



WFLC-VI 便携式电量记录分析仪

使用说明书 V1.00

2005.07

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

本手册内容若有变更，恕不另行通知，请见谅。

地址：北京市海淀区清河小营东路 15 号 中国电力科学研究院

邮编：100085

电话：010-62922539，62840044

传真：010-62922539

E-Mail：asked86@sina.com

目 录

1.概述	1
1.1 WFLC-VI 记录分析仪的用途	1
1.2 WFLC-VI记录分析仪的特点	2
2. WFLC-VI 型记录分析仪外部接线	5
2.1 WFLC-VI 记录分析仪的后面板	5
2.2 WFLC-VI 记录分析仪的前面板	6
3. 软件包说明	8
3.1 系统需求	8
3.2 安装WFLC-VI 下位机驱动程序	8
3.3 WFLC-VI 软件的安装	8
3.4 WFLC-VI 软件的构成	9
3.5上位机的配置	9
3.6 WFLC-VI 软件的启动方法	10
3.7 WFLC-VI 软件的主窗口说明	10
3.8 WFLC-VI 软件的主要功能	12
3.9 WFLC-VI 软件的工具栏按钮说明	13
4. WFLC-VI 软件使用说明	15
4.1 “文件”菜单	15
4.1.1 “新建文件”命令	16
4.1.2 “打开文件”命令	16
4.1.3 “保存文件”命令	16
4.1.4 “另存文件”命令	17
4.1.5 “打开旧文件”命令	17
4.1.6 “保存部分数据”命令	17
4.1.7 “数据转换”命令	17
4.1.8 “退出”命令	17
4.2 “设置”菜单	18
4.2.1 “参数设置”命令功能	18
4.2.1.1 “一般”标签页功能	19
4.2.1.2 “输入通道”标签页功能	21
4.2.1.3 “显示参数”标签页功能	26
4.2.1.4 “输出通道”标签页功能	27
4.2.1.5 “其它选项”标签页	28
4.2.2 “功角参数”命令	29
4.2.3 “通讯状态”命令	29

4.3 “连续录波”菜单	30
4.3.1 “连续录波”命令	30
4.3.2 “谐波分析”命令	32
4.3.3 “相位分析”命令	33
4.3.4 “分析”命令	34
4.3.5 “向量”命令	36
4.4 “单组记录”菜单	37
4.4.1 “单组记录”命令	38
4.4.2 “绘制关系曲线”命令	39
4.5 “打印”菜单	40
4.6 “帮助”菜单	41
5. WFLC-VI基于窗口的通道曲线编辑	42
5.1 通道曲线的选中	42
5.2 通道曲线的上下拖动(平移)	42
5.3 通道曲线的快捷缩放	42
5.4 曲线变化量部分的局部放大	43
5.5 游标、幅值显示窗的控制及时间差的获得	43
5.6 绘图区背景颜色的控制	44
5.7 绘图区栅格颜色的控制	44
5.8 曲线的左右拉伸及压缩	44
5.9 曲线的左右平移滚动(漫游功能)	45
5.10 全部录波曲线的获得	45
5.11 利用双游标扩展指定时间段的曲线	45
6. WFLC-VI 的数据库WFLC-VI.MDB	46
7. WFLC-VI 的系统模板	47
8. WFLC-VI 的用户模板	49
9. 使用WFLC-VI 时的注意事项	50

1.概述

1.1 WFLC-VI 记录分析仪的用途

WFLC-VI 型便携式电量记录分析仪是继 WFLC-2 型之后，基于虚拟仪器(Virtual Instruments)的概念开发出的新一代产品。WFLC-VI 可以在各种场合替代光线示波器，且性能极优。集数据采集、记录、计算、分析处理及图形、表格的打印输出于一体，且体积小、重量轻、操作简便、功能完善。

WFLC-VI 广泛适用于发电厂、变电站、实验室的各种电气试验的动态数据录波及静态数据记录。

WFLC-VI 采用便携机作为采集器的上位控制机，用户所有的操作都在简单明了、界面十分友好的 WINDOWS 环境下进行，使用极为方便。

WFLC-VI 以虚拟示波器的方式实时的显示各通道采集的数据及经过处理的数据，并且可以动态地调整虚拟示波器的显示时间及显示幅值，方便灵活。

WFLC-VI 具有多种录波启动方式，可根据试验情况进行设置。

WFLC-VI 具有预录波功能，可对各种数据突变状况进行数据重现，满足用户进行事后分析的要求。

WFLC-VI 灵活的图形处理能力可以对所记录的波形曲线进行各种缩放、拖动、漫游、截取变化量及跟踪显示所有波形曲线各时刻的对应值；

WFLC-VI 极佳的图形、表格打印输出方式允许用户添加各种附加的文字说明及注解，使得录波图不但美观大方且更加清晰易读，试验结果一目了然。

WFLC-VI 具有多种分析、计算功能：交流量有效值、有功、无功、初始稳态值、最大值、最小值、终了稳态值、超调量、调节时间、上升时间、时间常数、振荡次数、响应时间、响应比、顶值倍数、阻尼系数、电动机启动电流倍数、启动时间、高次谐波量、相位关系等。

WFLC-VI 单组记录、制表及绘制关系曲线功能使得各种静态特性试验 (如发电机短路特性试验、开路特性试验及进相试验、CT、PT 伏安特性试验等)的试验接线大为简化，试验过程及后期数据处理变为极其简单。只需一台 WFLC-VI 及一人就能完成以上试验的数据记录工作；数据处理工作则由 WFLC-VI 上位机软件进行伏安特性曲线的绘制及打印输出，使得试验操作人员的工作量减少到了最少，且可即时得到试验结果，同时可对绘制出的特性曲线进行自由缩放、鼠标点取数值等操作，方便用户的进一步使用。

WFLC-VI 可以采集 20 路模拟量(包括系统频率、功角)、8 路输入开关量(录取各种

继电器的动作顺序及时间)、8 路可编程输出开关量(时间继电器),现场高达 2000V 的发电机转子电压、小到 0~75mV 的分流器电压信号、PT 电压(0~150V)、CT 电流(0~25A)都可以不经任何处理直接接入相应通道上。

录波启动方式有:手工启动、开关量预启动、模拟量预触发及时间延迟触发四种。使得各种试验的录波工作更加简单方便。

WFLC-VI 所有模拟通道测量精度均优于 0.5%;开关量时间误差小于 1 毫秒;功角、相位角测量误差小于 1 度。

WFLC-VI 特别适合发电机及励磁系统试验,可按国标的要求分析计算得出励磁系统的各项技术、性能指标。同时还可做类似的高压试验,继电保护试验,继电器校核试验。

WFLC-VI 体积(宽*高*深):365×150×335,自重 6kg;

WFLC-VI 录波器是原 WFLC 录波器的升级,除继承原有仪器的各项优点,消除原有的瑕疵外,又开发出满足众多用户进一步要求的高级功能,经众多的现场试验使用证明,效果甚佳。

1.2 WFLC-VI 记录分析仪的特点

1. WFLC-VI 采集通道:可同时采集 20 个模拟通道及八个开关输入量,并有 8 个开关输出量(继电器接点输出),通道设置如下:

1.1 模拟输入量:共 20 路,全部具有电气隔离。具体参数如下:

- ▶ 交直流高压隔离强信号:2 路独立。量程分为:4V、100V、1000V、2000V(对于交流量为峰值)。每路有滤波器(OFF、1800Hz、300Hz、50Hz),测量精度 0.5%。
- ▶ 交直流高压隔离弱信号:2 路独立。量程为:75mV。每路有滤波器(OFF、1800Hz、300Hz、50Hz),测量精度 0.5%。
- ▶ 工频电压模入:3 路独立。量程为 150V(测量精度 0.5%),记录值为交流量,但可自动转化为有效值,且交流波形与其有效值的波形能同时显示。
- ▶ 工频电流模入:3 路。量程为 5A、25A(测量精度为 0.5%),记录值为交流量,但可自动转化为有效值,且交流波形与其有效值的波形能同时显示。
- ▶ 工频电压模入(系统电压):3 路独立。量程为 300V(测量精度 0.5%),记录值为交流量,但可自动转化为有效值,且交流波形与其有效值的波形能同时显示。

- ▶ 工频电流模入(系统电流)：3路。量程为5A、25A(测量精度为0.5%)，记录值为交流量，但可自动转化为有效值，且交流波形与其有效值的波形能同时显示。
- ▶ 普通交直流模入：4路独立。量程为 $\pm 20V$ (测量精度0.5%)，记录值可为交流量或直流量，交流量可自动转化为有效值，且交流波形与其有效值的波形能同时显示。(单组记录方式下， U_3 可采集频率， U_4 可采集功角)

以上各路模入都有利用软件顶直流功能，即取偏差量功能。

1.2 开关量输入：8路。采用空接点输入方式。

1.3 开关量输出：8路。采用空接点输出方式，相当于一般的可编程时间继电器。

1.4 WFLC-VI 的四路高压隔离交直流通道具有四种不同的滤波器(不滤波、滤除1800Hz以上谐波、滤除300Hz以上谐波、滤除50Hz以上谐波)，用户可以根据试验情况选择合适的滤波器。对于可控硅整流输出的脉动电压(如励磁机励磁电压、发电机转子电压等)可录取其直流部分，便于数据分析。

2. 采样频率有：1600Hz、3200Hz、6400Hz、12800Hz 四种。

3. 采集容量由上位机内存容量所决定。

4. 自动按所用上位机的日期记录试验日期。

5. 上位机软件采用虚拟示波器的方式实时显示各通道数据，并且可以动态地调整虚拟示波器的显示时间及显示幅值。

6. 录波方式有连续录波和单组记录两种，连续录波方式记录连续波形，单组记录方式记录静态数据。

7. 连续录波方式下可根据设定的预录时间进行数据预录。预录时间的上限由采样通道数、采样频率、显示通道数、显示时间等综合因素确定，以不超过30秒为宜。

8. 录波总时间可在上位机内存允许的情况下任意确定。录波最长时间由采样通道数、采样频率、录波预录时间、显示通道数、显示时间等综合因素确定。

9. 连续录波方式下，可实时显示上位机CPU使用情况，方便用户进行相应调整，确保通道数据完整。

10. 连续录波方式下，以盘表方式实时显示各通道数据及频率信息。

11. 单组记录方式：适用于静态数据记录，记录方式为手动。可记录被测直流量的平均值，工频电压、电流的有效值、频率、发电机功角，计算所得的有功P、无功Q、计算功角(相位角)、三相电压、电流的平均值。

12. WFLC-VI 的单组记录功能，可以同时记录数个通道同一时刻的值，可以解决现场数人同时读表的不便，大大提高了试验数据的同时性及精确性，减轻工作人员的工作

量。此功能特别适用于发电机开路、短路、进相试验及 CT、PT 伏安特性等试验。

13. WFLC-VI 能绘制任意数个测量通道数据的关系曲线，满足现场对发电机短路特性、开路特性、进相试验及励磁机静态特性、CT、PT 伏安特性试验的要求。

14. WFLC-VI 具有测量功角、相位角及系统频率的功能，特别适合做发电机进相试验。

15. WFLC-VI 可以测量各种继电器、开关的动作顺序及动作时间。最高测量分辨率达 0.078ms。

16. WFLC-VI 具有测量绘制六角图的功能。免除人工绘制六角图的不便。

17. 连续录波启动方式：采用手动启动、开关量预启动、模拟量预启动、时间延迟触发等多种方式，操作人员使用更加方便简单。

18. WFLC-VI 软件包基于 WINDOWS 操作系统，操作直观方便。

19. WFLC-VI 特设系统模板及用户模板，系统模板提供一些典型试验设置，减少了用户的设置工作量；用户模板允许用户事先设置好各种试验的参数设置，可加快试验速度。

20. WFLC-VI 可利用光标的方式显示各通道同一时刻的测量值。用双光标测量 T(任意两点间的时间差)、保存数据时间段及数据分析数据段。

21. 自动计算交流量有效值、有功、无功、稳态值、峰值、上升时间、下降时间、调节时间、振荡次数、超调量、时间常数、阻尼比、顶值倍数、响应时间、响应比、电动机启动电流倍数、高次谐波量、相位关系。

22. 波形编辑：可以对波形进行幅度调整、选时段、选线、重新定位、顶直流、用光标显示某一时刻各通道值等。

23. WFLC-VI 具有通道曲线的缩放功能及局部放大功能，可以充分突出用户所关心的某一通道或某一段时间的数据变化过程。

24. WFLC-VI 强大的分析计算功能可以准确、快捷的计算出用户所关心的一些特殊指标参数(针对励磁系统)，极大的节省了数据后期处理的时间，提高了分析精度。

25. 可用图形及表格两种输出方式，规格可选，且允许用户添加各种文字说明，使得输出的图形、表格更加简单易懂且十分美观清楚。报告可打印、存盘、调阅。

26. WFLC-VI 可以在各种场合替代光线示波器，而且性能极大的优于光线示波器，特别是 WFLC-VI 的后期数据处理能力是各种进口的高档录波器所不及的。

27. WFLC-VI 良好的记录功能使其应用面广，它可以应用于电力系统各种常规的电气试验记录，特别适合发电机励磁系统试验的记录及数据分析。

2. WFLC-VI 型记录分析仪外部接线

2.1 WFLC-VI 记录分析仪的后面板

WFLC-VI 记录分析仪的后面板如图 2.1 所示：

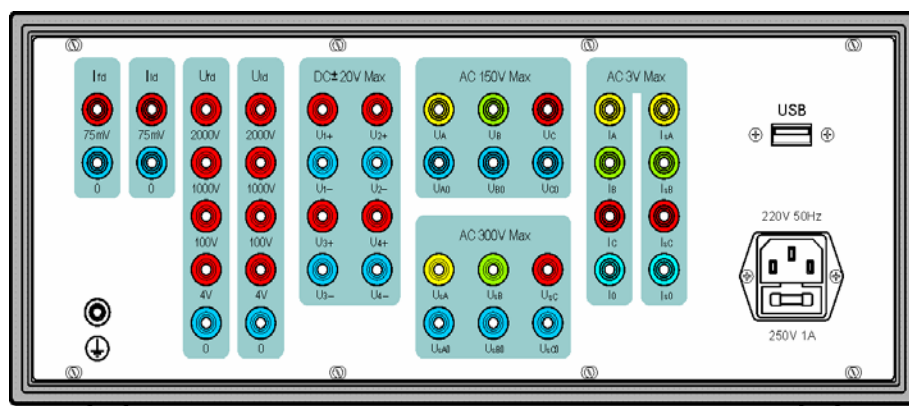


图 2.1 WFLC-VI 记录分析仪后面板

WFLC-VI 的二十路模拟通道端子都安排在后面板，具体包括转子电压 U_{fd} 、转子电流 I_{fd} 、调节器输出电压 U_{ld} 、调节器输出电流 I_{ld} 、三相PT电压、三相CT电流、四路普通交直流电压 $U_1 - U_4$ 、三相系统PT电压、三相系统CT电流。后面板还包括USB通讯口、电源插座两部分。WFLC-VI二十路模拟通道的具体使用说明如下：

三相PT电压(通道号 1、3、5)：量程为 $0 \sim 150V$ ，共有 U_{a0} 、 U_{b0} 、 U_{c0} 、 U_a 、 U_b 、 U_c 六个端子，使用时可接为相电压(Y型或 Y_0 型)方式或线电压(Δ 型)方式。使用相电压接线时应将 U_{a0} 、 U_{b0} 、 U_{c0} 三端子短接(Y_0 型时应与系统的 U_{n0} 相连)， U_a 、 U_b 、 U_c 端子分别与系统的A、B、C三相电压连接；使用线电压方式时 U_a 、 U_b 、 U_c 端子分别与系统的A、B、C三相电压连接， U_{a0} 与 U_b 短接、 U_{b0} 与 U_c 短接、 U_{c0} 与 U_a 短接。

三相CT电流(通道号 2、4、6)：共有 I_a 、 I_b 、 I_c 、 I_0 四个端子，此四端子分别与外配的三相电流传感器的四个输出端子对应相接。WFLC-VI随机标配有一个三相电流传感器和三个电流钳，量程为 $5A$ 。三相电流传感器的输入端有六个端子，其中 I_a 、 I_b 、 I_c 为电流的入端， I_{a0} 、 I_{b0} 、 I_{c0} 为电流的出端。

注意：三相电流必须使用配套的三相电流传感器(电流钳)，决不允许三相电流直接接入WFLC-VI 的电流输入端子。

U_{fd} 、 U_{ld} (通道号 8、7)：两路高压隔离强信号交流、直流混用通道各有 5 个端子，分为 $4V$ 、 $100V$ 、 $1000V$ 、 $2000V$ 四档，其中端子(0V)为此通道的中性点；使用时可根据

实际情况选用适当的量程。

I_{fd} 、 I_{ld} (通道号 10、9)：两路高压隔离交流、直流混用通道，量程为 75mV，其中端子(0V)为此通道的中性点。

U_1 - U_4 (通道号 11-14)：四路普通交流、直流混用通道，量程为 $\pm 20V$ ，共有 U_1 - U_4 四个信号端子及其分别对应的四个 0V 端子。注意：当 U_4 设置为功角信号时，此端子要求接入热工鉴相信号，同时应设置 U_4 通道为直流通道。

三相系统PT电压(通道号 15、17、19)：量程为 0~300V，共有 U_{sA0} 、 U_{sB0} 、 U_{sC0} 、 U_{sA} 、 U_{sB} 、 U_{sC} 六个端子，使用时可接为相电压(Y型或 Y_0 型)方式或线电压(Δ 型)方式。使用相电压接线时应将 U_{sA0} 、 U_{sB0} 、 U_{sC0} 三端子短接(Y_0 型时应与系统的 U_{n0} 相连)， U_{sA} 、 U_{sB} 、 U_{sC} 端子分别与系统的A、B、C三相电压连接；使用线电压方式时 U_{sA} 、 U_{sB} 、 U_{sC} 端子分别与系统的A、B、C三相电压连接， U_{sA0} 与 U_{sB} 短接、 U_{sB0} 与 U_{sC} 短接、 U_{sC0} 与 U_{sA} 短接。

三相系统CT电流(通道号 16、18、20)：共有 I_{sA} 、 I_{sB} 、 I_{sC} 、 I_0 四个端子，此四端子分别与外配的三相电流传感器的四个输出端子对应相接。

注意：三相电流必须使用配套的三相电流传感器（电流钳），决不允许三相电流直接接入WFLC-VI 的电流输入端子。

通讯口：此通讯口为标准 USB2.0 接口，用作 WFLC-VI 记录仪与上位机的通讯口。

电源插座：输入电源为交流 50Hz，电压 $220V \pm 10\%$ 。

2.2 WFLC-VI 记录分析仪的前面板

WFLC-VI 记录分析仪的前面板如图 2.2：

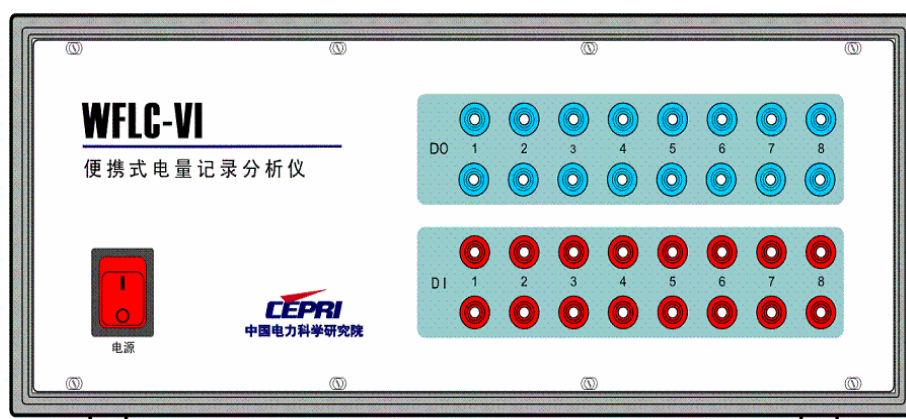


图 2.2 WFLC-VI 记录分析仪前面板

前面板分电源开关、开关输入量及开关输出量三个部分。

开关输入量：开关输入量共有 8 路、16 个端子，要求引入空接点。8 路开关输入量均可设为开关记录量、开关输出量的触发源及记录分析仪的录波启动信号。接线时应注意：其中下面一排端子在仪器内部共地，在需要记录多个开关动作情况时，输入接点的公共点必须与仪器的下面一排端子连接。

开关输出量：开关输出量共有 8 路、16 个端子，均为继电器接点输出，当可编程时间继电器使用。8 路输出量平时均为分状态，可在软件中设置各输出量的触发源、触发方式、动作延迟时间及保持时间。输出继电器的接点参数如下：AC 125V、0.3A；DC 110V、0.3A；DC 30V、1.0A。

电源开关：电源开关位于仪器前面板左侧，为一带红色指示灯开关。当装置接好电源，电源开关按下时，装置的工作电源即被接通，此时装置的电源开关指示灯亮。

3. 软件包说明

3.1 系统需求

运行 WFLC-VI 软件包，至少满足如下硬件水平：

CPU：1.4GHz 以上；

内存：256M 以上；

标准 USB2.0 接口；

支持图形打印；

WFLC-VI 软件包，建议运行在 WINDOWS XP 软件平台上。

3.2 安装WFLC-VI 下位机驱动程序

WFLC-VI 下位机驱动程序被封装在安装光盘的 DRIVER 目录中，其中有安装程序 Setup.exe，安装步骤如下：

1. 开机，启动 Windows XP 操作系统。
2. 把下位机的 USB 接头插入上位机 USB2.0 口，打开下位机电源。
3. 上位机提示找到新硬件并要求安装驱动。
4. 装入安装光盘，并把驱动程序路径制定为光盘\DRIVER,点击确定按钮，并按照系统提示安装。直到系统提示新硬件已经安装并可以正确使用为止。

3.3 WFLC-VI 软件的安装

WFLC-VI 软件是 WFLC-VI 记录分析仪的专用软件。

WFLC-VI 软件包被封装一张光盘中，其中有安装程序 Setup.exe，该文件在光盘 \WFLC-VI 目录下，安装步骤如下：

1. 将安装光盘插入光驱中，并运行其中的安装程序 Setup.exe。
2. 安装程序首先拷贝一些必要的安装模块到硬盘，为其后的安装过程作准备，如果中途选择退出安装，会自动删除这些安装模块。如果发现有模块比本机现有的版本新，会提示重新启动计算机，并且从第 1 步开始运行 Setup.exe。
3. WFLC-VI 安装窗口出现后，提示应首先退出其它的应用程序。此时如果有未退出的应用程序，应退出安装过程，关闭其它应用程序以后，再重复上述安装过程。
4. 如果继续安装，就弹出下一个安装窗口，如果有必要的话，可以重新选择安装目录。

5. 按左上角的大按钮，提示定义一个程序组。
6. 开始 WFLC-VI 软件包的拷贝安装，直至提示安装成功。
7. 安装完成后，会在“启动”菜单的“程序”组里生成一个“WFLC-VI 软件包”程序组，执行该组的菜单项“WFLC-VI 软件”，就可以启动 WFLC-VI 软件。

3.4 WFLC-VI 软件的构成

在 WFLC-VI 软件安装成功后，目标文件夹也就成了 WFLC-VI 软件的工作文件夹，打开文件和保存文件都会首先访问工作文件夹。建议在后续的试验中将新建的文件存放在工作文件夹中或专用的文件夹中。

在目标文件夹中的 WFLC-VI 软件包括下列几个文件：

- | | |
|-------------------|-----------|
| 1. WFLC-VI.EXE | 软件包可执行程序 |
| 2. WFLC-VI.MDB | 软件包初始化数据库 |
| 3. WFLC-VI.HLP | 软件包帮助文件 |
| 4. template*.TEM | 系统模板文件 |
| 5. *.DAT | 试验记录文件 |
| 6. example*.DAT | 示例试验文件 |

3.5 上位机的配置

在安装完上位机软件后，为了能够顺利使用该软件，还必须对上位机作一些配置工作，主要包括如下三个方面：

显示器的分辨率

为了方便地浏览通道曲线和单组记录，必须选择适当的显示器分辨率，以免频繁地滚动屏幕，但是太高的分辨率又会使显示字体太小，因此需要结合显示器的大小来确定，一般选择 1024*768 的分辨率比较合适。

打印机的安装和配置

WFLC-VI 上位机软件支持采集数据的多种打印输出，因此 WFLC-VI 上位机必须安装打印机，用于采集数据的离线打印，关于打印机的安装，请参考 Windows 的联机文档。

在缺省打印机的属性对话框中可以设置打印机的各种属性，例如纸张大小、边距大小和打印质量等，但是打印方向这个属性是个例外，由于 WFLC-VI 上位机软件的打印内容都需要横向打印，因此为了避免打印错误，在每次打印之前，都由 WFLC-VI 上位

机软件设置打印机的横向打印属性。

3.6 WFLC-VI 软件的启动方法

如果执行缺省安装，在安装完 WFLC-VI 上位机软件后，在“开始”菜单里会自动生成一个“WFLC-VI”程序组，该程序组中包含一个“WFLC-VI”程序项，执行该程序项就启动了 WFLC-VI 上位机软件。

作为一个熟练的计算机用户，也可以在 Windows 的桌面上创建 WFLC-VI 软件的快捷方式，或者在“启动”程序组中添加 WFLC-VI 软件的快捷方式，从而更方便地启动 WFLC-VI 软件，具体方法请参考 Windows 的联机文档。

WFLC-VI 软件在开始运行时，根据数据库文件 WFLC-VI .MDB 的内容进行相应的初始化，并且显示一个启动窗口，表示初始化正在顺利进行。初始化完成后，启动窗口会自动关闭。如果下位机驱动程序未安装，将给出“驱动程序尚未安装”的错误提示，上位机和下位机将不能正常通讯；如果在访问数据库文件 WFLC-VI .MDB 的过程中出现错误，软件会根据具体情况分别提示“不能打开数据库”，或者“不能打开表 xxx”，或者“不能读表 xxx”，发生这些错误的主要原因是数据库文件 WFLC-VI .MDB 的内容被非法修改。

3.7 WFLC-VI 软件的主窗口说明

在启动窗口关闭后，就进入主窗口。主窗口也就是 WFLC-VI 软件的工作窗口，具体说明如下：

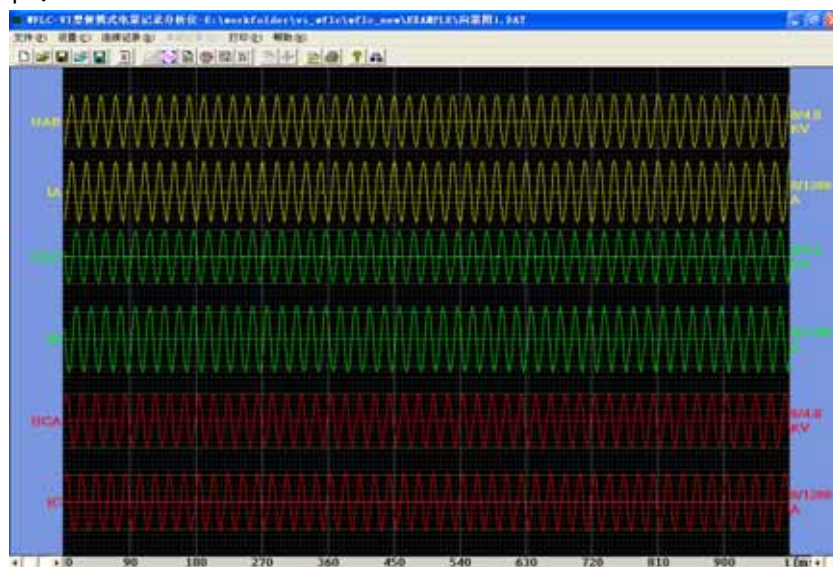


图 3.1：WFLC-VI 的窗口结构

WFLC-VI 软件是一个标准的 Windows 应用程序，因而具有标准的 Windows 窗口界面，例如标题栏、控制菜单按钮、最大化按钮、最小化按钮、关闭按钮以及菜单栏、工具栏等，这些标准控件的使用方法请参考 Windows 的联机文档。WFLC-VI 典型的窗口结构如图 3.1 所示。

标题栏：标题栏位于窗口的最顶部，由应用程序名与当前打开文件的完整路径名组成。图 3.1 中“WFLC-VI 便携式电量记录分析仪”为应用程序名，其后的“e:\workfolder\vi_wflc\wflc_new\example\向量图 1.dat”为当前打开文件的完整路径名。WFLC-VI 软件是一个基于单文档界面的 Windows 应用程序，即一次只能打开一个文件，而且全部的软件功能都围绕着打开的文件展开。在每次创建新的试验文件时，缺省的文件名总是 newfile.dat。

在标题栏中，双击左边的控制菜单盒可以退出应用程序，相当于执行菜单里的“退出”命令。单击右边的最小盒，最大盒和关闭盒，则可以分别使主窗口最小化，最大化和关闭。

菜单栏：菜单栏位于标题栏之下，菜单栏组织了所有的应用程序命令，如图 3.1 所示，WFLC-VI 包含“文件”、“设置”、“连续录波”、“单组记录”、“打印”及“帮助”六个主菜单。其中“文件”菜单里包含了所有文件操作命令；“连续录波”菜单里包含了连续录波操作命令；“单组记录”菜单项里包含了单组记录操作命令；由于“连续录波”与“单组记录”为 WFLC-VI 的两种独立工作方式，不可能同时有效，所以程序设置时只允许其中的一种工作方式有效，即如果当前设置的录波方式不是连续录波，则“连续录波”菜单项变灰，不能执行，如果当前设置的录波方式不是单组记录，则“单组记录”菜单项变灰，不能执行；“设置”菜单项用于完成所有的设置工作；而“打印”菜单项则用于完成所有的打印工作，即只打印与当前窗口有关的内容，例如，如果当前窗口是单组记录数据，则打印单组记录数据；“帮助”菜单项则提供 WFLC-VI 的各种在线帮助功能。

工具栏：工具栏位于菜单栏之下，在工具栏中提供了访问菜单命令的快捷按钮。详细说明请参考“WFLC-VI 软件的使用说明”部分。



通道名区：通道名区位于窗口工作区的左边，其中显示的是通道名。图 3.1 中的‘ U_{AB} ’、‘ I_A ’、‘ U_{BC} ’、‘ I_B ’、‘ U_{CA} ’、‘ I_C ’均为对应通道的通道名；用鼠标左键单击通道名，就选择了该通道。用鼠标拖放通道名，可以上下移动通道曲线，甚至可以将多个通道拖放在一起，便于对比它们的通道曲线。



绘图区：窗口工作区的中间是绘图区，其中显示的是通道曲线。图 3.1 中绘制了 U_{AB} 、 I_A 、 U_{BC} 、 I_B 、 U_{CA} 及 I_C 六个通道的曲线，其中每个通道的曲线都由参考零线及幅值曲线组成，参考零线用点划线表示且对应于通道名的中心点。当鼠标位于绘图区时，单

击鼠标右键，可以弹出快捷菜单。

幅值标度区：幅值标度区位于窗口工作区的右侧，其中显示的是通道曲线的零点参考值、每格幅值以及单位。每个通道对应两行内容，其中上面显示的是通道曲线的零点参考值/每格幅值，下面显示的是单位。如果有多个通道共用同一水平轴线，则按通道名的显示顺序依次显示，图 3.1 中 U_{AB} 通道曲线右侧对应的 0/4.8 及 V 即是，其中“0”表示 U_{AB} 的参考零线对应的值为零，“4.8”表示 U_{AB} 曲线在图中每小格对应的幅值为 4.8V，“V”为 U_{AB} 的单位。

时标区：窗口工作区的下边是时标区，其中显示的是对应于录波起始时间的时间坐标。时标区右侧显示的 t(s) 或 t(ms) 分别表示当前时间单位为秒或毫秒。根据每个时间坐标值的位数，软件会自动调整时间坐标的单位为秒或者毫秒，以避免时间坐标的显示过于拥挤。

平移滚动条：窗口工作区的左下角是平移滚动条，单击该滚动条，可以左右平移绘图区的曲线。单击该滚动条中的 ，可以右移绘图区的曲线直至录波起点被显示；单击该滚动条中的 ，可以左移绘图区的曲线，直至录波终点被显示。

缩放滚动条：窗口工作区的右下角是缩放滚动条，单击该滚动条，可以压缩或拉伸绘图区的曲线；单击该滚动条中的 ，可以压缩绘图区的曲线，直至录波终点被显示；单击该滚动条中的 ，可以拉伸绘图区的曲线，直至每个录波值被显示。

3.8 WFLC-VI 软件的主要功能

WFLC-VI 软件是 WFLC-VI 记录分析仪专用软件，可用来控制 WFLC-VI 采集器进行数据的采集，也可以单独对 WFLC-VI 的记录数据作后期处理。

软件启动后即进入 WFLC-VI 工作环境，主菜单包括“文件”、“设置”、“连续录波”、“单组记录”、“打印”、“帮助”六个菜单。各菜单的主要功能如下：

- (1). “文件”：进行文件管理，即数据文件或参数配置文件存盘和读出等。
- (2). “设置”：

A) 参数设置(快捷键 F3) 主要完成各项试验参数的设置，包括试验类型(连续录波或单组记录)的选择，录波时间、预录时间、录波频率及启动方式的设定；通道参数(“通”“断”选择、通道名称、单位、比例系数、信号类型、零偏)的设定；波形曲线参数(显示与否、中心线位置、每格幅值、零参考值及显示颜色)的设定；计算通道的选通设置(如有功、无功、交流量有效值、三相电压、电流的平均值、计算功角等)；打印时一些附加说明的设定。

B) 功角参数 包括测量功角时用的空载功角初始值，及计算功角时用的发电机

饱和电抗值 X_{q0} 。

C) 通讯状态 显示上位机和下位机之间的通讯状态。

(3). “连续录波”：

A) 连续录波(快捷键 F5) 通过上位机与下位机的数据通讯，实时完成连续波形的显示、记录工作。录波结束后将采集的数据显示在主屏幕中，供进一步分析用。

B) 分析 对选中通道的连续数据进行各分析项目的分析。

C) 向量 当通道 1 至通道 6 全部选中并有数据时，可画出六角图。

D) 谐波分析 对选中通道的连续数据进行各高次谐波量的分析。

E) 相位关系 根据选中的两个通道的连续数据分析出它们之间的相位差。

(4). “单组记录”：

A) 单组记录(快捷键 F9) 完成静态慢速过程的数据记录工作。此状态下各通道的数据以表格的方式实时显示在主屏幕上，由人工控制记录数据的时刻。

B) 关系曲线 可选择多条通道绘制单组记录数据的伏安特性曲线。

(5). “打印”：打印机的设置及打印输出各种曲线、表格。











(6). “帮助”：









A) “内容” (快捷键 F1) WFLC-VI 应用程序的在线帮助功能。

B) “关于” 显示软件版本信息及联系方式。

3.9 WFLC-VI 软件的工具栏按钮说明

象其它的标准 Windows 应用程序一样，为了更快捷地访问菜单命令，WFLC-VI 软件也提供了一个工具栏，其中的每一个按钮都对应了一个菜单命令项，它们的对应关系说明如下：

-  新建文件
-  打开文件
-  打开旧文件(WFLC-2B for WINDOWS 版文件)
-  保存文件
-  另存文件
-  设置参数
-  连续录波
-  谐波分析
-  通道分析
-  绘制向量图

-  显示全部录波曲线
-  显示双光标确定时间段的录波曲线
-  开始单组记录
-  绘制关系曲线
-  通讯状态
-  打印
-  帮助
-  数据转换

4. WFLC-VI 软件使用说明

WFLC-VI 软件的使用按过程可以分为两个阶段，第一阶段为数据显示及记录阶段，第二阶段为数据处理及分析阶段。

数据记录(录波)阶段包括如下几个步骤：

- (1). 新建试验数据文件；
- (2). 设置试验参数；
- (3). 实时显示数据（连续录波或单组记录）；
- (4). 将试验参数和试验数据进行记录保存；

数据处理及分析阶段包括如下几个步骤：

- (1). 打开试验文件(如果进行完数据记录后马上就处理数据，不需要此项工作。)；
- (2). 对录波图形进行排版编辑：重新定位、拉伸、左右平移、缩放，使各通道曲线的分布合理（如果是单组记录数据，则没有此项功能）；
- (3). 进行数据分析。如果是连续录波，可以计算稳态值、最大值、超调量、上升(下降)时间、调节时间等项目，各高次谐波量的分析，相位关系的分析，以及显示向量图；如果是单组记录数据，可以显示相关通道的关系曲线；
- (4). 打印输出所关心的曲线或表格等；
- (5). 将试验参数和处理后的试验记录数据存入数据文件。

WFLC-VI 按数据记录方式可分为连续录波及单组记录两种记录方式。连续录波方式适合与一般的动态过程记录或抓取某一突变过程，也可用于静态波形的记录；单组记录方式则适合于静态或人工慢速调节过程的数据记录。如发电机开路试验、短路试验及 CT 伏安特性试验等。


4.1 “文件”菜单

“文件”菜单包含所有与文件操作有关的菜单命令。

所有的文件操作命令，例如新建文件、打开文件、保存文件、保存部分数据、数据转换等命令，都会弹出标准的文件操作对话框，这些对话框的操作方法都是统一和标准的。

WFLC-VI 软件支持两种特殊的文件类型，即试验数据文件*.dat 和试验模板文件*.tem，它们的区别在于，试验数据文件包括试验参数和试验数据，而试验模板文件仅包括试验参数。


4.1.1 “新建文件”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为.

为一个新试验创建数据文件。由于同时只能打开一个文件，所以该命令会在创建新文件之前，关闭已被打开的试验文件，如果这个已被打开的试验文件被修改过，则会提示是否要保存，如果选择“是”，则用已修改的试验文件覆盖旧的内容，并创建新文件“NEWFILE.DAT”；如果选择“否”，就放弃新作的修改，并创建新文件“NEWFILE.DAT”。

新创建的数据文件并不是 0 字节的空文件，而是从已被打开的数据文件中继承了全部的试验参数，只是没有试验数据而已。如果已被打开的数据文件对应的是连续录波试验，则窗口中显示的仍是绘图区，如果已被打开的数据文件对应的是单组记录试验，则窗口中显示的仍是表格区。


4.1.2 “打开文件”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为.

为一个先前所做的试验打开其对应的数据文件。由于同时只能打开一个文件，所以该命令会在打开文件之前，关闭已被打开的试验文件，如果这个已被打开的试验文件被修改过，则会提示是否要保存数据，如果选择“是”，则用修改过的数据文件覆盖原数据文件，如果选择“否”，就放弃所作的修改。

如果被打开的数据文件对应的是连续录波试验，则窗口中显示的是绘图区，如果被打开的数据文件对应的是单组记录试验，则窗口中显示的是表格区。


4.1.3 “保存文件”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为.

把当前的试验参数和试验数据保存到当前打开的数据文件中。如果没有对试验数据或者试验参数进行修改，则该命令不会产生任何动作，只要有任何的修改，就用修改后的新内容覆盖文件中的旧内容。如果当前打开的文件名是 newfile.dat，说明这是一个新试验，还没有存过盘，会提示另存一个文件名，建议不要使用 newfile.dat 作为文件名，因为这个文件名专门用作新创建的缺省文件名。


建议试验文件以 dat 为扩展名，模板文件以 tem 为扩展名。

4.1.4 “另存文件”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为.

对当前打开的文件进行换名保存。当发现某一试验文件的文件名需要改名时，可以先打开这个试验文件，然后执行本命令，提示输入一个新的文件名，注意要避免使用 newfile.dat。在创建一个内容一样的新文件之后，原名文件仍然保留。

4.1.5 “打开旧文件”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为.

用于打开 WFLC-2B for Windows 版本的上位机软件创建的试验文件。由于 WFLC-VI 软件创建的试验文件的内部结构不同于 WFLC-2B for Windows 版本软件创建的试验文件，为了保持向后兼容，提供了该命令，执行该命令，可以读出旧文件中的试验参数和试验数据。然后执行“保存文件”或“另存文件”命令，就可以将旧文件转换成新文件。

4.1.6 “保存部分数据”命令


保存当前文件的部分时间段数据。由于试验时为了确保录波成功，可能将录波时间设置得比实际需要的录波时间长很多，这样会很浪费计算机硬盘空间，为了节省计算机空间，数据文件存盘时，可以只保存实际有用的一段录波曲线。操作方法如下：

在绘图区中欲保存曲线段的起始点处单击鼠标左键，绿色的游标就移至此处，确定好游标位置后按回车键，游标变为红色，欲保存数据段的起始点即被确定。

在绘图区中欲保存曲线段的结束点处单击鼠标左键，绿色的游标就移至此处。两条游标之间的曲线就是所要保存的曲线。

执行“保存部分数据”命令，绘图区中两条游标之间的数据即被保存。

4.1.7 “数据转换”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为.

当前打开的数据文件的数据内容转换为可在 Microsoft Excel 程序中打开的数据文件格式。

对于连续录波数据文件，为防止数据量过于庞大，用户可选择欲保存的间隔数据点数。

4.1.8 “退出”命令


退出应用程序。在关闭应用程序窗口之前，软件会检查当前打开的数据文件是否已

被修改过，如果已被修改过，并且还没有存盘，软件会提示是否要保存所作修改，如果选择“是”，就执行保存文件的功能。

4.2 “设置”菜单


包括“参数设置”、“功角参数”、“通讯状态”三个子菜单。“参数设置”、“功角参数”对录波前所有需预先定义的参数进行设置。“通讯状态”显示当前上位机和下位机之间的通讯状态。

4.2.1 “参数设置”命令功能

此命令在工具栏中的对应功能按钮为.

该命令还有一个快捷键 F3。

在开始录波前，必须对所有的试验参数进行设置，在录波完成后，为了便于分析，必须对显示参数进行设置，在分析完成后，为了打印报告，必须对打印内容进行设置，所有这些设置工作都集中在“设置”窗口中执行，从而简化了设置工作。如果对通道曲线的显示参数进行了调整，则会在关闭“设置”窗口后立即在绘图区反映出来。

单击设置菜单下参数设置，或工具栏中的按钮，可以打开参数设置窗口。设置窗口如图 4.1 所示，与试验有关的全部设置都可以在设置窗口中完成。如果当前打开的试验文件已包含试验数据，则会在“设置”窗口中提示：“录波已经完成，有些设置不能修改！”，这些不能被修改的参数主要是指试验类型、试验模板、启动方式、录波时间、预录时间、录波频率及通道选通与否等参数。设置窗口如图 4.1 所示，包括“一般”、“输入通道”、“显示参数”、“输出通道”及“其它选项”五个标签页，分别描述如下：

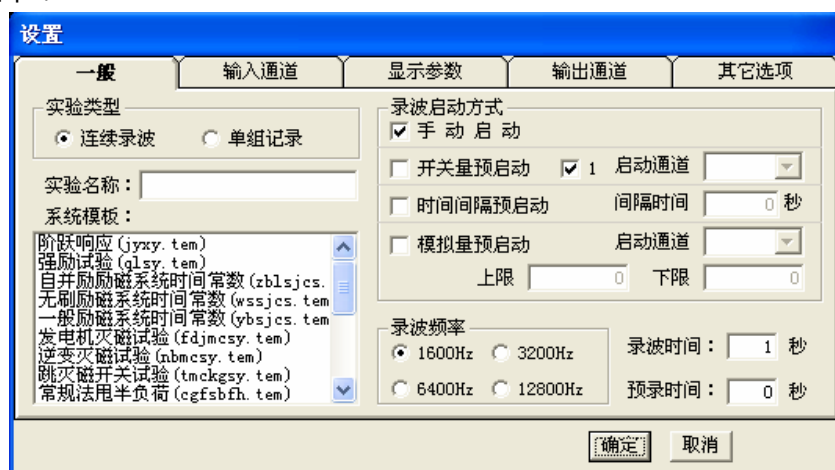


图 4.1 设置菜单及“一般标签页”

如果是在已有录波数据的文件中作设置工作，则只有那些与试验参数无关的设置内容才能被修改，且必须使用“确认”按钮退出“设置”窗口后才生效；而与试验参数有关的设置内容则不允许修改，会保持不变。

使用“取消”按钮退出“设置”窗口则忽略所有的修改，所有参数均保持不变。

由于通道之间具有相互依赖性，因此在关闭“设置”窗口之前，软件会对一些必须满足的依赖条件进行检查。例如，如果要计算一个通道的有效值，就必须选通该通道，如果要计算电压平均值或者电流平均值，就必须选通 A、B、C 三相电压通道或 A、B、C 三相电流通路，如果选择三相法计算功率，则三相电压和三相电流都必须选通，如果选通了输入开关量，就必须至少选通一个模拟通道，等等。如果不满足这些依赖条件，就不会关闭“设置”窗口，直至满足所有这些依赖条件。

由于试验参数很多，因此 WFLC-VI 并没有分别跟踪每一个参数的修改，而是假定只要打开了“设置”窗口，就进行了参数修改，进而需要提示是否保存修改。

4.2.1.1 “一般”标签页功能

一般标签页如图 4.1 所示，通过它可以对最主要的试验参数进行设置，这些参数是试验类型、试验名称、启动方式、录波时间、预录时间和录波频率等。

(1) 试验类型及系统模板的选择

试验类型分为“连续录波”及“单组记录”两大类。使用时可根据试验的具体情况选择试验类型，选择方法为在其中一种试验类型前面的圆圈中单击鼠标左键即可。(此选择功能在当前文件已有录波数据时被屏蔽)两种试验类型的适应场合如下：

连续录波：连续录波方式适合与一般的动态过程记录或抓取某一突变过程，也可用于静态波形的记录。最终的表现形式为一组以时间为横轴、各通道幅值为纵轴的连续曲线。连续录波可应用于各种需要记录连续变化过程的试验，WFLC-VI 选用了一些比较典型的试验以系统模板的列表形式供选择，这些试验包括阶跃响应、强励试验、时间常数、灭磁试验、甩负荷试验、零起升压、PSS 试验、电动机启动试验、变压器涌流试验、假同期试验及其它等。选中“连续录波”后以上试验就可供操作者选择，一旦选择了某一系统模板后，软件将自动以此模板的参数作为当前试验的试验参数。

单组记录：单组记录方式适合于需要长时间监视、记录的静态或人工慢速调节过程的数据记录。如发电机开路试验、短路试验及 CT 伏安特性试验等。此功能可当多表头数字电压表、电流表使用。利用此功能可解决现场数人同时读表的不便，提高了数据记录的同时性。WFLC-VI 也选用了一些比较典型的试验以系统模板的列表形式供选择，这些试验包括：发电机机端短路、发电机变压器组高压侧短路、发电机机端开路、发电机变压器组高压侧开路、励磁机空载特性、励磁机负载特性试验、发电机进相试验、CT

伏安特性试验及其他单组记录试验。

系统模板：为了更快捷地设置试验参数，我们根据多年现场试验的经验及现场的使用习惯，对一些比较典型的试验以系统模板的形式提供给操作者选用(此选择功能在当前文件已有记录数据时被屏蔽)。系统模板中保存了这些试验的各种设置，包括试验名称、录波启动方式、录波时间、录波频率、通道选通情况、通道信号类型等各种试验参数。但由于各地的具体情况不同，其中的通道变比、非直接采样量、显示参数不列入典型设置。两种试验类型分别对应若干个系统模板，选择任一种模板都会用模板中的典型设置覆盖当前的设置，作为当前试验的试验设置参数。

(2) 录波启动方式的选择

WFLC-VI 可用以下几种方式启动录波：手工启动、开关量预启动、模拟量预启动、时间延迟启动四种。选择方法为在其中一种录波启动方式前面的圆圈中单击鼠标左键即可。

手工启动：一般试验均可使用手工启动录波方式，但主要应用于试验操作人员与录波操作人员联系比较方便，试验操作较易控制的场合。手工启动录波通过点击连续录波画面中“启动”按钮即可。

开关量预启动：WFLC_VI 工作于开关量预启动方式时，进入连续录波画面后就一直处于采样及监测状态，一旦监测到被设定的启动开关量发生选定的状态变化即启动录波（选中“1”，表示开关量为合时启动录波；没有选中“1”表示开关量为分时启动录波）。主要适用于试验目的是为了记录某一开关量状态变化后的一段时间内各通道变化过程的试验。如开关动作顺序试验等。

模拟量预启动：WFLC-VI 工作于模拟量预启动方式时，进入连续录波画面后就一直处于采样及监测状态，一旦监测到被设定的启动模拟量的数值(交流通道为有效值、直流通道为瞬时值)超过预先设定得上下限范围，即启动录波过程。

时间延迟启动：WFLC-VI 工作于时间延迟启动方式时，当进入连续录波画面后持续了所设定的延迟时间，即启动录波过程。

(3) 采样频率的设定

采样频率为每通道的采样频率，使用者可以在 1600、3200、6400、12800 赫兹四种采样频率中选择一种。操作者可以根据试验的实际要求选择合适的采样频率，选择方法为在其中一种录波采样频率前面的圆圈中单击鼠标左键即可(此选择功能在当前文件已有记录数据时被屏蔽)。

注意：切忌盲目的选用过高的采样频率，除了一些需要观察交流波形内部具体变化的试验外，一般试验选择 1600Hz 或 3200Hz 就足够了，若选用高采样频率会使试验数据过大，数据处理时间加长，可能导致实时采样数据丢失。

(4) 预录时间设置

进入连续录波画面后，上位机动态保存设定的预录时间的数据，当启动录波过程时，首先保留预录时间的数据，然后记录后续的数据(录波时间为总录波时间减去预录时间)。预录时间的设置受采样频率、采样通道数的影响较大，一般不要超过 30 秒。

设置预录时间应注意：当采样频率为 12800Hz 时，预录时间不要超过 10 秒。

(5) 录波时间设置

录波时间可以在上位机内存允许的条件下任意设置(当前文件已有记录数据时被屏蔽)，最大的允许录波时间受采样的通道数和采样频率限制，不能太长。采样时间的设置可在采样通道数和采样频率设置后再进行。

4.2.1.2 “输入通道”标签页功能

输入通道标签页为一张 7 列多行的表格，其中包括了与 20 个模拟输入通道、8 个开关输入量和 12 个计算量有关的参数，“输入通道”标签页如图 4.2 所示，各项的含义与功能说明如下：

(1) “通道号”项：通道号为表格的第一列，每格内包含两部分内容，其一为表格左侧的数字 1-40，代表通道的编号；其二为表格右侧的字符串(如 U_A)，代表此通道的默认通道名。这一列不可修改。

通道号 1-20 为模拟量输入通道的编号，其默认通道名采用现场习惯用法：三相电压为 U_A 、 U_B 、 U_C ；三相电流为 I_A 、 I_B 、 I_C ；转子电压 U_{fd} ；转子电流 I_{fd} ；励磁机励磁电压 U_{ld} ；励磁机励磁电流 I_{ld} ；四路 20V 标准通道 U_1 - U_4 ；三相系统电压为 U_{sA} 、 U_{sB} 、 U_{sC} ；三相系统电流为 I_{sA} 、 I_{sB} 、 I_{sC} 。

设置									
一般		输入通道		显示参数		输出通道		其它选项	
通道号	通道名	单位	选通	变比	内变比	类型			
01-UA	UAB	V	X	1	.02	交流			
02-IA	IA	A	X	1	.6	交流			
03-UB	UBC	V	X	1	.02	交流			
04-IB	IB	A	X	1	.6	交流			
05-UC	UCA	V	X	1	.02	交流			
06-IC	IC	A	X	1	.6	交流			
07-ULD	ULD	V	X	1	53.33	直流			
08-UFD	UFD	V	X	1	53.33	直流			
09-ILD	ILD	A	X	1	53.33	直流			

确定 取消

图 4.2 输入通道标签页

通道名 21-28 为开关量输入通道的编号，开关量输入通道的默认通道名为 D_{11} - D_{18} 。

通道名 29-40 为计算量通道(由一个或多个物理通道的数据，按某一表达式计算得出的量形成的通道)的编号，计算量通道的默认通道名为 C_{01} - C_{012} 。

(2) “通道名”项：各通道实际使用的通道名称，以字符串形式代表。如果不进行人为改变，将采用通道号列中的默认通道名。如果不采用默认的通道名，可以另行定义。

通道名虽然只作为物理通道的代号，用于显示和打印，但填写通道名时要注意，三相电压的通道名尽量不要修改，特别是需要计算有功与无功的情况，因为软件是靠三相电压的符号来识别三相电压的接线方式的，而三相电压的接线方式不同，功率的算法不一样，所以三相电压的接线形式选择必须与实际的接线方式对应，以免发生功率计算出错。WFLC-VI 根据接线方式的不同会自动设置电压的通道名，电压接线为 Y 型(相电压方式)时通道名缺省为 U_A 、 U_B 、 U_C ，三相电压的接线为 Δ 型(线电压方式)时通道名缺省为 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} ，三相电压通道名会自动随着相、线方式的切换而自动变化。计算通道也都有缺省的通道名。

(3) “单位”项：20 个模拟通道及计算量通道的单位。一般情况下此项不需要修改。需要说明的是，三相电压的单位默认为 V，如果在 kV 与 V 之间改变，软件会根据单位的变化自动调整内部变比，使显示值与实际值相符。计算量通道的单位一般根据用于计算的原始通道确定，有功、无功的单位软件根据电压、电流的单位及变比自动确定。开关输入量不设单位。

(4) “选通”功能项：此项用来确定各通道的选通与否及选通时具体的支路，操作方法为，在欲设置通道所对应的“选通”功能格内双击鼠标左键，此格内的状态即发生变化，如“X”(表示不选通)变为“通”(表示通道被选通)，再双击则由“通”变为“X”；如果被选通道有多个支路，则由“X”变为选通时，选通功能格内并不显示“通”，而是交替显示各支路。如通道 1(U_A)，选通时变化过程为“线”(线电压方式)→“相”(相电压方式)→“X”。

选通表示此通道被选用，如果是物理通道(1-20 的模拟通道及八个开关输入量通道)，表示装置采样时此物理通道所对应的端子上的信号将被采集；如果是计算量通道(由一个或多个物理通道的数据，按某一表达式计算得出的量形成的通道)，则表示此计算量将被计算。

不选通表示此通道不被选用，如果是物理通道，表示装置采样时此物理通道所对应的端子上的信号不被采集；如果是计算量通道，则表示不进行此项计算。

一般的通道只有选通与不选通两种状态，但有些通道选通时有多个支路可选。这些特殊通道的选通方式说明如下：

1). 通道 1、3、5(U_A 、 U_B 、 U_C) 选通时可以设置成相电压或线电压。选通功能格的变化过程为“X”→“线”→“相”→“X”。当显示为“线”时代表线电压接线方式；显示为“相”时代表相电压接线方式。注意在需要计算有功、无功的情况下，接线方式选择必须与实际的接线方式一致！

2). 通道 11、13、15(U_{sA} 、 U_{sB} 、 U_{sC}) 选通时可以设置成相电压或线电压。选通功能格的变化过程为“X”→“线”→“相”→“X”。当显示为“线”时代表线电压接线方式；显示为“相”时代表相电压接线方式。注意在需要计算有功、无功的情况下，接线方式选择必须与实际的接线方式一致！

3). 通道 7、8、9、10(U_{ld} 、 I_{ld} 、 U_{fd} 、 I_{fd}) 选通时可以设置成“不滤波”、“滤除 1800Hz 以上谐波”、“滤除 300Hz 以上谐波”、“滤除 50Hz 以上谐波”四种方式中的一种。选通功能格的变化过程为“X”→“不滤波”→“滤除 1800Hz 以上谐波”、“滤除 300Hz 以上谐波”、“滤除 50Hz 以上谐波”。操作者使用时应根据试验的实际情况具体确定滤波参数，也即选择不同的支路。选择的原则如下：

记录交流量：一般可选择“不滤波”或“滤除 1800Hz 以上谐波”，如做假同期试验时用其中的通道记录滑差电压时、励磁机做特性试验用记录其中的通道记录励磁机机端电压时。

记录三机系统的励磁机励磁电压、电流(调节器输出电压、电流)：一般可选择“滤除 300Hz 以上谐波”。

记录三机系统的发电机励磁电压、电流：一般可选择“滤除 300Hz 以上谐波”或“滤除 50Hz 以上谐波”。

记录自并励系统的发电机励磁电压、电流：一般可选择“滤除 50Hz 以上谐波”。

4). 通道 13 在选通时可以设置成 U_3 或频率，设置成 U_3 时，装置采集物理通道 U_3 对应的端子 U_3 上的信号；设置成频率时，装置采集电压 U_A 通道的频率，所以通道 13 设置成频率时，要求 U_A 通道必须有信号(大于 40V)

5). 通道 14 可以设置成电压 U_4 或功角。设置成 U_4 时，装置采集物理通道 U_4 对应的端子 U_4 上的信号；设置成功角时，装置采集电压 U_A 通道与通道 14 端子上信号的相位差，所以通道 14 设置成功角时，要求 U_A 通道必须有信号(大于 10V)，通道 14 端子应接入频率为 50Hz 的热工鉴相信号。(注意：单组记录方式下，当通道 14 设置成功角时，该通道类型应设为直流)

6). 计算通道的选通设置：计算通道的设置不同于物理通道的设置，它们的选通与否不直接影响采集器的工作状态，而只影响上位机的计算过程。WFLC-VI 设有下列几种计算通道：交流量有效值、三相电压平均值、三相电流平均值、三相法计算功率(有功、无功)、两表法计算功率、单相法计算功率、功率因数、计算功角。各计算通道选通

的方法为在 12 个计算通道($C_{01}-C_{012}$)所对应的任何一个选通功能格中双击鼠标左键，即弹出如图 4.3 所示计算通道设置窗口：窗口左侧的显示窗内为当前所有已经选通的通道，右侧可供选择的计算通道，其中选择条内为黑色字的是当前可选功能，而选择条内为灰色字的是当前不可选功能。单击当前可选功能条，当前计算通道就被设定为与所击功能条相应的通道。

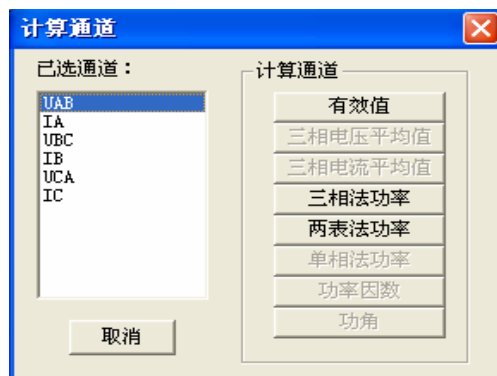


图 4.3 计算通道设置窗口

各功能条的使用及注意事项说明如下：

有效值：只适用于连续录波方式中。选中已选通道区中的任意通道(如 U_A)，“有效值”功能条变黑(有效)，此时单击“有效值”功能条，软件即设定当前选通计算通道(C_{07})为“已选通道”窗口中被选中通道的有效值。有效值通道选中后，软件即以原通道的通道名及单位作为有效值通道的通道名及单位，并以有效值通道曲线替换原通道曲线；应说明的是原通道的数据不被修改，依然存在，只是显示时被隐藏而已，如果需要同时显示有效值及原通道的波形，只需将原通道的显示控制栏设置为选通即可。

三相电压平均值：只适用于单组记录方式中。当三相电压均被选通时，此计算功能条才有效。“三相电压平均值”功能条有效时，用鼠标单击此功能条，软件即设定当前选通计算通道(C_{07})为三相电压平均值，通道名称默认为 U_{AVG} ，单位与三相电压相同(kV或V)。

三相电流平均值：只适用于单组记录方式中。当三相电流均被选通时，此计算功能条才有效。“三相电流平均值”功能条有效时，用鼠标单击此功能条，软件即设定当前选通计算通道(C_{07})为三相电流平均值，通道名称默认为 I_{AVG} ，单位与三相电流相同(A)。

三相法计算功率(有功、无功)：适用于连续录波及单组记录方式。当三相电压、电流(即通道 1 至通道 6)均被选通时，此计算功能条才有效。“三相法功率”功能条有效时，用鼠标单击此功能条，软件即设定当前选通计算通道及其后的计算通道(C_{07})为有功及无功通道，通道名称默认为 P_3 及 Q_3 ，单位由软件根据电压、电流的单位及变比自动设

定(W与Var、kW与kVar或MW与MVar)。注意：由于有功、无功的单位及计算与电压、电流的单位及变比有关，所以要求电压、电流的变比、单位设置必须在有功、无功的选通之前完成；如果在有功、无功选通之后电压、电流的单位或变比进行了修改，那么有功、无功计算通道必须先关闭以后再次选通。不然功率计算将出错！(注：有功、无功的计算值是根据通道 1 至通道 6 的数据进行计算的。)

两表法计算功率(有功、无功)：适用于连续录波及单组记录方式。当三相电压、IA及IC均被选通时，此计算功能条才有效。“两表法功率”功能条有效时，用鼠标单击此功能条，软件即设定当前选通计算通道及其后的计算通道($C_{O?}$)为有功及无功通道，通道名称默认为 P_2 及 Q_2 ，单位由软件根据电压、电流的单位及变比自动设定(W与Var、kW与kVar或MW与MVar)。(注：有功、无功的计算值是根据通道 1、2、3、5、6 的数据进行计算的。)

单相法计算功率(有功、无功)：适用于连续录波及单组记录方式。当选定相的电压和电流均被选通时，此计算功能条才有效。“单相法功率”功能条有效时，用鼠标单击此功能条，软件即设定当前选通计算通道及其后的计算通道($C_{O?}$)为有功及无功通道，通道名称默认为 P_1 及 Q_1 ，单位由软件根据电压、电流的单位及变比自动设定(W与Var、kW与kVar或MW与MVar)。(注：只适用三相均衡条件下的功率计算。)

功率因数($\cos\varphi$)：只适用于单组记录方式中。当有功、无功均被选通时，此计算功能条才有效。“功率因数”功能条有效时，用鼠标单击此功能条，软件即设定当前选通计算通道($C_{O?}$)为功率因数通道，通道名称默认为COS，无单位。

计算功角：只适用于单组记录方式中。当有功、无功及 U_A 通道均被选通时，此计算功能条才有效。“计算功角”功能条有效时，用鼠标单击此功能条，软件即设定当前选通计算通道($C_{O?}$)为计算功角通道，通道名称默认为计算功角，单位为“°”(度)。

(5) “变比”栏的设置：为了使仪器的测量显示值与被测的实际工程量相一致。WFLC-VI 要求操作人员在试验时输入正确的通道变比。系统默认的各通道变比为1(U_{fd} 、 U_{ld} 的变比为 2)，按默认变比时，WFLC-VI 的测量显示值与仪器输入端子上的值相一致(U_{fd} 、 U_{ld} 通道的测量显示值与最小量程输入端子上的信号值相一致)。设置变比时应注意以下几点：

三相电压的变比：等于 1 或系统 PT 变比。当试验以系统 PT 二次侧电压作为测量值时，变比应为 1；当试验以系统 PT 一次侧电压作为测量值时，装置的电压变比应为系统 PT 变比，例如发电机 PT 变比为 20kV/100V，则装置电压通道变比应为 $20000/100=200$ 。

三相电流的变比：由于装置以 5A 电流传感器作为基准 CT，而装置又可选配 25A 的电流传感器，所以电流通道的变比有多种可能。实际中可能的变比如表 4.1 所示。但不论是何种情况，必须保证三相电流的变比应保持一致。(注：K 为系统 CT 的变比(例如发

电机 CT 的变比为 7500A/5A，则 $K=7500/5=2500$ 。)

表4.1 三相电流变比与三相电流传感器的关系表

测量时所用三相电流传感器 器额定值	装置三相电流通道变比	
	测量CT二次侧电流	测量CT一次侧电流
5A	1.0	K
25A	5.0	5*K

Ufd、Uld 的变比：Ufd、Uld 默认为转子电压、调节器输出电压(励磁机励磁电压)的输入通道，此两通道都有 4 个量程，变比为试验时输入信号实际所用端子对应的量程除以 4。例如转子电压信号由 0V 端子与 100V 端子输入，则所用端子的对应量程为 100V，通道变比为 $100/4=25$ 。

Ifd、Ild 的变比：Ifd、Ild 默认为转子电流、调节器输出电流(励磁机励磁电流)的输入通道。为了显示实际电流，通道变比应取所用分流器的变比(A/V)，例如分流器变比为 3000A/75mV，则通道变比为 $3000/0.075V=40000$ 。

(6) 内变比：此列系数为装置内部系数，由出厂调试时确定，对一般用户不开放。

(7) “类型”栏的设置：用于指明通道输入信号的电气特性(交流量还是直流量)。此栏的设置有以下作用：

1) 单组记录时对通道测量值的计算处理有很大影响，当通道“类型”为直流时，软件计算并显示其平均值，实时计算采用算术平均值；当通道“类型”为交流时，软件计算并显示其有效值，实时计算采用均方根值。

2) 其中通道 1-6 和通道 15-20 固定为交流通道，其它通道均可按实际信号进行类型设置。

4.2.1.3 “显示参数”标签页功能



图 4.4 通道的参数显示

在显示参数标签页(如图 4.4 所示)中,以表格的形式列出了所有通道的显示参数,对每一列说明如下:

通道号:内容及作用同“输入通道”标签页中的通道号;

通道名:内容及作用同“输入通道”标签页中的通道名,只是此处的通道名仅有显示功能,不能修改;

是否显示:控制“输入通道”栏中已被选通的通道曲线是否显示于窗口绘图区中,此功能仅对连续录波方式有效;一个通道一旦在“输入通道”栏中被选通,此栏就被自动设置为显示;通过双击该栏,可以在显示与不显示之间切换,用于调整屏幕显示。

显示位置:用于确定各通道曲线在绘图区中的纵向显示位置,此栏中设定的数字代表显示通道的中心线(点划线)位于绘图区中的第几小格上,每条水平虚线为一小格,自下而上为 1、2、3 等。

零参考值:可以对某通道设置零参考值,使该通道的稳态量下降,而在图形窗口上将变化量进行放大。零参考值的含义为通道中心线实际所对应的幅值,通过修改此值,可以使通道曲线相对其中心线进行上下平移。实现通道变化量的截取。

单格幅值:用于定义纵向每小格的幅值,增加单格幅值,可以纵向压缩曲线,减少单格幅值,则可以在纵向放大曲线。

通道颜色:修改通道的缺省显示颜色,单击按钮可打开标准的 Windows 颜色选择窗口,所选择的颜色会立即显示在按钮上,注意,在滚动通道时,并没有同步滚动通道颜色,需要单击颜色按钮才能同步。

4.2.1.4 “输出通道”标签页功能

输出开关量	选通	触发源 (0-8)	触发方式 (0/1)	触发延迟 (秒)	出口保持 (秒)
41-D01	▼	0	0	0	0
42-D02		0	0	0	0
43-D03		0	0	0	0
44-D04		0	0	0	0
45-D05		0	0	0	0
46-D06		0	0	0	0
47-D07		0	0	0	0
48-D08		0	0	0	0

图 4.5 开关量输出通道的设置

在输出通道标签页(如图 4.5 所示)中,以表格的形式显示了 4 个开关量输出通道,可对这四个通道进行如下的设置:

选通:控制通道的通与断,双击可实现通断切换。

触发源(0-8):当触发源为 0 时,触发源为录波的起动信号,触发源为 1~8 时,触发源为对应的开关输入量 1~8。

触发方式(0/1):当为 0 时,表示触发源为分时输出量被触发,当为 1 时,表示触发源为合时输出量被触发。

触发延迟时间(秒):为开关输出量被触发后延时到输出量动作的时间。

出口保持时间(秒):为输出继电器动作后保持闭合的时间。

4.2.1.5 “其它选项”标签页

在“其它选项”标签页(如图 4.6)中,可以为打印试验报告提供一些辅助信息,包括以下内容:

图 4.6 “其它选项”标签页

- 1) “地点”: 注明试验的具体地点, 此栏最多可输入 9 个汉字。
- 2) “机组号”: 注明被试验的具体机组编号。
- 3) “图号”: 注明打印输出图形的编号。
- 4) “日期”: 注明试验的具体日期, 此项内容不由人工输入, 而是试验进行时软件自动记录所用计算机的日期, 而且, 一旦试验数据形成, 就不可修改。为了能如实反映试验日期, 在试验开始前最好先校准计算机的日期、时间。
- 5) “备注”: 操作人员可以在此处注明一些试验的附加说明, 例如试验人员、试验条件及试验结论等。“备注”的文字在打印输出时, 被安排在图形曲线或表格的最下

侧。

6) “打印分析结果”与否的控制：控制图形曲线输出时是否同时打印输出分析结果。分析结果打印输出时安排在图形曲线的右侧。

在新建的空文件中作设置工作时，所有的设置内容都必须使用“确认”按钮退出“设置”窗口才生效。

如果是在已有录波数据的文件中作设置工作，则只有那些与试验参数无关的设置内容才能被修改，且必须使用“确认”按钮退出“设置”窗口后才生效；而与试验参数有关的设置内容则不允许修改，会保持不变。

使用“取消”按钮退出“设置”窗口则忽略所有的修改，所有参数均保持不变。

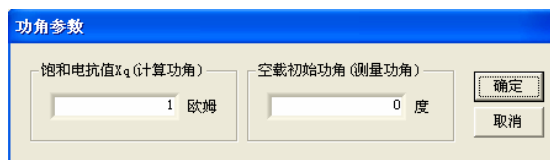
由于通道之间具有相互依赖性，因此在关闭“设置”窗口之前，软件会对一些必须满足的依赖条件进行检查。例如，如果要计算一个通道的有效值，就必须选通该通道，如果要计算电压平均值或者电流平均值，就必须选通 A、B、C 三相电压通道或 A、B、C 三相电流通道，如果选择三相法计算功率，则三相电压和三相电流都必须选通，如果选通了输入开关量，就必须至少选通一个模拟通道，等等。如果不满足这些依赖条件，就不会关闭“设置”窗口，直至满足所有这些依赖条件。

由于试验参数很多，因此 WFLC-VI 并没有分别跟踪每一个参数的修改，而是假定只要打开了“设置”窗口，就进行了参数修改，进而需要提示是否保存修改。

4.2.2 “功角参数”命令

在单组记录方式下可选通测量功角和计算功角。若测量功角通道被选通，为了得到准确的测量功角值，则需定义空载下的功角初始值(缺省为 0)；若计算功角通道被选通，为了得到计算功角值，则需输入发电机饱和电抗值 X_q (缺省为 1 欧姆)。

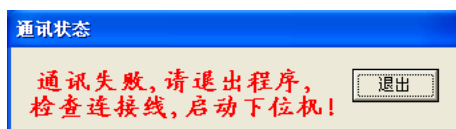
在设置菜单中单击“功角参数”命令，弹出功角参数设置窗口，见下图。



4.2.3 “通讯状态”命令

上位机软件启动后，自动进行上位机和下位机之间的通讯检测。检测结果可在“通讯状态”的显示画面中获得。若通讯状态正常，可进行连续录波和单组记录命令；若不能进行正常通讯，连续录波和单组记录命令将被禁止。

在设置菜单中单击“通讯状态”命令，弹出通讯状态显示窗口，见下图。



4.3 “连续录波”菜单

包含所有与连续录波试验有关的菜单命令。包括“连续录波”、“分析”及“向量”、“谐波分析”、“相位”五个子功能。

如果当前打开的试验文件已经被设置成连续录波，则本菜单有效，而“单组记录”菜单失效，即变灰不能执行；如果当前打开的试验文件已经被设置成单组记录，则本菜单失效，即变灰不能执行，而“单组记录”菜单有效。

4.3.1 “连续录波”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为按钮；该命令还有一个快捷键 F5。

在连续录波菜单中单击“连续录波”命令，弹出连续录波窗口如图 4.7。

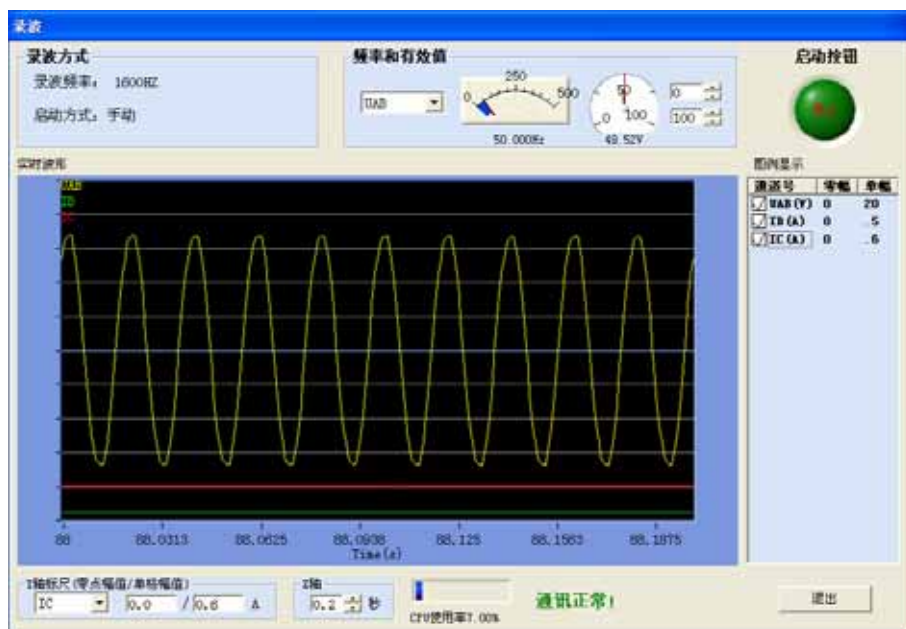


图 4.7 连续录波窗口

连续录波窗口中有一个虚拟示波器的画面，实时显示选通通道的数据变化，虚拟示波器上有一蓝色中心线，其上下各有五格。

虚拟示波器的下方，有一个“Y 轴标尺(零点幅值/单格幅值)”选项，可调整各选通通道数据的零点幅值数值（对于该通道数据示波器中央蓝色线条表示的数值）和单格幅值数（对于该通道数据示波器每格表示的数值）；首先选择欲调整的通道名，再手动调整零点幅值数值和单格幅值数，虚拟示波器中该通道数据根据调整后的标尺进行显示。

虚拟示波器的下方有一个“X 轴”选项，确定虚拟示波器显示通道数据的时间长度（单位：s），缺省设置是 16s(录波频率为 1600Hz)、8s(录波频率为 3200Hz)、4s(录波频率为 6400Hz)、2s(录波频率为 12800Hz)，时间上限为 32s，可手动调整显示时间。

连续录波窗口右上角有一个启动按钮，点击该按钮后即启动录波过程，经过预先设置的录波时间后，连续录波窗口消失，录波数据显示在主屏幕中。

连续录波窗口中的图例项显示用户事先设定的显示通道名及该通道的零点幅值和单格幅值数，缺省设置为在虚拟示波器中显示第一个通道数据，用户可通过点击每个图例项决定该图例项在虚拟示波器中显示或不显示。

连续录波窗口中的进度指示器，在没有启动录波的过程中，会实时显示上位机 CPU 使用率，CPU 使用率超过 90%时，CPU 使用率标签会变成红色，提醒用户注意，可通过调整虚拟示波器显示时间长度及控制显示通道数来减少 CPU 使用率；当录波过程启动后，将实时反映录波进度。

连续录波窗口中有一个显示通讯状态的标签，上位机和下位机正常通讯时，以绿色粗体显示“通讯正常！”；若不能正常通讯将以红色粗体显示“通讯失败，请退出！”或“没有采集到数据！”，此时应退出上位机程序，检查数据线连接情况，重新开启下位机电源，再打开上位机软件；若上位机采集到的数据出现丢失将以红色粗体显示“数据丢失！”，一般为采集频率设置较高、预录时间设置过长、采集通道数过多、虚拟示波器显示时间过长等原因引起数据处理时间长造成数据丢失，可通过适当调整参数设置，即可消除。

在连续录波窗口中的频率及有效值区域，缺省显示为第一个通道名称，用户可选择所关心的通道，以盘表的指示方式实时显示选中通道数据的有效值和频率。


在连续录波窗口中的录波频率及启动方式区域，将显示用户预先设定的录波频率和录波启动方式。

用户可以利用连续录波窗口查看所关心的实时数据，点击“退出”按钮即可退出该窗口；当录波过程已被启动后，若录波过程完成尚未完成，可点击“退出”按钮退出录波过程，录波数据不被保存；当录波过程完成后，将自动关闭连续录波窗口，录波数据被保存并显示在绘图区中。

操作过程：

- 1) 在弹出连续录波窗口之前，先检查是否有通道选通，如果没有选通任何通道，则会提示“请选通通道！”。
- 2) 弹出连续录波窗口，虚拟示波器实时显示选通的通道数据，手动启动或满足预先定义的启动条件启动录波过程。
- 3) 在录波完成后录波数据就会完整的显示在绘图区中。

4.3.2 “谐波分析”命令

分析、显示连续记录数据中高次谐波信息。此命令在工具栏中的对应功能按钮为按钮。

在连续录波菜单中单击“谐波分析”命令，弹出谐波分析窗口如图 4.8。

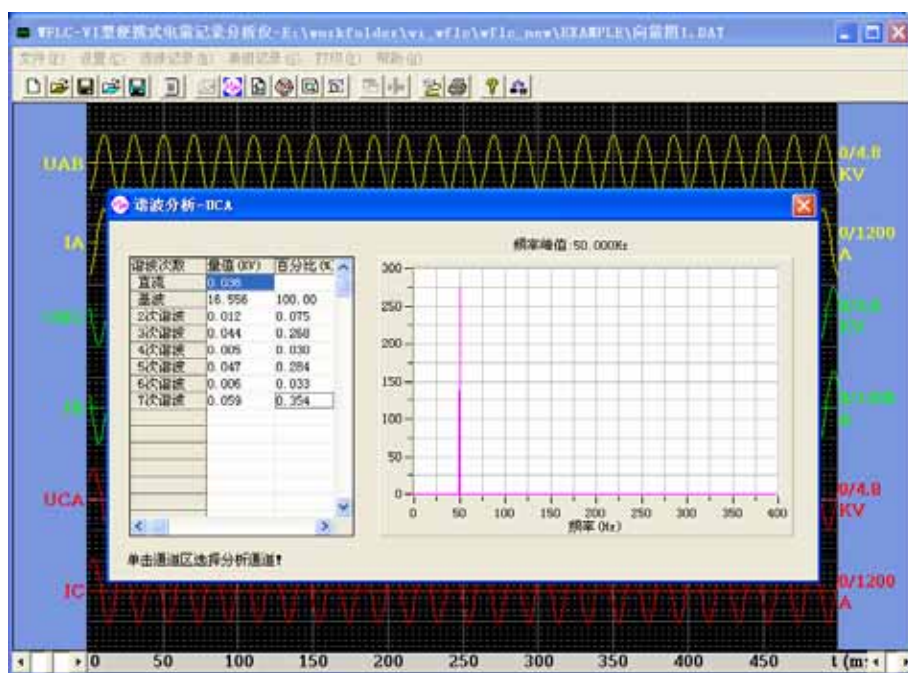


图 4.8 谐波分析窗口

在谐波分析窗口包括三部分内容：(1)窗口标题栏：提示当前进行谐波分析的通道，形式为“谐波分析-UAB”，其中 UAB 为当前用于分析的通道名称；(2)窗口左边以列表的方式显示各高次谐波的有效值及百分比；(3)窗口右边以图表方式显示分析通道数据的频谱分析结果。

谐波分析的操作过程说明如下：

首先选择分析通道，WFLC_VI 进行谐波分析时，将当前选中通道作为分析通道；如果没有选中通道或需要改变分析通道，可按照窗口提示，在主窗口的通道名区中单击希望进行分析的通道名，此通道即成为当前选中通道；在谐波分析窗口的列表中，将显示该分析通道数据的各次谐波的有效值及其个谐波的百分此数值，最高谐波次数由录波频率确定，最高不超过 50 次谐波。同时在谐波分析窗口的图表将显示该分析通道数据的频谱分析结果。

4.3.3 “相位分析”命令

分析、计算两个通道数据的相位差值。

在连续录波菜单中单击“相位分析”命令，弹出相位分析窗口如图 4.9：

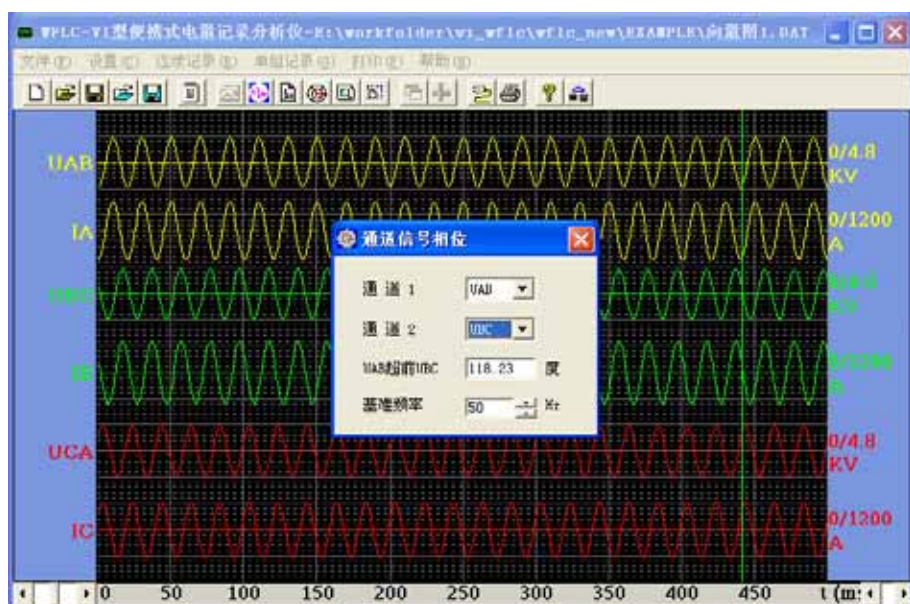



图 4.9 相位分析窗口

在相位分析窗口包括四部分内容：(1)通道 1 选择框,用于选择进行相位分析的第一个通道；(2)通道 2 选择框，用于选择进行相位分析的第二个通道；(3)基准频率用于确定进行相位分析的基准频率值，缺省为 50Hz；(4)相位差显示通道 1 和通道 2 录波数据在基准频率下的相位差值。

相位分析的操作过程说明如下：

首先选择进行相位分析的第一个通道，再选择进行相位分析的第二个通道，两个通道在基准频率下的相位差将自动显示出来；重新选择分析通道或更改基准频率值，将重新计算相位并更新显示相位差值。

4.3.4 “分析”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为按钮。

打开分析窗口如图 4.10，并显示分析结果。每一种试验都可以分别进行适当的项目分析如稳态值、最大值、最小值、上升(下降)时间、调节时间等。

分析窗口包括三部分内容：(1)窗口标题栏：提示当前用于分析的通道，形式为“分析-UAB”，其中 UAB 为当前用于分析的通道名称；(2)以表格的形式显示分析项目及分析结果：系统支持的所有分析项目都列于其中，但只有当前试验已分析的项目(默认分析项目)显示有分析结果，其它分析项目没有分析结果；(3)操作提示：窗口的表格下面为操作提示，提示操作人员如何进行分析工作，分析的操作过程说明如下：

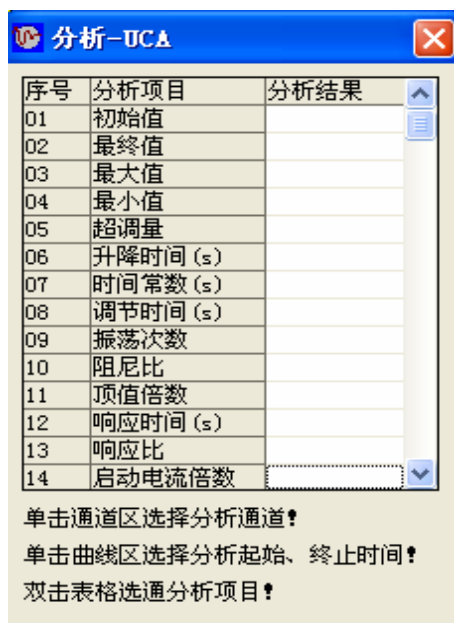


图 4.10 分析窗口

1) 选择分析通道：WFLC-VI 进行分析时，将当前选中通道作为分析通道；如果没有选中通道或需要改变分析通道，可按照窗口提示，在主窗口的通道名区中单击希望进行分析的通道名，此通道即成为当前选中通道，WFLC-VI 的所有分析项目就基于此通道进行。

2) 确定分析的起始时间：WFLC-VI 进行分析计算时，要求操作人员准确确定分析起始时间(试验开始时间)，这里的分析开始时间(试验开始时间)是指为了试验而人工施加某一激励信号(如阶跃信号、合闸信号等)的时刻，而非试验录波开始时间。按分析窗口的提示，在绘图区中激励信号开始的地方单击鼠标，这样就可以确定分析的开始时间。

计算时间常数和响应比时，由于起始时间的选择对分析的结果有较大的影响，所以希望将激励信号附近的曲线尽量拉开，以利于精确的选择分析开始时间。

3) 确定分析的结束时间：一般来说，录波结束时间即可作为试验的分析结束时间，这种情况下，不需要确定分析结束时间，软件自动将录波结束时间作为试验分析的时间。但有些试验，录波结束时间不能作为试验分析的时间，必须人为设定分析结束时间，可用单击鼠标左键的方法确定分析结束时间。一些特殊试验举例如下：

+10%与-10%阶跃响应试验被录于同一个录波文件中，当需要分析阶跃响应的参数时，就必须将上阶跃与下阶跃的分析限定在一段时间内。

三机系统进行励磁系统时间常数试验时，由于其用于分析的转子电压曲线为非单调变化曲线，对于完整的录波曲线就不适用于等效时间常数的计算。这种曲线进行时间常数分析时必须把分析时间段设定在曲线由开始上升到曲线峰值处。

表 4.2、几种典型试验的分析项目

试验类型 分析项目	阶跃 响应	强励 试验	时间 常数	灭磁 试验	甩负荷	零起 升压	PSS 试验	电动机 启动	其它 试验
初始值	√	√	√	√	√	√	√	√	—
最终值	√	√	√	√	√	√	√	√	—
最大值	√	√	√	√	√	√	√	√	—
最小值	√	√	√	√	√	√	√	√	—
超调量	√	—	—	—	—	√	—	—	—
上升时间	—	—	√	—	—	√	—	—	—
时间常数	—	—	√	√	—	—	—	—	—
调节时间	√	—	—	—	—	√	√	—	—
振荡次数	√	—	—	—	—	√	√	—	—
阻尼比	—	—	—	—	—	—	√	—	—
顶值倍数	—	√	—	—	—	—	—	—	—
响应时间	—	√	—	—	—	—	—	—	—
响应比	—	√	—	—	—	—	—	—	—
启动电流倍数	—	—	—	—	—	—	—	√	—

注：“√”表示典型试验具有此分析项目，“—”表示典型试验没有此分析项目

选择分析项目：用鼠标双击分析项目的分析结果显示输出格，可以控制相应的分析项目进行分析或不分析。几种典型试验的分析项目如表 4.2 所示。


如果在分析时出现错误，或者当前打开的试验文件不支持该分析项目，则该项目的分析值固定为 999.999。

每次选择的分析项目都会被记录在数据文件中，因此对试验的分析项目是可以重复进行的。

当需要确定分析结束时间时，试验的分析过程建议按以下步骤操作：

(1) 先确定分析结束时间：在绘图区中需要作为试验分析结束时间的地方单击鼠标左键，绿色游标移至所点击处后按回车键，绿色游标即变为红色参考线(不能被移动)，这样就可以确定分析的结束时间。


(2) 确定分析开始时间：在绘图区中需要作为试验分析开始时间的地方单击鼠标左键，绿色游标移至所点击处，这样就可以确定分析的起始时间。

(3) 打开分析窗口：用鼠标左键单击工具栏中的按钮，即打开分析窗口。

(4) 选择分析通道及分析项目。

(5) 如果有必要可重新确定分析开始时间。

4.3.5 “向量”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为按钮。

打开向量窗口，并显示向量图如图 4.11。



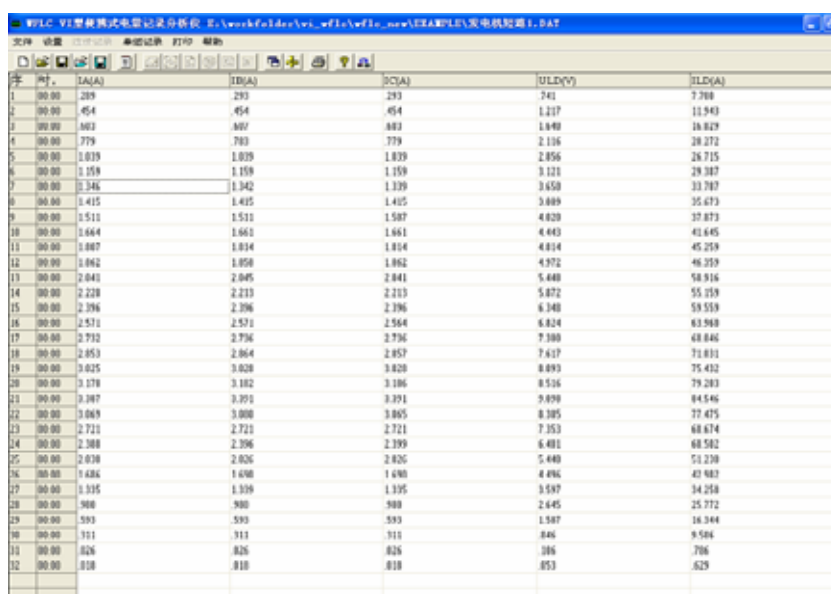
图 4.11 向量图

在打开向量窗口前，会首先检查三相电流和三相电压的选通情况，如果通道 1 至通道 6 没有全部选通，就会提示“三相电压和三相电流没有全部录波！”，然后返回。

仅当通道 1 至通道 6 都选通时，才能进行向量分析。在显示向量图的同时也以表格的形式显示这六个通道的有效值和相位角。用鼠标在通道绘图区选择不同的采样点，这六个通道的有效值和相位角也会随之变化，并在向量窗口里实时显示出来。修改每格幅值，可以使向量的对比更直观。此时执行“打印”菜单命令，可以将向量窗口里的内容打印出来。

4.4 “单组记录”菜单

此菜单仅当试验类型选择为“单组记录”时有效。




序	时间	IA(A)	IB(A)	IC(A)	Ud(V)	Ud(A)
1	00.00	289	293	293	241	3.788
2	00.00	454	454	454	1217	11.943
3	00.00	462	467	463	1448	14.829
4	00.00	779	783	779	2136	20.272
5	00.00	1.039	1.039	1.039	2.856	28.715
6	00.00	1.159	1.159	1.159	3.121	29.387
7	00.00	1.346	1.342	1.339	3.650	33.787
8	00.00	1.415	1.415	1.415	3.889	35.673
9	00.00	1.511	1.511	1.587	4.020	37.873
10	00.00	1.644	1.661	1.661	4.443	41.645
11	00.00	1.887	1.814	1.814	4.814	45.259
12	00.00	1.862	1.858	1.862	4.972	46.259
13	00.00	2.041	2.045	2.041	5.448	50.916
14	00.00	2.228	2.213	2.213	5.872	55.159
15	00.00	2.396	2.396	2.396	6.348	59.559
16	00.00	2.571	2.571	2.564	6.824	63.968
17	00.00	2.732	2.736	2.736	7.388	68.846
18	00.00	2.853	2.864	2.857	7.617	71.831
19	00.00	3.025	3.028	3.028	8.093	75.432
20	00.00	3.178	3.182	3.186	8.516	79.283
21	00.00	3.387	3.391	3.391	9.098	84.546
22	00.00	3.609	3.608	3.605	9.385	87.475
23	00.00	2.721	2.721	2.721	7.353	68.674
24	00.00	2.388	2.396	2.399	6.481	60.582
25	00.00	2.038	2.026	2.026	5.448	51.238
26	00.00	1.686	1.688	1.688	4.496	42.883
27	00.00	1.335	1.339	1.335	3.597	34.258
28	00.00	980	980	980	2.645	25.772
29	00.00	593	593	593	1.587	16.344
30	00.00	711	711	711	846	9.584
31	00.00	826	826	826	186	786
32	00.00	818	818	818	853	629


图 4.12 “单组记录”时的主窗口

“单组记录”的主窗口为一表格(即单组记录表,如图 4.12 所示),其最左侧一列为记录数据的序号,左侧第二列为数据被记录时的时刻(对于当前实时显示行,则实时显示计算机时间),左侧第三列及其它各列为选通通道的记录数据,进行单组记录时,表格的最下面一行为当前实时显示行,实时显示各通道的测量值,数据刷新速度为 0.3 秒一组数据。

“单组记录”菜单包含所有与单组记录试验类型有关的菜单命令,包括“单组记录”命令及“绘制关系曲线命令”。

4.4.1 “单组记录”命令

此命令在工具栏中的对应功能按钮为按钮。

执行“单组记录”菜单下单组记录命令或单击工具栏中按钮即弹出“单组记录”控制窗口如图 4.13，并启动单组记录试验过程。在弹出窗口之前，会检查是否有被选通道，如果没有选通任何通道，则会提示“请选通通道！”。

“单组记录”控制窗口包括通讯状态提示区，选通通道数据实时曲线显示区，选通通道的有效值(交流通道)或平均值(直流通道的列表，及“记录”、“回退”、“退出”三个功能按钮。

通讯状态显示：当启动并进入单组记录过程时，若上位机与下位机通讯正常将以用绿色粗体字显示：“通讯正常！”；若上位机与下位机不能正常通讯将以红色粗体字显示：“通讯失败！”，此时应点击“退出”按钮，关闭上位机软件；检查下位机是否已正确连接到上位机，重新开启下位机电源，再启动上位机软件，进入单组记录过程。

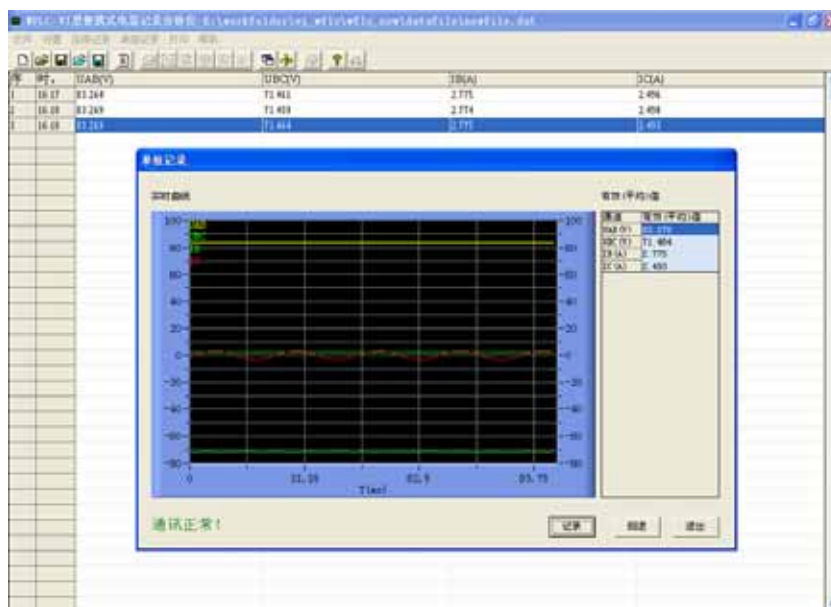


图 4.13 “单组记录”控制窗口

实时曲线显示：通讯正常后，在单组记录窗口的虚拟示波器上实时显示各选通的物理通道最新 100ms 的曲线数据,并以 0.3s 的间隔进行刷新。


有效(平均)值显示：若选通的物理通道为交流通道，实时计算并显示有效值，若选通的物理通道为直流通道的列表，实时计算并显示其 100ms 内数据的平均值，刷新频率同虚拟示波器。

“记录”功能按钮：在单组记录过程的正常状态下，如果需要记录当前测量数据，

只需在单组记录控制窗中用鼠标左键单击“记录”按钮，软件即将当前行的所有数据记录下来，当前显示行往下移一行，序号增 1。WFLC-VI 最多能记录 40 组数据。

“回退”功能按钮：如果对上一组试验数据不满意，可以按“回退”按钮，删除上一组记录数据，当前显示行往上移一行，序号减一。

“退出”功能按钮：按“退出”按钮，可以退出单组记录过程，装置不再采集数据。

单组记录的特殊工作方式：在进行单组记录试验的过程中，有时可能需要暂时中断试验过程，而用 WFLC-VI 去完成其它工作，然后还需要从被中断的工况下继续原来的试验；遇到这种情况，解决方法如下：(1)单组记录被中断时，先将已有数据存盘；(2)进行完其它工作，需要继续原来的单组记录试验时，先打开原来的单组记录数据文件，在单组试验记录表的最上一行无数据行中单击鼠标左键，使此行成为当前行；(3)单击工具栏中的按钮，即可接着原来的试验继续往下进行。

4.4.2 “绘制关系曲线”命令

在关系曲线窗口中，以一个通道作为横轴，以另外一个或多个通道作为纵轴，将纵轴通道的每一组数据连接起来所形成的关系曲线可以直观的表现通道之间的关系。

此命令在工具栏中的对应功能按钮为按钮。此功能仅在单组记录试验方式中有效，试验类型为连续录波方式时无效。

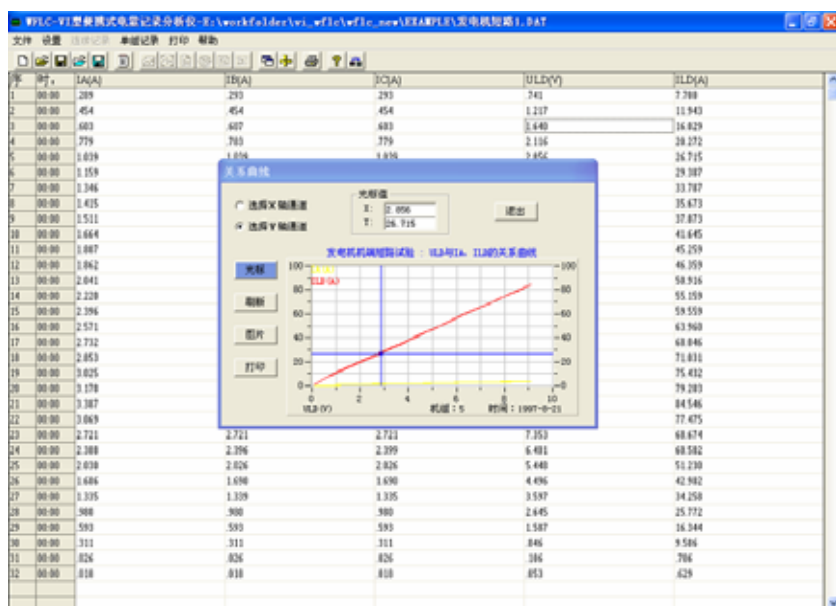


图 4.14 关系曲线窗口

在单组记录菜单中单击“关系曲线”命令，弹出关系曲线窗口如图 4.14：

关系曲线窗口包括：(1) X 轴、Y 轴选择区；(2) 光标值区；(3) X 轴通道数据和 Y 轴通道数据的关系曲线图表；(4) “光标/放大”、“刷新”、“图片”、“打印”、“退出”五个按钮。

选择 X 轴通道：如果要选择横轴上的通道，首先选中关系曲线窗口上侧左边的“选择 X 轴通道”，然后用鼠标单击表格区里的任一通道，如果选择了多个通道，则以最后选中的通道作为 X 轴通道。

选择 Y 轴通道：如果要选择纵轴上的通道，首先选中关系曲线窗口上侧左边的“选择 Y 轴通道”，然后用鼠标单击表格区里的通道，如果被选中的通道在关系曲线窗口的 Y 轴通道中不存在，就会把该通道作为 Y 轴通道之一；如果被选中的通道在关系曲线窗口的 Y 轴通道中已存在，就会把该通道从 Y 轴通道中删除，不作为 Y 轴通道。

关系曲线图表：根据用户选择的 X 轴、Y 轴通道，在图表中显示各 Y 轴通道数据与 X 轴通道数据的关系曲线；如果纵轴选择了多个通道，则纵轴刻度的零点参考值和每格幅值都以所有被选中通道的数据为根据。如果要调整关系曲线的显示颜色，可以在“设置”窗口里完成。

光标值：在关系曲线图表中移动光标，在光标值区域中将动态显示光标所在位置的 X、Y 值。

光标/放大按钮：是一个在‘光标’与‘放大’之间来回切换的按钮，缺省显示为光标；当显示为光标时，在各个关系曲线上移动光标，在光标值区将动态地显示光标的 XY 值；当显示为放大时，可用鼠标在关系曲线图表区中进行手动开窗放大，精确显示所关心区域的数值。

刷新按钮：点击刷新按钮后，关系曲线图表将重新显示各 Y 轴通道数据与 X 轴通道数据的关系曲线。

图片按钮：点击图片按钮，将弹出图片文件保存对话框，输入文件名，选择文件保存的路径，点击保存将当前显示的关系曲线图表内容保存为图片。

打印按钮：点击打印按钮，将当前显示的关系曲线图表内容输出到打印机上。


退出按钮：点击退出按钮，将关闭关系曲线窗口。

4.5 “打印”菜单

包含两个与打印任务有关的命令：


“打印机设置”命令：弹出标准的打印机设置窗口，设置打印机的驱动程序，设置纸张大小、打印质量等，但是打印方向总是在每次打印之前由软件自动设置为横向打

印。

“打印”命令：此命令在工具栏中的对应功能按钮为按钮。

启动打印过程。所打印的内容为顶层窗口的显示内容，例如，如果顶层窗口是向量图，就打印向量图。如果顶层窗口是主屏幕，就打印主屏幕。若顶层窗口是关系曲线窗口，则不打印关系曲线，只能通过点击关系曲线窗口的打印按钮进行。

4.6 “帮助”菜单

此命令在工具栏中的对应功能按钮为按钮。

打开帮助窗口，显示本帮助内容的目录。帮助文件就是位于 WFLC-VI 软件的安装目录\HELP\WFLC-VI.HLP。

5. WFLC-VI 基于窗口的通道曲线编辑

5.1 通道曲线的选中

在窗口工作区左边的通道区中，用鼠标左键单击通道名(如 UAB)，就选择了该通道。通道被选中后其通道名反白显示，即其通道名颜色为黑色，通道名背景颜色为此通道曲线的绘图颜色；而未被选中的通道其通道名颜色为此通道曲线的绘图颜色，通道名背景颜色为灰白色(通道名区的整体背景颜色)。

5.2 通道曲线的上下拖动(平移)

当通道被选中后，用鼠标拖动通道名，即可以上下移动通道曲线；曲线被拖动过程中，其中心线跟着被拖动的通道名一起同步移动，但其通道曲线并不动，只有当鼠标左键释放后，通道曲线才跟着移到相应的位置。通道被拖动时，放置位置可以在绘图区的任何地方，也不受别的通道限制，允许将多个通道拖放在一起，便于对它们的通道曲线进行比较。在多个通道共用同一中心线时，它们的通道名会依次排列，用鼠标左键单击其中的任一通道名，就选择了该通道。

5.3 通道曲线的快捷缩放

窗口工作区的中间是绘图区，其中显示的是通道曲线。在其中单击鼠标右键，可以弹出快捷菜单。快捷菜单包括“调整幅值”、“显示工具栏”“游标色”、“栅格色”和“背景色”五个命令；用鼠标单击“调整幅值”命令即弹出如图 5.1 所示的调整幅值窗口，说明文字“零点幅值/单格幅值”表示数字输入框内‘/’左右的数字分别为当前被选中通道的零参考值及绘图区中水平线每一小格所对应的幅值；‘kV’为通道单位。图中被选通道曲线的零点幅值为零，每小格幅值为 4.8kV。

零参考值(零点幅值)的含义为通道中心线实际所对应的幅值，通过修改此值，可以使通道曲线相对其中心线进行上下平移。实现通道变化量的截取。

修改“单格幅值”(通道幅度标)可以使通道曲线放大或缩小，当“单格幅值”增大时通道曲线缩小，反之当“单格幅值”减小时通道曲线放大。

对“零点幅值”及“单格幅值”的修改直接在输入框中输入所需的值，完成修改后

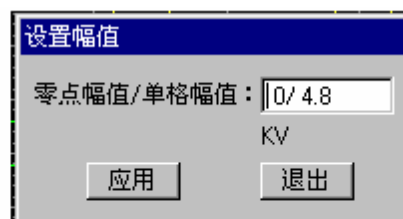


图5.1 设置幅度标及零参考值窗口

可单击此窗口上的“应用”按钮，当前被选中通道的曲线即以修改后的参数显示与绘图区中；

在以上状态下，不需关闭该窗口，就可以调整所选通道的零点幅值和每格幅值。且不需关闭该窗口还可以选中别的通道，按以上方法修改所有通道的零点幅值和每格幅值。

如果没有事先选中通道，就不会弹出调整幅值窗口。

5.4 曲线变化量部分的局部放大

综合调整所选通道的“零点幅值”和“每小格幅值”可以使某些微小的变化量得以充分得放大，而其较大的稳态值部分并不在曲线图中反映出来，也即实现曲线变化量部分的局部放大。

变化量部分的局部放大在某些试验的波形处理中显得极为重要，如阶跃响应试验中的机端电压及 PSS 试验中的有功等。具体作法简述如下：

阶跃响应试验中的机端电压，其稳态值一般为 100 与 90，阶跃量仅为 10，计及超调量，其变化量也不超过 15。为了能更清楚地看出阶跃响应的变化过程，应使变化量部分得以充分放大。我们一般设置“零参考值”为 90，“每格幅值”为 0.5 左右。

PSS 试验中的有功：一般做 PSS 试验时都要求发动机接近于带满负荷，机端参考电压施以 2%-5%的扰动，此时有功的变化量一般不超过额定值的 3%-5%，为了充分突出试验过程中有功的变化过程，我们一般般设置“零参考值”为有功稳态值，“每格幅值”为额定值的 0.2%左右。

5.5 游标、幅值显示窗的控制及时间差的获得

幅值显示窗如图 5.2 所示：

游标、幅值显示窗的控制：

为了方便操作人员快速获知某一时刻各通道的对应幅值，特设了游标及幅值显示窗口，具体的操作及说明如下：游标、幅值显示窗的显隐控制：在绘图区内的任何区域单击鼠标即可使游标在鼠标单击点处显示，幅值显示窗(如图 5.2 所示)也跟随游标出现；在绘图区内的任何区域双击鼠标即可使游标隐藏，幅值显

游标值		
T	69.300	ms
ΔT	69.300	ms
UAB	20.811	KV
IA	6,199.561	A
UBC	-16.946	KV
IB	-5,514.589	A
UCA	-3.743	KV
IC	-1,191.555	A

图 5.2 游标处副值显示窗口

示窗也跟随游标隐藏。

幅值显示窗内容说明：幅值显示窗包含一个 3 列数行的表格，第一列为变量名；第二列为游标所在点各通道的幅值及相对于录波开始点的时间；第三列为各变量的单位。幅值显示窗的内容除被显示通道量外还固定有 T 与 $(T$ ， T 为游标所在点相对于录波开始点的时间， $(T$ 为某两点之间的时间差，即游标所在点相对参考点的时间。当游标移动时幅值显示窗的第二列内容随着曲线的变化而变化

游标的移动：要移动游标首先可以在目标点处单击鼠标。也可以用←或→键移动鼠标。

两点之间时间差的快速获得：有时为了获得某两点之间的时间，需要用到求时间差的功能，方法如下：先将鼠标移至你所关心的其中一点，按回车键，鼠标所在位置即出现一根红色的直线，此为参考点，幅值显示窗内的 $(T$ 变为零；移动游标幅值显示窗内 $(T$ 的值即为游标与参考点之间的时间，将游标移到所关心的另一点，此时的 $(T$ 就是你所要求的时间差。

游标颜色的控制：WFLC-VI 游标颜色的出厂设置为绿色，如要改变其颜色，可以在窗口绘图区中单击鼠标右键，弹出快捷菜单后选择“游标色”功能项，即打开标准的颜色选择框，选择特定的颜色就可以定义游标颜色。



5.6 绘图区背景颜色的控制

WFLC-VI 背景颜色的出厂设置为蓝色，如要改变其颜色，可以在窗口绘图区中单击鼠标右键，弹出快捷菜单后选择“背景色”功能项，即打开标准的颜色选择框，选择特定的颜色就可以定义背景颜色。

5.7 绘图区栅格颜色的控制



WFLC-VI 栅格线颜色的出厂设置为灰白色，如要改变其颜色，可以在窗口绘图区中单击鼠标右键，弹出快捷菜单后选择“栅格色”功能项，即打开标准的颜色选择框，选择特定的颜色就可以定义栅格线颜色。

5.8 曲线的左右拉伸及压缩

为了突出某一时间段的曲线变化，需要将此时间段的曲线拉伸展开，拉伸曲线功能由窗口工作区右下边的缩放滚动条完成。单击该滚动条的键可以压缩绘图区的曲线，直至录波终点被显示；单击该滚动条的键可以拉伸绘图区的曲线，直至每个录波值被显示。每次压缩曲线，原来的两格被压缩为一格；每次拉伸曲线，原来的一格被展宽为

两格。



5.9 曲线的左右平移滚动(漫游功能)

当曲线被拉伸以后，就无法将完整的录波图显示与窗口的绘图区中，为了能观看各时间段曲线的变化，需设置窗口漫游功能，漫游功能由窗口工作区左下角的平移滚动条来实现。单击该滚动条的  键，可以右移绘图区的曲线，直至录波起点被显示；单击该滚动条的  键，可以左移绘图区的曲线，直至录波终点被显示。如果单击滚动条的按钮，则一次平移一格，如果单击滚动条的滚动区，则一次平移十格


如果用户选择打开一个记录单组记录试验的数据文件，则窗口工作区将显示出一个表格，由上至下会依次显示各组试验数据。如果试验数据在窗口中显示不全，则会自动出现垂直滚动条或水平滚动条。


5.10 全部录波曲线的获得

当曲线被拉伸以后，就无法将完整的录波图显示与窗口的绘图区中，为了能快速获得全部录波时间的曲线，观看录波时间内曲线的变化过程，设置了“全部录波曲线获得”功能。

“全部录波曲线获得”功能由窗口工具栏区的按钮  实现。单击工具栏区的  键，可以立即获得全部录波时间的曲线。

5.11 利用双游标扩展指定时间段的曲线

为了能快速获得我们所关心的时间段的录波曲线，观看指定录波时间段内曲线的详细变化过程，设置了“利用双游标确定绘图时间段”的功能。此功能由双游标及窗口工具栏区的功能按钮  实现。具体实现方法如下：

将绿色游标定位于欲扩展时间段的起点或终点处，按回车键，游标由绿色变为红色，再用鼠标单击欲扩展时间段的另一端(终点或起点处)，单击工具栏区的  键，红色游标与绿色游标之间的曲线立即拉伸至全屏。

6. WFLC-VI 的数据库 WFLC-VI.MDB

WFLC-VI 软件用到的许多初始化数据都保存在数据库 WFLC-VI.MDB 的表格中，这些表格中的数据可以用 Access 软件去浏览，但是不允许自行修改。这些表格说明如下：

分析项目表 anaitem

no-----分析项目编号

name-----分析项目名称

通道表 chan

channo-----通道编号，01-20 为模拟通道，21-28 为开关输入量通道，29-40 为计算通道，41-48 为开关输出量通道。

Channame---通道名

Unit-----单位名

Offon-----选通

Ratio-----外变比(如 PT 变比、CT 变比)

Factor-----内变比

Upper-----上限

Lower-----下限

Dcac-----直流/交流

Zeroval----零点参考值

Gridval----每格幅值

Color-----显示颜色

选通状态表 offon

cno1-----起始通道号

cno2-----终止通道号

offon-----选通状态

maxoffon---最多的选通状态

presentation--选通状态的描述

系统模板表 template

templateno--系统模板号

templatename--系统模板名

template-----模板文件名

7. WFLC-VI 的系统模板

为了减少试验中的设置工作量，专对一些典型的试验预先定义了试验参数，并存放在称之为“系统模板”的文件中。一经选择了这些文件，则选择了预定义的所有设置内容，然后就可以根据通道设置进行下位机接线。

系统模板名	模板文件名
1. 阶跃响应	jyxy.tem
2. 强励试验	qlsy.tem
3. 自并励励磁系统时间常数	zblsjcs.tem
4. 无刷励磁系统时间常数	wssjcs.tem
5. 一般励磁系统时间常数	ybsjcs.tem
6. 发电机灭磁试验	fdjmcsy.tem
7. 逆变灭磁试验试验	nbmcsy.tem
8. 跳灭磁开关试验	tmckgsy.tem
9. 常规法甩半负荷	cgfsbfh.tem
10. 常规法甩全负荷	cgfsqfh.tem
11. 测功法甩负荷	cgfsfh.tem
12. 零起升压	lqsy.tem
13. PSS 试验	psssy.tem
14. 电动机启动试验	ddjqdsy.tem
15. 开关动作时间试验	kgdzsy.tem
16. 开关重合闸时间试验	kgchzsjsy.tem
17. 假同期试验	jtqsy.tem
18. 母差保护校核	mcbhjh.tem
19. 其它录波试验	qtlbsy.tem
20. 发电机短路试验	fdjdlsty.tem
21. 发电机变压器组短路	fdjbyqzdl.tem
22. 发电机开路试验	fdjklsy.tem
23. 发电机变压器组开路	fdjbyqzkl.tem
24. 励磁机空载特性	lcjkztx.tem
25. 发电机进相试验	fdjjxsy.tem
26. CT 伏安特性试验	ctfatx.tem
27. PT 伏安特性试验	ptfatx.tem
28. 其它单组记录试验	qtdzjlsy.tem

各系统模板的参数设置如下表 7.1 所示：

表 7.1 各系统模板的参数设置表

序号	模板名称	试验类型	启动方式	录波频率	录波时间	选通的物理通道	选通的计算通道	分析通道
1	阶跃响应试验	连续	手动	1600	15	$U_{AB}, U_{fd}, I_{fd}, U_{ld}, I_{ld}$	U_{AB}	U_{AB}
2	强励试验	连续	手动	1600	8	$U_{AB}, U_{fd}, I_{fd}, U_{ld}, I_{ld}$	U_{AB}	U_{fd}
3	自并励励磁系统时间常数	连续	手动	1600	10	U_{AB}, U_{fd}, I_{fd}	U_{AB}	U_{fd}
4	无刷励磁系统时间常数	连续	手动	1600	15	U_{AB}, U_{DL}, I_{ld}	U_{AB}	I_{ld}
5	一般励磁系统时间常数	连续	手动	1600	15	$U_{AB}, U_{fd}, I_{fd}, U_{ld}, I_{ld}$	U_{AB}	U_{fd}
6	发电机灭磁试验	连续	手动	1600	60	$U_{AB}, U_{fd}, I_{fd}, U_{ld}, I_{ld}$	U_{AB}	U_{AB}
7	逆变灭磁试验	连续	手动	1600	10	$U_{AB}, U_{fd}, I_{fd}, U_{ld}, I_{ld}$	U_{AB}	U_{fd}
8	跳灭磁开关试验	连续	手动	1600	10	$U_{AB}, U_{fd}, I_{fd}, I_{ld}$	U_{AB}	U_{fd}
9	常规法甩半负荷	连续	手动	1600	20	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, I_A, I_C, U_{fd}, U_{ld}$	P_2, Q_2, U_{AB}	U_{AB}
10	常规法甩全负荷	连续	手动	1600	20	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, I_A, I_C, U_{fd}, U_{ld}$	P_2, Q_2, U_{AB}	U_{AB}
11	测功法甩负荷	连续	手动	1600	20	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, I_A, I_C, U_{fd}, U_{ld}$	P_2, Q_2, U_{AB}	U_{AB}
12	零起升压试验	连续	手动	1600	20	$U_{AB}, U_{fd}, U_{ld}, I_{fd}, I_{ld}$	U_{AB}	U_{AB}
13	PSS试验	连续	手动	1600	20	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, I_A, I_C, U_{fd}, U_{ld}$	P_2, Q_2, U_{AB}	P_2
14	电动机启动试验	连续	手动	1600	30	I_A, I_C	I_1, I_2	I_1
15	开关动作时间	连续	手动	1600	10	U_A, DI_1-DI_8		
16	开关重合闸时间	连续	手动	1600	15	U_A, DI_1-DI_8		
17	假同期试验	连续	手动	1600	30	$U_{fd}(\text{交流录滑差}), U_{ld}, DI_1$		
18	母差保护校核	连续	手动	1600	10	I_A, I_C		
19	其它录波试验	连续	手动	1600	10			
20	发电机短路试验	单组	手动			$I_A, I_B, I_C, U_{fd}, I_{fd}, U_{ld}, I_{ld}$		
21	发变组短路试验	单组	手动			$I_A, I_B, I_C, U_{fd}, I_{fd}, U_{ld}, I_{ld}$		
22	发电机开路试验	单组	手动			$U_A, U_B, U_C, U_{fd}, U_{ld}, I_{fd}, I_{ld}$		
23	发变组开路试验	单组	手动			$U_A, U_B, U_C, U_{fd}, U_{ld}, I_{fd}, I_{ld}$		
24	励磁机空载特性	单组	手动			$U_{fd}(\text{交流}), U_{ld}, I_{ld}$		
25	发电机进相试验	单组	手动			$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, I_A, I_C, U_{fd}, U_{ld}, \text{功角}$	P_2, Q_2	
26	CT伏安特性试验	单组	手动			$U_{fd}(\text{交流录电压}), I_A$		
27	PT伏安特性试验	单组	手动			$U_A, I_A(1A)$		
28	其它单组记录	单组	手动					

8. WFLC-VI 的用户模板

用户在使用 WFLC-VI 试验分析仪的过程中会经常地重复同一种试验，如果每次都重复设置试验参数，将会既枯燥又容易出错，因此 WFLC-VI 软件包引入了用户模板的概念，即用户的每一个试验文件就成为一个用户模板，象系统模板一样，选择了一个用户模板，就完成了所有相应的设置工作。用户模板的使用办法举例说明如下：

1. 假设用户已经在#1 机上做过强励试验，并保存在文件“#1 机强励试验.DAT”中，则可以在再次做该试验时将“#1 机强励试验.DAT”作为用户模板使用。
2. 打开试验文件“#1 机强励试验.DAT”，试验数据被显示。
3. 创建新文件 default.dat，新文件中的设置内容继承了此前打开的试验文件“#1 机强励试验.DAT”的全部设置，这就是模板的含义。
4. 将新文件另存为适当的文件名，例如“#2 机强励试验.DAT”，然后就可以立即开始试验。

9. 使用 WFLC-VI 时的注意事项

为了更好的使用 WFLC-VI，充分发挥 WFLC-VI 的各项功能，提高装置测量记录的精度，使用 WFLC-VI 时请注意以下事项：

1．上位机软件启动前首先应确保下位机的驱动已安装完成，同时下位机已通过 USB2.0 接口正确连接到上位机，且电源处于打开的状态，否则将导致上位机和下位机不能正常通讯，出现数据不能准确采集等现象。

2．在设置计算通道时，必须按照计算的顺序依次选通相关通道，在完成这些设置后，不能选断相关通道，否则会导致计算错误。

3．在选择采样频率时请注意，并非采样频率越高越好，应视实际情况而定。采样频率过高将引起数据处理时间延长，导致采样数据丢失的现象出现。针对一般试验，采样频率设置为 1600Hz 或 3200Hz 已足够。

4．由于软件中的各项分析功能都有一定的算法，而且是针对一定的试验类型、试验曲线的，所以分析功能不能随意使用，使用不当可能导致软件出错或死机。软件中针对不同的试验类型已按照国标要求自动设置分析项目，用户只要正确选择试验类型，就无需选择分析项目。用户进行参数分析时，只要正确输入所要分析的通道名称及试验信号开始作用时间（阶跃或强励起始时间）即可。

5．当测量功角被选通时，必须保证 UA 通道有工频电压输入，其幅值应大于 10V，U4 通道端子应输入热工鉴相信号，否则将出现错误的测量结果。

6.测量三相电流必须使用配套的三相电流传感器（或电流钳），决不允许三相电流直接接入 WFLC-VI 的电流输入端子。