

DR-89

故障录波测距装置

V 1.00

南京天正明日自动化有限公司

前言

南京天正明日自动化有限公司是由上海天正明日电力自动化有限公司和自然人共同投资兴建的一家国内合资有限责任公司，注册资金 3000 万元，其中上海天正明日电力自动化有限公司控股 90%。

上海天正明日电力自动化有限公司由天正集团与保护与控制领域的资深专家共同投资组建，资产规模七千多万。经营团队核心为上市公司国电南京自动化股份公司的首任总经理程传玲先生，团队主要成员均为电力自动化行业的高级研发人员，其中包括一名留美博士后、一名留美硕士在内的多名博士硕士，公司同时拥有一支富有电力自动化系统工程经验的精英队伍。

上海天正明日电力自动化有限公司研制的 12000 余台新一代信息化微机保护与 400 余套综合自动化系统服务于输变电网，其中 110kV 综合自动化系统的优异表现获得电力用户的广泛好评。

公司愿景目标：成为社会尊重、用户信赖、领导自动化发展潮流的国际知名企业。

公司使命：公司是致力于自动化产品的供应商，我们为客户提供可靠、稳定的产品和全方位的专业服务，努力成为一家可持续发展、不断创造价值的上市公司，并成为行业内的领导者。

企业精神：乐观、诚信、团结、高效

南京天正明日公司主要面向电网、电厂及工矿企业用户，提供高压微机保护、综合自动化、过程自动化、故障录波测距装置、故障信息处理系统、网络记录分析装置等新一代的信息化自动化解决方案。

DR-89 故障录波测距装置（以下 DR-89、本装置均表示同样含义）采用嵌入式的设计，装置运行可靠、稳定，完全支持 IEC61850 数字化变电站的应用，是集常规录波器、数字化录波器为一体的装置。

本装置在华东多位专家的精心设计、精心指导下完成的，受到多位专家的一致好评。

注：关于 DR-89 故障录波测距装置的所有技术和使用说明书的版权归南京天正明日自动化有限公司所有，南京天正明日自动化有限公司保留对所有资料的修改和解释权。

目录

1 概述	5
1.1 应用范围	5
1.2 技术特点	5
1.3 装置遵循标准	8
2 技术指标	10
2.1 输入信号	10
2.2 采样指标	11
2.3 时钟及同步精度	12
2.4 启动精度	12
2.5 启动定值	13
2.6 录波数据记录方式	14
2.7 录波单元	14
2.8 分布式存储	14
2.9 参数整定方式	15
2.10 抗电磁干扰能力	15
2.11 通讯	15
2.12 供电电源	15
2.13 外形尺寸及颜色	15
3 工作原理	16
3.1 总体结构	16
3.1.1 装置面板布置	16
3.1.2 组屏方式	17
3.2 装置硬件原理	18
3.2.1 信号采集插件	18
3.2.2 录波单元	19
3.2.3 数据存储	20
3.3 装置软件原理	20
3.3.1 DSP 程序设计	20
4 功能设计	21
4.1 暂态及稳态录波功能	21
4.2 启动量	21
4.3 在线分析实时监测	22
4.3.1 通道显示设置	23
4.3.2 波形监视设置	24
4.3.3 工具标签栏	25
4.3.4 常用功能按钮	26
4.3.5 波形监测	27
4.5 完备的通讯功能	29
5 安装调试	29

5.1 装置的端子布置.....	29
5.2 装置安装及调试(常规装置).....	29
5.2.1 通道修正.....	29
5.2.2 修正通道零漂.....	30
5.2.3 修正通道系数.....	31
5.2.4 调试资料准备.....	31
5.2.5 试验仪器准备.....	32
5.2.6 开箱检查.....	32
5.2.7 安装打印机.....	32
5.2.8 试验通电检查.....	32
6 录波器管理工具.....	33
6.1 菜单栏.....	33
6.1.1 管理内容.....	33
6.1.2 通讯.....	34
6.1.3 视图.....	34
6.1.4 帮助.....	35
6.2 工具栏.....	35
6.3 功能介绍.....	36
6.3.1 配线管理.....	36
6.3.1.1 通道配置区.....	37
6.3.1.2 一次模型区.....	41
6.3.1.3 一次设备模型与通道配置关联.....	45
6.3.7 下载文件.....	47

1 概述

1.1 应用范围

DR-89 故障录波测距装置是采用先进的浮点 DSP，结合高性能的嵌入式实时操作系统 linux 而设计的，适应电力系统发展需求的嵌入式电力故障录波分析装置。

本装置包括以下四个系列：

DR-89A 线路主变故障录波测距装置

DR-89B 发变组故障录波装置

DR-89C 便携式故障录波测距装置

DR-89D 数字化故障录波测距装置

1.2 技术特点

1. 嵌入式设计，集中处理、支持大接入量：

- 常规模拟信号及硬接点采集插件（板卡）采用 DSP 架构。每板卡可采集 16 路模拟量/32 路开关量或 8 路高频/直流。多个采集板卡可以处理大量的接入信号，用户可根据现场情况选择不同的采集插件。

2. 无 Windows 操作系统：

整装置均采用 linux 操作系统，任何部件均无 Windows 操作系统。为了满足部分客户的使用习惯，后台在线波形分析单元使用 Windows 系统。

3. 高精度时钟及采样同步：

- 相位一致性误差 $<0.02^\circ$ ；守时精度（无 GPS）120 小时误差 $<1s$ ；

4. 数据记录:

	暂态数据记录	稳态数据记录
项目	指标	指标
采样速率	1.6KHz~12.8KHz 范围内用户可设定	1.6KHz~12.8KHz 范围内用户可设定
ABCD 段	可由用户设定是否采用 ABCD 方式	
录波方式	满足启动判据时生成	不间断录波
数据格式	原始格式 (含参数) COMTRADE 91 COMTRADE 99 故障通道录波文件 (简化录波文件)	原始格式 (含参数) 对用户检索的录波数据段自动转换成 COMTRADE 91 或 COMTRADE 99
存储介质	电子盘 (可选) + 硬盘	电子盘 (可选) + 硬盘
存储位置	录波单元	录波单元
空间分配	电子盘【4G】分区: 1G; 硬盘分区: 40G	电子盘【4G】分区: 2G; 硬盘分区: 100G
存储时间/文件个数	>200 次暂态录波文件 >8000 次暂态录波文件	>5 小时 (12.8KHz 采样) >7 天 (12.8KHz 采样)
存储方式	当存储区域达到>80%时, 最新故障文件自动覆盖最旧的故障文件	当存储区域达到>80%时, 最新稳态数据自动覆盖最旧的稳态数据
故障前时长	可由用户设定 (20~1000ms); 缺省 100ms	
故障时长	◎用户选择定长录波: 可由用户设定 (200ms~30s) ◎用户选择不定长录波: 可由用户设定 (200ms~10s) 最小录波长度, 实际长度根据故障动作情况	
故障简报	故障时根据用户模板生成故障简报文件。模板项目可根据用户需求增	

	减。 缺省模板内容包括： 故障元件、动作时间、故障相别、 测距值、跳闸相别、故障时最大电 流、电压、SOE 等。	
上送方式	主动上送	24 小时连续不间断上送扰动简报
查询方式	可根据动作线路、时间段、故障类 型、故障相别查询	可根据线路+时间+检索时长 线路+时间+检索时长+扰动类型查询
数据导出方式	USB 插入智能识别；自动列出最近 20 个故障记录（最新在最前面），用 户可以在列表中选择导出及选择导 出格式。	查询（线路+时间段+检索时长）数据 后，选择导出，并可以由用户选择文 件格式。
数据管理	独立的数据管理进程根据用户设定 的存储策略管理数据	独立的数据管理进程根据用户设定的 存储策略管理数据
其他存储介质	可以在其他（以太网）存储介质， 如网络存储器，可以配置为主备存 储或镜像存储。	可以在其他（以太网）存储介质，如 网络存储器，可以配置为主备存储或 镜像存储。

5. 稳态录波与暂态录波的独立性或双重化配置：

稳态录波与暂态录波互不干扰，且可以互为“备用”，即：

- 当暂态录波元件出现故障时，不影响稳态数据的录波功能；而当稳态数据元件发生异常时也不会影响暂态录功能，录波单元采用了同一个数据采集，而相互独立的暂态、稳态处理元件。
- 可通过简单的配置，使稳态、暂态数据均上送到离线和在线处理单元，实现双重化配置。

6. 板卡支持热插拔，维护更加方便：

在背板上每个插入的板卡附近采用了开关方式，当更换某块板卡时，不需要把整台录波器断电，而只需要关闭相应板卡的开关即可以更换板卡，这种方式比目前所谓“热插拔”的方式（如长短针的方式）更加可靠。

7. 录波数据分析的独立性，方便数据导出、回放：

在原始格式中包含了参数设置信息，用户仅需导出录波文件即可进行分析，无需考虑参数配置等。

8. 采用 IEC61970 301 CIM 规范建立一二次设备模型及录波器配置：

- 电网内唯一命名：录波器、录波器单元、板卡均采用电网唯一命名 URI。在出厂时已经设定。
- 建立一二次设备模型结构：对变电站中接入录波器的模拟量、开关量、数字化量以及关联关系采用 SCD 文本文件完整的描述，并提供模型建立工具。在模型建立时，输入每个一次元件的属性（如线路参数等）。

9. 支持 IEC61850 等多种规约与后台的通讯：

- 每个录波单元均提供 4 个独立 MAC 地址的高速以太网口，可以独立与各种后台进行通讯或组成 A、B 网进行通讯。
- 集中处理单元提供 6 格独立 MAC 地址的高速以太网口，可用于与各类后台通讯。
- 与后台通讯的模块化设计，开发了统一访问录波数据的接口，可以方便地实现与多种规约的后台通讯，目前已经实现 IEC61850、华北 103、华东 103、南网 103 和 103 通讯。

10. 功能强大的离线管理：

离线管理软件提供了自动组网、手工组网功能，快捷方便的查询；信息全面的故障简报；分析模块提供了诸如波形分析、阻抗特性分析、向量、序量、谐波等分析功能；以及诸多方便分析的功能如保存模板、视图、区域截图、波形标注等功能。

1.3 装置遵循标准

DR-89 故障录波测距装置，符合以下主要标准：

DL/T553-94	220~500kV 电力系统故障动态记录技术准则
DL/T663-1993	220~500kV 电力系统故障动态记录装置检测要求
DL/T 873-2004	微机型发电机变压器组动态记录装置技术条件
G B / T 2423.1	电工产品基本环境试验规程 试验 A：低温试验方法
G B / T 2423.2	电工产品基本环境试验规程 试验 B：高温试验方法
G B / T 2423.3	电工产品基本环境试验规程 试验 C a：恒定湿热试验方法
G B / T 2887	电子计算机场地通用规范
G B / T 7261	继电器及装置基本试验方法
G B / T 14598.9	电气继电器 第 2 2 -3 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 辐射电磁场骚扰试验
G B / T 14598.10	电气继电器 第 2 2 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 4 篇：快速瞬变干扰试验

GB / T 14598.13 电气继电器 第 2 2 -1 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验
1 MHz 脉冲群干扰试验

GB / T 14598.14 量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 2 部分：静电放电试验

GB/T14598.18-2007 电气继电器 第 22-5 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 浪涌干
扰试验

GB/T14598.17-2005 电气继电器 第 22-6 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 射频传
导干扰试验

GB/T14598.19-2007 电气继电器 第 22-7 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验—工频抗
扰度试验

GB/T14598.16-2002 电气继电器 第 25 部分：量度继电器和保护装置的电磁发射试验

DL / T 667 运动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 103 篇：继电器保护 设备信
息接口配套标准

DL / T 860. 81 变电站通讯网络和系统 第 8-1 部分：特定通信服务映射（SCSM）映射到
MMS（ISO / IEC9506 第二部分）和 ISO / IEC8802-3

DL / T 860. 92 变电站通讯网络和系统 第 9-2 部分：特定通信服务映射（SCSM）通过 ISO
/ IEC8802-3 传输采样测量值

2 技术指标

2.1 输入信号

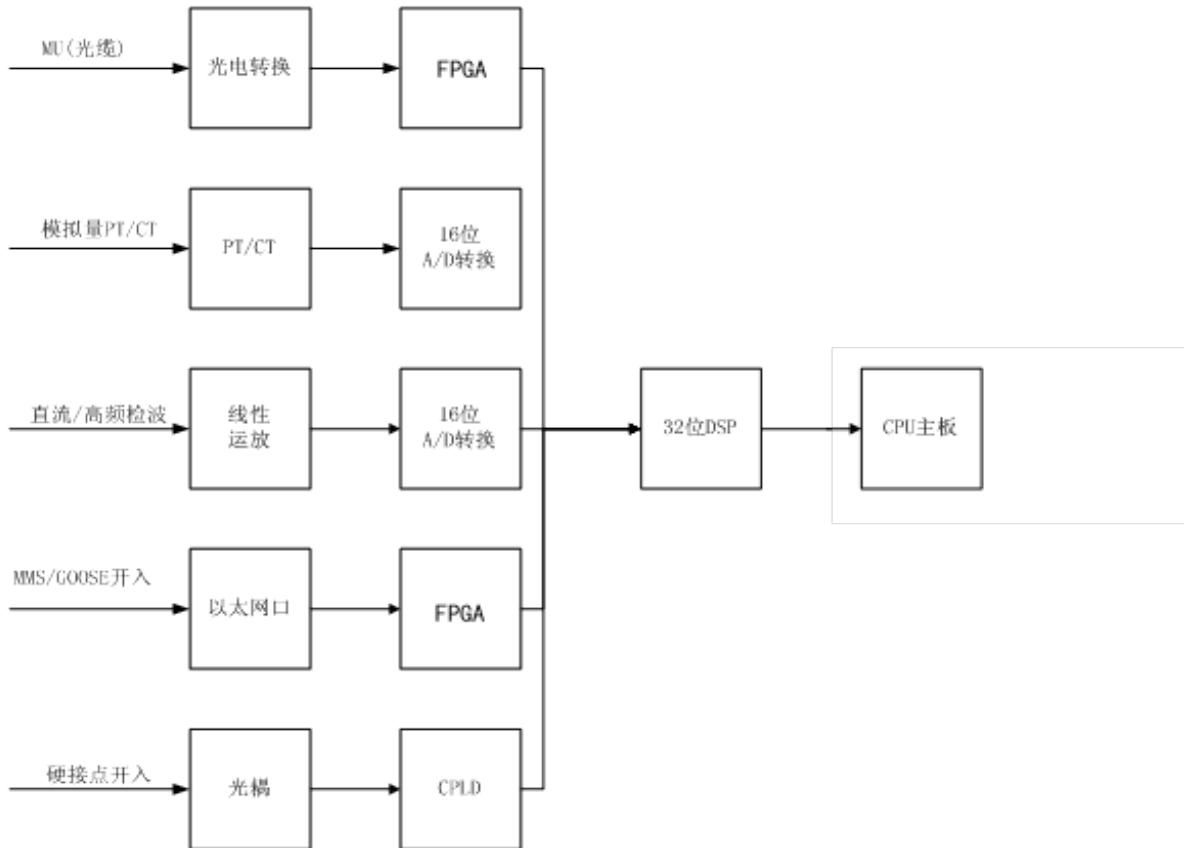


图 2.1-1 信号输入

1) 数字化输入:

- IEC61850 9-2 SMV 报文;
- IEC61850 9-1 SMV 报文;
- IEC60044-8 SMV 报文;

2) 接入 GOOSE/MMS 网事件量:

- IEC61850 GOOSE 报文。
- IEC61850 MMS 报文

2) 模拟信号及硬接点开入量输入:

- 每输入板卡可接入 16 路模拟量及 32 路开入量 (可根据用户需求选择其他板卡)。
- 每台录波单元可插入 7 块采集板卡。

3) 交流额定电压(PT 二次侧电压侧): 57.7V, 50Hz;

- 4) 交流额定电流(CT 二次侧电流): 1A 或 5A, 50Hz;
- 5) 模拟量线性工作范围:
 - 交流电压回路: 0.05V~240V(相电压回路)。
 - 交流电流回路: $0.01I_n \sim 36I_n$ (I_n 电流额定值)。
 - 直流电压回路: 0.05V~1000V; 耐压可根据用户要求设计。
 - 直流电流回路: 0.01mA~20mA;
- 6) 高频信号:
 - 输入频率: 0~5KHz
 - 输入范围: 0~10V
 - 可接入油温、压力等非电量信号。
- 7) 过载能力:
 - 交流电压回路: 3 倍额定电压, 连续工作;
 - 交流电流回路: 2 倍额定电流, 连续工作; 20 倍额定电流工作 10s, 40 倍额定电流工作 1s。
- 8) 开关量输入信号:
 - 可支持空接点或 DC24、DC110V、DC220V 接点的接入。
- 9) 支持 IEC61850 等多种规约与后台的通讯:
 - 每个录波单元均提供 4 个独立 MAC 地址的高速以太网口。
 - 均可用于与各类后台通讯。
- 10) 采用 IEC61970 301 CIM 规范建立一二次设备模型及录波器配置。
- 11) 供电电源间歇性断电<240ms, 不影响装置运行。
- 12) 启动录波后, 突然断电, 可完整保存启动时刻至断电时刻的录波数据。

2.2 采样指标

- (1) 采样速率 1.6~12.8 kHz 可调;
- (2) 最大谐波分辨率 99 次;
- (3) 开关事件分辨率 0.1ms;
- (4) 25℃时, 额定值下的电流、电压波形采样精度优于 $\pm 0.05\%$;
- (5) 25℃时, 额定值下的各路电压、电流之间的有效值测量相对误差小于 $\pm 0.05\%$;
- (6) 有功功率、无功功率、视在功率测量误差不超过 $\pm 0.3\%$;

- (7) 装置的各路交流电压、交流电流相互之间的相位测量误差 $\leq 0.03^\circ$ ；
- (8) 温度从 -20°C 至 60°C 的变化引起的误差不超过满刻度的 $\pm 1.0\%$ ；
- (9) 采用自适应技术调整零漂。
- (10) 金属性短路的测距精度优于 2% ；

2.3 时钟及同步精度

- 1) 具有三种对时方式：TTL 对时，软件串口对时，IRIG-B 码对时；
- 2) 同步时钟精度 $\leq 2\mu\text{s}$ ；IRIG-B 及脉冲方式 $\leq -1\mu\text{s}$ ；
- 3) 装置自守时精度 120h 误差 $\leq \pm 1\text{s}$ ；

2.4 启动精度

	定值条目	整定范围	整定精度
1	相电压突变量启动	$0.03—0.2U_n$	不大于 $\pm 0.5\%$
2	零序电压突变量启动	$0.03—0.2 U_n$	不大于 $\pm 0.5\%$
3	正序电压越限启动	$1.05—1.3 U_n$	不大于 $\pm 0.2\%$
4	负序电压越限启动	$0.02—0.2U_n$	不大于 $\pm 0.2\%$
5	零序电压越限启动	$0.02—0.2U_n$	不大于 $\pm 0.2\%$
6	频率越限启动	$50.2—52 \text{ Hz}$	不大于 $\pm 0.001 \text{ Hz}$
7	频率变化率启动	$0.01—1\text{Hz/s}$	不大于 $\pm 0.005 \text{ Hz/s}$
8	1.5s 内电流变差 10%启动	$0.05—0.3I_n$	不大于 $\pm 1\%$
11	相电流突变量启动	$0.02—0.3I_n$	不大于 $\pm 0.8\%$
12	相电流越限启动	$0.5—1.3I_n$	不大于 $\pm 0.2\%$
13	零序电流突变量启动	$0.02—0.3I_n$	不大于 $\pm 0.5\%$
14	零序电流越限启动	$0.05—0.3I_n$	不大于 $\pm 0.2\%$

15	负序电流越限启动	0.05—0.3 I_n	不大于 $\pm 0.8\%$
----	----------	----------------	-----------------

2.5 启动定值

定值整定及推荐值如下：

名称	单位	出厂推荐值	备注
相电压突变量启动	V	8% U_n	
相电压高越限启动	V	110% U_n	
相电压低越限启动	V	90% U_n	
零序电压突变量启动	V	8%(3 U_{0n})	
零序电压高越限启动	V	10%3 U_{0n}	
电压正序高越限启动	V	110% U_n	
电压正序低越限启动	V	90% U_n	
电压负序越限启动	V	8% U_n	
相电流突变量启动	A	8% I_n	
相电流高越限启动	A	110% I_n	
相电流 1.5 秒内电流变差启动	A	20%	
零序电流突变启动	A	8% I_n	
零序电流高越限启动	A	10% I_n	
零序电流 1.5 秒内电流变差启动	%	20%	
电流负序越限启动	A	10% I_n	
直流突变量启动	V	20% U_{dn}	
直流高越限启动	V	120% U_{dn}	
直流低越限启动	V	80% U_{dn}	

电压频率高越限启动	50.5Hz	50.5Hz	
电压频率低越限启动	49.5Hz	49.5Hz	
开关量		判启动	

2.6 录波数据记录方式

1) 稳态连续录波方式:

- 采样频率可设，最高采样率为 12.8kHz。
- 全部为瞬时采样值。
- 标记扰动，生成 24 小时扰动简报，并主动上送后台。

2) 暂态数据记录:

- 采样频率可设，最高采样率为 12.8kHz。
- 可设定支持 ABCD 段或 ABCD 段为统一采样速率。
- 可设定为定长录波，设定故障前及故障后记录长度。
- 可设定为不定长录波，设定故障前及故障后最小记录长度。
- 满足启动条件启动并记录数据，生成故障简报。

2.7 录波单元

录波单元配备 160G 硬盘，可配置大容量 SSD 固态硬盘作为存储介质；主 CPU 板具有 4 个独立 MAC 一台网口；录波单元可直接与 4 个后台通讯。

2.8 分布式存储

1) 录波单元:

- 电子盘存储本单元的暂态及稳态数据。
- 硬盘存储本单元的（备份）暂态及稳态数据。

2) 其他存储介质:

可根据用户需要，直接支持网络存储器、磁带机或增加镜像硬盘作为数据存储。还可以通过网络把数据上送给后台。

2.9 参数整定方式

- (1) 在线修改：录波器在线运行时，可直接修改运行定值及参数；
- (2) 远传修改：上级管理部门可通过远传修改；
- (3) 提供专用工具，建立一次设备模型、录波器配置、配线、整定定值。

2.10 抗电磁干扰能力

- 1) 能承受 GB/T14598.13 中 3 和 4 规定的衰减振荡波形干扰，振荡频率选 1 M H z 和 100 k H z 。
- 2) 能承受 GB/T14598.10 规定的严酷等级为 IV 级的快速瞬变干扰；
- 3) 能承受 GB/T14598.14 规定的严酷等级为 IV 级的静电放电干扰。
- 4) 能承受 GB/T14598.13 规定的严酷等级为 IV 级的脉冲群干扰；
- 5) 能承受 GB/T 14598.9 规定的严酷等级为 III 级的射频电磁场辐射抗扰度试验；
- 6) 能承受 GB/T 14598 规定的严酷等级为 III 级的浪涌干扰；
- 7) 符合 GB/T 14598.16-2002 中 4.1 规定的传导发射限值和 4.2 规定的辐射发射限值；
- 8) 能承受 GB/T 14598.17 中规定严酷等级为 III 级的射频场感应的传导骚扰的抗扰度试验。
- 9) 能承受 GB/T 14598.19 中规定严酷等级为 A 级的工频抗扰度试验。

2.11 通讯

支持标准 TCP/IP 协议和 IEC61850 规约、标准 103、南网 103、华北 103、华东 103、浙江 103 等。

2.12 供电电源

- 1) 交流电源：
额定电压：单相 220V，允许偏差-20%~+15%，频率 50Hz，允许偏差±3Hz；
- 2) 直流电源：
额定电压：220V、110V，允许偏差-20%~+15%，纹波系数：≤5%；

2.13 外形尺寸及颜色

- 1) 外形尺寸(高×宽×深):

2260mm×800mm×600mm

2260mm×800mm×800mm

2260mm×800mm×550mm

2360mm×800mm×600mm

2360mm×800mm×550mm

2) 颜色：按用户要求定制。

3 工作原理

3.1 总体结构

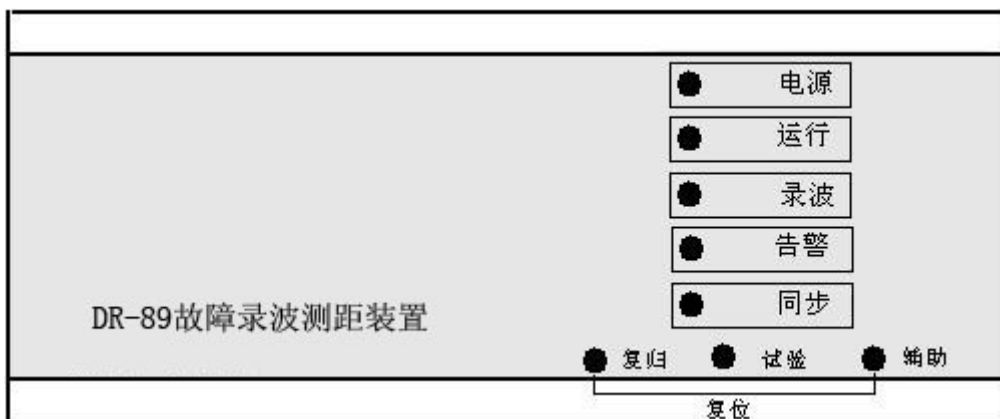
DR-89 故障录波测距装置主要由录波单元、无源变换器单元和在线分析装置组成，录波单元由一块 32 位嵌入式 CPU 板和采集插件构成，32 位嵌入式 CPU 上运行嵌入式实时操作系统 Linux，录波单元与在线分析装置之间由以太网联接。

采集插件板完成数据采集、启动判别、录波数据传输等功能，它将故障数据存储于 CPU 板的电子盘及硬盘中，CPU 板的电子盘为录波数据的第一级存储，当电子盘空间使用达 80% 时，单片机自动将数据导入硬盘，同时通过高速以太网以点对点方式将故障数据传送到集中管理单元。

3.1.1 装置面板布置

下图是装置的正面面板布置图。

装置的正面面板布置图。



DR-89 故障录波测距装置面板示意图

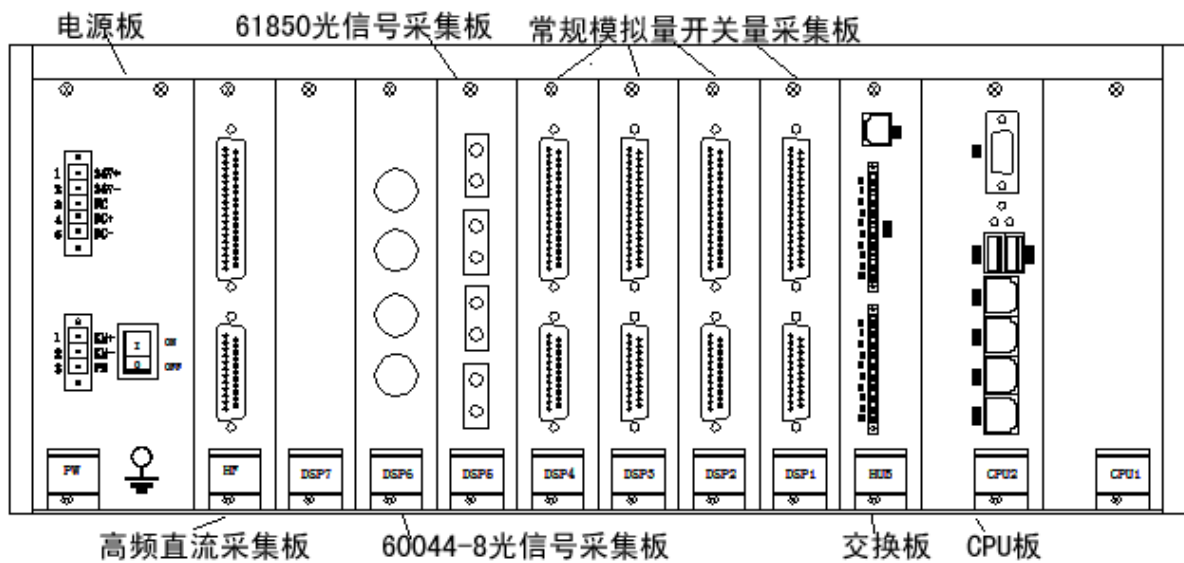
指示灯说明

电源	装置供电指示灯
运行	装置正常为闪烁状态
录波	录波指示灯，装置录波时会亮红灯
告警	装置异常指示灯，装置出错亮红灯
同步	多装置信号同步灯，同步信号正常亮绿灯

按钮说明

复归	除告警灯外，复位其余指示灯
试验	手动录波按钮
辅助	辅助按钮，只有和复归按钮同时按下才会生效
复位	复位面板告警灯

装置背面示意图



3.1.2 组屏方式

在组屏时，录波单元、无源变换器单元和在线分析装置是必配组件。

如图 3.1.3.1 所示为 DR-89 故障录波测距装置的组屏图，装置的所有组成部分安装在一个标准机柜内，机柜为全封闭结构，在机柜前面设有密封玻璃门。装置的进出线由柜底进出，柜内两侧端子排接模拟量、开关量、告警信号、对时信号及电源输入等，详见屏后端子排图。

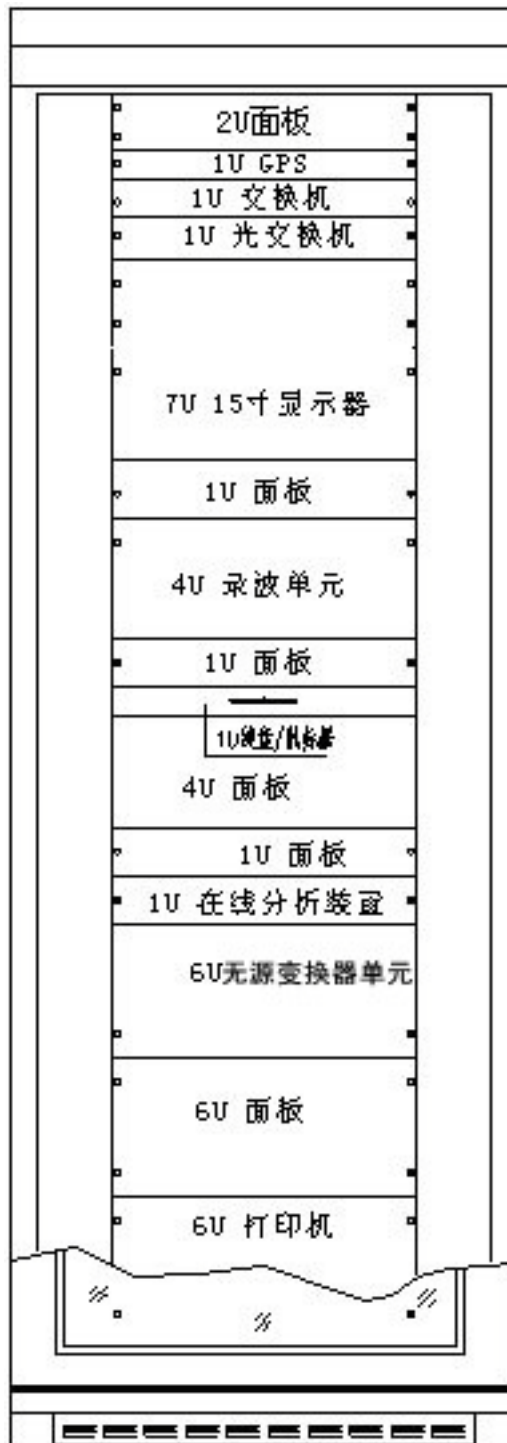


图 3.1.3.1 DR-89 故障录波测距装置组屏示意图

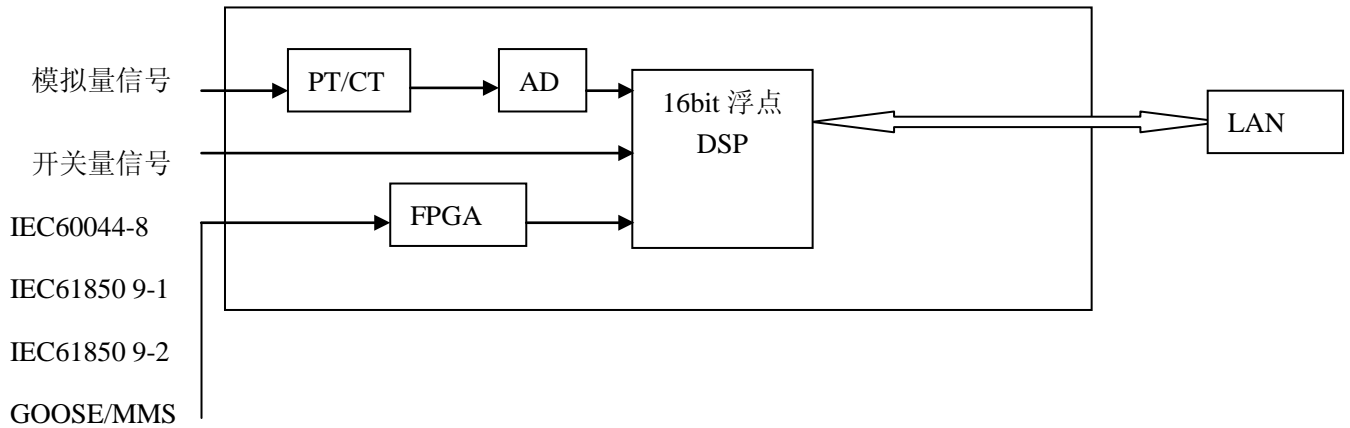
3.2 装置硬件原理

3.2.1 信号采集插件

采用高性能单、低功耗、低成本的单 DSP 芯片设计方案，避免了传统 DSP+ARM 架构之间互通数

据的通讯瓶颈。这颗主频为 400M 的 DSP 芯片集数据采集、数据处理、和任务调度、网络通讯于一体，省去了多芯片之间传输带来的额外开销，也降低了数据传输中错误的概率。每块采集板插可以接入 16 路模拟量/32 路开关量或 8 路高频信号并完成信号的采集、启动计算、启动判断及数据传输。

其结构框图如下：



信号采集示意图

3.2.2 录波单元

录波单元由多块采集插件和 CPU 板以及大容量硬盘组成，采集插件完成信号的收集处理后将数据打包传输给 CPU 板。

录波单元中 CPU 板运行高可靠性的实时操作系统 Linux，实现故障录波的管理和控制以及对外通讯等功能，其结构框图如下：

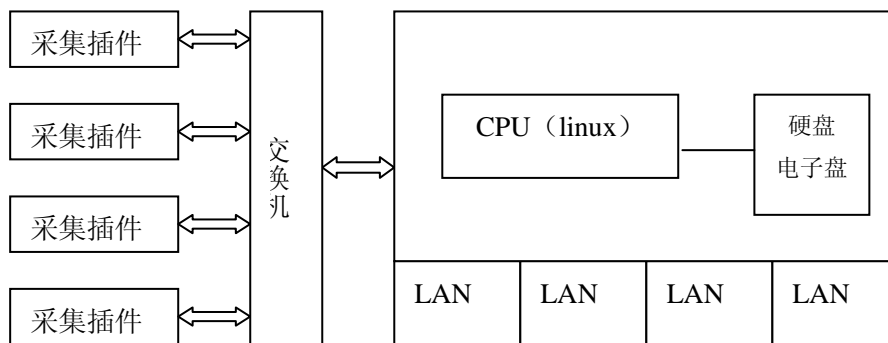


图 3.2.2-1 录波单元信号采集示意图

3.2.3 数据存储

本装置采用分布式存储机制，真正实现分布式设计，数据安全可靠。

1) 录波单元：

- 电子盘存储本单元的暂态及稳态数据。
- 硬盘存储本单元的（备份）暂态及稳态数据。

2) 其他存储介质：

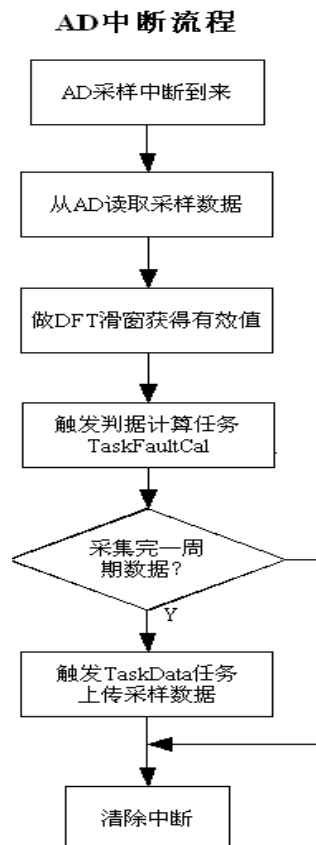
可根据用户需要，直接支持网络存储器、磁带机或增加镜像硬盘作为数据存储。

3.3 装置软件原理

DR-89 故障录波测距装置的软件系统包括三个完全独立的子系统，即录波单元中的 DSP 软件系统、嵌入式软件系统和录波管理机软件系统。

3.3.1 DSP 程序设计

DSP 中断服务过程主要实现数据采集和实时故障判据算法、录波控制。



4 功能设计

DR-89 故障录波测距装置主要功能有：暂态、稳态录波功能、实时监测功能、离线分析功能、通信功能、实验功能等；同时具有混合采集以及可视化分析融合功能，实现了传统录波与数字化录波的有机结合。

4.1 暂态及稳态录波功能

1) 稳态连续录波方式：

- 采样频率可设，最高采样率为 12.8kHz。
- 全部为瞬时采样值。
- 标记扰动，生成 24 小时扰动简报，并主动上送后台。

2) 暂态数据记录：

- 采样频率可设，最高采样率为 12.8kHz。
- 可设定支持 ABCD 段或 ABCD 段为统一采样速率。
- 可设定为定长录波，设定故障前及故障后记录长度。
- 可设定为不定长录波，设定故障前及故障后最小记录长度。
- 满足启动条件启动并记录数据，生成故障简报。

4.2 启动量

- 1) 电压突变启动
- 2) 零序电压突变启动
- 3) 电压越低限启动
- 4) 电压越高限启动
- 5) 负序电压越限启动
- 6) 零序电压越限启动
- 7) 电流突变启动
- 8) 电流越限启动
- 9) 负序电流越限启动

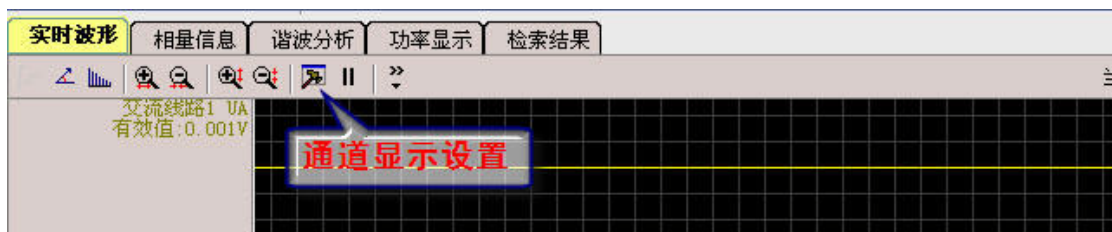
- 10) 零序电流越限启动
- 11) 3 次谐波电压启动
- 12) 5 次谐波电压启动
- 13) 7 次谐波电压启动
- 14) 频率变化越低限启动
- 15) 频率变化越高限启动
- 16) 直流越限启动
- 17) 差流越限启动
- 18) 频率变化率越限启动
- 19) 1.5s 内电流变差 10% 启动
- 20) 开关量变位启动
- 21) 手动录波启动
- 22) 远控录波启动

4.3 在线分析实时监测

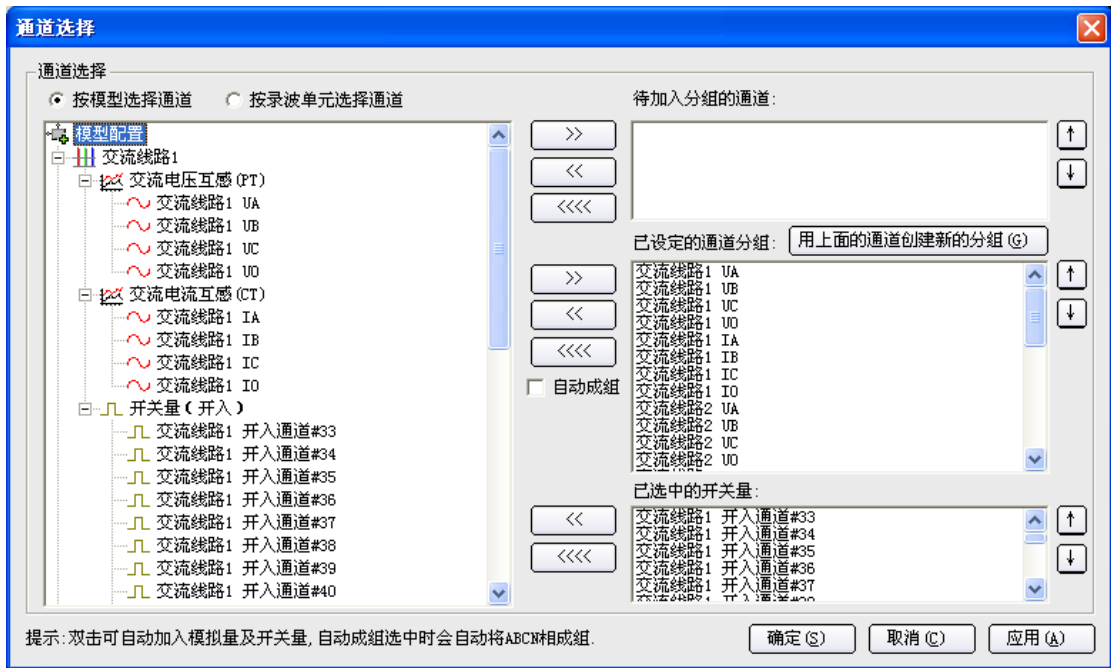
在线实时监测主要用于录波装置或站内工作站中，它提供了波形、向量、谐波、通讯状况、系统资源等实时监视功能；同时也提供了、波形分析、打印管理、数据检索等功能。



4.3.1 通道显示设置



点击“通道显示设置”按钮，在通道选择对话框中选择所要监视的通道。



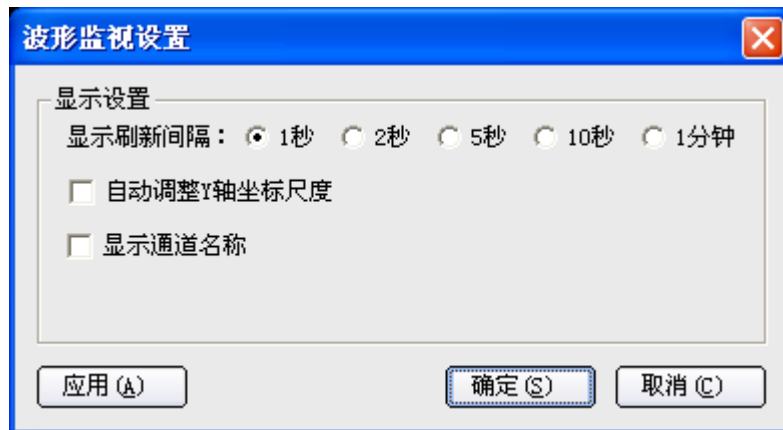
用户可以按照模型通道来选择监视通道，也可以根据录波单元选择监视通道。

“<<<<”删除所有已选通道。“<<”删除单个通道。“>>”添加单个通道。

4.3.2 波形监视设置



在下拉菜单中选择“设置”。通过波形监视对话框可以设置波形通道的刷新速度。



4.3.3 工具标签栏

1.最新故障文件/简报

显示最新的故障简报，用户可以点击后面的“[打开波形](#)”来查看波形信息。

最新故障文件/简报						
故障/波形序号	单元名称	故障时间	故障简报	故障时长	故障测距	
46765/46765	集中存储单元	2009-11-25 15:05:31.994	启动:手动启动 故障:无故障	2000ms	0.000km	打开波形
46766/46766	集中存储单元	2009-11-25 15:05:36.128	启动:手动启动 故障:无故障	2000ms	0.000km	打开波形

2.事件记录

显示装置的运行信息，包括录波单元的联机信息。

最新故障文件/简报			
事件时间	事件类型	事件级别	事件描述
2009-11-25 10:19:47	提示	一般	在线监测单元启动

3.连接记录文件

显示录波单元正在访问的文件信息。

最新故障文件/简报				
录波单元	DSP板	记录时间	记录时长	文件名
1#录波单元	3#采集板	2009-11-25 15:05:10	88s	/usr/local/pgsql/ysr/steady/2009/11/25/15/05/2009-11-25 15.05.10-1-3.ysr
1#录波单元	4#采集板	2009-11-25 15:05:10	88s	/usr/local/pgsql/ysr/steady/2009/11/25/15/05/2009-11-25 15.05.10-1-4.ysr
2#录波单元	1#采集板	2009-11-25 15:05:11	89s	/usr/local/pgsql/ysr/steady/2009/11/25/15/05/2009-11-25 15.05.11-2-1.ysr
2#录波单元	2#采集板	2009-11-25 15:05:13	89s	/usr/local/pgsql/ysr/steady/2009/11/25/15/05/2009-11-25 15.05.13-2-2.ysr
2#录波单元	3#采集板	2009-11-25 15:05:11	89s	/usr/local/pgsql/ysr/steady/2009/11/25/15/05/2009-11-25 15.05.11-2-3.ysr
2#录波单元	4#采集板	2009-11-25 15:05:11	89s	/usr/local/pgsql/ysr/steady/2009/11/25/15/05/2009-11-25 15.05.11-2-4.ysr
3#录波单元	1#采集板	2009-11-25 15:05:10	89s	/usr/local/pgsql/ysr/steady/2009/11/25/15/05/2009-11-25 15.05.10-3-1.ysr
3#录波单元	2#采集板	2009-11-25 15:05:10	89s	/usr/local/pgsql/ysr/steady/2009/11/25/15/05/2009-11-25 15.05.10-3-2.ysr
3#录波单元	3#采集板	2009-11-25 15:05:10	89s	/usr/local/pgsql/ysr/steady/2009/11/25/15/05/2009-11-25 15.05.10-3-3.ysr

4.系统信息

显示集中管理单元和录波单元的资源占用情况，包括 CPU 的使用率、内存占用率、硬盘空间使用率和网络流量等情况。

最新故障文件/简报				
录波单元	CPU	内存	硬盘	网络流量
集中存储单元	3%	总数:978Mb 已用:965Mb 可用:12Mb	总大小:128.3Gb 可用:58.5Gb 已用:63.4Gb 使用率:53%	发送:5537Kbps/s 接收:5116Kbps/s

5.历史数据检索

用户可以通过时间检索录波单元或集中管理上的录波文件。

最新故障文件/简报										
历史数据检索										
选择数据来源: 0 - 集中存储单元										
稳态数据检索从:		2009年11月25日	10:19:50	Now	+	-	共: 2 秒	<input type="checkbox"/> 启用波形分析 (W)	<input type="checkbox"/> 导出为暂态数据 (E)...	<input type="checkbox"/> 勾选 <input type="checkbox"/> 导出为故障波形 (C)...
故障数据检索从:		2009年11月25日	0:00:00				到: 2009年11月25日	23:59:59	<input type="button" value="检索故障数据 (F)"/>	<input type="button" value="高级检索 (H)"/>
告警信息检索从:		2009年11月25日	0:00:00				到: 2009年11月25日	23:59:59	<input type="button" value="检索告警信息 (G)"/>	
数字事件检索从:		2009年11月25日	0:00:00				到: 2009年11月25日	23:59:59	<input type="button" value="检索MMS事件 (M)"/>	<input type="button" value="检索GOOSE事件 (O)"/>

6.录波文件

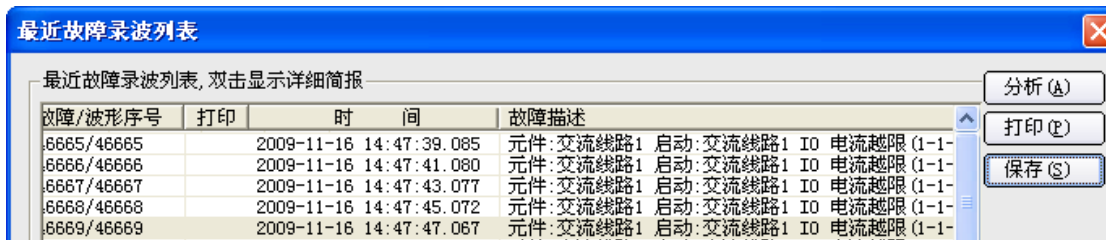
用户可以通过此工具来查看录波单元和集中管理上的文件目录。



4.3.4 常用功能按钮

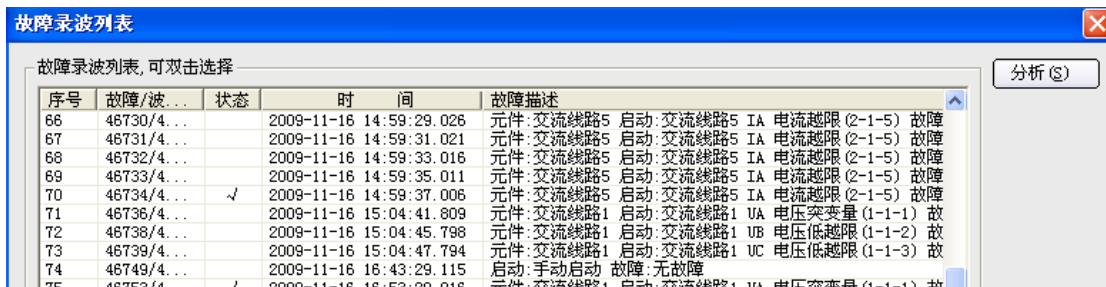
1.打印最新报告

显示最近 100 条故障简报，选中后点击“打印”即可。



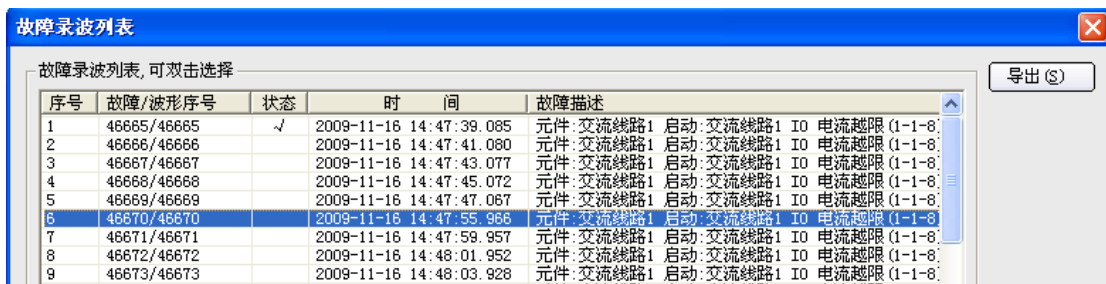
2.查看最新简报

显示最近 100 条故障简报，选中后点击“分析”即可打开波形分析软件加载该波形。状态栏显示“√”表示该条简报已查看过。



3.导出最新波形

导出选中的故障波形。



4.最近装置告警

显示最近 100 条装置告警信息。

5.最近录波列表

显示最近 100 条录波简报。

故障/波形序号	观察	打印	导出	时 间	故障描述
6665/46665			✓	2009-11-16 14:47:39.085	元件:交流线路1 启动:交流线路1 IO 电流超限 (1-1-
6666/46666				2009-11-16 14:47:41.080	元件:交流线路1 启动:交流线路1 IO 电流超限 (1-1-
6667/46667				2009-11-16 14:47:43.077	元件:交流线路1 启动:交流线路1 IO 电流超限 (1-1-
6668/46668				2009-11-16 14:47:45.072	元件:交流线路1 启动:交流线路1 IO 电流超限 (1-1-
6669/46669				2009-11-16 14:47:47.067	元件:交流线路1 启动:交流线路1 IO 电流超限 (1-1-
6670/46670				2009-11-16 14:47:55.966	元件:交流线路1 启动:交流线路1 IO 电流超限 (1-1-
6671/46671				2009-11-16 14:47:59.957	元件:交流线路1 启动:交流线路1 IO 电流超限 (1-1-
6672/46672				2009-11-16 14:48:01.952	元件:交流线路1 启动:交流线路1 IO 电流超限 (1-1-
6673/46673				2009-11-16 14:48:03.928	元件:交流线路1 启动:交流线路1 IO 电流超限 (1-1-

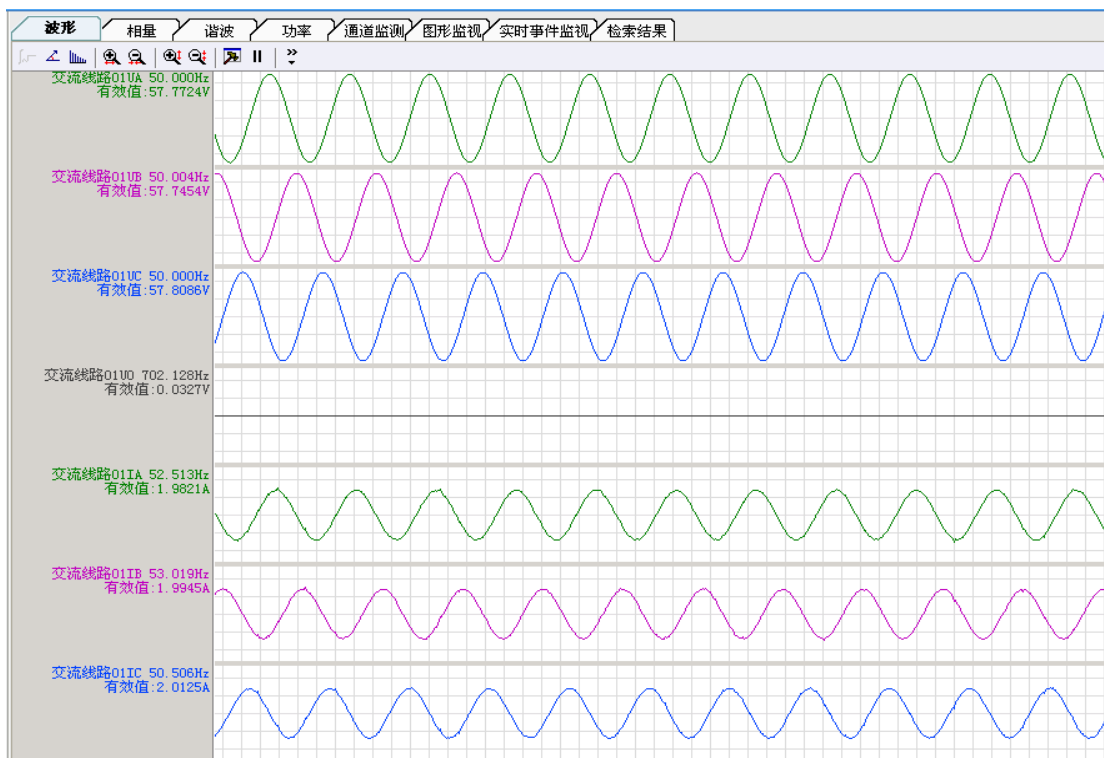
6.手动录波启动

触发一次遥控录波。

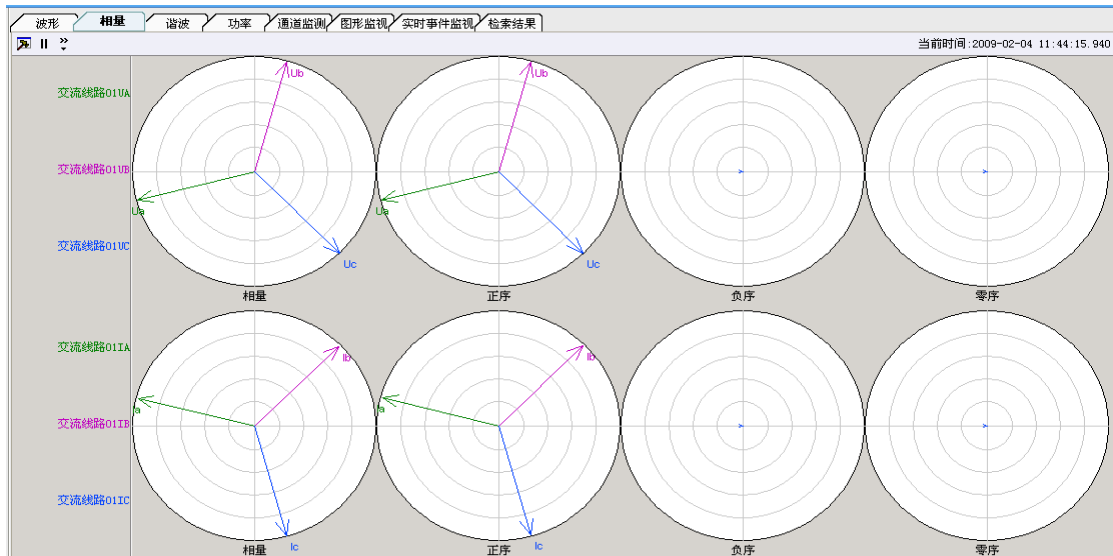
4.3.5 波形监测

可实时监测接入装置的交流电压、电流，直流电压、电流波形及开关量状态，及交流电压、电流基波有效值及相角。

1.波形实时监测



2.相量图实时监控

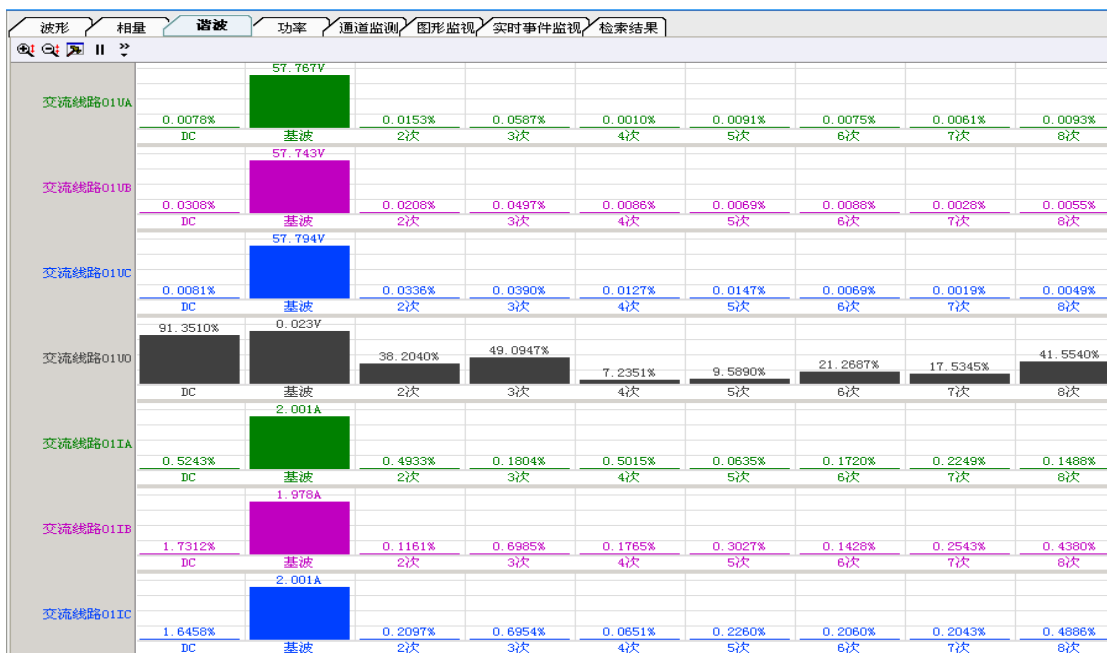


3.序量实时监控

可任选三相电压或三相电流，实时显示正序、负序、零序有效值和相角。

4.谐波实时监控

检测三相电压、三相电流，实时显示 31 次谐波。



4.5 完备的通讯功能

- ◆ 提供 TTL、IRIG-B 码对时通信口
- ◆ 提供 10M/100M 自适应以太网接口；
- ◆ 支持 TCP/IP 协议，支持 IEC61850 规约；
- ◆ 故障时故障录波数据和故障报告自动上报或远传；
- ◆ 远方整定定值和系统参数配置；
- ◆ 远方启动录波；

5 安装调试

装置内部的连线在出厂前已全部连好，除运输过程中有损坏外，不需要安装人员再次进行内部连线。安装时，按照图纸进行外部接线，一般情况下装置可正常工作。

5.1 装置的端子布置

DR-89 故障录波测距装置的端子排一般分为左右两列，其具体的布置可以用户的要求进行排列。

端子排的布置一般有以下几点要求：

- 1、端子排可以分成装置供电段、电流量输入段、电压量输入段、直流量输入端、高频、量输入段、装置信号段、开关量段；
- 2、每段有自己的段名。段名是根据用户提供的资料进行设计的，一般由汉字、数字和字母组成。

5.2 装置安装及调试(常规装置)

DR-89 型按照装置常规装置选用模拟量插件，采集电压、电流及开关量信息。

5.2.1 通道修正

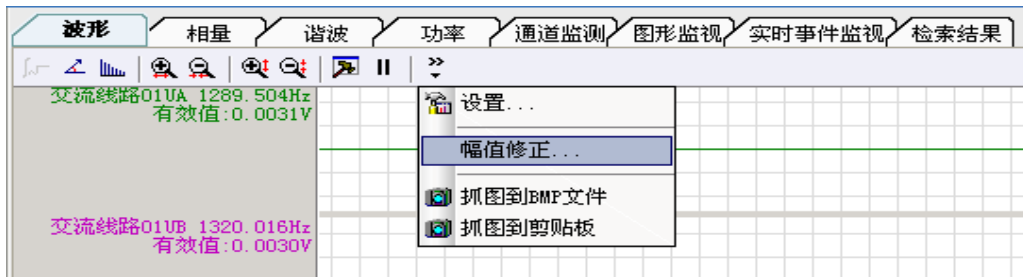
DR-89 故障录波测距装置提供有快捷方便的模拟量通道精度修正手段，可以迅速修正模拟量采样通道硬器件引入的系统误差。

下面详细介绍通道修正方法。

5.2.2 修正通道零漂

步骤如下：

- 1) 零漂修正时将要修正的电压通道的接线端子短路，将需要修正零漂的电流通道的接线端子开路。
- 2) 在线分析装置上选择点击『幅值修正』按钮



- 3) 幅值校正界面



- 4) 点击『计算零漂』按钮，程序自动计算目前采集插件的通道零漂。
- 5) 点击『覆盖零漂』按钮，会将新计算出来的零漂填入当前参数中。
- 6) 点击『平均到零漂』按钮，会计算多次零漂并填入当前参数中。
- 7) 点击『保存到配置文件』按钮，完成零漂修正。

5.2.3 修正通道系数

步骤如下：

- 1) 将需要修正通道系数的通道接入相应的标准信号，一般可使用各通道的额定值，如交流电压通道可接入 57.7V 的电压信号，交流电流通道可接入 2A 或 5A 的电流信号。
- 2) 在线分析装置上选择点击『幅值修正』按钮
- 3) 幅值校正界面

- 4) 点击『计算系数』按钮，程序自动计算目前采集插件的通道系数。
- 5) 点击『覆盖系数』按钮，会将新计算出来的系数填入当前参数中。
- 6) 点击『平均到系数』按钮，会计算多次系数并填入当前参数中。
- 7) 点击『保存到配置文件』按钮，完成系数修正。

5.2.4 调试资料准备

- ◆DR-89 故障录波测距装置操作说明书；
- ◆装置组屏设计图纸；
- ◆设计院有关该装置与其它外部回路连接的设计图册；
- ◆上级部门下达的该装置的定值清单。

5.2.5 试验仪器准备

- ◆ 微机型继电保护测试仪(用于测试模拟量插件)。
- ◆ 0.5 级电压表、0.5 级电流表和相位表，以便对交流量中的幅值和相位进行校核。
- ◆ 万用表和常用工具。

5.2.6 开箱检查

对照装置的装箱清单，检查装置、附件和备件是否齐全。

5.2.7 安装打印机

按照打印机说明书，将随机打印机安放在打印机机架上，并接好电源线和打印电缆，同时装上打印纸。

5.2.8 试验通电检查

1. 通电前检查

- 1) 检查装置的型号及各电量参数是否与订货一致，尤其应注意直流电源的电压等级、电源正负极及 CT 的额定值与现场是否匹配；
- 2) 检查接线和端子 装置经过长途运输后，接线、接插件、端子螺钉可能会松动或受到损坏，因此要检查装置的接线、接插件和端子螺钉是否正常；
- 3) 检查 PT 二次回路不短路，CT 二次回路不开路；
- 4) 检查输入回路的信号地与机壳地之间是否开路。


2. 整机通电检查

先合上交流电源开关，再合上直流电源开关，此时运行指示灯会亮，显示器会显示各种自检信息。如果装置自检发现不正常，则会给出错误提示。

以上检查如发现有故障，请按有关图纸修复，如不能修复，终止调试，与厂家联系。

6 录波器管理工具



双击  图标，即可打开录波器管理工具的主界面如图 6.1。

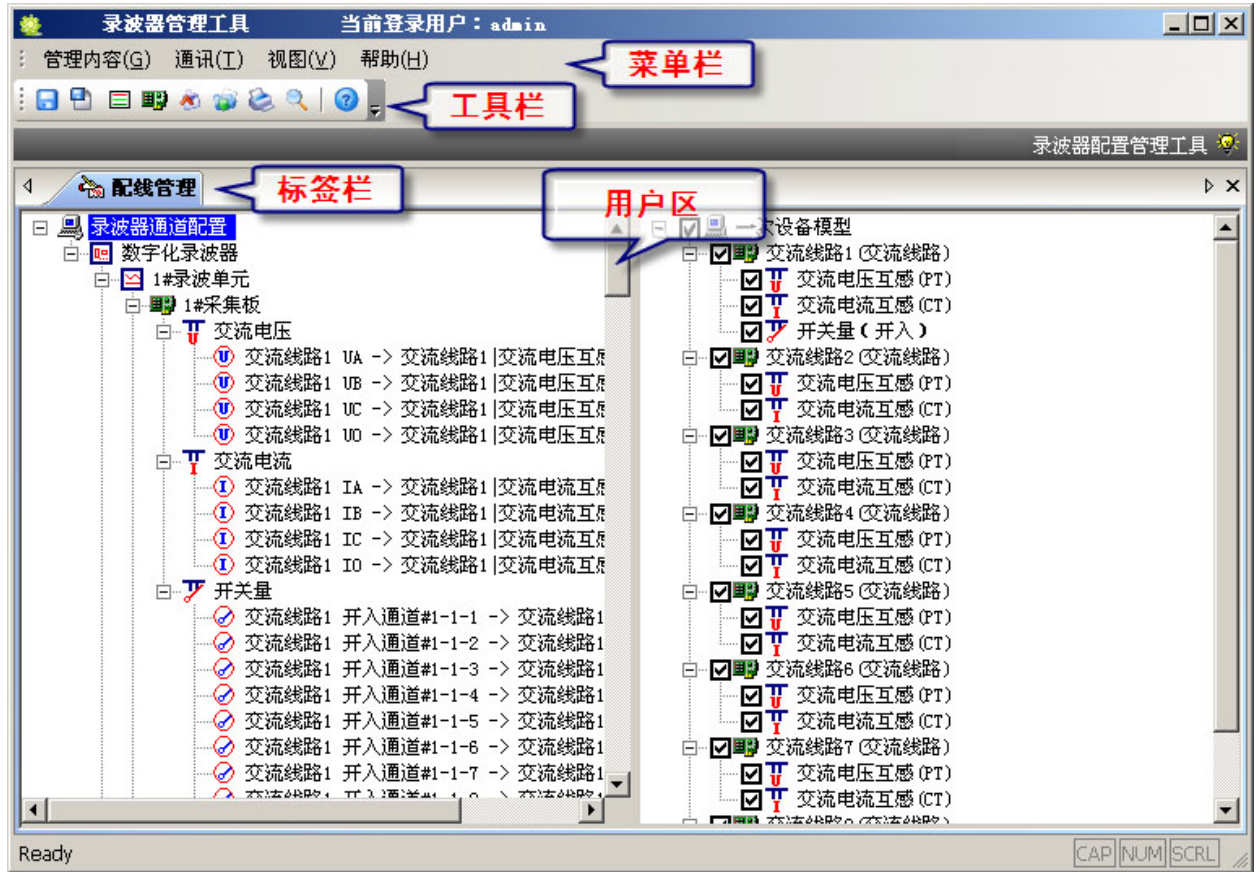
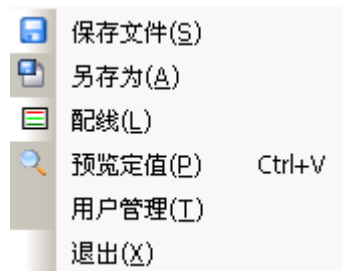









图 6.1

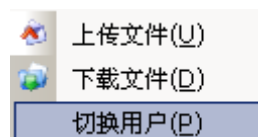
6.1 菜单栏

6.1.1 管理内容



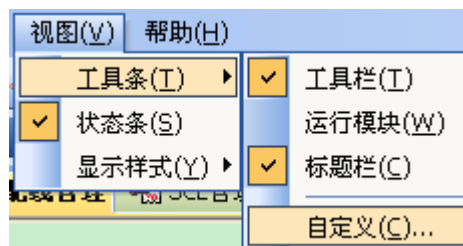
 保存文件(S)	保存文件
 另存为(A)	另存文件
 配线(L)	打开配线界面
 单元配置文件管理(U)	单元配置管理界面。
 预览定值(P) Ctrl+V	用户预览定值，打印定值菜单
 用户管理(I)	用户权限管理界面
 退出(X)	退出主程序

6.1.2 通讯

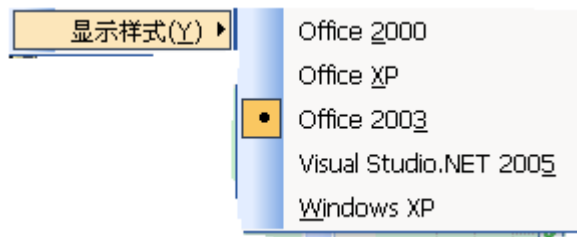


 上传文件(U)	将本地定值文件或 IEC61850 配置文件上传到集中管理单元。
 下载文件(D)	从集中管理单元将定值文件或 IEC61850 配置文件下载到本地。
 切换用户(P)	更改用户

6.1.3 视图

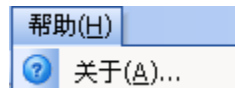


工具条	工具栏	是否在主界面显示工具栏
	运行模块	是否在主界面显示运行模块
	标题栏	是否在主界面显示标题栏
	自定义	用户可以自己定义菜单栏和标题栏



显示样式	Office 2000	主界面按照 Office 2000 风格显示
	Office XP	主界面按照 Office XP 风格显示
	Office 2003	主界面按照 Office 2003 风格显示
	VisualStudio.NET 2005	主界面按照 Visual Studio.NET 2005 风格显示
	Windows XP	主界面按照 Office XP 风格显示

6.1.4 帮助












显示程序版本，程序版权，程序形成时间。

6.2 工具栏

用户可以通过工具栏按钮快捷的进入功能界面。




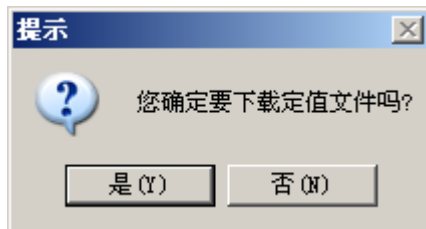
	保存文件。
	另存为。
	配线管理。
	单元配置文件管理界面
	上传文件。
	下载文件。
	打印。

	打印预览。
	关于。

6.3 功能介绍

6.3.1 配线管理

配线管理主要目的就是使线路与录波单元的采集板关联。通过菜单“管理内容”->“配线”或者点击工具栏“”图标。首先出现提示“您确定要下载定值文件吗？”，“是”下载单元定值文件并打开，“否”打开本地定值文件，如图。



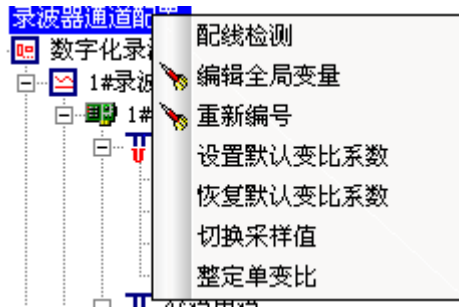
打开后操作界面如图



通道配置区	录波器实际所配置的模拟通道类型和数量以及开关量的数量。
一次模型区	显示的是一次线路实际的交直流互感量以及开关量。

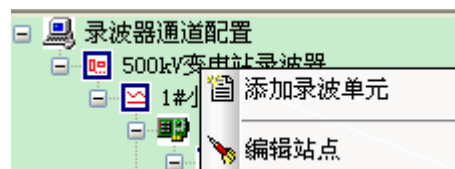
6.3.1.1 通道配置区

1. 录波器通道配置节点



配线检测	检查一次模型区的互感量和开关量是否都已经和配置区的通道关联。
编辑全局变量	配置录波器的通讯、采样参数。
重新编号	重新生成编号
设置默认变比系数	设置 PT, CT 的默认变比系数
恢复默认变比系数	将所有的变比系数恢复成默认的变比系数
切换采样值	切换一次, 二次值
整定单变比	设置整定单配置参数

2. 录波器节点



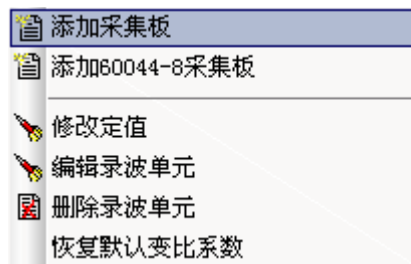
添加录波单元	添加一个单元。
编辑站点	配置录波器的名称、URI、链路地址。

编辑站点的对话框如图



站点名称	电站名称。
站点 URI	变电站唯一编号。
机器名称	机器命名。
机器 URI	站内录波设备唯一编号。
地区名称	所属地区
链路地址	设备链路地址
设备名称	设备命名

3. 录波单元节点



添加采集板	添加采集板。
添加 60044-8 采集板	添加 60044-8 采集板
修改定值	修改通道定值
编辑录波单元	设置录波单元的内部和外部通信参数。
删除录波单元	删除该单元节点。

恢复默认变比系数	将本单元恢复默认变比系数
----------	--------------

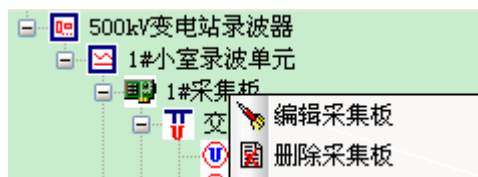
如图编辑录波单元对话框



图编辑录波单元

单元 ID	单元设备的唯一编号。
单元名称	用户自己设置。
单元 URI	默认为空，预留功能，暂时未用到。
单元 IP	与集中管理单元通信时的 IP 地址。
单元私有 IP	与采样板通信时的 IP 地址。
是否常态录波	

4. 采集板节点



编辑采集板	设置采集板信息和采集板所属通道类型以及数量
删除采集板	删除采集板节点。

编辑采集板界面如图

图编辑采集板

“板卡类型选择”默认有7种方式。“AU”代表交流电压、“AI”代表交流电流、“DU”代表直流电压、“DI”代表直流电流、“S”代表开关量。默认方式若不满足用户需求，用户可直接修改编辑框。

5. 通道节点

除了可以通过编辑采集板选择板卡类型来自动添加通道外，还可以手动添加通道。选择“交流电压通道”右击在弹出的下拉菜单中选择相应的通道。“添加所有量”是指一次添加4个通道。“删除交流电压模拟量”是指删除所有通道。



选中一个具体通道右击，在弹出的下拉菜单中选择“编辑”，可修改具体通道参数。



弹出通道设置对话框如图

通道设置

通道信息

通道编号: 端子编号:

线路URI:

通道名称:

通道URI:

是否长态录波

零 飘:

缩放系数:

接线方式:

一次额定值:

二次额定值:

采样通道号:

此项仅适用于
60044-8通道

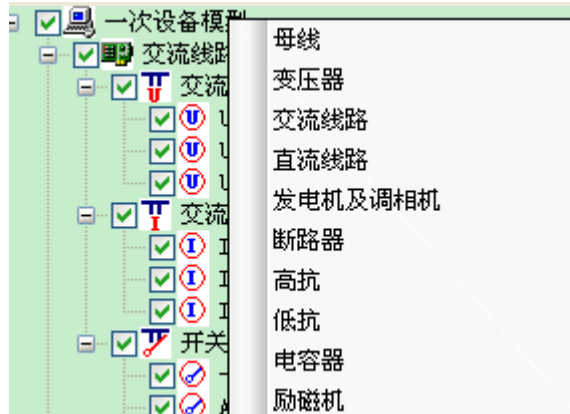
通道设置

线路 URI	通道配置区与一次模型区线路互感量关联时会自动将线路的 URI 填入此项。
通道名称	通道配置区与一次模型区线路互感量关联时会自动将线路的通道名称填入此项。
通道 URI	通道配置区与一次模型区线路互感量关联时会自动生成。
采样通道号	60044-8 协议中对应的通道数据

6.3.1.2 一次模型区

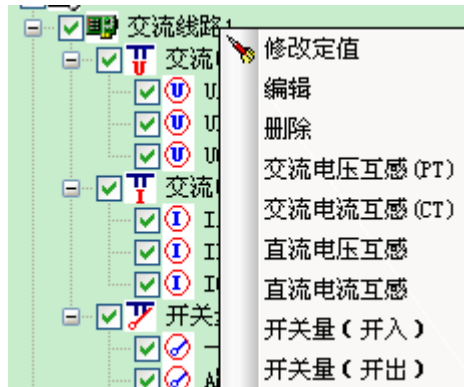
1. 一次设备模型节点

右击“一次设备模型”选择新建一次设备类型。



2. 线路节点

选中“交流线路1”右击，即可弹出菜单选项。



修改定值	设置录波器定值。
编辑	设置详细线路信息包括一二次额定值、线路长度等。
删除	删除线路节点。
交直流互感，开关量	添加交直流互感量和开关量节点。

修改定值如图：



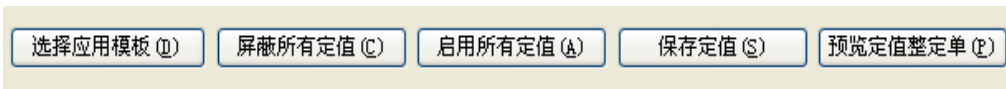
图 6.3.3.2.1

模拟量通道定值：



这三个下拉框依次为线路，类型，通道。

录波单元	列出整个设备内的所有单元。
采集板卡	列出所选单元下所有的采集板卡。
通道	显示所选板卡下所有的通道。

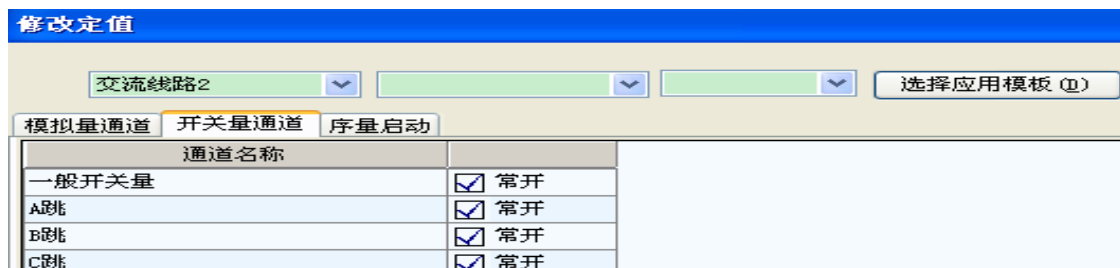


选择应用模板	把一次模型中的所有线路的 PT 量和 CT 量按照模版整定。
屏蔽所有定值	使线路列表中的所有复选框置为无效状态。
启用所有定值	使线路列表中的所有复选框置为有效状态。
保存定值	保存文件。
预览定值整定单	预览一次设备模型中的所有线路的定值。

应用到通道 (I)	使线路列表中的设置应用到通道列表。
应用到线路 (L)	线路列表中具有相同互感器类型的线路值都发生改变。
启用选定行 (O)	使选定行的复选框变为 <input checked="" type="checkbox"/> 状态。
屏蔽选定行 (N)	使选定行的复选框变为 <input type="checkbox"/> 状态。

开关量通道：

开关量的状态只有“ 常开”和“ 常闭”两种状态。



序量启动:

修改定值															
交流线路1						选择应用模板 (Q)		屏蔽所有定值 (C)		启用所有定值 (A)		保存定值 (S)		预览定值	
模拟量通道		开关量通道		序量启动											
一次设备名称	互感器名称	频率变化下限	单位	频率变化上限	单位	负序电压超限	单位	零序电压超限	单位	负序电流超限	单位				
交流线路1		<input checked="" type="checkbox"/>	1.4	<input checked="" type="checkbox"/>	1.5	<input checked="" type="checkbox"/>	×	<input checked="" type="checkbox"/>	×	<input checked="" type="checkbox"/>	×				
交流线路1	交流电压互感 (PT)	<input checked="" type="checkbox"/>	×	<input checked="" type="checkbox"/>	×	<input checked="" type="checkbox"/>	1.6	[V]	<input checked="" type="checkbox"/>	1.7	[V]	<input checked="" type="checkbox"/>	×		
交流线路1	交流电流互感 (CT)	<input checked="" type="checkbox"/>	×	<input checked="" type="checkbox"/>	×	<input checked="" type="checkbox"/>	×		<input checked="" type="checkbox"/>	×	<input checked="" type="checkbox"/>	1.9	[A]	<input checked="" type="checkbox"/>	

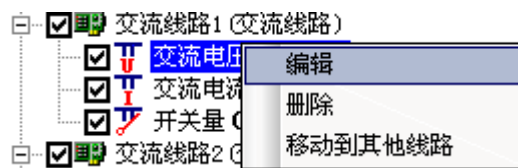
<input checked="" type="checkbox"/>	选项生效。
<input type="checkbox"/>	选项无效。
<input checked="" type="checkbox"/>	选项不存在。

编辑交流线路对话框如图:

字段名	字段值
URI	ys.hdwj.gwh.whd500-0001.103.1
名称	交流线路1
简称	交流线路1
线路号	1
线路类型	
线路长度	300
正序串联电阻	0.02
零序串联电阻	0.172
正序串联电抗	0.28
零序串联电抗	0.84
正序容抗	0.00000002652582385
零序容抗	0.00000001383956
零序并联(充电)电导	
正序并联(充电)电导	
相关联双回线的URI	
零序互感电阻	
零序互感电抗	
线路关联母线	
线路关联母线电压组	

图 6.3.3.2.2 编辑交流线路

3. 互感量节点



编辑	设置互感量的名称
----	----------

删除	删除互感量节点
移动到其他线路	将互感量移动到其他线路

编辑互感量如图

字段名	字段值
名称	交流电压互感 (PT)
是否启用	1
URI	AU. 1
一次电压额定值	500000
二次电压额定值	100
电压等级	0
一二次测量范围定义	
对应变压器高中低某一侧	

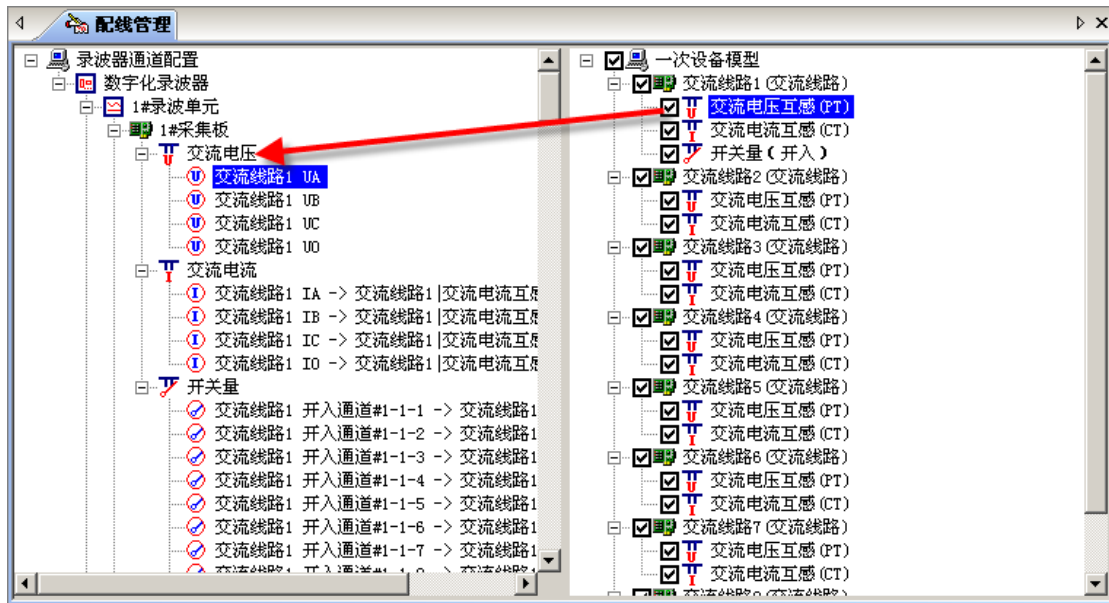
名称	互感量名称。
是否启用	1 为启用、0 为不启用。
URI	互感量唯一命名
一次电压（电流）额定值	一次额定值
二次电压（电流）额定值	二次额定值
电压等级	互感量电压等级

6.3.3.3 一次设备模型与通道配置关联

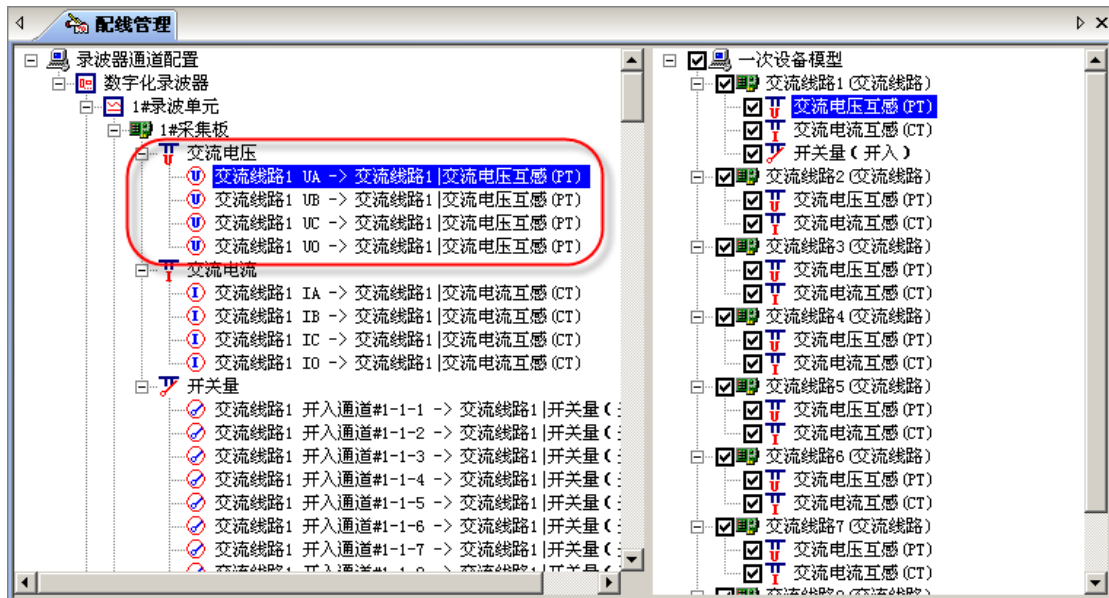
一次设备模型与通道配置建立完成。此时一次设备未与录波器的通道关联如图。



在一次设备模型区中选中“交流电压互感 (PT)”拖放到录波器通道配置区中的“交流电压通道”上，即可完成关联。



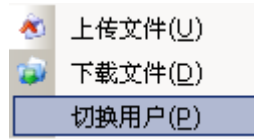
完成关联后的界面如图



数据对象信息

6.3.7 下载文件

下载文件就是把定值文件下载到当前程序目录中



当用户打开“配线”界面时，此时点击“下载文件”就可以把录波单元里的定值文件下载到当前程序目录中。

当用户打开“单元配置文件管理界面”时，此时点击“下载文件”就可以把录波单元里的单元配置文件下载到当前程序目录中。

除上面两种情况外，此时点击“下载文件”就会提示。

