	A相测量电流-A相测量电流	模拟量-Ia	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-09	B相测量电流-B相测量电流	模拟量-Ib	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-10	C相测量电流-C相测量电流	模拟量-Ic	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-11	A相电压1-A相电压1	模拟量-Ua	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-12	A相电压2-A相电压2	模拟量-Ua	
<input checked="" type="checkbox"/>	01-ETH0-Rx:0x4102-13	B相电压1-B相电压1	模拟量-Ub	

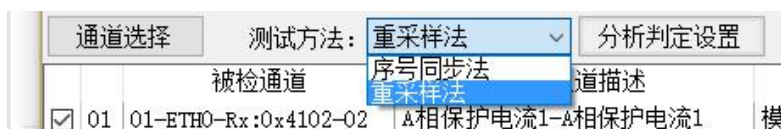
点击“通道选择”按钮，弹出被检通道与标准通道的映射配置窗口：

选择通道配置			
被检配置组: SMV-01-EHT0-Rx (APPID:0x4102, SvID:ML2202AMU01/LI)		源配置组: 模拟大信号	
序号	被检通道	源配置组	
<input type="checkbox"/>	1 额定延时-额定延时	NULL	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 A相保护电流1-A相保护电流1	04:模拟量-Ia	
<input type="checkbox"/>	3 A相保护电流2-A相保护电流2	04:模拟量-Ia	
<input checked="" type="checkbox"/>	4 B相保护电流1-B相保护电流1	05:模拟量-Ib	
<input type="checkbox"/>	5 B相保护电流2-B相保护电流2	05:模拟量-Ib	
<input checked="" type="checkbox"/>	6 C相保护电流1-C相保护电流1	06:模拟量-Ic	
<input type="checkbox"/>	7 C相保护电流2-C相保护电流2	06:模拟量-Ic	
<input checked="" type="checkbox"/>	8 A相测量电流-A相测量电流	04:模拟量-Ia	
<input checked="" type="checkbox"/>	9 B相测量电流-B相测量电流	05:模拟量-Ib	
<input checked="" type="checkbox"/>	10 C相测量电流-C相测量电流	06:模拟量-Ic	
<input checked="" type="checkbox"/>	11 A相电压1-A相电压1	01:模拟量-Ua	
<input type="checkbox"/>	12 A相电压2-A相电压2	01:模拟量-Ua	
<input checked="" type="checkbox"/>	13 B相电压1-B相电压1	02:模拟量-Ub	
<input type="checkbox"/>	14 B相电压2-B相电压2	02:模拟量-Ub	
<input checked="" type="checkbox"/>	15 C相电压1-C相电压1	03:模拟量-Uc	
<input type="checkbox"/>	16 C相电压2-C相电压2	03:模拟量-Uc	
<input type="checkbox"/>	17 零序电压1-零序电压1	NULL	
<input type="checkbox"/>	18 零序电压2-零序电压2	NULL	
<input checked="" type="checkbox"/>	19 A相测量电压-A相测量电压	01:模拟量-Ua	

全选      确定      关闭

勾选需要检测的被检通道并与标准源通道一一对应设定即可。

#### 4.1.3. 测试方法及分析判断设置



两种测试方法及说明：

重采样法——测试仪与合并单元无需同步定时，适合点对点（或报文中有额定延时标识数值）模式测试；

序号同步法——测试仪与合并单元需要同步定时，适合组网或点对点模式测试。

分析判定设置主要用于测试结果分析用到的判定条件进行预设，包括比差、相差及复合误差的最大允许偏差值。



#### 4.1.4. 输出加量设置

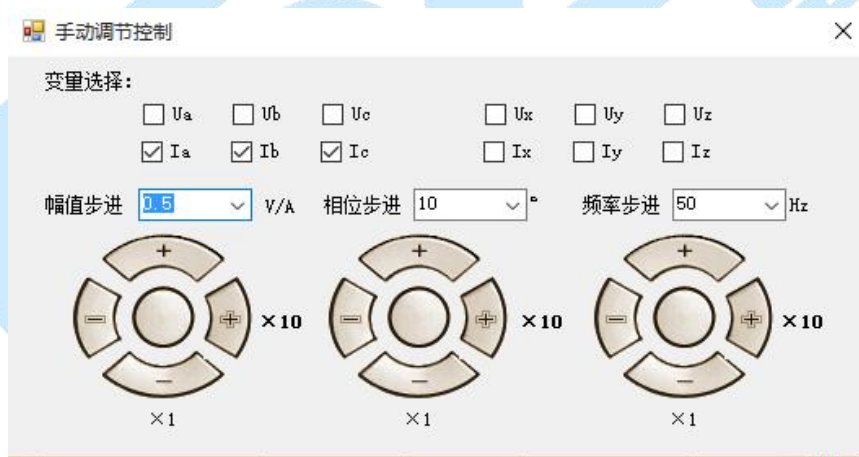
控制标准通道的输出值，6个电压6个电流的幅值和相位可以单独设置，频率一致可设。



在基波的基础上，你还可以通过“叠加谐波”按钮给指定的通道叠加直接分量及2~50次谐波。



测试过程中你可电流电压设置界面进行输出幅值、相位、频率值的直接调节，也可以点击“手动控制递变”按钮弹出手动递变调节来控制幅值、相位、频率的变化。



## 4.2. 测试过程数据及波形分析

### 4.2.1. 比差、相差（时差）、复合误差分析

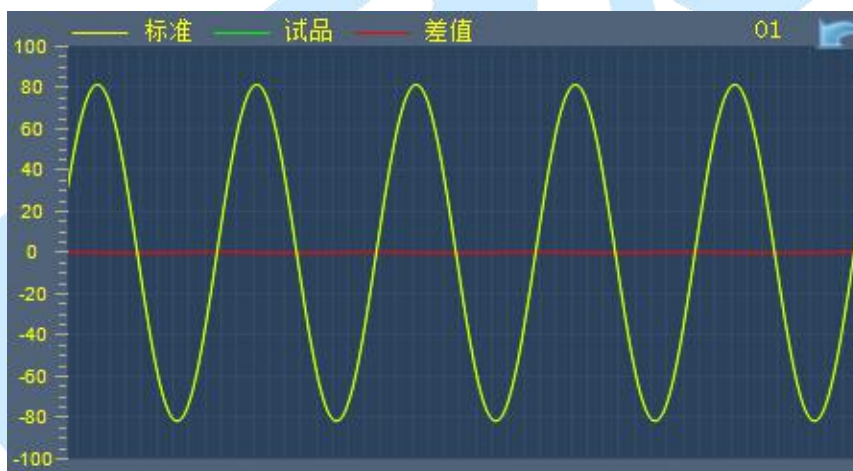
通道选择	测试方法: 重采样法	分析判定设置	<input type="checkbox"/> 切换至时差显示	通道详情	谐波分析	重新统计	
被检通道	被检通道描述	标准通道	被检有效值	比差	相差	复合误差	
<input checked="" type="checkbox"/> 01	01-ETH1-Rx:0x4000-02	A相电压(1)	模拟量-Ua	57.73498	0.000%	-0° 0' 45"	0.00%
<input checked="" type="checkbox"/> 02	01-ETH1-Rx:0x4000-03	B相电压(1)	模拟量-Ub	57.73499	0.000%	-0° 0' 49"	0.00%
<input checked="" type="checkbox"/> 03	01-ETH1-Rx:0x4000-04	C相电压(1)	模拟量-Uc	57.73499	0.000%	-0° 0' 49"	0.00%
<input checked="" type="checkbox"/> 04	01-ETH1-Rx:0x4000-05	A相电流(1)	模拟量-Ia	0.00000	0.000%	0° 0' 0"	0.00%
<input checked="" type="checkbox"/> 05	01-ETH1-Rx:0x4000-06	B相电流(1)	模拟量-Ib	0.00000	0.000%	0° 0' 0"	0.00%
<input checked="" type="checkbox"/> 06	01-ETH1-Rx:0x4000-07	C相电流(1)	模拟量-Ic	0.00000	0.000%	0° 0' 0"	0.00%

如上图所示，被检通道与标准通道的比差、相差、复合误差的测试平均偏差值通过表格实时呈现。你也可以通过勾选“切换至时差显示”来查看被测通道的绝对延时值。

鼠标左键双击对应通道，可弹出该通道的详细分析数据，包括有比差、相差、复合误差的最大值、最小值、平均值及直流分量等。



#### 4.2.2. 波形分析



波形分析呈现选定测试通道的标准源输出波形、被检通道采样波形及偏差波形，通过鼠标点击右上方的箭头图像切换需要查看的通道。

#### 4.2.3. 谐波分析

在比差、相差、复合误差的测试平均偏差值表格选中某个通道，点击“谐波分析”按钮，弹出谐波分析窗口，软件自动分析选中通道的直流分量、2~50次谐波含量（谐波幅值/百分比及相位）及谐波总畸变率等数据。





#### 4.2.4. 报文离散度分析

点击“报文统计分析”按钮，弹出报文实时监控分析窗口：



分析内容包括报文接收计数及丢帧次数、离散度(均匀性)分布区间、额度延时通道数据值变化、同步标志位变化及品质因素变化情况。

#### 4.2.5. 测试过程告警及提示

软件对测试过程出现的一些报文异常状态、对时异常状态、测试仪工况异常状态及测试结果通过指示灯进行告警提示，包括：

- 报文异常状态——通道数据无效、报文中断、丢点等；
- 对时异常状态——测试仪或被测合并单元同步信号异常；
- 测试工况异常——过温/载、电压回路过流、电流回路开路等；

测试结果——试品的比差、相差、复合误差偏差值超出分析判定设定范围。



### 4.3. 试验结果与试验报告

停止测试后，软件自动生成试验结果与试验报告。通过“查看”菜单中的“试验结果”及“试验报告”菜单子项进行查看。

## 5. 精度专业测试

精度专业测试模块基本原理和精度自由测试模块相同。它通过预先构建一系列的测试点，组成一个连续测试的状态输出序列，让测试仪进行静默值守自动完成测试，并最终给出预设所有点的测试结果并生成试验报告。

点击“添加向导”按钮，构建测试序列。

### 简洁模式



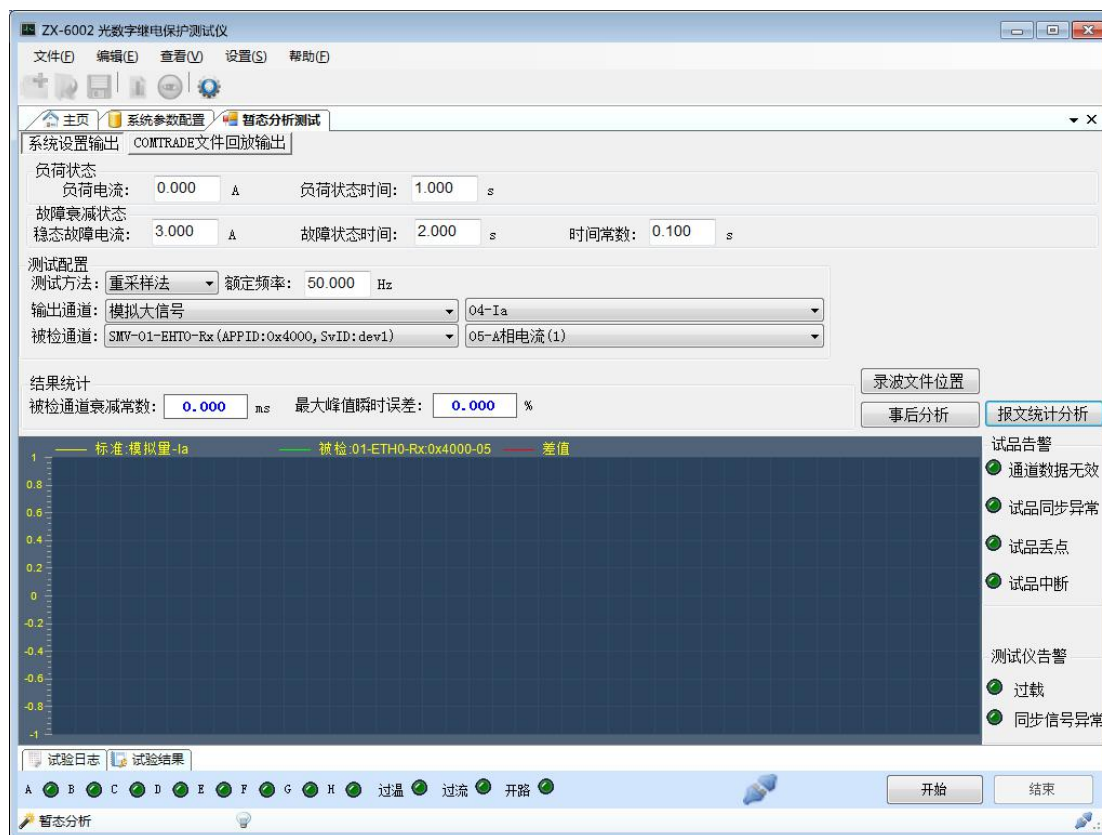
设定各相电压幅值相等、各相电流幅值相等，以  $U_a$  相位为基准的正序或负序平衡角或相位相等的输出值作为一个测试点，并定义该测试点的测试时间。

### 任意设置模式

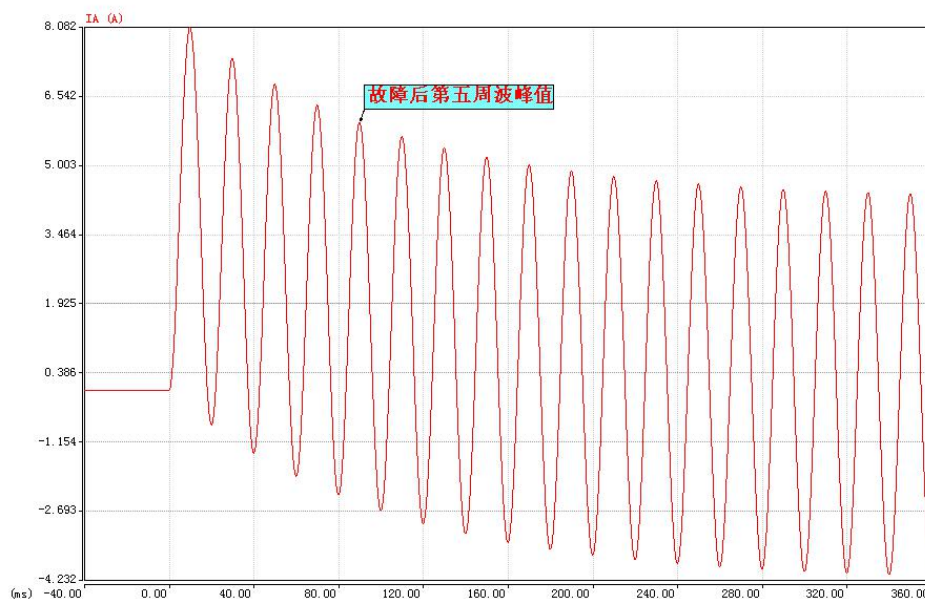


任意设置模式下，每个测试点的电压电流幅值、相位自由进行设定。

## 6. 暂态分析测试



测试原理：测试仪输出一个叠加指数衰减分量的电流信号，合并单元采集该信号后以数字报文方式发出，测试再接收分析该报文，分析指数衰减时间常数与输出设置的差值。



指数衰减波形

## 6.1. 自定义故障瞬间测试

### 6.1.1. 输出设定

负荷状态			
负荷电流:	<input type="text" value="0.000"/>	A	负荷状态时间: <input type="text" value="1.000"/>
			s
故障衰减状态			
稳态故障电流:	<input type="text" value="3.000"/>	A	故障状态时间: <input type="text" value="2.000"/>
			s
			时间常数: <input type="text" value="0.100"/>
			s

软件构建一个电流输出从负荷状态跳变到故障状态的输出序列，在故障瞬间叠加一个指数衰减分量，由衰减时间常数控制。

### 6.1.2. 测试配置

测试配置			
测试方法:	<input type="text" value="序号同步法"/>	额定频率:	<input type="text" value="50.000"/>
			Hz
输出通道:	<input type="text" value="模拟大信号"/>		<input type="text" value="04-Ia"/>
被检通道:	<input type="text" value="SMV-01-EHT0-Rx (APPID:0x4102, SvID:ML2202AMU01)"/>		<input type="text" value="02-A相保护电流1-A相保护电流1"/>

测试方法：序号同步法或重采样法；

映射测试仪电流的输出通道和被检合并单元输出报文中的通道。

### 6.1.3. 结果分析

测试结束后，自动分析合并单元输出故障瞬间波形数据并计算被测通道的指数衰减时间常数及最大峰值的瞬时误差。



软件自动录取测试过程中测试输出的波形与合并单元输出报文的波形数据，便于测试后图像分析。

## 6.2. Comtrade 文件回放测试

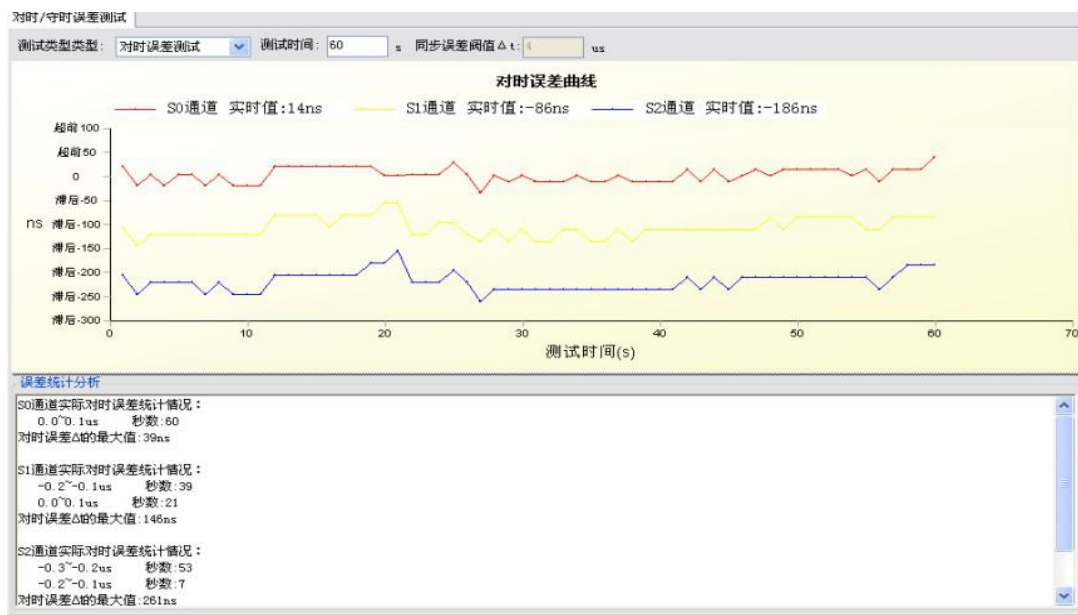
通过回放 Comtrade 文件中的波形数据完成 6.1 测试。



## 7. 时间同步测试

### 同步时钟测试

定时和守时误差通过被测同步时钟装置（以合并单元输出 IRIG-B 码为例）输出的 1PPS/采样同步脉冲信号与参考时钟源 1PPS 信号比较获得。



主界面图

### 7.1. 定时精度测试

定时误差的测试采用下图所示方案进行测试。标准时钟源给 MU 授时，待 MU 定时稳定后，利用时间测试仪以每秒测量 1 次的频率测量 MU 和标准时钟源各自输出的 1PPS 信号有效沿之间的时间差的绝对值  $\Delta t$ ，连续测量设定测试时间值，这段时间内测得的  $\Delta t$  的最大值即为最终测试结果。



定时误差的测试



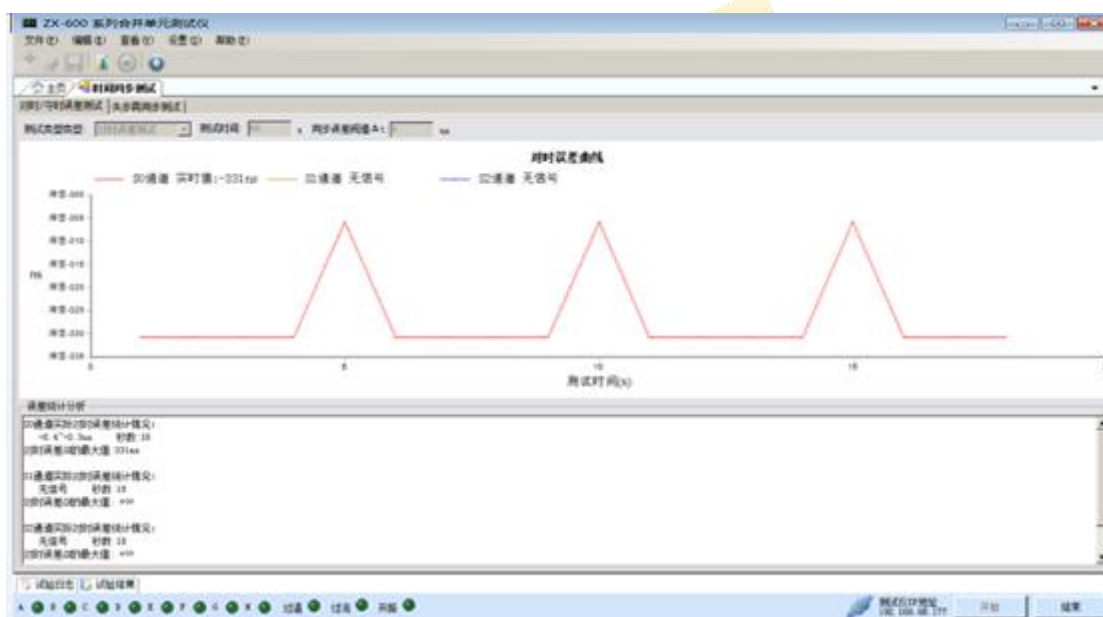
## 操作步骤

1. 将测试仪和合并单元用同一时钟源对上时（可以是 GPS 对时，也可以将装置的时间作为标准时间）。测试仪可以发送以下数据类型的同步时钟信号：



在系统参数配置中可以选择测试仪发出的对时信号类型

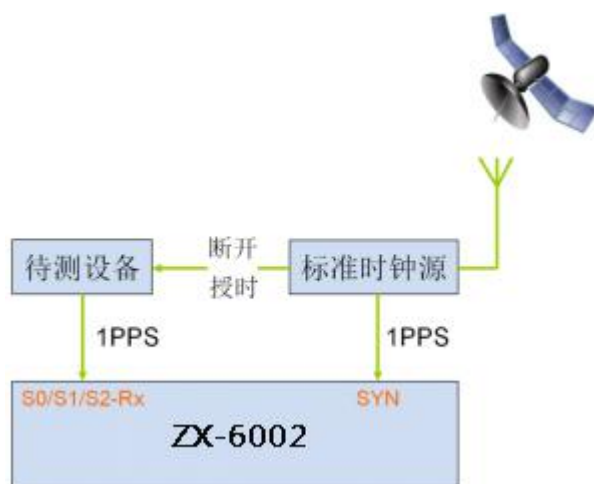
2. 设置好测试时间点击开始，等待实验结果。



## 7.2. 守时精度测试

守时误差的测试采用图 2 所示方案进行测试。测试开始时，MU 先接受标准时钟源的授时，待 MU 输出的 1PPS 信号与标准时钟源的 1PPS 的有效沿时间差稳定在同步误差阈值  $\Delta t$  之后，撤销标准时钟源的授时。从撤销授时的时刻开始计时，MU 保持其输出的 1PPS 信号与标准时钟源的 1PPS 的有效沿时间差保持在  $\Delta t$  之内的时间段 T 即为该 MU 可以有效守时的时间。

标准： $\Delta t \leq 4\mu s$ 。



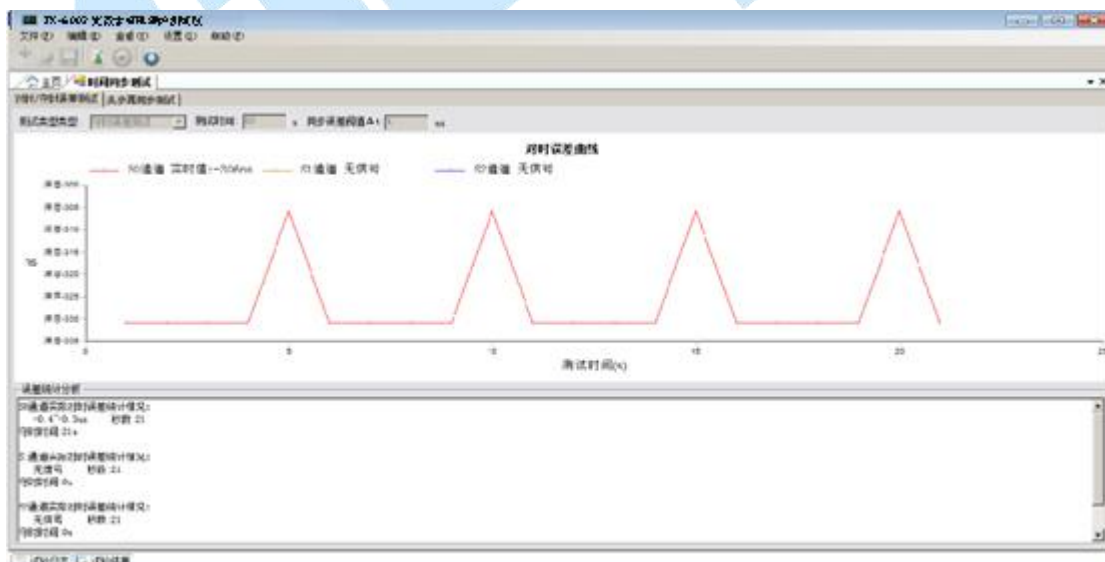
### 守时误差的测试

注 1: 当待测对象输出为 IEEE-1588 时, 将被测对象的 IEEE-1588 时钟输出接入测试仪的光以太网口 (ETH0-7) 并将待测设备的 IEEE1588 输出作为主时钟

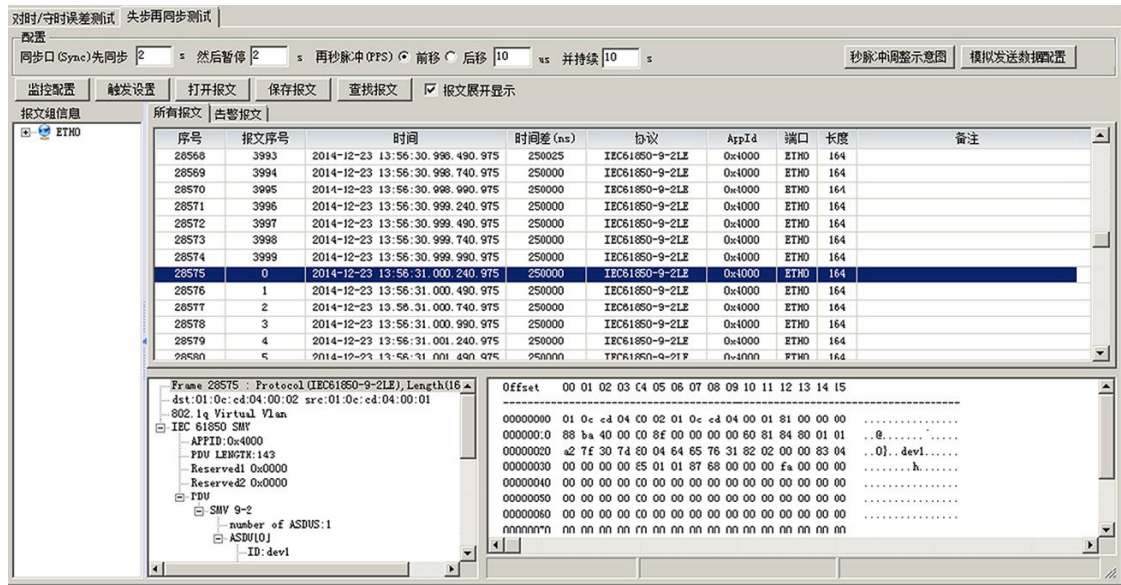
注 2: 可以直接将 GPS 天线接入测试仪的 GPS 接口作为参考 (标准) 时钟源。

### 操作步骤

1. 将测试仪和合并单元用同一时钟源对上时 (可以是 GPS 对时, 也可以将装置的时间作为标准时间)。
2. 设置好测试时间同步误差阈值点击开始, 等待实验结果。



### 7.3. 失步再同步测试



对时/守时误差测试 | 失步再同步测试

配置  
同步口 (Sync) 先同步 2 s 然后暂停 2 s 再秒脉冲 (PPS) 前移 后移 10 us 并持续 10 s 秒脉冲调整示意图 模拟发送数据配置

监控配置 触发设置 打开报文 保存报文 查找报文  报文展开显示

报文组信息 所有报文 | 告警报文

序号	报文序号	时间	时间差 (ns)	协议	AppId	端口	长度	备注
28568	3993	2014-12-23 13:56:30.998.490.975	250025	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28569	3994	2014-12-23 13:56:30.998.740.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28570	3995	2014-12-23 13:56:30.998.990.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28571	3996	2014-12-23 13:56:30.999.240.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28572	3997	2014-12-23 13:56:30.999.490.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28573	3998	2014-12-23 13:56:30.999.740.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28574	3999	2014-12-23 13:56:30.999.990.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28575	0	2014-12-23 13:56:31.000.240.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28576	1	2014-12-23 13:56:31.000.490.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28577	2	2014-12-23 13:56:31.000.740.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28578	3	2014-12-23 13:56:31.000.990.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28579	4	2014-12-23 13:56:31.001.240.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	
28580	5	2014-12-23 13:56:31.001.490.975	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH0	164	

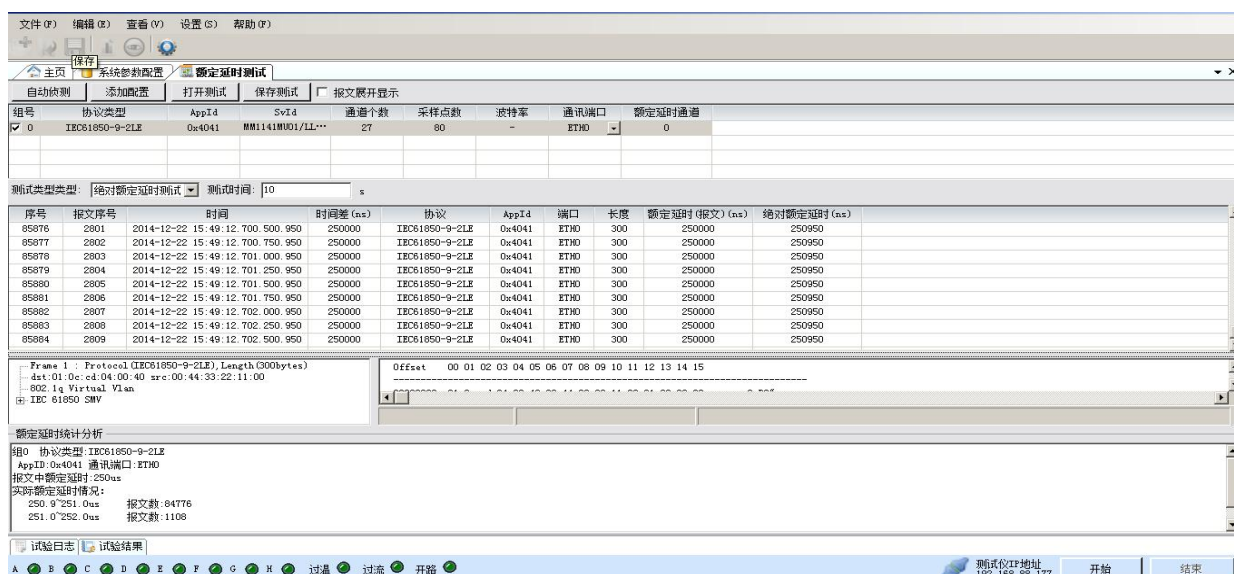
Frame 28575 : Protocol (IEC61850-9-2LE), Length (16) ...  
 dst:01:0c:cd:04:00:02 src:01:0c:cd:04:00:01  
 802.1q Virtual Vlan  
 IEC 61850 SMV  
 APID: 0x4000  
 FDV LE971: 143  
 Reserved1 0x0000  
 Reserved2 0x0000  
 FDV  
 SMV 9-2  
 - number of ASDUS: 1  
 ASDU(0)  
 ID: dev1

Offset 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15  
 00000000 01 0c cd 04 00 02 01 0c cd 04 00 01 81 00 00 00 .....  
 00000000 88 ba 40 00 00 8f 00 00 00 60 81 84 80 01 01 ..e.....  
 00000020 a2 7f 30 74 80 04 64 65 76 31 82 02 00 00 83 04 ..0]..dev1.....  
 00000030 00 00 00 00 85 01 01 87 68 00 00 00 fa 00 00 00 .....h.....  
 00000040 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....  
 00000050 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....  
 00000060 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....  
 00000070 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....

以测试仪作为参考时钟源给合并单元授时，稳定后断开对时信号；调整测试仪的对时信号输出延时后重新给合并单元授时，检测合并单元在失步到再同步过程中的采样值报文的离散度、数据变化情况及序号变化情况，验证采样计数零的报文是否为同步标志位置位的第一帧。

合并单元时钟同步信号从无到有的变化过程总，为保证与时钟信号快速同步，允许在 PPS 边沿时刻采样序号跳变一次（清零），但必须保证离散度不超过 10us，数据不发生跳变，同时合并单元输出的数据帧同步位由不同步转为同步状态。

## 8. 额定延时测试



额定延时测试主界面

### 8.1. 额定延时测试

提供两种测试模式：

#### 绝对额定延时测试

合并单元与测试仪同步对时后（测试仪可提供 GPS、B 码、1588、pps 对时），记录合并单元发送的单组 9-2 报文在归零时刻后的第一帧报文到达测试仪光口的时间戳，与报文中规定的额定延时时间进行比对。

#### 相对额定延时测试

记录合并单元发送的两组 9-2 报文到达测试仪光口的时间戳，计算其相对的额定延时间值。

#### 实验方法

1. 先将测试仪和合并单元对上时

可采用外接 GPS 和合并单元对时，也可以用测试仪发出的 B 码、PPS 秒脉冲或者 1588 与合并单元对时。（如果用我们的仪器作为标准的时钟源，用 SYN 口的 Tx 口发出时钟信号与合并单元的对时口用光纤连接，对时完成合并单元的对时口提示灯常亮）





图为 B 码对时方式



在系统配置中可以选择测试仪发出的对时信号类型

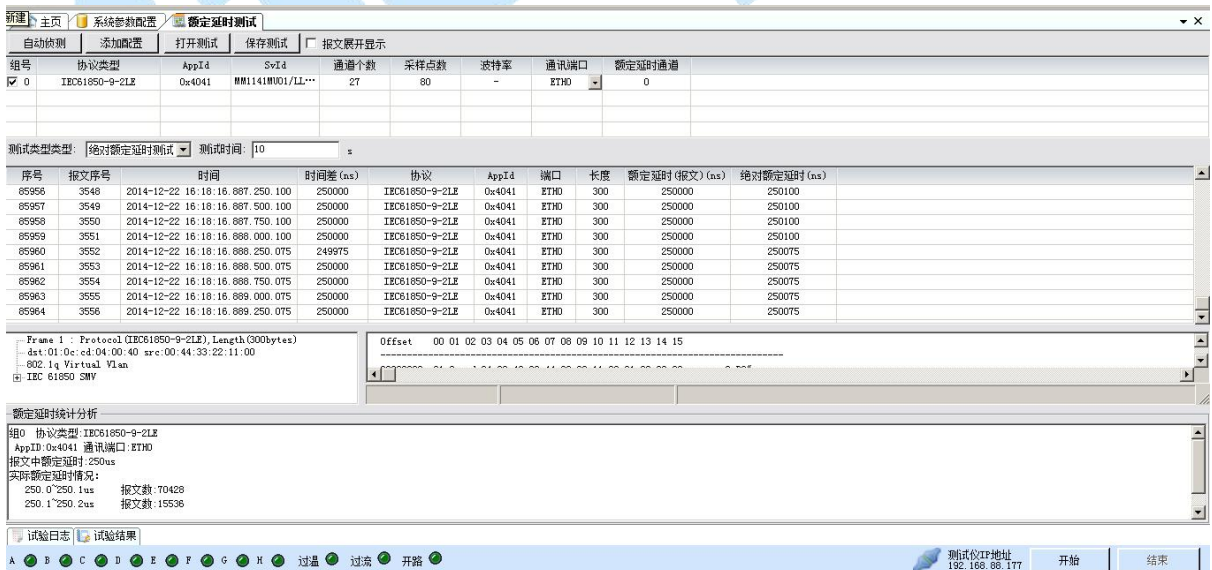
2. 点击自动侦测按钮，测试仪将接收到从合并单元发出来的报文结果如图



3. 点击停止侦测，选择需要测试的报文，再选择测试类型

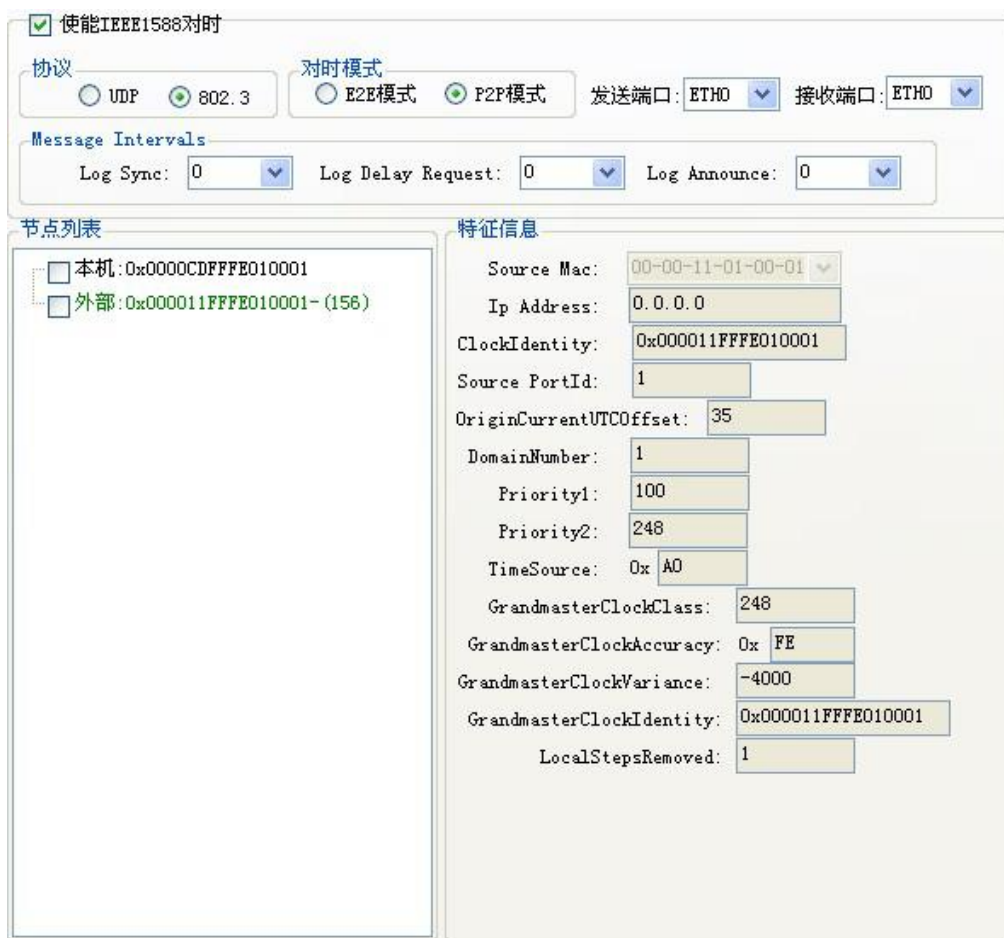
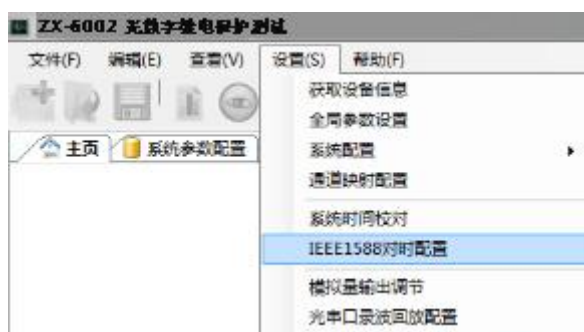


4. 设置好测试时间，点击开始，测试仪将自动统计报文的协议类型，报文中的额定延时以及实际的额定延时结果如图



## 8.2. IEEE-1588 对时设置

启动：系统菜单“设置”→“IEEE1588 对时配置”。



- 1、勾选使能 IEEE1588 对时；
- 2、选择 IEEE1588 时钟源接入的光纤网口；
- 3、选择 IEEE1588 时钟源采用的协议、模式；；
- 4、收到 IEEE1588 报文后，自动将 1588 时钟源添加到节点列表中；

注：系统将根据最优主时钟算法选择主时钟，并以绿色标识；

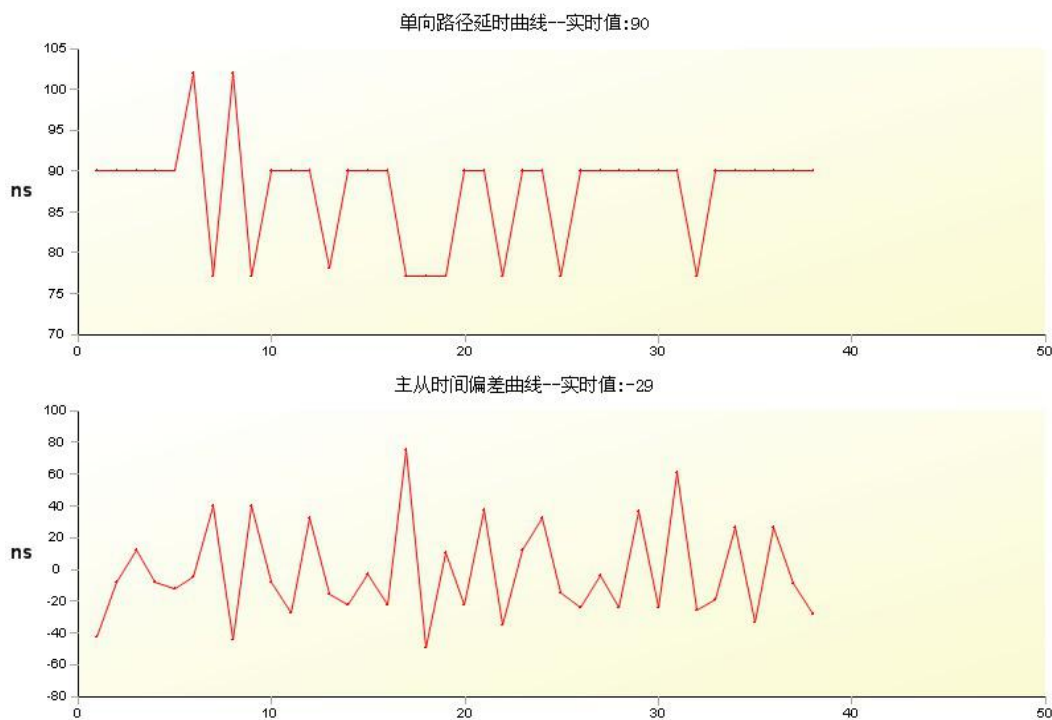
5、主从选择：可以选择测试仪作为主机，也可以选择外部 IEEE1588 时钟源作为主机，通过勾选节点列表中的时钟源节点来控制主从方式。

注 1：强制选择非最优时钟源作为主时钟源时以红色标识。



注 2：选择测试仪作为主机时，“特征信息”中的“Source Mac”应设置为与被授时装备网卡的 Mac 地址不一致。

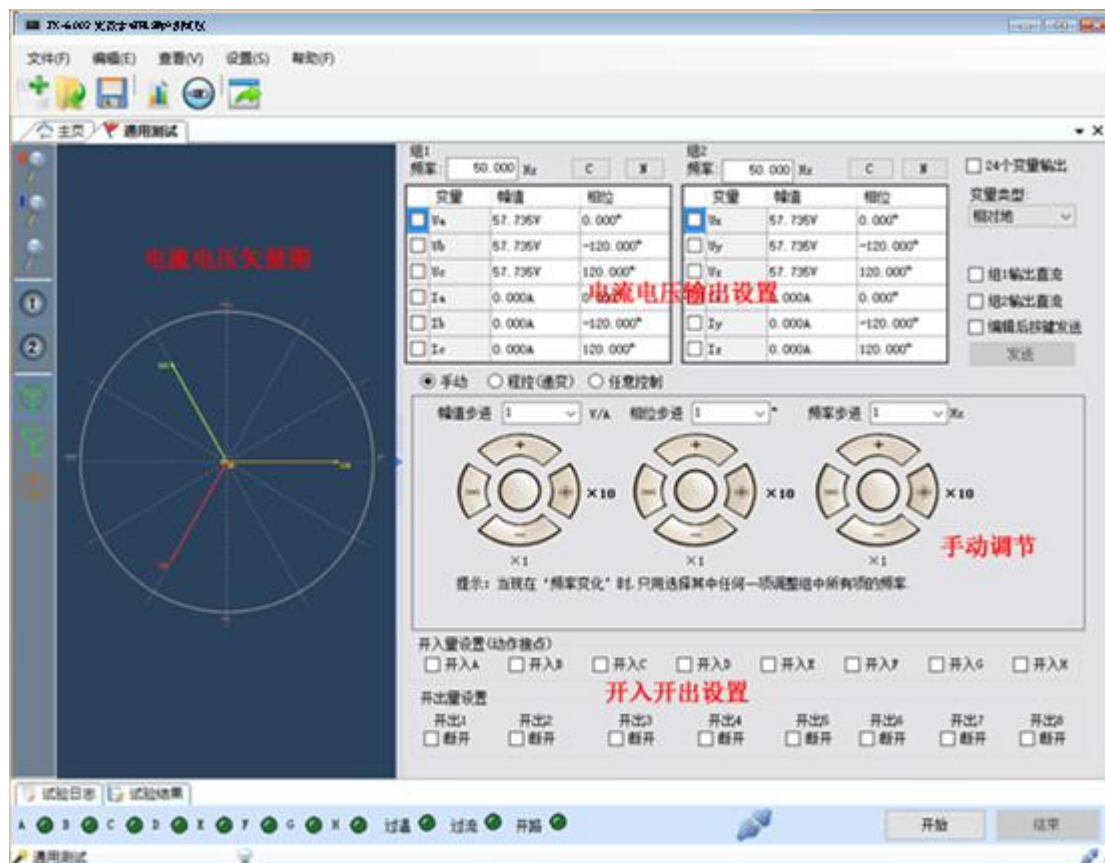
6、对时过程：软件提供单向路径延时、主从时间偏差两种曲线实时图形显示，如下图：



7、测试仪作为从机并同步锁定后，在系统软件右下方显示，同 GPS、IRIG-B 码、PPS。

## 9. 电流电压测试

电流电压测试模块提供 6 电压、6 电流的手动控制与递变控制输出，通过灵活的界面配置与组合实现各类保护装置、合并单元加量测试等需求。



### 9.1. 电流电压输出设置



界面说明：

“组 1” —— Ua、Ub、Uc、Ia、Ib、Ic，

“组 2” —— Ux、Uy、Uz、Ix、Iy、Iz，两组变量可以设置不同频率。

“勾选变量” —— 如上图中的 Ia、Ib 是用来在测试过程中进行调节的量，并非指勾选

后才能输出。

“C”——清零，将当前组所有变量值归零。

“N”——额定值，将当前组所有变量设为额定值。

“变量类型”——默认为相对地，可选相对地、相间、序分量三种表示方式，相互自动转换计算。

“右键菜单”——幅值和相位提供右键菜单操作，用于快速设置变量输出值。

“组 1/2 输出直流”——控制两组变量分别用来输出交/直流量。

“编辑后按键发送”——用于在手动模式下，同时修订多个变量的设置值后，点击“发送”按钮才输出。

## 9.2. 手动加量



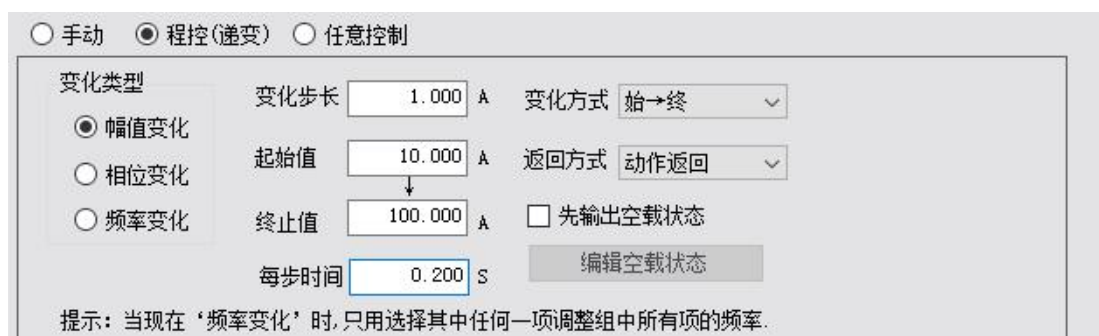
手动加量测试中，可以直接在电流电压输出设置表格中修改幅值、相位、频率进行输出，也可以通过上图的手动调节盘进行递增/减进行变化输出。

手动加量调节可对电流电压输出设置表格中“勾选”变量的幅值、相位、频率分别进行调节：

$\pm 1 \times$  步进值；

$\pm 10 \times$  步进值；

## 9.3. 递变加量



递变加量用于程序控制自动递增或递减电流电压输出设置表格中“勾选”变量的幅值、相位、频率，程序控制的六个要素包括：

- 起始值 —— 递变过程起始值；
- 终止值 —— 递变过程终止值；
- 变化步长 —— 递变过程的步进值；
- 每步时间 —— 递变过程中每个值输出停留的时间；
- 变化方式 ——
- 返回方式 ——

在递变开始前，你还可以选择先输出空载状态，勾选后即可编辑空载状态的输出时间和输出值。

注：程控试验时，未勾选的变量按照电流电压输出设置表格中设定的值进行输出。

## 9.4. 开关量设置

开入量（动作接点）设置：

**开入量设置 (动作接点)**

开入A  
  开入B  
  开入C  
  开入D  
  开入E  
  开入F  
  开入G  
  开入H

开入 A~H 对应测试仪面板上的开入量通道或系统参数配置中的 GOOSE 订阅组的通道关联绑定。

勾选作为测试结束的条件，可以多选，采用“或”关系，当测试过程中收到任意一个勾选的开入翻转时自动结束测试并记录动作时间。

开出量点动测试：

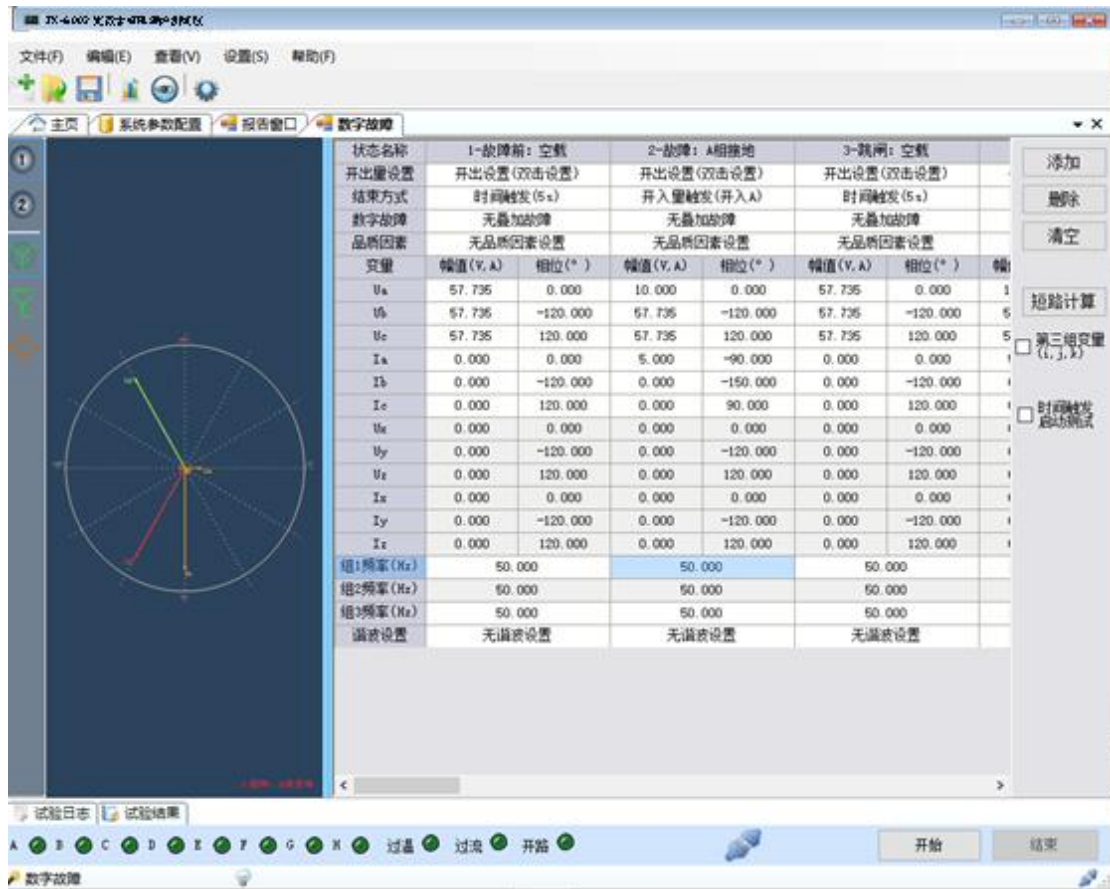
**开出量设置**

开出1	开出2	开出3	开出4	开出5	开出6	开出7	开出8
<input type="checkbox"/> 断开	<input type="checkbox"/> 断开	<input type="checkbox"/> 断开	<input type="checkbox"/> 断开	<input type="checkbox"/> 断开	<input type="checkbox"/> 断开	<input type="checkbox"/> 断开	<input type="checkbox"/> 断开

开出 1~8 对应测试仪面板上的开出量通道或系统参数配置中的 GOOSE 发布组的通道关联绑定。



## 10. 数字故障测试



数字故障模块是在状态序列模块基础上构建的，每个状态都可以分别给不同的报文组（SV、GS、FT3）叠加不同的异常报文，也可以分别设置通道品质因素。

如上图所示，在状态1中叠加异常报文，鼠标双击状态1的数字故障行单元格，弹出异常报文设置界面：





选择需要叠加异常的报文组，鼠标双击故障列的单元格，进行设置。

注：当系统配置中重新下载配置后，所有叠加的报文异常和 Goose 抖动都将清除，因此建议您在做异常报文模拟之前，先将系统配置参数设好并下载配置。

## 10.1. SV 异常报文



以下实例中报文采样频率均采用：4000 点/秒（80 点/周波）。

### ➤ 丢帧

1.故障设置如右图所示  丢帧测试 每隔 10 帧丢失 5 帧

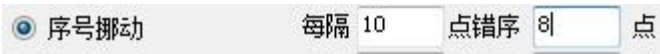
2.网路报文分析如下图所示（数字示波-原始报文分析）

序号	报文序号	时间	时间差(ns)	协议	AppId	端口	长度	备注
4066	2764	2014-01-20 09:18:28.691.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4067	2770	2014-01-20 09:18:28.693.000.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	报文出现丢帧
4068	2771	2014-01-20 09:18:28.693.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4069	2772	2014-01-20 09:18:28.693.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4070	2773	2014-01-20 09:18:28.693.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4071	2774	2014-01-20 09:18:28.694.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4072	2775	2014-01-20 09:18:28.694.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4073	2776	2014-01-20 09:18:28.694.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4074	2777	2014-01-20 09:18:28.694.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4075	2778	2014-01-20 09:18:28.695.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4076	2779	2014-01-20 09:18:28.695.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
4077	2785	2014-01-20 09:18:28.696.750.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	报文出现丢帧
4078	2786	2014-01-20 09:18:28.697.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	

3.说明：

如上图所示(举例), 报文序号 2770~2779 报文正常(10 帧), 报文序号 2780~2784 没有报文(5 帧报文丢包, 无值无序号), 从 2785 起进入下一个丢帧测试周期, 以每 15 帧的节奏循环。

### ➤ 序号挪动

1.故障设置如右图所示 

2.网路报文分析如下图所示(数字示波-原始报文分析)


12477	3976	2014-02-11 09:24:41.994.500.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	报文出现丢帧
12478	3977	2014-02-11 09:24:41.994.750.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12479	3978	2014-02-11 09:24:41.995.000.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12480	3979	2014-02-11 09:24:41.995.250.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12481	3980	2014-02-11 09:24:41.995.500.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12482	3981	2014-02-11 09:24:41.995.750.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12483	3982	2014-02-11 09:24:41.996.000.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12484	3983	2014-02-11 09:24:41.996.250.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12485	3984	2014-02-11 09:24:41.996.500.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12486	3985	2014-02-11 09:24:41.996.750.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12487	3990	2014-02-11 09:24:41.997.000.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	报文出现丢帧
12488	3991	2014-02-11 09:24:41.997.250.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12489	3992	2014-02-11 09:24:41.997.500.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12490	3993	2014-02-11 09:24:41.997.750.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12491	3986	2014-02-11 09:24:41.998.000.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	报文出现丢帧
12492	3987	2014-02-11 09:24:41.998.250.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12493	3988	2014-02-11 09:24:41.998.500.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12494	3989	2014-02-11 09:24:41.998.750.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
12495	3994	2014-02-11 09:24:41.999.000.525	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	报文出现丢帧

### 3.说明:

如上图所示(举例), 报文序号 3976~3985 正常(10 帧), 序号 3986~3989 (4 帧) 与序号 3990~3993 (4 帧) 进行交换, 序号变成了如上图 2 所示的 3976~3985、3990~3993、3986~3989 (只有序号挪动, 周波值不随着变化), 以 18 帧周期循环。

注: 如果错序的点数为偶数, 则相互交换的序号点数相同(如错序 8 点, 就是前 4 点与后 4 点序号整体交换); 如果错序点数为奇数, 则相互交换中, 前面的点数比后面的点数多 1 点(如错序 7 点, 就是前 4 点与后面 3 点序号整体交换)。

### ➤ 品质因素(无效位异常)

1.故障设置如右图所示 

2	A相电压(1)	<input checked="" type="checkbox"/>
3	B相电压(1)	<input checked="" type="checkbox"/>
4	C相电压(1)	<input checked="" type="checkbox"/>

2.网路报文分析如下图所示(数字示波-原始报文分析)

序号	报文序号	时间	时间差(ns)	协议	AppId	端口	长度	备注
1264	2680	2014-01-20 11:11:35.670.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	品质因素变化
1265	2681	2014-01-20 11:11:35.670.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1266	2682	2014-01-20 11:11:35.671.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1267	2683	2014-01-20 11:11:35.671.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1268	2684	2014-01-20 11:11:35.671.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1269	2685	2014-01-20 11:11:35.671.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1270	2686	2014-01-20 11:11:35.672.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1271	2687	2014-01-20 11:11:35.672.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1272	2688	2014-01-20 11:11:35.672.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1273	2689	2014-01-20 11:11:35.672.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1274	2690	2014-01-20 11:11:35.673.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	品质因素变化
1275	2691	2014-01-20 11:11:35.673.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1276	2692	2014-01-20 11:11:35.673.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1277	2693	2014-01-20 11:11:35.673.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1278	2694	2014-01-20 11:11:35.674.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
1279	2695	2014-01-20 11:11:35.674.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	品质因素变化
1280	2696	2014-01-20 11:11:35.674.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	

图 10- 1

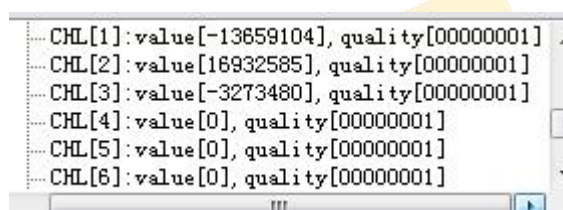


图 10- 2

### 3.说明:

如上图 10-1 所示, 报文序号 2680~2689 正常 (10 帧), 序号 2690~2694 为品质因素无效位异常 (5 帧), 无效位异常的报文如图 10-2 所示, 以 15 帧为周期循环。

### ➤ 品质因素 (检修位异常)

1.故障设置如右图所示  品质因素[检修位异常] 每隔  点异常  点

序号	通道名称	选择
1	额定延时通道	<input type="checkbox"/>
2	A相电压 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>
3	B相电压 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>
4	C相电压 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>

2.网路报文分析如下图所示 (数字示波-原始报文分析)



序号	报文序号	时间	时间差 (ns)	协议	AppId	端口	长度	备注
9898	1745	2014-01-20 11:31:35.436.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	品质因素变化
9899	1746	2014-01-20 11:31:35.437.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9900	1747	2014-01-20 11:31:35.437.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9901	1748	2014-01-20 11:31:35.437.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9902	1749	2014-01-20 11:31:35.437.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9903	1750	2014-01-20 11:31:35.438.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9904	1751	2014-01-20 11:31:35.438.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9905	1752	2014-01-20 11:31:35.438.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9906	1753	2014-01-20 11:31:35.438.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9907	1754	2014-01-20 11:31:35.439.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9908	1755	2014-01-20 11:31:35.439.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	品质因素变化
9909	1756	2014-01-20 11:31:35.439.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9910	1757	2014-01-20 11:31:35.439.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9911	1758	2014-01-20 11:31:35.440.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9912	1759	2014-01-20 11:31:35.440.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	
9913	1760	2014-01-20 11:31:35.440.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	品质因素变化
9914	1761	2014-01-20 11:31:35.440.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164	

图 10-3

```

...CHL[2]:value[-10935127], quality[00000800]
...CHL[3]:value[17809238], quality[00000800]
...CHL[4]:value[0], quality[00000800]
...CHL[5]:value[0], quality[00000800]
...CHL[6]:value[0], quality[00000800]
...CHL[7]:value[0], quality[00000800]

```

图 10-4

### 3.说明:

如上图 10-3 所示, 报文序号 1745~1754 正常 (10 帧), 序号 1755~1759 品质因素检修位异常 (5 帧), 5 帧异常报文如图 10-4 所示, 以 15 帧为周期循环。

### ➤ 同步标志位异常

- 故障设置如右图所示  同步标志位异常 每隔 10 点失步 5 点
- 网路报文分析如下图所示 (中元华电报文分析软件)

序号	时间	时间差	信息	AppID	smpCnt	大小
10	2014-01-20 11:56:31.531751	250	[0x10000000]复制	0x4000	2125	164
11	2014-01-20 11:56:31.532001	250		0x4000	2126	164
12	2014-01-20 11:56:31.532251	250		0x4000	2127	164
13	2014-01-20 11:56:31.532501	250		0x4000	2128	164
14	2014-01-20 11:56:31.532751	250		0x4000	2129	164
15	2014-01-20 11:56:31.533001	250		0x4000	2130	164
16	2014-01-20 11:56:31.533251	250		0x4000	2131	164
17	2014-01-20 11:56:31.533501	250		0x4000	2132	164
18	2014-01-20 11:56:31.533751	250		0x4000	2133	164
19	2014-01-20 11:56:31.534001	250		0x4000	2134	164
20	2014-01-20 11:56:31.534251	250	[0x00010000]丢失同步信号	0x4000	2135	164
21	2014-01-20 11:56:31.534501	250	[0x00010000]丢失同步信号	0x4000	2136	164
22	2014-01-20 11:56:31.534751	250	[0x00010000]丢失同步信号	0x4000	2137	164
23	2014-01-20 11:56:31.535001	250	[0x00010000]丢失同步信号	0x4000	2138	164
24	2014-01-20 11:56:31.535251	250	[0x00010000]丢失同步信号	0x4000	2139	164

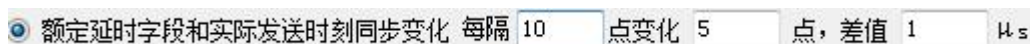
图 10-5

### 3.说明:

如上图 10-5。所示, 报文序号 10~19 正常 (10 帧), 序号 20~24 丢失同步信号 (5 帧), 以 15 帧为周期循环。

#### ➤ 额定延时字段和实际发送时刻同步变化

1.故障设置如下图所示



2.网路报文分析如下图所示 (数字示波-原始报文分析)

序号	报文序号	时间	时间差(ns)	协议	AppId	端口	长度
19155	1309	2014-05-15 15:44:17.327.751.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19156	1310	2014-05-15 15:44:17.328.000.500	249000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19157	1311	2014-05-15 15:44:17.328.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19158	1312	2014-05-15 15:44:17.328.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19159	1313	2014-05-15 15:44:17.328.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19160	1314	2014-05-15 15:44:17.329.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19161	1315	2014-05-15 15:44:17.329.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19162	1316	2014-05-15 15:44:17.329.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19163	1317	2014-05-15 15:44:17.329.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19164	1318	2014-05-15 15:44:17.330.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19165	1319	2014-05-15 15:44:17.330.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19166	1320	2014-05-15 15:44:17.330.501.500	251000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19167	1321	2014-05-15 15:44:17.330.751.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19168	1322	2014-05-15 15:44:17.331.001.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19169	1323	2014-05-15 15:44:17.331.251.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19170	1324	2014-05-15 15:44:17.331.501.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
19171	1325	2014-05-15 15:44:17.331.750.500	249000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161

图 10-6

#### 3.实际发送时刻变化说明:

如上图 10-6 所示, 从报文的“时间”和“时间差”可看出, 报文序号 1310~1319 报文发送间隔时间都为 250us(此 10 帧报文间隔正常, 1s 发 4000 帧, 每帧间隔为 250us); 序号 1320~1324 报文发送时间整体延迟 1us, 从图 10-6 的时间标可看出; 以 15 帧为周期循环。

#### 4.额定延时字段变化对比



```

Frame 19161 : Protocol (IEC61850-9-2LE), Length(1E)
dst:01:0c:cd:04:00:02 src:01:0c:cd:04:00:01
802.1q Virtual Vlan
IEC 61850 SMV
  APPID:0x4000
  PDU LENGTH:143
  Reserved1:0x0000
  Reserved2:0x0000
  PDU
    SMV 9-2
      number of ASDUS:1
      ASDU[0]
        svID:dev1
        Sample Count:1315
        Configuration Revision :0
        Sampled Synched :TRUE
        Samples (13)
          CHL[0]:value[500],quality[000000]
          CHL[1]:value[6874110],quality[00
          CHL[2]:value[10935127],quality[0
  
```

上图是序号为 1315 报文的额定延时字段，在第 0 个通道可看出额定延时为 500us。

```

Frame 19166 : Protocol (IEC61850-9-2LE), Length(1E)
dst:01:0c:cd:04:00:02 src:01:0c:cd:04:00:01
802.1q Virtual Vlan
IEC 61850 SMV
  APPID:0x4000
  PDU LENGTH:143
  Reserved1:0x0000
  Reserved2:0x0000
  PDU
    SMV 9-2
      number of ASDUS:1
      ASDU[0]
        svID:dev1
        Sample Count:1320
        Configuration Revision :0
        Sampled Synched :TRUE
        Samples (13)
          CHL[0]:value[501],quality[000000]
          CHL[1]:value[0],quality[00000000]
          CHL[2]:value[15556339],quality[0
  
```

上图是序号为 1320 报文的额定延时字段，在第 0 个通道中可看出额定延时为 501us。

➤ 额定延时字段变化，实际发送时刻不变

1.故障设置如下图所示



2.网路报文分析如下图所示（数字示波-原始报文分析）

序号	报文序号	时间	时间差 (ns)	协议	AppId	端口	长度
25808	2605	2014-05-15 16:00:46.851.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25809	2606	2014-05-15 16:00:46.852.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25810	2607	2014-05-15 16:00:46.852.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25811	2608	2014-05-15 16:00:46.852.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25812	2609	2014-05-15 16:00:46.852.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25813	2610	2014-05-15 16:00:46.853.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25814	2611	2014-05-15 16:00:46.853.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25815	2612	2014-05-15 16:00:46.853.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25816	2613	2014-05-15 16:00:46.853.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25817	2614	2014-05-15 16:00:46.854.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25818	2615	2014-05-15 16:00:46.854.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25819	2616	2014-05-15 16:00:46.854.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25820	2617	2014-05-15 16:00:46.854.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25821	2618	2014-05-15 16:00:46.855.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
25822	2619	2014-05-15 16:00:46.855.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161

图 10-7

### 3.实际发送时刻不变说明:

如上图 10-7 所示,从报文的“时间”和“时间差”可看出,报文序号 2605~2619 报文发送间隔时间都为 250us,额定延时实际发送时刻没有发生变化。

### 4.额定延时字段变化对比

```

Frame 25808 : Protocol (IEC61850-9-2LE), Length 16
dst:01:0c:cd:04:00:02 src:01:0c:cd:04:00:01
802.1q Virtual Vlan
  IEC 61850 SMV
    APPID:0x4000
    PDU LENGTH:143
    Reserved1:0x0000
    Reserved2:0x0000
    PDU
      SMV 9-2
        number of ASDUS:1
        ASDU[0]
          svID:dev1
          Sample Count:2605
          Configuration Revision :0
          Sampled Synched :TRUE
          Samples (13)
            CHL[0]:value[500],quality[000000]
            CHL[1]:value[-6874110],quality[0
  
```

上图是序号为 2605 报文的额定延时字段,在第 0 个通道可看出额定延时为 500us。

```

Frame 25822 : Protocol (IEC61850-9-2LE), Length(16)
dst:01:0c:cd:04:00:02 src:01:0c:cd:04:00:01
802.1q Virtual Vlan
IEC 61850 SMV
  APPID:0x4000
  PDU LENGTH:143
  Reserved1:0x0000
  Reserved2:0x0000
  PDU
    SMV 9-2
      number of ASDUS:1
      ASDU[0]
        svID:dev1
        Sample Count:2619
        Configuration Revision :0
        Sampled Synched :TRUE
        Samples(13)
          CHL[0]:value[501],quality[000000]
          CHL[1]:value[-17907539],quality[

```

上图是序号为2619报文的额定延时字段,在第0个通道中可看出额定延时为501us。

➤ 实际发送时刻变化，额定延时字段不变

1.故障设置如下图所示

实际发送时刻变化，额定延时字段不变 每隔 10 点变化 5 点，差值 1 μs

2.网路报文分析如下图所示（数字示波-原始报文分析）

序号	报文序号	时间	时间差(ns)	协议	AppId	端口	长度
8231	245	2014-05-15 16:15:32.061.750.500	249000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8232	246	2014-05-15 16:15:32.062.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8233	247	2014-05-15 16:15:32.062.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8234	248	2014-05-15 16:15:32.062.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8235	249	2014-05-15 16:15:32.062.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8236	250	2014-05-15 16:15:32.063.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8237	251	2014-05-15 16:15:32.063.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8238	252	2014-05-15 16:15:32.063.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8239	253	2014-05-15 16:15:32.063.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8240	254	2014-05-15 16:15:32.064.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8241	255	2014-05-15 16:15:32.064.251.500	251000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8242	256	2014-05-15 16:15:32.064.501.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8243	257	2014-05-15 16:15:32.064.751.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8244	258	2014-05-15 16:15:32.065.001.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8245	259	2014-05-15 16:15:32.065.251.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161
8246	260	2014-05-15 16:15:32.065.500.500	249000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161

图 10- 8

3.实际发送时刻变化说明：

如上图 10-8 所示，从报文的“时间”和“时间差”可看出，报文序号 245~254 报文发送间隔时间都为 250us(此 10 帧报文间隔正常,1s 发 4000 帧,每帧间隔为 250us)；序号 255~259 报文发送时间整体延迟 1us，从图 10-8 的时间标可看出；以 15 帧为周

期循环。

#### 4. 额定延时字段不变对比

```

Frame 8231 : Protocol (IEC61850-9-2LE), Length(161)
dst:01:0c:cd:04:00:02 src:01:0c:cd:04:00:01
802.1q Virtual Vlan
IEC 61850 SMV
  APPID:0x4000
  PDU LENGTH:143
  Reserved1:0x0000
  Reserved2:0x0000
  PDU
    SMV 9-2
      number of ASDUS:1
      ASDU[0]
        svID:dev1
        Sample Count:245
        Configuration Revision :0
        Sampled Synched :TRUE
        Samples (13)
          CHL[0]:value[500],quality[000000]
          CHL[1]:value[6874110],quality[00
          CHL[2]:value[-17809238],quality[
  
```

上图是序号为 245 报文的额定延时字段，在第 0 个通道可看出额定延时为 500us。

```

Frame 8245 : Protocol (IEC61850-9-2LE), Length(161)
dst:01:0c:cd:04:00:02 src:01:0c:cd:04:00:01
802.1q Virtual Vlan
IEC 61850 SMV
  APPID:0x4000
  PDU LENGTH:143
  Reserved1:0x0000
  Reserved2:0x0000
  PDU
    SMV 9-2
      number of ASDUS:1
      ASDU[0]
        svID:dev1
        Sample Count:259
        Configuration Revision :0
        Sampled Synched :TRUE
        Samples (13)
          CHL[0]:value[500],quality[000000]
          CHL[1]:value[17907539],quality[0
          CHL[2]:value[-10174305],quality[
          CHL[3]:value[-7733234],quality[0
  
```

上图是序号为 259 报文的额定延时字段，在第 0 个通道中可看出额定延时为 500us。

#### ➤ 均匀性变化

1. 故障设置如下图所示



(设置两帧报文间隔时间的差值)

2. 网路报文分析如下图所示 (数字示波-原始报文分析)



序号	报文序号	时间	时间差 (ns)	协议	AppId	端口	长度
1	246	2014-01-20 13:59:45.062.000.475	0	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
2	247	2014-01-20 13:59:45.062.251.475	251000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
3	248	2014-01-20 13:59:45.062.500.475	249000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
4	249	2014-01-20 13:59:45.062.751.475	251000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
5	250	2014-01-20 13:59:45.063.000.475	249000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
6	251	2014-01-20 13:59:45.063.251.475	251000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
7	252	2014-01-20 13:59:45.063.500.475	249000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
8	253	2014-01-20 13:59:45.063.751.475	251000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
9	254	2014-01-20 13:59:45.064.000.475	249000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
10	255	2014-01-20 13:59:45.064.251.475	251000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
11	256	2014-01-20 13:59:45.064.500.475	249000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164

图 10- 9

### 3.说明:

如上图 10-9 所示, 序号 246~247 的报文间隔为 251us, 序号 247~248 的报文间隔为 249us, 此时正好保证报文总的时间不变 (前两帧报文多 1us, 后两帧报文少 1us, 正好抵消), 以 2 帧为周期循环。

注: 均匀性故障时, 报文中的额定延时字段不跟随故障变化, 都是全局配置中设置的额定延时 (如 500us)。

## ➤ 错值

### 1.故障设置如下图所示



### 2.网路报文分析如下图所示 (中元华电原始报文分析软件)

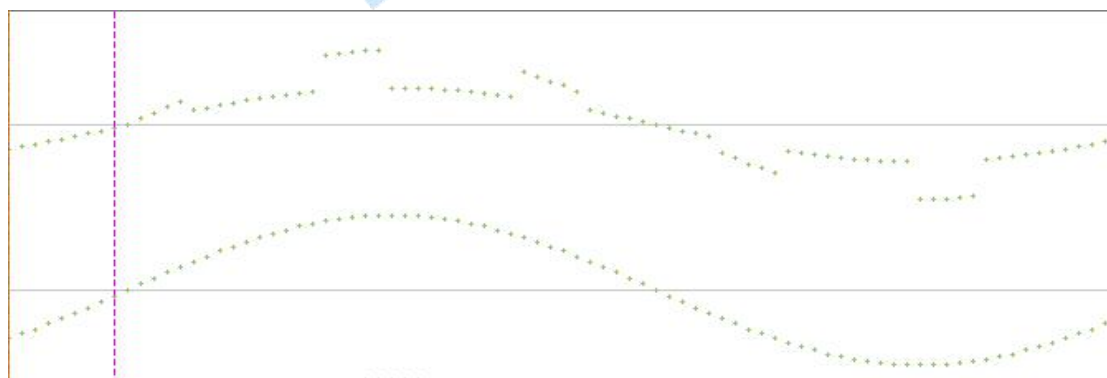


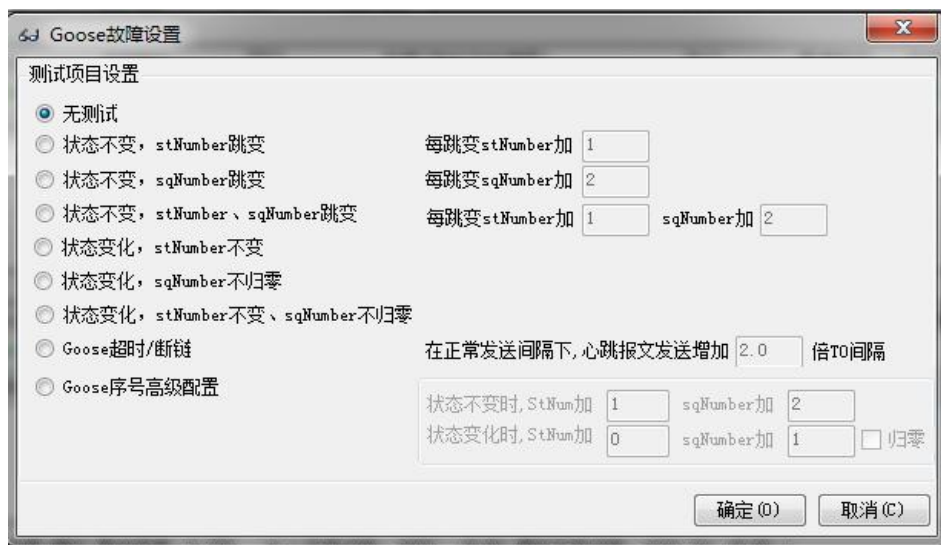
图 10- 10



### 3.说明:

如上图 10-10 所示，两个波形形成对比，从红线算起，1~5 的波形有效值放大了 2 倍，6~10 的波形正常（10 帧正常），11~15 的波形有效值放大了 2 倍（5 帧报文不正常，值放大了 2 倍），以 15 帧循环。

## 10.2. Goose 异常报文



### ➤ 状态不变，stNumber 跳变

Goose 不变位时，stNumber 跳变，跳变值可设。

### ➤ 状态不变，sqNumber 跳变

Goose 不变位时，sqNumber 跳变（非+1），跳变值可设。

### ➤ 状态不变，stNumber、sqNumber 跳变

Goose 不变位时，stNumber 跳变，sqNumber 跳变（非+1）。

### ➤ 状态变化，stNumber 不变

Goose 变位时，stNumber 保持原值。需要设置 Goose 产生变位，具体操作可见参考 [Goose 抖动](#) 设置。

### ➤ 状态变化，sqNumber 不归零

Goose 变位时，sqNumber 不归零，继续累加。需要设置 Goose 产生变位，具体操作可参考 [Goose 抖动](#) 设置。

### ➤ 状态变化，stNumber 不变，sqNumber 不归零

Goose 变位时，stNumber 保持原值，sqNumber 不归零，继续累加。需要设置 Goose 产生变位，具体操作见 [Goose 抖动](#) 设置。

➤ **Goose 超时/断链**

通过控制心跳时间实现，超时为  $2 \times T_0$ (心跳时间)，断链为  $4 \times T_0$ 。

➤ **Goose 序号高级配置**

自由设置选项。

➤ **Goose 抖动**

- 1、需要将叠加异常的 Goose 报文的数据通道在系统配置中关联到变量开出 1-8；
- 2、在数字故障模块界面的状态序列中选择“状态 N”的“开出量设置”单元格，双击。

Ij	0.000	-120.000	0.000	-120.000
Ik	0.000	120.000	0.000	120.000
组1频率 (Hz)	50.000		50.000	
组2频率 (Hz)	50.000		50.000	
组3频率 (Hz)	50.000		50.000	
开出量设置	开出设置 (双击设置)		开出设置 (双击设置)	
谐波设置	无谐波设置		无谐波设置	
结束方式	时间触发 (5s)		开入量触发 (开入 A)	
数字故障	无叠加故障		无叠加故障	
品质因素	无品质因素设置		无品质因素设置	



注：如果需保持“状态 N”一直持续，可以双击“结束方式”行单元格，把结束方式切换到开入量触发或按钮触发。

3、变位设置

变量“开出 1-8”可以通过上图界面来控制变位。

初始状态：测试进入“状态 N”时变量“开出 1-8”的状态值；

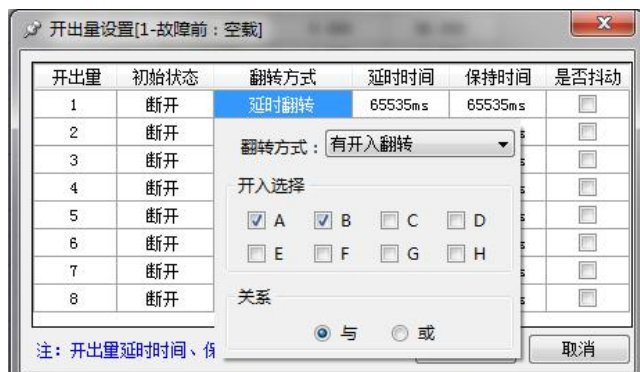
断开 —— 0、01 或 False；

闭合 —— 1、10 或 True；

翻转方式：

延时翻转；

开入量触发翻转（有开入翻转），需与变量“开入 A-H”关联；



延时时间：

翻转方式为延时翻转时——测试进入“状态 N”并延时设定时间后，变量“开出 1-8”发生变位。

翻转方式为开入量触发翻转时——在“状态 N”收到关联变量“开入 A-H”发生变位并延时设定时间后，变量“开出 1-8”发生变位。

保持时间：

变量“开出 1-8”发生变位并保持设定时间后，再次变位到初始状态值。

设定值为“65535”时的含义：

延时时间设为 65535 时，表示变量“开出 1-8”在“状态 N”不发生变位；

保持时间设为 65535 时，表示变量“开出 1-8”在“状态 N”发生变位后始终保持，不再切换到初始状态。

#### 4、抖动设置

通过勾选变量“开出 1-8”的“是否抖动”来控制，如下图所示：



上图表示变量“开出 2”在“状态 N”中按照 0.1ms 的间隔不断发生变位，主要用来使 Goose 流量产生突增。

### 10.3. 晶振故障

1.晶振故障：晶振误差测试功能模拟合并单元（或采集单元）晶振温漂，导致报文发送频率发生变化，序号归零和波形频率不受影响。

2.举例 9-1/9-2 报文每秒 4001 帧，故障设置如下图所示：

晶振漂移(采样点数故障)模拟-叠加误差:  % ( 采样点数:  点/秒 模拟采样点数:  点/秒 )

晶振叠加误差=误差点数/4000（每秒 4000 个点），0.025%=1/4000。

注：多的点填误差时写正数，少的点填误差时写负数，如每秒 3999 点时就填入-0.025%

3.网路报文分析如下图所示（数字示波-原始报文分析）

序号	报文序号	时间	时间差(ns)	协议	AppId	端口	长度
13139	295	2014-01-20 17:10:45.073.482.125	249975	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
13140	296	2014-01-20 17:10:45.073.732.050	249925	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
13141	297	2014-01-20 17:10:45.073.982.000	249950	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
13142	298	2014-01-20 17:10:45.074.231.925	249925	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
13143	299	2014-01-20 17:10:45.074.481.875	249950	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
13144	300	2014-01-20 17:10:45.074.731.800	249925	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
13145	301	2014-01-20 17:10:45.074.981.750	249950	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
13146	302	2014-01-20 17:10:45.075.231.675	249925	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
13147	303	2014-01-20 17:10:45.075.481.650	249975	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164
13148	304	2014-01-20 17:10:45.075.731.550	249900	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	164

图 10- 11

注：晶振故障影响所有发送报文。

### 10.4. SV 品质设置

1.SV 品质设置如下图所示

2	A相电压(1)	无效	检修
3	B相电压(1)	有效	非检修

2.网路报文分析如下图所示（数字示波-统计分析或原始报文分析）

选择通道	品质因数最近10次变化信息↓	总变化次数: 1次										✓:0	✗:1			
帧数\位号	有效位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	检修位	12	13	14	15
2	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓

图 10- 12

```

ID: dev1
Sample Count: 464
Configuration Revision : 0
Sampled Synched : TRUE
Samples (13)
  CHL[0]: value[500], quality[00000000]
  CHL[1]: value[-777], quality[00000801]
  CHL[2]: value[170], quality[00000000]
  CHL[3]: value[607], quality[00000000]

```

图 10- 13

3.说明:

上图 10-12 中可看出, SV 的第 1 个通道 (A 相电压) 的有效位和检修位均被置 1 了, 从图 10-13 中也可看出, 原始报文中的 1 个通道 (光标所在处) 的品质为 00000801 (00000001 为无效位, 00000800 为检修位)。

## 10.5. GS 品质设置

1.GS 品质设置如下两个图所示

品质因素 [鼠标双击编辑]	测试位标志
[通道1] Q=0x2000	<input checked="" type="checkbox"/>

比特位	说明	数据值
1-2	通道设置	正常
3	是否溢出	是
4	是否出界	否
5	是否错误引用	否
6	是否抖动	否
7	是否失败	否
8	是否为旧数据	否
9	是否不一致	否
10	是否不准确	否
11	是否取代	否
12	是否测试	否
13	是否闭锁	否

2.网路报文分析如下图所示 (数字示波-原始报文分析)



```

Event Timestamp (Length 8):2014-01-21T02:00:00
State Change Number (Length 1):3
Sequence Number (Length 1):86
Test Mode (Length 1):1
Config Rev Number (Length 1):1
Needs Commissioning (Length 1):0
Num DataEntires (Length 1):8
  [DATA0]
    {
      BOOLEAN:FALSE
      BVstring13:0010000000100
      UTCTIME:2014-01-21T02:18:23.5314
    }
  [DATA1]
    {
      BOOLEAN:FALSE
      BVstring13:000000000000000
      UTCTIME:2014-01-21T02:18:23.5314
    }
  
```

图 10- 14

```

Event Timestamp (Length 8):2014-01-21T02:00:00
State Change Number (Length 1):3
Sequence Number (Length 1):86
Test Mode (Length 1):1
Config Rev Number (Length 1):1
Needs Commissioning (Length 1):0
Num DataEntires (Length 1):8
  [DATA0]
    {
      BOOLEAN:FALSE
      BVstring13:0010000000100
      UTCTIME:2014-01-21T02:18:23.5314
    }
  [DATA1]
    {
      BOOLEAN:FALSE
      BVstring13:000000000000000
      UTCTIME:2014-01-21T02:18:23.5314
    }
  
```

图 10- 15

帧数\位号	有效性 (1,2位)	溢出	出界	错误 引用	抖动	失败	旧数据	不一致	不准确	取代	测试	闭锁
开始时	无效	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓

图 10- 16

### 3.说明:

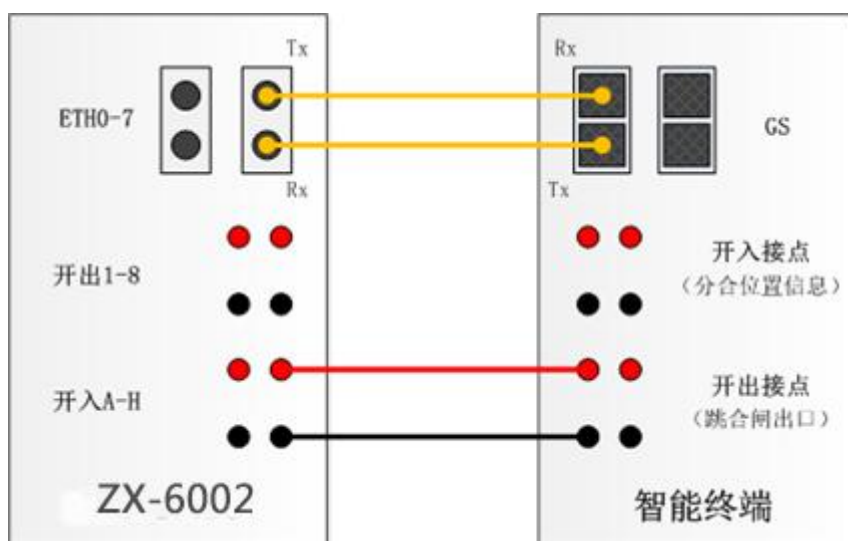
上图 10- 14 中光标位置处的 Test Mode (Length 1): 1,这冒号后面为 1 表示检修位,冒号后为 0 表示非检修位;上图 10- 15 中 GS 的第 1 个通道的光标处的 0010000000100 表示通道溢出,其他品质以此类推。

## 11. SOE 响应时间测试

模块：Goose 测试——SOE 响应时间

测试智能终端（或智合一体装置）从接收到开入量到输出开出量的延时时间。支持 GOOSE 发布—开入量接点接回、硬开出接点开入—GOOSE 订阅、GOOSE 发布—GOOSE 订阅三种模式。此参数反映了装置对开关量和 GOOSE 报文编解码的处理速度。

### 11.1. 模式一：Goose 发布—硬开入接点接回



本节以线路保护装置的跳闸过程为例。

测试仪模拟保护装置发布 Goose 跳闸报文；

智能装置订阅 Goose 报文后解码并通过跳闸继电器驱动断路器执行操作；

将智能装置的跳闸继电器接点接回测试仪的硬开入接点 A,测试仪记录 Goose 发布时间与硬开入接点 A 的变位时间并求时间差。

#### 1、系统配置

在系统设置（详见 3.SCD 文件配置实例）中：

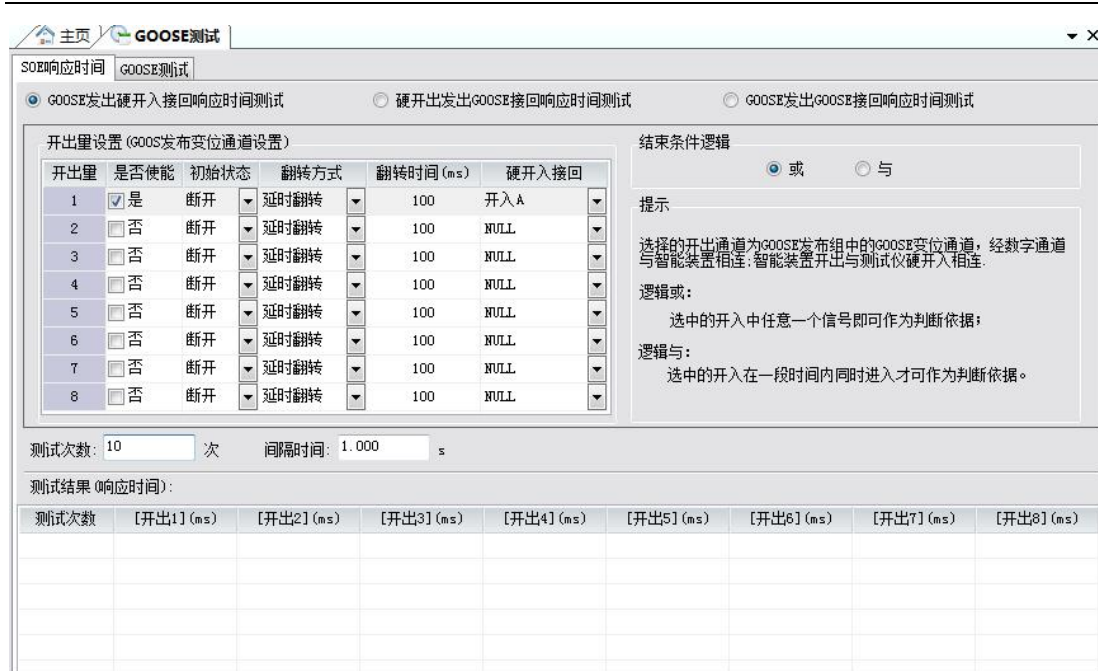
加载 SCD 文件；

选取相应保护装置发布的 Goose 跳闸报文（或智能装置订阅的 Goose 跳闸报文），添加到系统设置的 Goose 发布组中；

将 Goose 发布报文中的跳闸通道关联到变量开出 1；

确保变量“开入 A”没有在 Goose 订阅报文中被关联。

#### 2、实验操作



选择“Goose 发出硬开入接回响应时间测试”模式；

在“开出量设置（Goose 发布变位通道设置）”中使能测变量开出1—对应 Goose 发布报文中的跳闸通道；

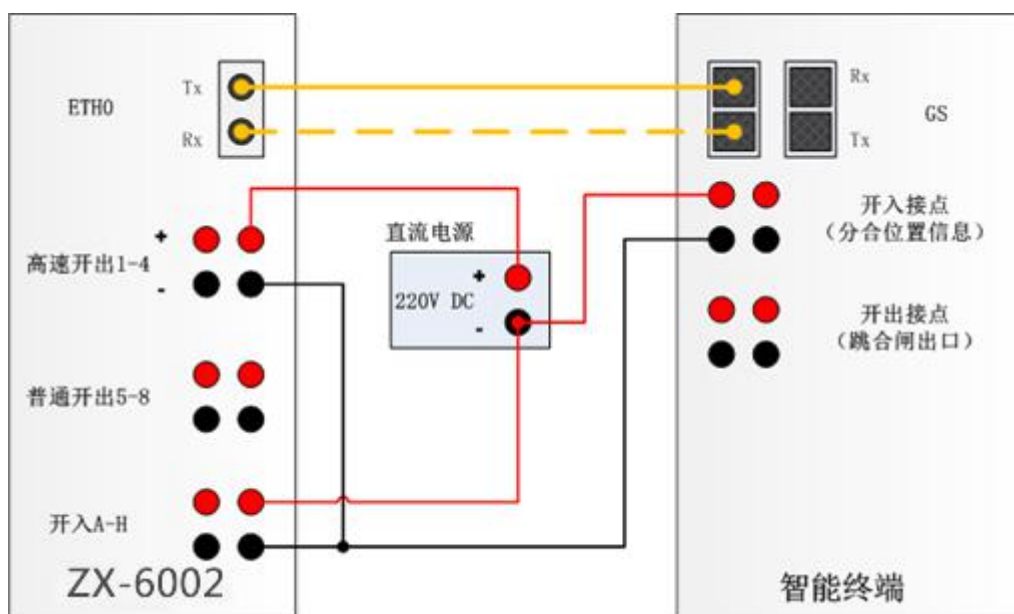
在“硬开入接回”列的单元格，下拉选择实际接线的硬开入接点 A；

设置好测试次数和测试间隔时间；

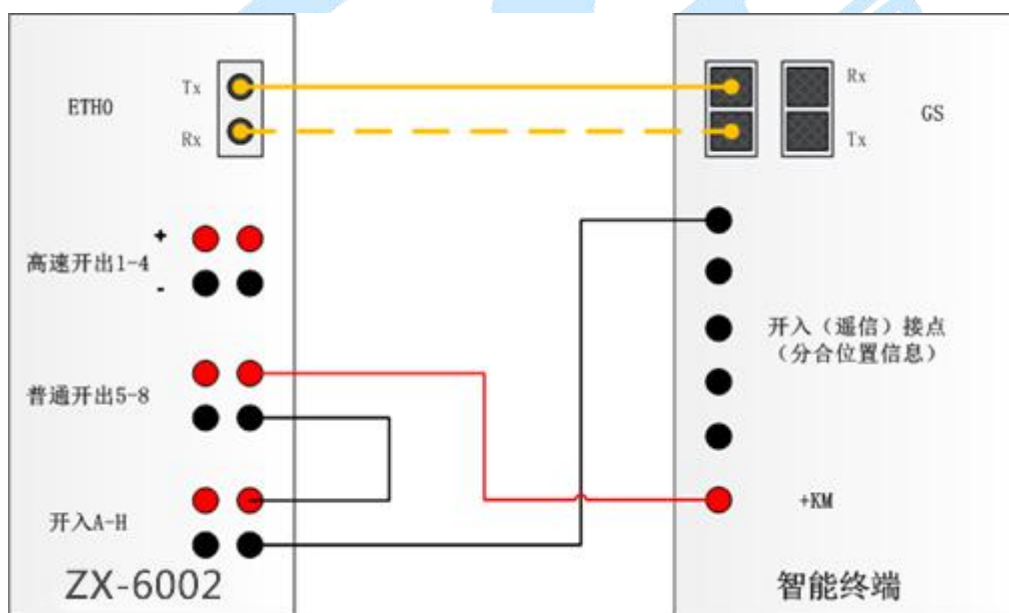
开始测试；

测试结果表格中会实时刷新测试结果，试验停止后在试验结果表格的最后一栏自动计算测试平均值，并形成测试报告（F8 键）；

## 11.2. 模式二：硬开出接点开出—Goose 订阅



采用测试仪高速开出接点（1-4）时接线图



采用测试仪普通开出接点（5-8）时接线图

本节以断路器的分合过程为例。

测试仪通过控制硬开出接点的输出状态模拟断路器分/合位置；

将测试仪的硬开出 1 接入智能装置断路器分/合位置开入接点，同时将其串入测试仪的硬开入 E（用于忽略测试仪硬开出的响应时间，提高测试精度）；

智能装置收到位置信息后，编码 Goose 报文（变位时）并发布。

测试仪订阅智能终端发布的 Goose 报文,自动计录硬开入 A 变位时间和 Goose 订阅报文中对应位置信息通道的变位时间并求时间差。

## 1、系统配置

在系统设置（详见 3.SCD 文件配置实例）中：

加载 SCD 文件；

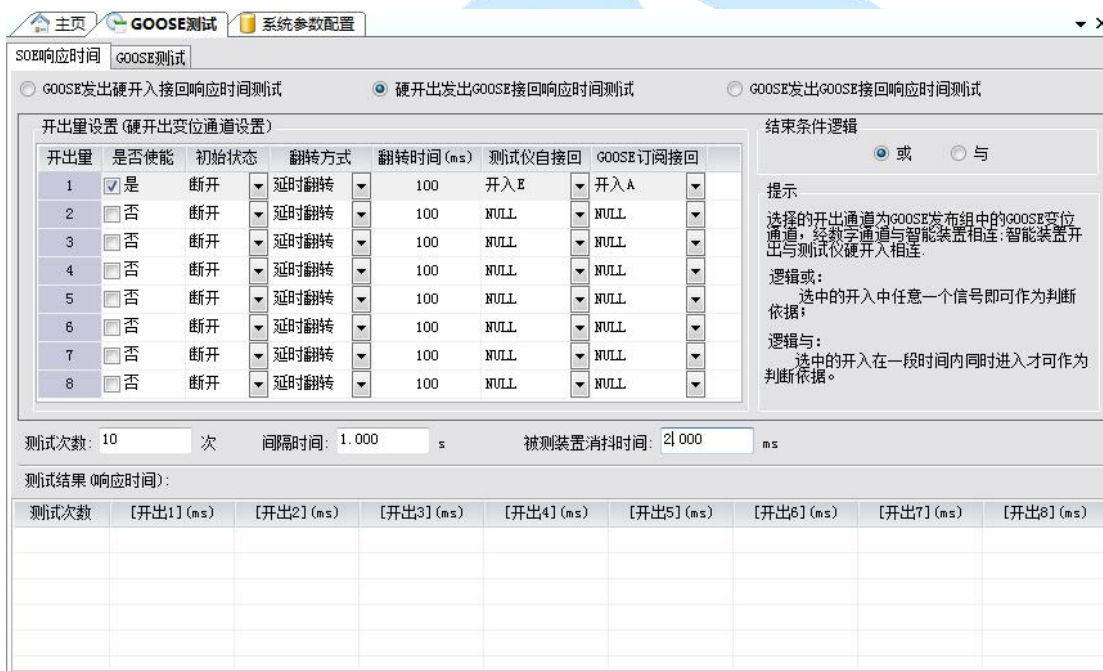
选取相应保护装置订阅的断路器分/合位置 Goose 报文（或智能装置发布的断路器分/合位置 Goose 报文），添加到系统设置的 Goose 订阅组中；

将 Goose 报文中的断路器分/合通道关联到变量“开入 A”；

确保变量“开出 1”没有在 Goose 发布报文中被关联；

确保变量“开入 E”没有在 Goose 订阅报文中被关联。

## 2、实验操作



选择“硬开出发出 Goose 接回响应时间测试”模式；

在“开出量设置（硬开出变位通道设置）”中使能测变量开出 1—对应断路器分/合位置；

在“测试仪自接回”列的单元格，下拉选择实际接线的硬开入接点 E；

在“Goose 订阅接回”列的单元格，下拉选择 Goose 订阅报文中关联到断路器分/合位置通道的变量“开入 A”；

设置好测试次数、测试间隔时间以及被测装置的硬开入消抖时间值；



开始测试；

测试结果表格中会实时刷新测试结果，试验停止后在试验结果表格的最后一栏自动计算测试平均值，并形成测试报告（F8 键）；

### 11.3. 模式三：Goose 发布—Goose 订阅

略。

### 11.4. Goose 测试（虚端子测试）

在系统配置（详见 3.SCD 文件配置实例）中，Goose 发布报文只能关联到开出变量 1-8，在验证 Goose 报文订阅方的通道映射准确性时多有不便，这时您可以通过 Goose 虚端子测试模块来解决这个难题。

GOOSE发布	序号	描述	数据格式	品质因素	状态值	虚端子
GOOSE_01	1	跳高压侧-跳高压侧	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr1
GOOSE_02	2	跳高压侧母联-跳高压侧母联	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr2
GOOSE_03	3	启高压侧失灵-启高压侧失灵	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.StrBF1
GOOSE_04	4	跳中压侧-跳中压侧	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr3
GOOSE_05	5	跳中压侧母联-跳中压侧母联	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr4
	6	启中压侧失灵-启中压侧失灵	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.StrBF2
	7	跳低1分支-跳低1分支	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr5
	8	跳低1分段-跳低1分段	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr6
	9	跳低2分支-跳低2分支	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr7
	10	跳低2分段-跳低2分段	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr8
	11	闭锁中备自投-闭锁中备自投	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr9
	12	闭锁低1备自投-闭锁低1备自投	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr10
	13	闭锁低2备自投-闭锁低2备自投	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr11
	14	高非全相出口-非全相出口	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr12
	15	跳备用出口-跳备用出口	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/PTRC.Tr13
	16	GOOSE开出-通风启动 I 段	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/GGIO.Ind1
	17	GOOSE开出-通风启动 II 段	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/GGIO.Ind2
	18	GOOSE开出-闭锁有载调压	DA开关量格式(stVal,q)	0x0000	断开	PT2202API0/GGIO.Ind3

- 1、将需要测试的 Goose 报文添加到系统参数配置的 Goose 发布组中；
- 2、打开 Goose 测试模块的 Goose 测试选项；
- 3、开始测试；
- 4、编辑 Goose 报文的通道状态值或品质因素后立即发送；
- 5、可选编辑后按键发送修改后的状态值或品质因素值。

Goose 测试模块同时呈现 Goose 虚端子描述，方便与工程图纸一一对应。

## 12. 母线切换、并列测试

### 12.1. 母线切换测试

在母线合并单元上分别施加不同幅值的两段母线电压，母线合并单元与间隔合并单元级联。使用数字化三相交流模拟信号源施加 I 母和 II 母隔刀位置的 GOOSE 信号或常规电气信号，按照**错误!未找到引用源。**中合并单元电压切换逻辑依次变换信号，在 MU 测试仪上观察间隔合并单元输出的母线电压采样值，判断切换逻辑。观察在刀闸为同分、同合以及位置异常的情况下，合并单元的报警情况。

对于接入了两段母线电压的按间隔配置的合并单元，根据采集的双位置刀闸信息，自动进行电压切换。

表 4-6-1 母线切换逻辑

序号	I 母隔刀		II 母隔刀		母线电压输出	报警说明
	合	分	合	分		
1	0	0	0	0	保持	延时 1min 以上报警“刀闸位置异常”
2	0	0	0	1	保持	
3	0	0	1	1	保持	
4	0	1	0	0	保持	
5	0	1	1	1	保持	
6	0	0	1	0	II 母电压	-
7	0	1	1	0	II 母电压	
8	1	0	1	0	I 母电压	报警“同时动作”
9	0	1	0	1	电压输出为 0，状态有效	报警“同时返回”
10	1	0	0	1	I 母电压	-
11	1	1	1	0	II 母电压	延时 1min 以上报警“刀闸位置异常”
12	1	0	0	0	I 母电压	
13	1	0	1	1	I 母电压	
14	1	1	0	0	保持	
15	1	1	0	1	保持	
16	1	1	1	1	保持	
<p>母线电压输出为“保持”，表示间隔合并单元保持之前隔刀位置正常时切换选择的 I 母或 II 母的母线电压，母线电压数据品质应为有效。</p> <p>间隔 MU 上电后，未收到刀闸位置信息时，输出的母线电压带“无效”品质；上电后，若收到的初始隔刀位置与上表中“母线电压输出”为“保持”的刀闸位置一致，</p>						

输出的母线电压带“无效”品质。

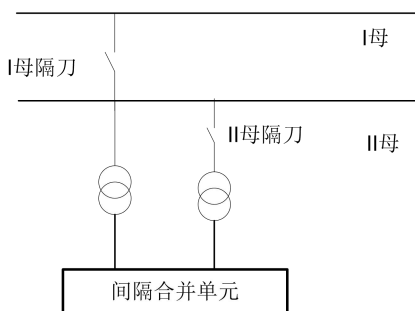


图 4-6-1 母线切换接线示意图

## 12.2. 母线并列测试

在母线合并单元上分别施加不同幅值的两段母线电压，模拟母联开关双位置信号，分别切换母线合并单元把手至“ I 母强制用 II 母”或“ II 母强制用 I 母”状态，在 MU 测试仪上观察母线电压合并单元输出的 I 母和 II 母电压，并依此判断并列逻辑。

对于接入了两段及以上母线电压的母线电压合并单元，母线电压并列功能宜由合并单元完成，合并单元通过 GOOSE 网络获取断路器、刀闸位置信息，实现电压并列功能。

把手位置		母联开关位置	I 母电压输出	II 母电压输出
I 母强制用 II 母	II 母强制用 I 母			
0	0	X	I 母	II 母
0	1	合位	I 母	I 母
0	1	分位	I 母	II 母
0	1	00 或 11 (无效位置)	保持	保持
1	0	合位	II 母	II 母
1	0	分位	I 母	II 母
1	0	00 或 11 (无效位置)	保持	保持
1	1	合位	保持	保持
1	1	分位	I 母	II 母
1	1	00 或 11 (无效位置)	保持	保持

注：X 表示无论母联开关处于任何位置。

表 4-6-2 母线并列逻辑

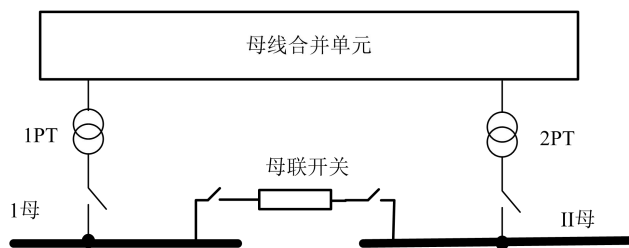


图 4-6-2 母线并列接线示意图



## 13. 报文监控分析

### 13.1. 监控分析

打开报文监控分析模块——监控分析，点击左上方的 **自动侦测** 按钮，启动报文自动侦测功能。

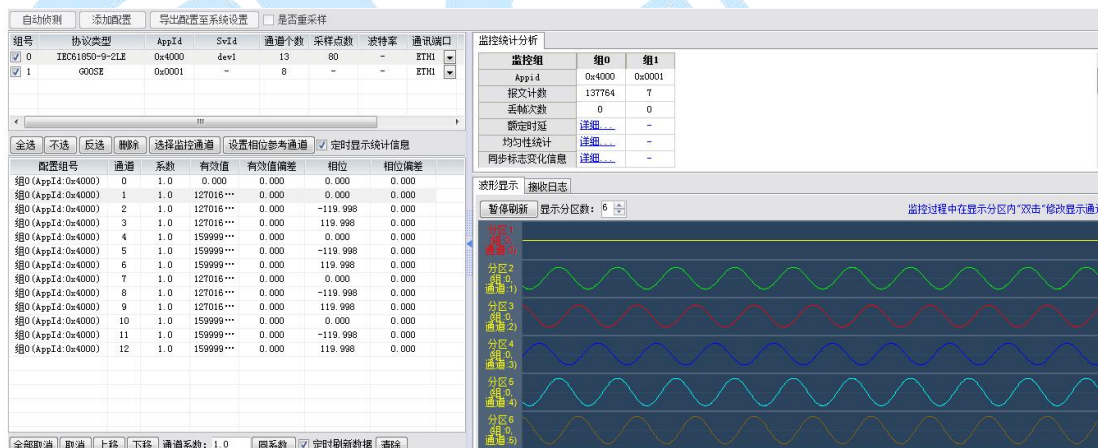
组号	协议类型	AppId	SvId	通道个数	采样点数	波...	通讯端口	特征值
<input checked="" type="checkbox"/>	IEC61850-9-2组网	0x4001	MZB...	22	80	-	ETH0	单帧ASI
<input checked="" type="checkbox"/>	IEC61850-9-2组网	0x4007	MZB...	22	80	-	ETH1	单帧ASI
<input checked="" type="checkbox"/>	IEC61850-9-2组网	0x4009	MZB...	18	80	-	ETH1	单帧ASI
<input checked="" type="checkbox"/>	GOOSE	0x1014	-	16	-	-	ETH1	gocbRef:PZ
<input checked="" type="checkbox"/>	GOOSE	0x1048	-	64	-	-	ETH1	gocbRef:IZ
<input checked="" type="checkbox"/>	GOOSE	0x1024	-	95	-	-	ETH1	gocbRef:IZ

可识别报文类型：

IEC61850-9-1/9-2/LE、Goose、IEC60044-8、IEC60044-8 扩展帧。

注：启动监视前需要停止侦测。

#### 13.1.1. SV 采样值监视



侦测到报文后，点击界面右下角的“开始监控”，监控信息如上图所示，左边的表格可查看实时的 SV 采样值、相位等，右上角显示报文计数、均匀性和品质监控，右下角显示波形。

额定延时	详细...
均匀性统计	详细...
同步标志变化信息	详细...

点击报文计数处的“详细”，可查看均匀性、额定延时、同步标志、品质等





均匀性和品质监控

### 13.1.2. Goose 变位监视

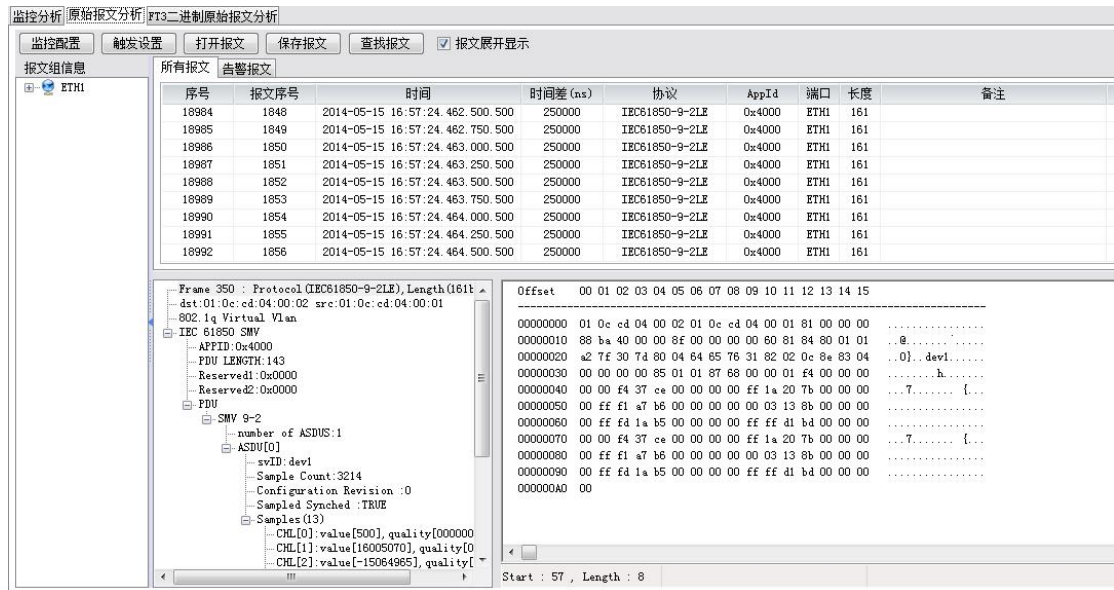


侦测到报文后，将光标选择需要监控的 Goose 报文，点击“开始监控”，监控图如上图所示，能监控到 Goose 的 stNum 计数、sqNum 计数、TTL（存活时间）、开关变位信息的（红叉表示已变位、绿勾为正常没变位）。

## 13.2. 原始报文分析

原始报文分析主要针对 IEC61850-9-1/2/LE、Goose、IEC60044-7/8 的报文帧进行抓包分析。

选择“原始报文分析”，点击“开始监控”，界面如下图所示



上图的监控信息包括每帧报文的发送时间、报文信息及报文内容，报文内容的呈现方式有两种（如上图界面中下方的两个框），一种通用易懂的树枝结构，一种专业的十六进制方式。

### 13.2.1. 异常分析

序号	报文序号	时间	时间差 (ns)	协议	AppId	端口	长度	备注
6669	1037	2014-05-15 17:05:31.259.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6670	1038	2014-05-15 17:05:31.260.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6671	1039	2014-05-15 17:05:31.260.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6672	1045	2014-05-15 17:05:31.261.750.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6673	1046	2014-05-15 17:05:31.262.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6674	1047	2014-05-15 17:05:31.262.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6675	1048	2014-05-15 17:05:31.262.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6676	1049	2014-05-15 17:05:31.262.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6677	1050	2014-05-15 17:05:31.263.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6678	1051	2014-05-15 17:05:31.263.250.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6679	1052	2014-05-15 17:05:31.263.500.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6680	1053	2014-05-15 17:05:31.263.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6681	1054	2014-05-15 17:05:31.264.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6682	1060	2014-05-15 17:05:31.265.500.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6683	1061	2014-05-15 17:05:31.265.750.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	
6684	1062	2014-05-15 17:05:31.266.000.500	250000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	

序号	报文序号	时间	时间差 (ns)	协议	AppId	端口	长度	备注
6682	1030	2014-05-15 17:05:31.258.000.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6672	1045	2014-05-15 17:05:31.261.750.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6682	1060	2014-05-15 17:05:31.265.500.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6692	1075	2014-05-15 17:05:31.269.250.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6702	1090	2014-05-15 17:05:31.273.000.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6712	1105	2014-05-15 17:05:31.276.750.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6722	1120	2014-05-15 17:05:31.280.500.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6732	1135	2014-05-15 17:05:31.284.250.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6742	1150	2014-05-15 17:05:31.288.000.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6752	1165	2014-05-15 17:05:31.291.750.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6762	1180	2014-05-15 17:05:31.295.500.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6772	1195	2014-05-15 17:05:31.299.250.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6782	1210	2014-05-15 17:05:31.303.000.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6792	1225	2014-05-15 17:05:31.306.750.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6802	1240	2014-05-15 17:05:31.310.500.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧
6812	1255	2014-05-15 17:05:31.314.250.500	1500000	IEC61850-9-2LE	0x4000	ETH1	161	报文出现丢帧

在监控报文的过程中，如果报文出现异常时，软件会用红色的字体在报文的备注里进行标记、提醒，如上图所示。

### 13.2.2. 报文录波

在监控的过程中，如果需要将所监控的报文保存起来（录波），则可停止监控，点击保

存报文。 。



## 14. PCAP 报文回放

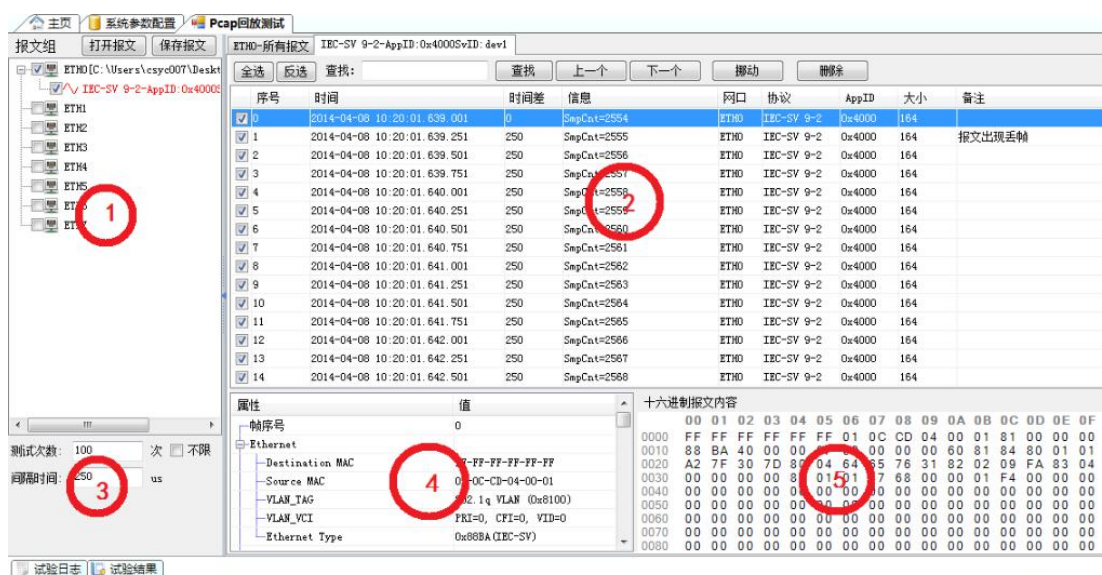


图 14- 1 PCAP 回放测试

第一部分，光网口/串口及其发送报文列表

第二部分，当前选中光网口或报文的数据帧列表

第三部分，回放次数及回放时间间隔及 FT3 串口传输方式及波特率设置

第四部分，选中帧报文的解析内容（内容均可修改保存），目前只支持对 IEC61850-9-1/2、Goose、IEC60044-7/8 报文进行解析。

第五部分，选中帧报文的十六进制内容（内容可修改保存）

### 14.1. PCAP 文件导入

1.在主界面上打开“Pcap 回放测试”，界面如图 14-1 所示；

2.用鼠标选中所需要发送的端口（光纤端口），如 ETH0；

3.点击测试界面左上角的“打开报文”，选择需要回放的 Pcap 文件；

4.软件自动将 PCAP 文件中的报文按类型及 AppID 分列（目前只支持对 IEC61850-9-1/2、Goose、IEC60044-7/8 报文进行分列，其它都作为未知报文归纳）。





注：勾选控制是否发送。

## 14.2. PCAP 文件编辑

### ❖ 数据帧内容修改

帧序号	时间戳	源IP	源端口	目标IP	目标端口	协议	应用	长度
32518	2014-04-10 10:50:34.256.500	256.500	250	SmpCnt=1024	ETH0	IEC-SV 9-2	0	
32519	2014-04-10 10:50:34.256.750	256.750	250	SmpCnt=1025	ETH0	IEC-SV 9-2	0	
32520	2014-04-10 10:50:34.257.000	257.000	250	SmpCnt=1026	ETH0	IEC-SV 9-2	0	
32521	2014-04-10 10:50:34.257.500	257.500	500	SmpCnt=1028	ETH0	IEC-SV 9-2	0	

属性	值
帧序号	32519
Ethernet	
Destination MAC	01-0C-CD-24-00-02
Source MAC	01-0C-CD-04-00-01
VLAN_TAG	802.1q VLAN (0x8100)
VLAN_VCI	PRI=0, CFI=0, VID=0
Ethernet Type	0x88BA (IEC-SV)
IEC SV 9-2	
AppID	0x4000
App Length	143
Reserved1	0x0000
Reserved2	0x0000
APDU	

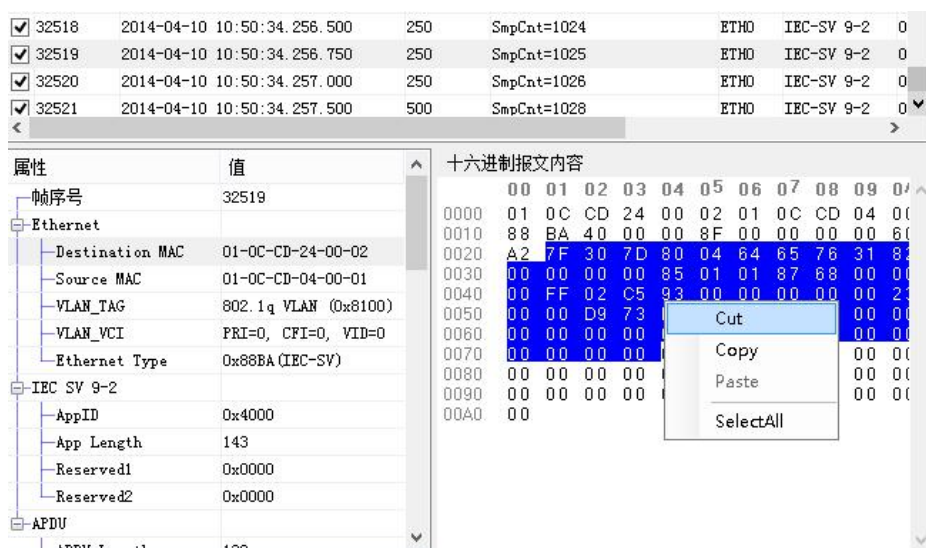
  

十六进制报文内容
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A ^
0000 01 0C CD 04 00 02 01 0C CD 04 00
0010 88 BA 40 00 00 8F 00 00 00 00 80
0020 A2 7F 30 7D 80 04 64 65 76 31 82
0030 00 00 00 00 85 01 01 87 68 00 00
0040 00 FF 02 C5 93 00 00 00 00 00 20
0050 00 00 D9 73 B7 00 00 00 00 00 00
0060 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0070 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0080 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0090 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00A0 00 E3 BE AF

- 1.在“帧列表”界面中选择需要修改属性的报文。
- 2.在属性列表和十六进制报文内容中双击可进行报文属性修改。

### ❖ 数据帧内容增删





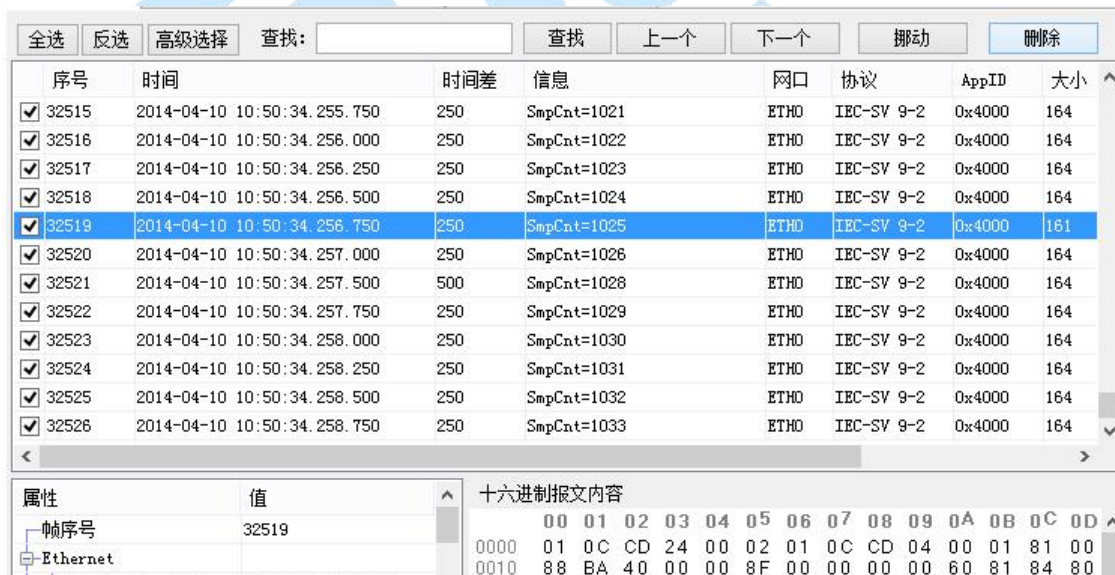
在十六进制内容呈现区，可以用鼠标选择部分报文内容，右键弹出菜单，支持剪切（Cut）、复制（Copy）、粘贴（Paste）等操作。

单帧报文数据长度限制

最小长度：1bit。

最大长度：2Kbits。

#### ❖ 数据帧删除



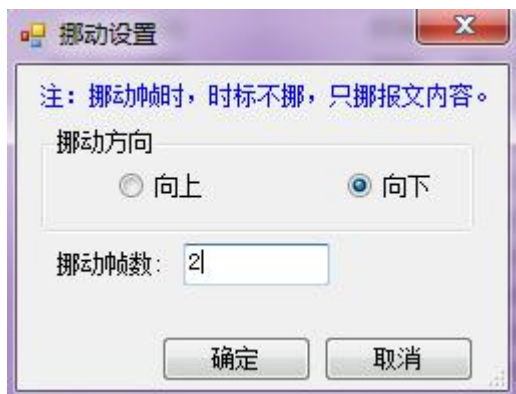
1.在“帧列表”中选择需要删除的帧报文（目前只能单选）；

2.点击右上方的  。

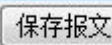
#### ❖ 数据帧挪动

1.在“帧列表”中选择需要挪动的帧报文（目前只能单选）；

2. 点击右上方的  ；



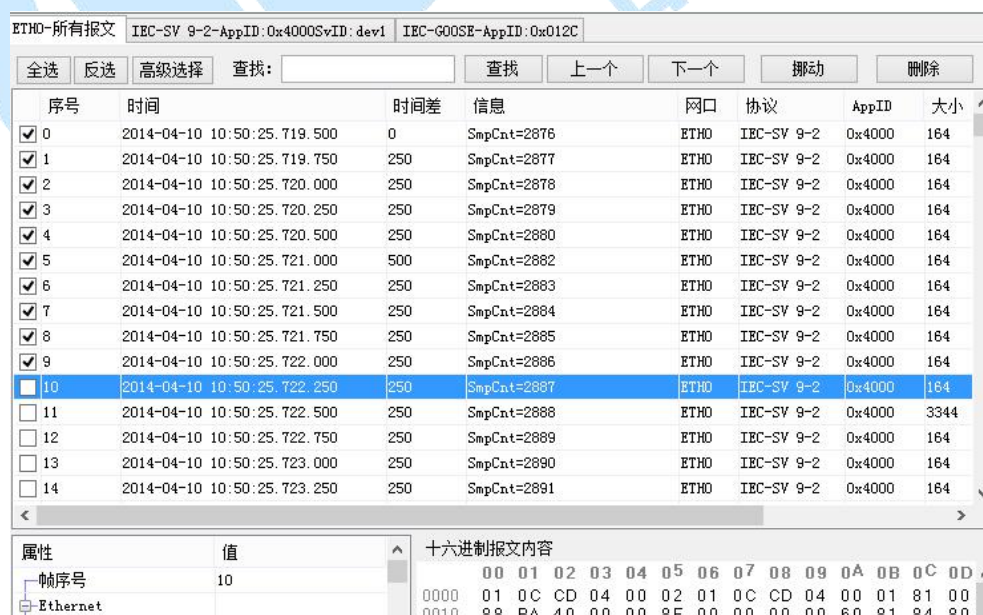
3. 设置挪动方向及偏移量后，确定。

注：报文编辑后，点击界面左上角的  ，可以将编辑后的 PCAP 文件另存为新的 PCAP 文件，方便以后重复使用。

### 14.3. PCAP 文件回放

#### ❖ 定量回放

通过勾选框控制报文帧列表中的哪些数据帧进行发送。



序号	时间	时间差	信息	网口	协议	AppID	大小
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.719.500	0	SmpCnt=2876	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.719.750	250	SmpCnt=2877	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.720.000	250	SmpCnt=2878	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.720.250	250	SmpCnt=2879	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.720.500	250	SmpCnt=2880	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.721.000	500	SmpCnt=2882	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.721.250	250	SmpCnt=2883	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.721.500	250	SmpCnt=2884	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.721.750	250	SmpCnt=2885	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.722.000	250	SmpCnt=2886	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input checked="" type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.722.250	250	SmpCnt=2887	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.722.500	250	SmpCnt=2888	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	3344
<input type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.722.750	250	SmpCnt=2889	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.723.000	250	SmpCnt=2890	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164
<input type="checkbox"/>	2014-04-10 10:50:25.723.250	250	SmpCnt=2891	ETH0	IEC-SV 9-2	0x4000	164

属性	值
帧序号	10
Ethernet	

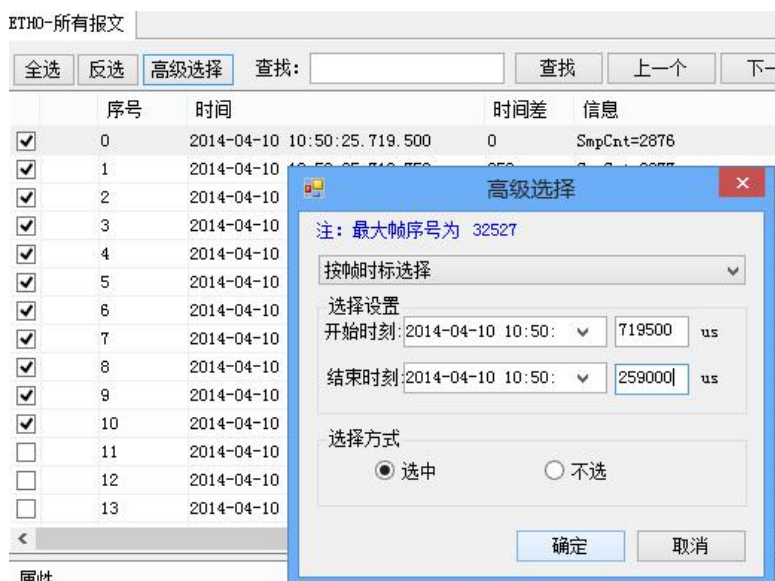
  

十六进制报文内容

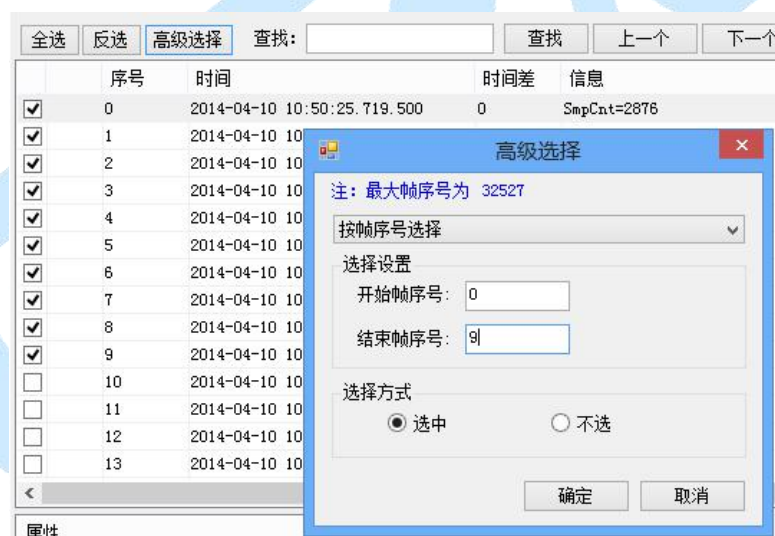
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	
0000	01	0C	CD	04	00	02	01	0C	CD	04	00	01	81	00
0010	88	BA	40	00	00	8F	00	00	00	00	60	81	84	80

软件提供两种高级选择方式：

### 按时间段选择



### 按帧序号选择



### ❖ 重复回放

测试次数:  次  不限  
 间隔时间:  us

通过控制回放（测试）次数、每次测试间隔时间来重复回放报文。

点击“开始”按钮，自动按设定方式回放报文。您还可以通过报文抓包分析、录波来呈现回放的 PCAP 报文数据。

## 15. 故障回放测试

将以 COMTRADE (Common Format for Transient Data Exchange) 格式记录的数据文件用测试仪播放, 实现故障重演。具有如下特点:

支持以 COMTRADE 格式记录的数据文件

通过对原记录数据的插值运算, 提高回放数据的采样率

通过设置各个通道的电压、电流变比以及比例系数来调整输出幅值

具有按键触发、开入触发和 GPS 触发三种触发或同步触发条件

通过设置重复开始时刻、重复区间以及重复次数, 对某一段数据可以重复播放

可设置开出量的翻转状态和翻转时刻以及开入动作计时开始时刻。试验过程中同时记录八路开入量的动作时间

对同一类型的通道数据可以实现加减运算生成一个新的通道数据

对播放的数据可以定义输出范围

COMTRADE 格式的数据文件包含三个名字相同但后缀名不同的三种类型的文件:

1. 引导文件 (\*HDR): 为用户提供一个附加信息的描述样本, 以便更好地了解暂态记录的条件。引导文件不受应用程序控制。

2. 组态文件 (\*CFG): 是为计算机程序读取数据文件中的数据提供必要的信息。组态文件是一种 ASCII 格式的文件, 包括以下信息:

站名和识别号

通道类型和通道号

通道名称、单位和变换因子

线路频率 (50Hz 或 60Hz)

采样速率及该速率下的采样点数

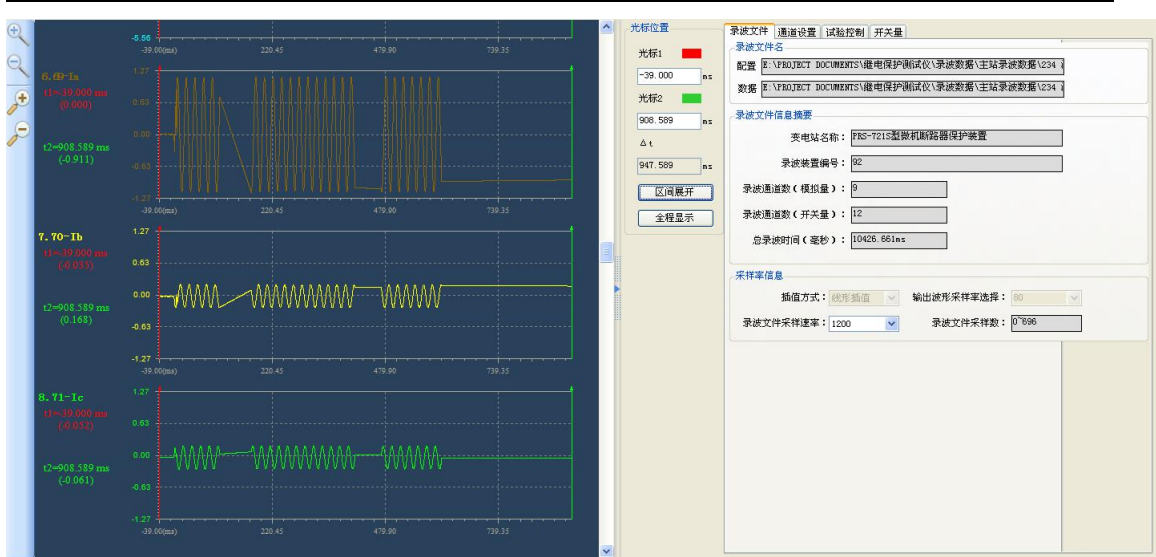
第一个数据的日期和时间

触发的日期和时间

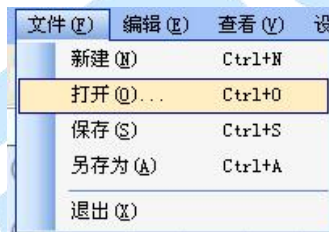
文件类型 (ASCII 或 BINARY)

3. 数据文件 (\*DAT): 包含暂态数据的实际数值。数据文件按行划分, 每行分成  $n+2$  列。其中  $n$  为所记录的通道数。数据行数随记录长度而变化。





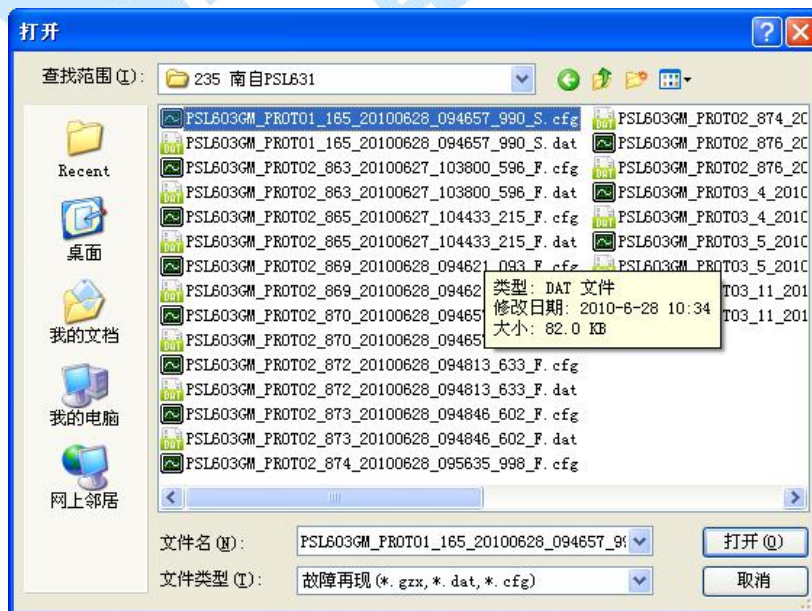
## 15.1. 录波文件导入



进入故障再现模块，选择系统菜单的“文件”→“打开”，或系统快捷工具栏



中红色框标示的“打开”按钮，弹出录波文件导入窗口。





选中需要导入的录波文件\*.cfg 或\*.dat，打开，系统自动解析录波文件配置和数据并将相应的信息呈现在故障再现模块中。

注：COMTRADE 格式的录波文件由配置文件 (\*.cfg) 和数据文件 (\*.dat) 两部分组成，必须放在同一文件路径下并且文件名称相同，才能正常导入。

### 波形文件配置信息



录波文件名

配置: E:\PROJECT DOCUMENTS\继电保护测试仪\录波数据\主站录波数据\234

数据: E:\PROJECT DOCUMENTS\继电保护测试仪\录波数据\主站录波数据\234

录波文件信息摘要

变电站名称: PRS-721S型微机断路器保护装置

录波装置编号: 92

录波通道数(模拟量): 9

录波通道数(开关量): 12

总录波时间(毫秒): 10426.661ms

采样率信息

插值方式: 线性插值

输出波形采样率选择: 80

录波文件采样速率: 1200

录波文件采样数: 0~696

### 波形图操作



红色、绿色光标线

用来控制波形的区间显示。可以通过设置光标线的时间值或移动光标线来控制其位置。

区间展开

按照红绿两天光标线所在时间位置展开其包含部分的波形图。

全程显示

按照录波文件记录波形的时间长度展开波形图。

## 15.2. 通道设置

录波文件		通道设置	试验控制	开关量		
测试仪输出	录波通道	PT/CT变比	辅助调整比例	最大值	最小值	
<b>电压</b>						
<input checked="" type="checkbox"/>	Ua 64-Ua	1/1	1/1	0.000	-0.241	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ub 65-Ub	1/1	1/1	0.000	-0.241	
<input checked="" type="checkbox"/>	Uc 66-Uc	1/1	1/1	0.000	-0.241	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ux 67-Ux	1/1	1/1	0.000	-0.241	
<input checked="" type="checkbox"/>	Uy <输出为0> 64-Ua	1/1	1/1	0.000	-0.655	
<input checked="" type="checkbox"/>	Uz 65-Ub 66-Uc 67-Ux 68-3U0					
<b>电流</b>						
<input checked="" type="checkbox"/>	Ia 69-Ia	1/1	1/1	1.139	-1.157	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ib 70-Ib	1/1	1/1	0.200	-0.261	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ic 71-Ic	1/1	1/1	0.183	-0.278	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ix 72-3I0	1/1	1/1	0.826	-1.017	
<input type="checkbox"/>	Iy <输出为0>					
<input type="checkbox"/>	Iz <输出为0>					

设置录波文件中的各模拟量通道由测试仪哪个通道输出，并设置每个通道的 PT 或 CT 变比及调整比例值。

### 15.3. 试验控制



#### 截取波形区间

控制测试输出录波文件中的指定时间段的波形数据。

#### 触发方式

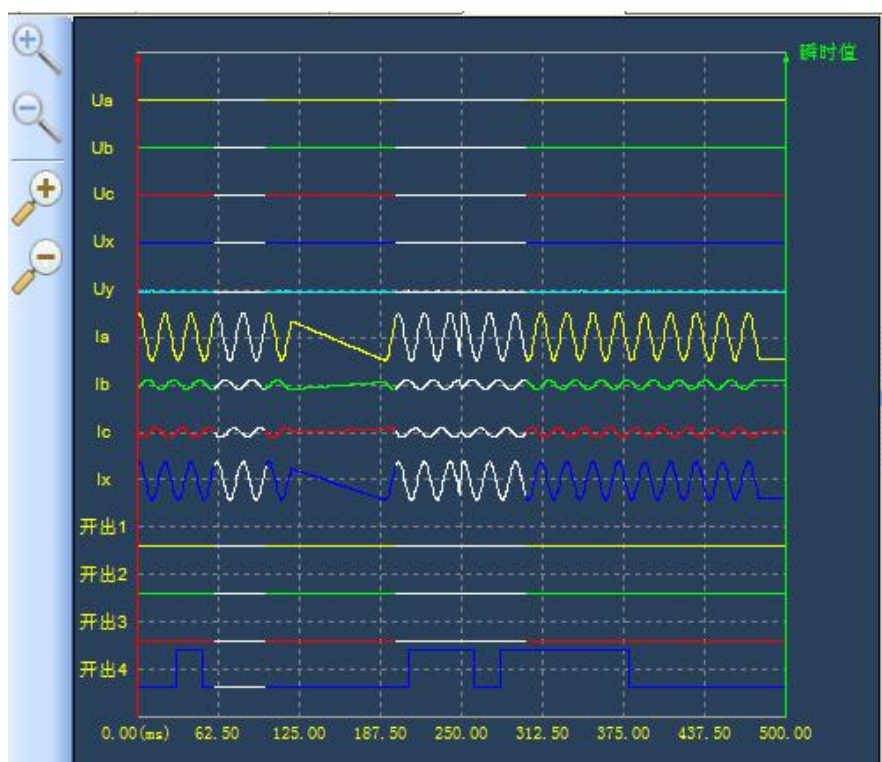
按键触发 —— 先输出常态，用户点击切换按钮后开始输出录波数据；

GPS 触发 —— 先输出常态，GPS 定时时间到开始输出录波数据（测试仪需带 GPS 内置模块）

开入触发 —— 先输出常态，由选定的开入量组合逻辑关系判定成立后开始输出录波数据

#### 重复输出区间

设定录波波形中指定时间段的波形重复输出 N 次。重复区间波形如下白色波形所示。



## 15.4. 开关量设置



The screenshot shows the '开关量' (Digital) settings window. It includes tabs for '录波文件', '通道设置', '试验控制', and '开关量'. The '原始数字通道设置' (Original Digital Channel Settings) section contains four dropdown menus for Channel 1 (100-TWJA), Channel 2 (101-TWJB), Channel 3 (102-TWJC), and Channel 4 (手动设置). The '手动设置开出量' (Manual Setting Output) section features a '通道选择' (Channel Selection) dropdown set to '通道4'. Below this, there are eight columns representing different states (Initial, State 2, State 3, State 4, State 5, State 6, State 7, State 8). Each column has a checkbox for the state (e.g., '闭合' for closed, '断开' for open) and a text input field for the '保持时间' (Hold Time).

初始状态	状态2	状态3	状态4	状态5	状态6	状态7	状态8
<input checked="" type="checkbox"/> 闭合	<input type="checkbox"/> 断开	<input checked="" type="checkbox"/> 闭合	<input type="checkbox"/> 断开	<input checked="" type="checkbox"/> 闭合	<input type="checkbox"/> 断开	<input checked="" type="checkbox"/> 闭合	<input type="checkbox"/> 断开
保持时间	保持时间	保持时间	保持时间	保持时间	保持时间	保持时间	保持时间
20.000	50.000	20.000	100.000	50.000	20.000	100.000	10066.6E

设置录波文件中的各开出量通道由测试仪哪个通道输出。

同时提供手动设置输出逻辑。