



TST5963 大型结构在线监测分析系统

操作手册

江苏泰斯特电子设备制造有限公司

目 录

第一章 入门指南.....	4
1.1 认识产品、附件及选件.....	4
1.2 仪器介绍.....	5
第二章 系统要求.....	5
2.1 电源要求.....	5
2.2 环境要求.....	5
2.3 计算机系统要求.....	6
2.3.1 硬件配置要求.....	6
2.3.2 系统要求.....	6
第三章 安装与调试.....	6
3.1 TST5963 的连接.....	6
3.1.1 电源线的连接.....	6
3.1.2 连接线的使用.....	7
3.2 开机顺序.....	7
3.3 计算机设置.....	7
3.3.1 防火墙设置.....	7
3.3.2 IP 设置.....	10
3.3.3 网络通讯连接.....	11
3.4 软件安装与卸载.....	12
3.4.1 安装.....	12
3.4.2 卸载.....	14
第四章 传感器连接及测量内容设定.....	15
4.1 传感器连接方法.....	15
4.1.1 应变应力测试.....	15
4.1.2 桥式传感器测试.....	16
4.1.3 PT100 测温模块.....	17
4.2 软件操作.....	17
4.3 常见灵敏度的表示方法.....	18
第五章 软件功能.....	20

第六章 技术指标.....	37
第七章 监测系统信息.....	37
7.1 系统框图.....	37
7.2 测点分布.....	38
第八章 附录.....	40
8.1 桥路类型.....	41
8.2 注意事项.....	42
8.3 维护和检修.....	43

第一章 入门指南

1.1 认识产品、附件及选件

产品图片	名称型号	描述
	TST5963 大型结构在线监测分析系统	专门为大型土木结构研制开发的一款长时监测系统,该系统模块化设计安装简单快捷、长期稳定性好、防护等级高、无人值守等优点
	电源适配器	2 芯电源适配器
	网线	TIA-EIA 568B 网线, 用于仪器之间扩展和电脑连接
	GX12-6 航空插头传感线	六芯航空插头连接传感器和仪器
	GX12-4 航空插头传感线	四芯航空插头连接传感器和仪器
	Q9-Q9 传感线	连接电压型传感器和仪器
	Q9-L5 传感线	连接 IEPE 型传感器和仪器
	TST126 磁电式加速度传感器	测量振动传感器
	IEPE 型加速度传感器	测量振动传感器
	表面应变计	测量应变传感器
	振弦传感器	测量温度、应变传感器

注：具体以实际发货产品为准。

1.2 仪器介绍

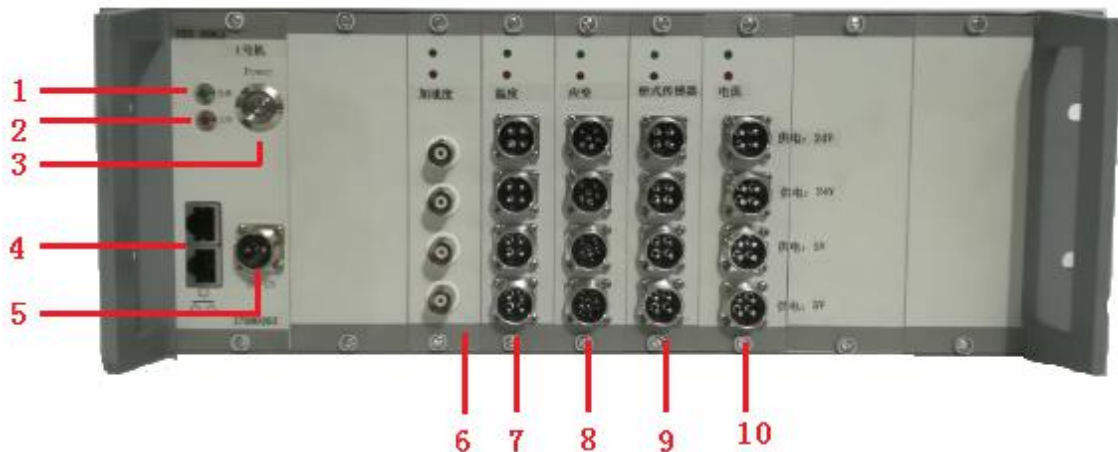


图 1.1

序号	名称	功能
1	电源指示灯	当电源打开时指示灯亮
2	工作指示灯	当仪器采样时指示灯亮
3	电源开关	按下仪器通电
4	通讯接口	网络通讯和扩展
5	电源接口	仪器供电接口
6	电压模块	采集模块
7	测温模块	采集模块
8	应变模块	采集模块
9	桥式传感器模块	采集模块
10	电流模块	采集模块

第二章 系统要求

2.1 电源要求

交流电源：220V±5%，50Hz

2.2 环境要求

适用于 GB6587.1-86- II 组条件（适合无保供暖条件或有大量热源的高温环境。以及与此相类似的室外环境，仪器在频繁运输、装卸、搬动中允许受到振动与冲击）。

项目	条件	标准
温度	贮存条件	-40~60℃

	极限条件	-10~50℃
	工作范围	-0~40℃
湿度	工作范围	40℃ (20~90) %RH
	贮存条件	50℃ 90%RH24h
振动	频率循环范围	5~55~5Hz
	驱动振幅 (峰值)	0.19mm
	扫频速率	小于或等于 1 倍频程/min
	在共振点上保持时间	10min
	振动方向	x、y、z

2.3 计算机系统要求

2.3.1 硬件配置要求

硬件名称	配置要求
CPU	Intel 或 AMD 处理器主频 1GHz 以上
内存	大于 1GB
硬盘空间	10G 以上

推荐使用品牌计算机！

2.3.2 系统要求

操作系统：微软公司 Windows 2000/XP/Vista/7 的 32/64 位等操作系统

推荐使用正版 Windows 操作系统
部分精简版 Windows 操作系统可能存在问题

第三章 安装与调试

3.1 TST5963 的连接

3.1.1 电源线的连接

<p>使用交流 220V/50HZ 电源供电</p>	
<p>连接仪器时适配器接口与仪器接口卡口相对齐，然后插入，旋紧</p>	

3.1.2 连接线的使用

不同模块信号输入线对应接入相应的模块通道上。

注意：信号输入线与仪器通道接口之间不可带电插拔。

注意：

多通道同时工作情况下，软件中输入方式设置为 DIF_DC 时，信号输入线的 BNC 端子不能相互触碰，必须做好绝缘措施。

3.2 开机顺序

<p>连接好电源线后，按下后面板的电源开关</p>	
<p>此时，电源指示灯亮，表示仪器正常启动；</p>	

3.3 计算机设置

3.3.1 防火墙设置

在配置网络之前，建议对计算机防火墙进行设置；否则可能会查找不到机箱或采样数据不正常。

XP 系统设置

① 在“开始”中选择“控制面板”。



② 在“控制面板”中选择“windows 防火墙”。

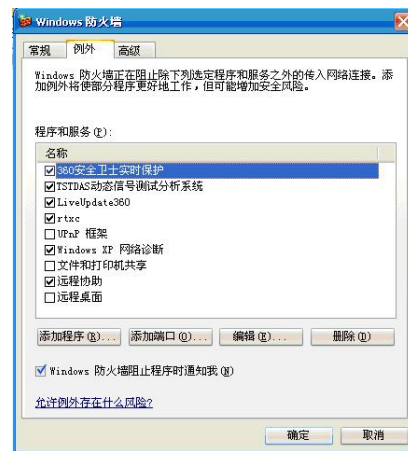


③ 进入防火墙设置界面，在“例外”中将本公司软件设为例外。

设置完成后点击“确定”保存设置。



注意
如果您的计算机安装了第三方防火墙，请参阅您的防火墙说明书，将本公司软件添加到信任列表。



WIN7 系统设置

1、在“开始”中选择“控制面板”。



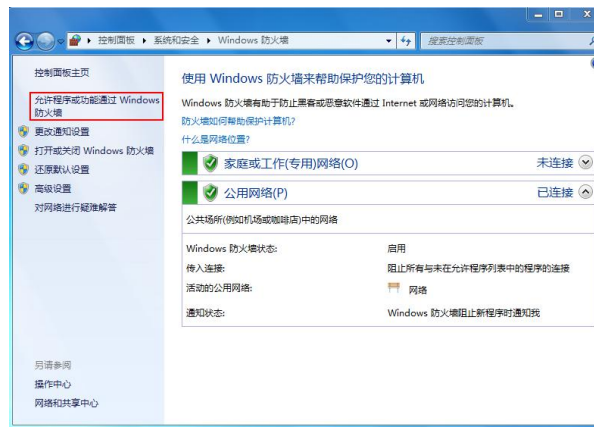
2、在弹出的窗口中选择“系统与amp;安全”。



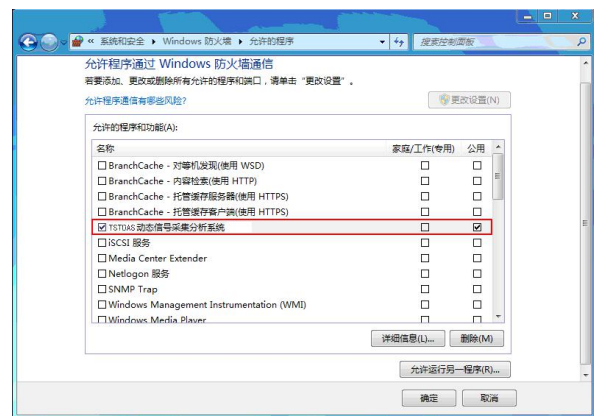
3、在“系统与安全”中选择“windows 防火墙”。



4、选择“允许程序或功能通过 windows 防火墙”，进行防火墙设置。



5、进入防火墙设置界面，将本公司软件设为“允许程序通信”。设置完成后点击“确定”保存设置。

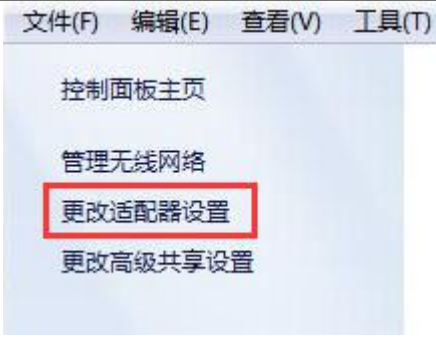
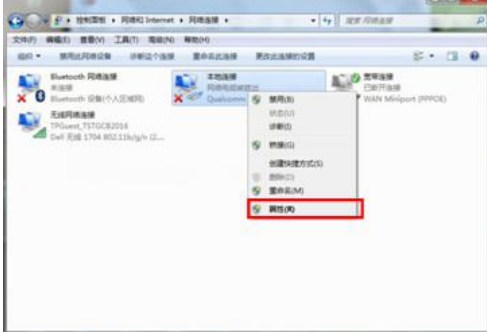
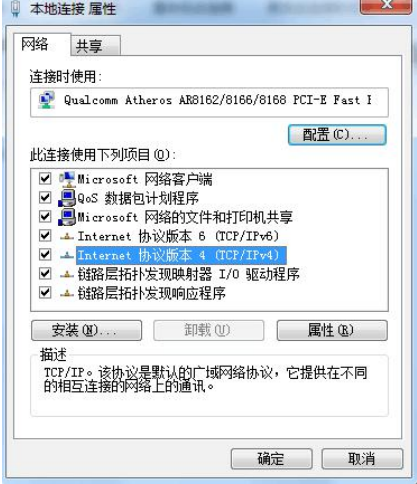
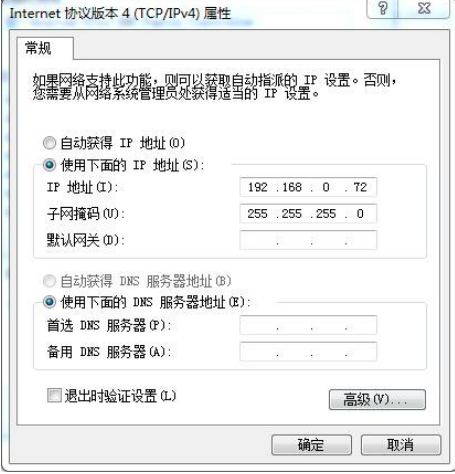


3.3.2 IP 设置

打开本地连接属性，将本计算机的 IP 设置为：192.168.0.72。

点击系统右下角网络和共享中心，进入网络设置界面



<p>点击左侧“更改适配器设置”，进入“网络连接”设置界面</p>	
<p>右击“本地连接”，选择“属性”</p>	
<p>双击“Internet 协议 (TCP/IPv4)”</p>	
<p>输入 IP 地址，点击“确定”</p>	

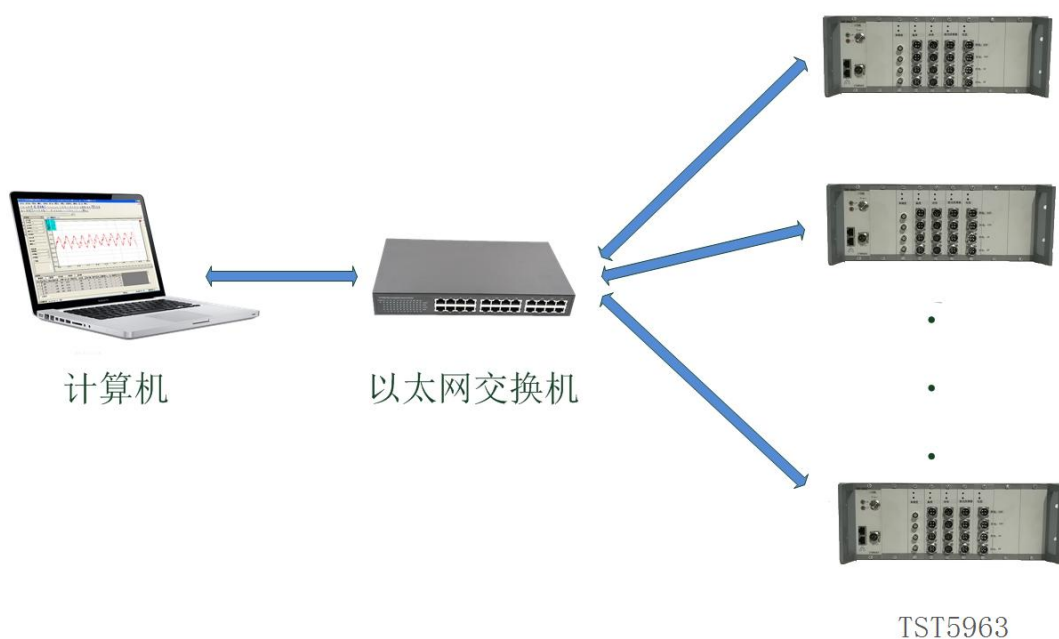
建议：使用时需先打开仪器电源并接好电缆，然后再启动软件。关闭仪器电源前，先关闭软件。

3.3.3 网络通讯连接

单系统工作




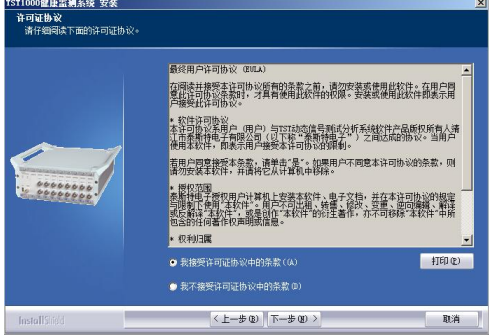



多系统工作



3.4 软件安装与卸载

3.4.1 安装

<p>“TST5963 健康监测系统”文件夹，双击软件安装包内的“setup”图标</p>	 <p>The screenshot shows a blue square icon with a white circular arrow and the text 'setup.exe' below it. A mouse cursor is hovering over the icon.</p>
<p>出现等待界面</p>	 <p>The screenshot shows a dialog box titled 'InstallShield Wizard'. The text inside reads: 'TSI1000健康监测系统 安装程序正在准备 InstallShield Wizard, 它将引导您完成剩余的安装过程, 请稍候。' Below this, it says '正在准备安装...' and shows a progress bar that is partially filled. A '取消' (Cancel) button is visible on the right.</p>

<p>点击“下一步”</p>	
<p>选择“我接受许可证协议中的条款”，点击“下一步”</p>	
<p>点击“浏览”按钮，可更改目的文件夹；选择好目的文件夹后，单击“下一步”按钮</p>	
<p>点击“下一步”</p>	
<p>出现安装进度显示界面</p>	

卸载完成，点击“完成”按钮

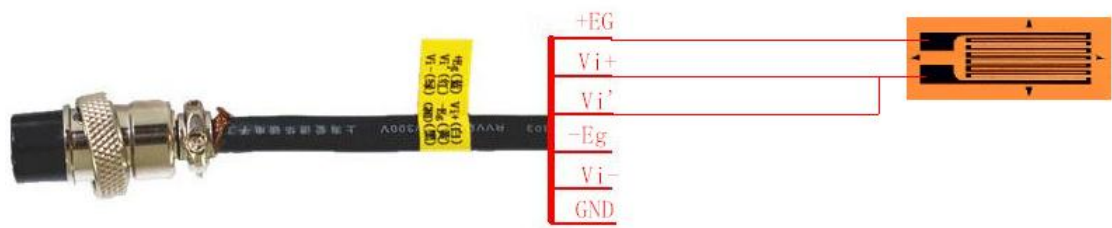


第四章 传感器连接及测量内容设定

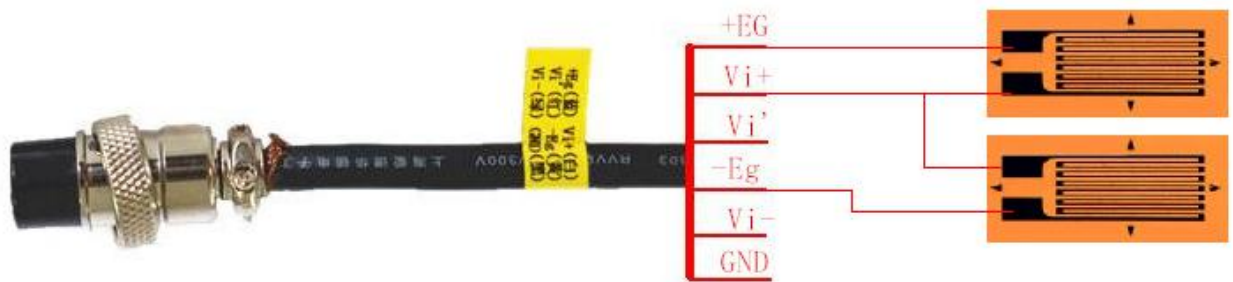
4.1 传感器连接方法

4.1.1 应变应力测试

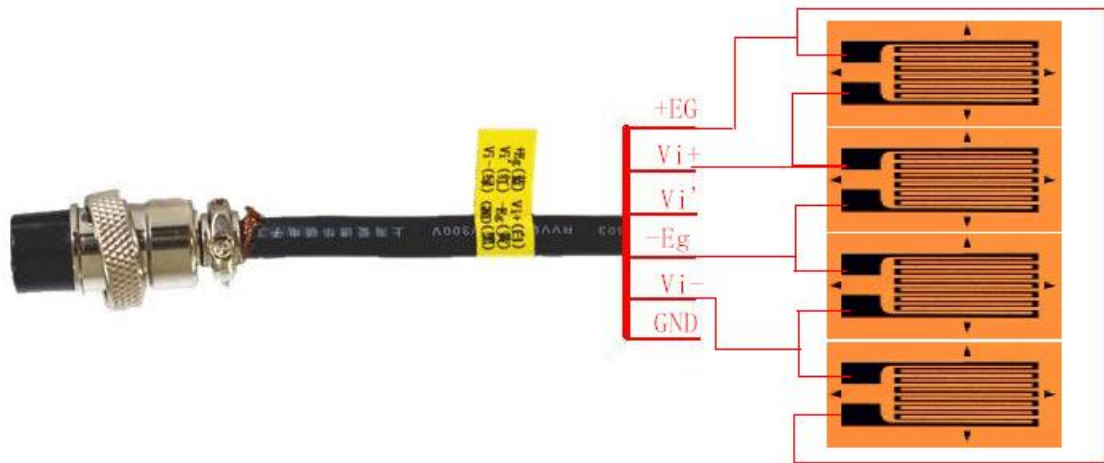
连接线是六芯航插；



三线制 1/4 桥接线方法（方式 1）：将三线制工作片单独一根线接到适调器的“+Eg”，另外一分二的线接 Vi' 和 Vi+。



半桥接线方法（方式 2、方式 3、方式 4）：将一工作片接到适调器的“+Eg”和“Vi+”；另一工作片接到适调器的“-Eg”和“Vi+”。



全桥接线方法（方式 5 和方式 6）：将一个工作片接到适调器的“+Eg”和“Vi+”；一个工作片接到适调器的“-Eg”和“Vi+”；一个工作片接到适调器“-Eg”和“Vi-”，一个工作片接到适调器“+Eg”和“Vi-”。

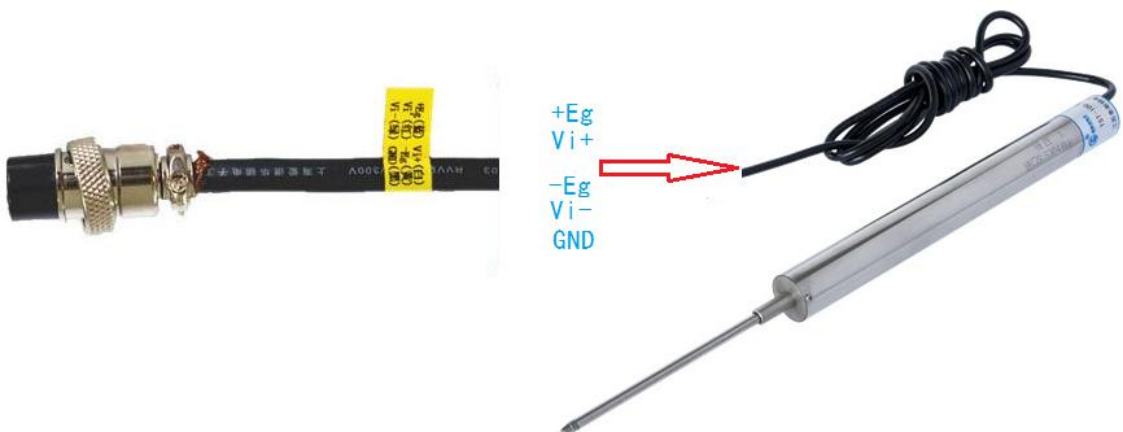
注：其中+Eg 表示供桥电压正极、-Eg 表示供桥电压负极、Vi+表现信号正极、Vi-表现信号负极。

通道参数											
通用参数		测量类型									
通道号	显示类型	工程单位	量程范围	灵敏度	导线电阻	泊松比	弹性模量	桥压	桥路类型	典型载荷系数	应变计电阻
1-1-1	应变	$\mu\epsilon$	5000	2	0	0.28	210	2	1/4桥(三线制)	1	120
1-1-2	应变	$\mu\epsilon$	5000	2	0	0.28	210	2	半桥	1	120
1-1-3	应变	$\mu\epsilon$	5000	2	0	0.28	210	2	全桥	1	120
1-1-4	应变	$\mu\epsilon$	5000	2	0	0.28	210	2	1/4桥(三线制)	1	120
2-1-1	应变	$\mu\epsilon$	5000	2	0	0.28	210	2	1/4桥(三线制)	1	120
2-1-2	应变	$\mu\epsilon$	5000	2	0	0.28	210	2	1/4桥(三线制)	1	120
2-1-3	应变	$\mu\epsilon$	5000	2	0	0.28	210	2	1/4桥(三线制)	1	120
2-1-4	应变	$\mu\epsilon$	5000	2	0	0.28	210	2	1/4桥(三线制)	1	120

电压测量 应变应力

4.1.2 桥式传感器测试

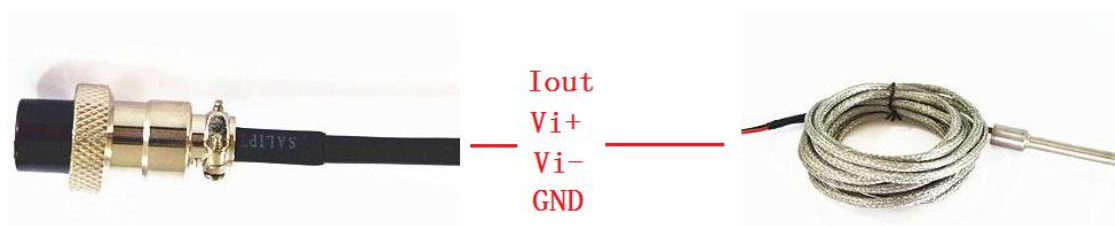
连接线是六芯航插；



通道参数						
通用参数		测量类型	模态参数		触发参数	
通道号	工程单位	量程范围	上限频率	输入方式	灵敏度 (mV/EU)	桥压
1-3	V	100	PASS	DIF_DC	1	2
1-4	V	100	PASS	DIF_DC	1	2
1-5	V	100	PASS	DIF_DC	1	2
1-6	V	100	PASS	DIF_DC	1	2
电压测量		桥式传感器	转速测量			

4.1.3 PT100 测温模块

连接线是四芯航插；



四线制接法：对应传感器接线；

三线制：Iout 和 Vi+短接或 Vi-和 GND 短接；

通道参数					
通用参数		测量类型	模态参数		触发参数
通道号	铂电阻类型	工程单位	量程范围	上限频率	
1-3	Pt100	℃	850	PASS	
1-4	Pt10	℃	850	PASS	
电压测量		转速测量	铂电阻测温		

4.2 软件操作


1. 仪器检查

在启动软件之前，确认所有传感器或应变片已正确安装在被测物体上，并被正确地连接到仪器。用网线将计算机网口和仪器可靠连接，确认仪器都正确地连接到计算机上。保证所有接口接触良好、所有装置安全可靠后，接通仪器的电源。

2. 启动软件

当软件安装成功后，则自动在桌面上添加该软件的快捷方式，其名称为



“TST5963 健康监测系统”，其图标形如。也可通过点击“开始|程序”，找到“TST5963 健康监测系统”菜单项，鼠标左击即启动该软件，或双击图标打开软件。显示在线的仪器机号以及每台仪器配置的模块号，软件自动识别在线模块类型，无需再设置模块测量类型。



2. 软件设置

设置采样速率，根据信号频率，合理选择采样速率，一般来讲，采样速率越高，测量精度越高，但所占用的存贮空间越大，因此，采样时间较长时，更应合理选择采样速率；参照软件帮助文件完成采样、暂停、停止采样及信号处理等功能。

4.3 常见灵敏度的表示方法

应变片：应变片的灵敏度大小一般是 2.0 左右，在应变片的技术指标上都会标明，测量的时候直接输入软件即可；

IEPE(ICP)式传感器：此类传感器的灵敏度单位是 mV/EU，其中 EU 表示该传感器测量的工程单位，这种传感器需要通道支持 ICP 适调。仪器测得传感器输出的电压信号，根据传感器的灵敏度，我们可以得出传感器测得信号的大小；

压电式传感器：此类传感器的灵敏度单位是 pC/EU，其中 EU 表示该传感器测量的工程单位，该传感器接入仪器需要使用电荷适调器，电荷适调器将传感器输出电荷信号转化为电压信号，仪器测得该电压信号，根据传感器的灵敏度，我们可以得出传感器测得信号的大小；

磁电式传感器：此类传感器的灵敏度单位是 mV/EU，其中 EU 表示该传感器测量的工程单位，该传感器利用电磁感应原理将被测量转换成电压信号，仪器直接可以测得该电

压信号，根据传感器的灵敏度，我们可以得出传感器测得信号的大小；

压阻式加速度传感器：此类传感器的灵敏度单位 mV/EU，其中 EU 表示该传感器测量的工程单位，该类传感器具有灵敏度高、响应速度快、可靠性好、精度较高、零频响应等一系列突出优点，因为该传感器需要供电，所以该传感器接仪器的时候需要接应变适调器，仪器测得该传感器输出的电压信号，根据传感器的灵敏度，我们可以得出传感器测得信号的大小。

桥式传感器：此类传感器的灵敏度单位 mV/V；

比如说：某厂家提供的传感器的指标为量程 1000KN、电源 12V、灵敏度 1.23mV/V。它的实际意义是在有 12V 电压激励的时候它的满量程输出电压为 14.76mV，那么针对我公司的 2V/5V/10V/24V 的桥压电压的灵敏度的计算方法分别为：

$$1.23 \times 2/1000 = 0.00246 \text{ mV/KN};$$

$$1.23 \times 5/1000 = 0.00615 \text{ mV/KN};$$

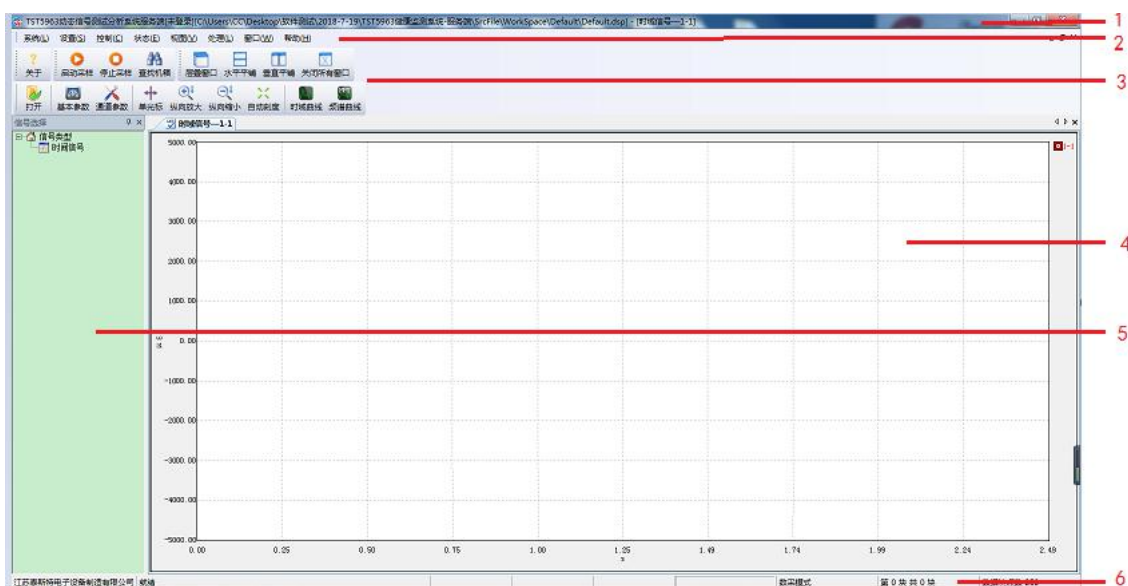
$$1.23 \times 10/1000 = 0.0123 \text{ mV/KN};$$

$$1.23 \times 24/1000 = 0.02952 \text{ mV/KN};$$

仪器测得该传感器输出的电压信号，根据传感器的灵敏度，我们可以得出传感器测得信号的大小。

第五章 软件功能

1、软件界面



序号	名称	功能
1	标题栏	显示当前工程路径和名称
2	菜单栏	软件所有功能菜单
3	工具条	软件常用快捷操作按钮
4	视图区域	以曲线形式显示数据的形式
5	测点显示	以树结构显示在线测点
6	状态栏	显示测试系统状态信息

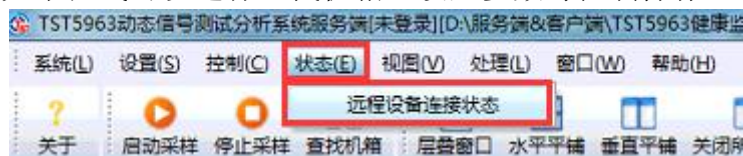
序号	功能名称	功能用途
1	打开工程	非采样状态下打开历史工程，查看工程数据
2	基本参数	设置采样参数
3	通道参数	设置通道参数
4	单光标	显隐单光标
5	纵向放大	放大纵向数据显示

6	纵向缩小	缩小纵向数据显示
7	自动刻度	根据数据自动计算纵向刻度
8	时间曲线	创建时域曲线视图


序号	功能名称	功能用途
1	关于	显示系统版本等信息
2	启动采样	开始采集数据
3	停止采样	停止数据采集
4	查找机箱	发现所有在线机箱
5	层叠窗口	视图窗口重叠分布
6	水平平铺	视图窗口水平方向均匀分布
7	垂直平铺	视图窗口垂直方向均匀分布
8	关闭所有窗口	视图窗口全部关闭

2、远程设备连接状态


选择菜单项“状态|远程设备连接状态”，弹出状态显示窗口。用于显示下位机是否在线，如果在线可以进行查找机箱、设置参数等控制操作。



3、查找机箱


选择菜单项“控制|查找机箱”或者点击工具栏上的按钮“”。用于查找所有在线的机箱。

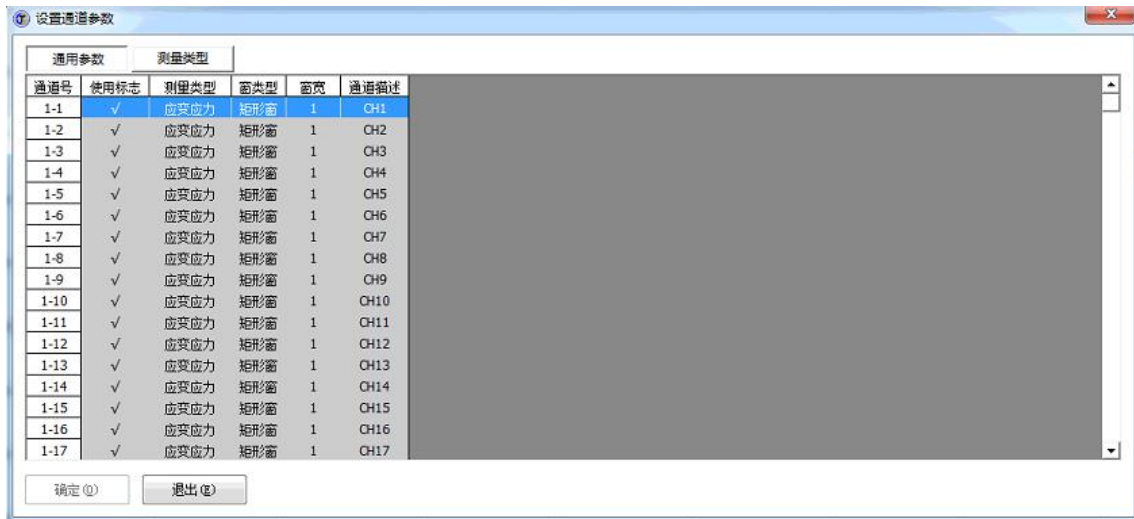
4、基本参数

选择菜单项“设置|基本参数”，或单击工具栏上的“基本参数”按钮，弹出基本采样参数设置窗口。设置当前监测的采样频率。



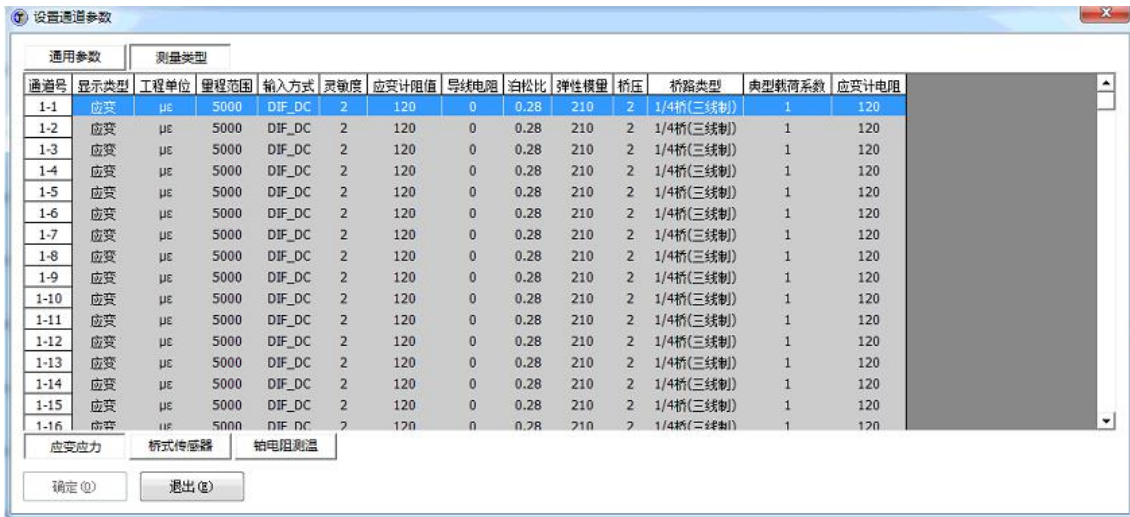
5、通道参数

通道参数栏用来控制各个通道的数据采集类型。点击工具栏上按钮，即可打开或关闭“通道参数”栏。



本页面由数个子页面组成，内容由不同的“测量类型”决定，其主要目的是将相同测试类型的通道参数设置进行归类，方便用户进行设置。首先用户在“通用参数”窗口下，根据实际情况，设置相应的测量类型；设置完成之后，在“测量类型”窗口下，对相应的的技术参数进行设置，如量程范围、上限频率、下限频率、输入方式等。

6、应变应力参数



“通道号”：通道编号。

“显示类型”：可选择“应变”或“应力”，当显示应力时，应力值由应变值乘上弹性模量后得到。

“工程单位”：单位为 $\mu \varepsilon$ 。

“量程范围”：应变的测量范围，测量由用户设置。

“输入方式”：可选择“GND”（接地）和“差分”。

“灵敏度”：由用户设置，默认值为2。

“桥路类型”：分为3类，根据实际的应变计连接方式确定，不同的连接方法应用于不同的场合。

“应变计阻值”：由用户设置，默认值为120，应变计电阻应参照应变计的说明书等资料。

“导线电阻”：由用户设置，默认值为0。

“泊松比”：由用户设置，默认值为0.28。

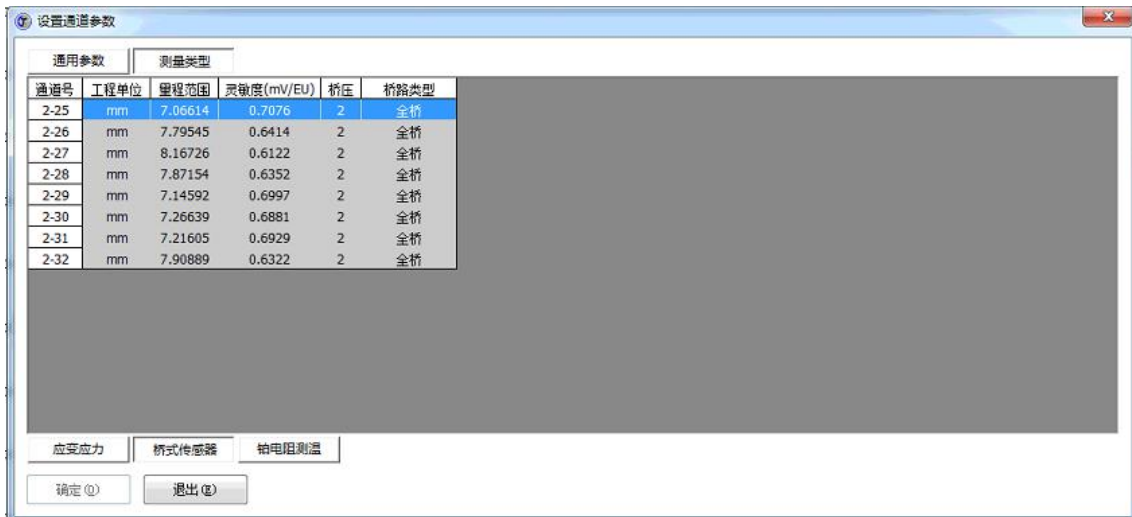
“桥路类型”、“应变计阻值”、“导线电阻”、“灵敏度”和“泊松比”五项参数主要用来修正应变测试的各种误差。

“弹性模量”：是应变到应力的转换系数。默认值为1。

“典型载荷系数”：由用户设置，默认值为1，根据不同的桥路方式确定。

“桥压”：默认值为2V。

7、桥式传感器参数



“通道号”：通道编号。

“工程单位”：单位为 mm。

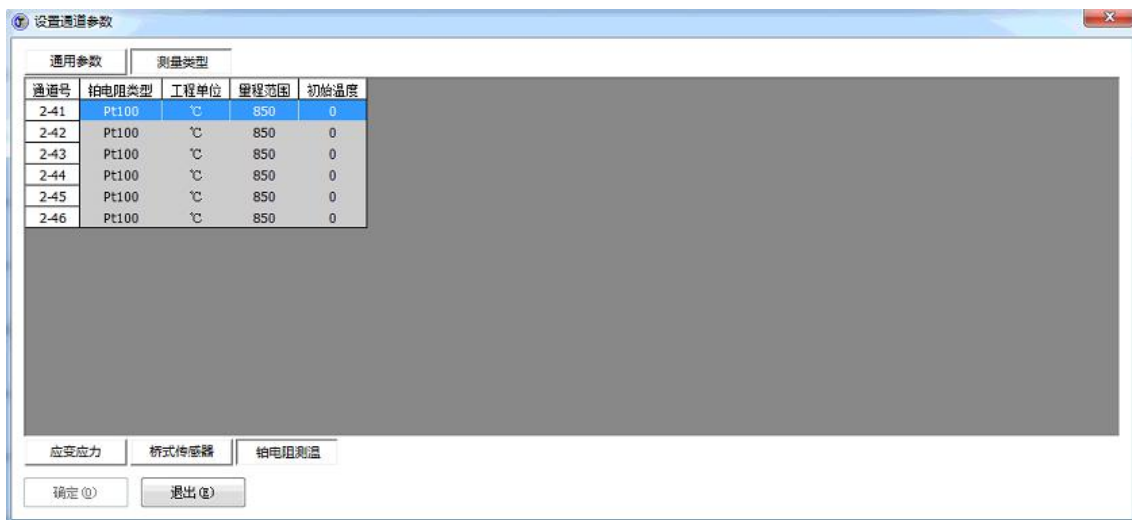
“量程范围”：位移测量范围，测量由用户设置。

“灵敏度”：由用户设置，默认值为 1。

“桥路类型”：分为 3 类，根据实际的应变计连接方式确定，不同的连接方法应用于不同的场合。

“桥压”：默认值为 2V。

8、铂电阻测温参数



“通道号”：通道编号。

“铂电阻类型”：由用户设置，默认值为 PT100 型。

“工程单位”：默认℃。

“量程范围”：由用户选择。

“初始温度”：由用户设置，用于调整初始值。

9、平衡

选择菜单项“控制|平衡”。仪器控制参数设置完成后，正式开始采样前，一般需要对通道进行平衡，用于初始化监测设备状态。

10、清零

选择菜单项“控制|清零”。仪器控制参数设置完成后，用于初始化所有监测测点的数据状态，将数据置零。有些时候，即使没有进行平衡，用户可能希望将采样开始前（一般为没有加载的情况）的某些通道的初始值作为零点，这种情况下，用户可通过清零操作来实现。

每次进行平衡或清零前，系统都回询问用户是否确认要进行该操作，以免产生误操作。当然不进行平衡和清零也可以直接采样，但可能数据误差较大。

11、自动控制

选择菜单项“控制|自动控制”。当查找到在线机箱，参数设置，平衡清零后，用于控制在线监测系统进入监测状态。

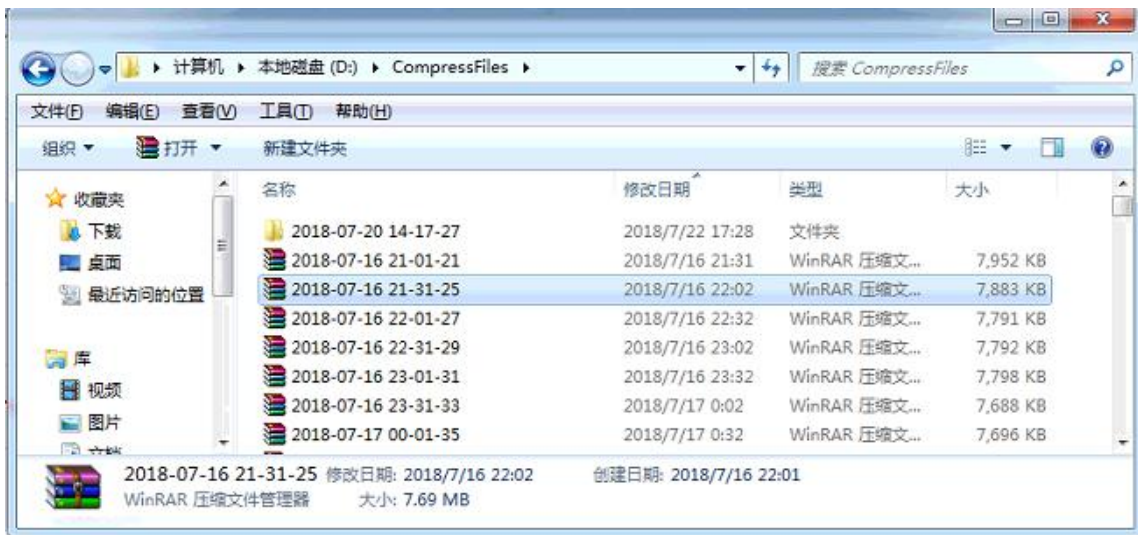


“开始自动控制”：进入监测状态，开始采集实时数据，实时存储等。


“停止自动控制”：退出监测状态，停止采集数据。

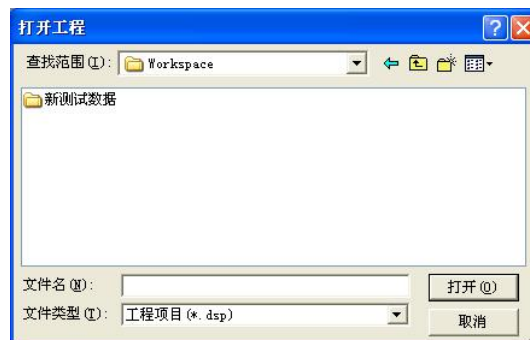
12、项目管理

监测系统运行时自动将实时采集的项目数据打包存储到软件根目录下“CompressFiles”文件夹内。为了防止单一工程数据过大，系统定时拆分工程，工程数据名称根据当前切换存储的时间来命名，内部保存本次测试数据的各项参数和数据，包括通道的参数、采样参数、图形布局参数、采集的数据和其它一些信息。




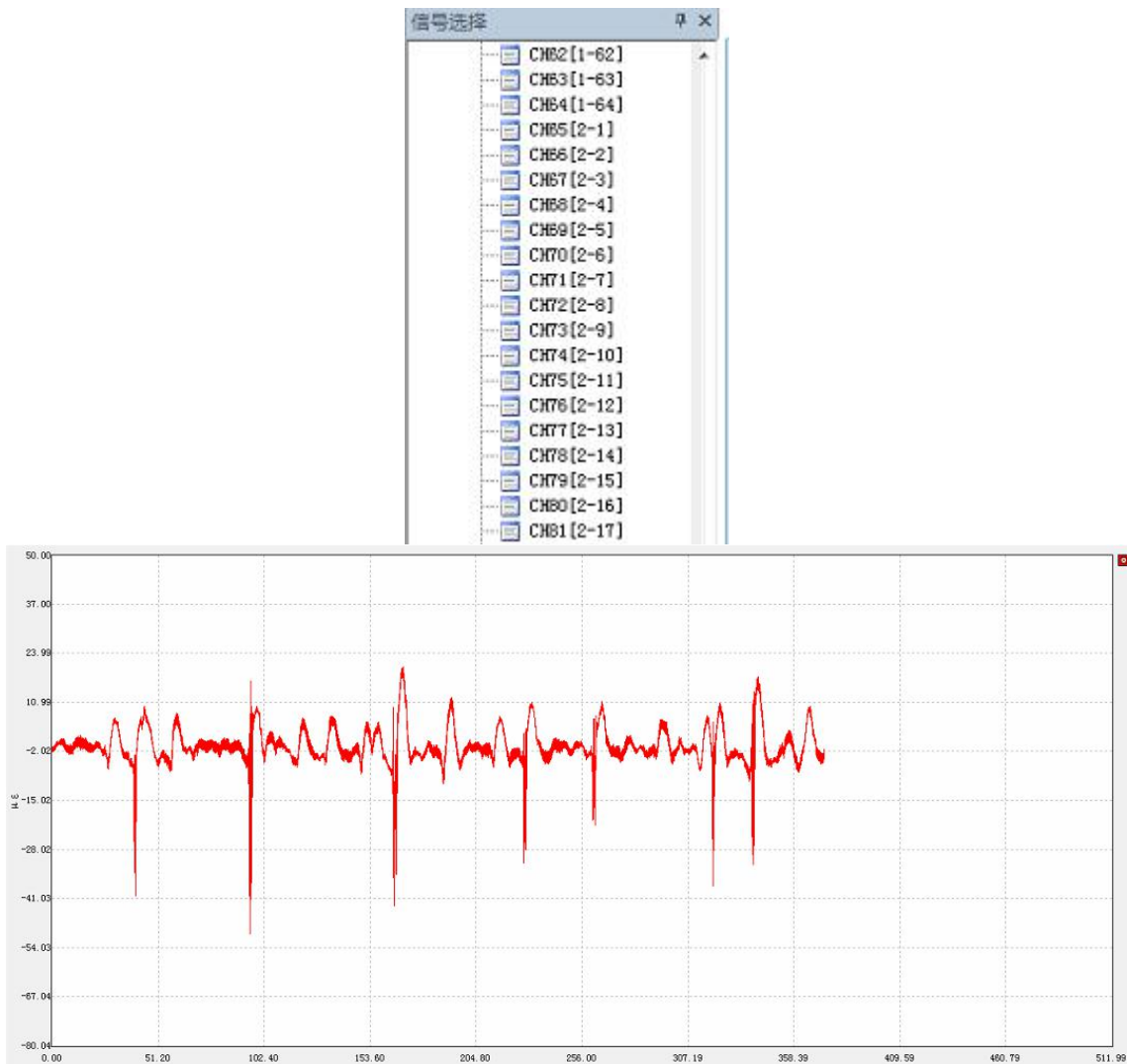
13、打开一个已有工程

选择菜单项“系统|打开”，或单击工具栏上的“打开”按钮 ，然后通过弹出的“打开工程”对话框选择所需工程，该测试工程包含了测试数据。



14、新建绘图窗口

单击工具栏上的“时域曲线”按钮 ，通过双击软件左侧区域的测点树上某个测点，就可以建立一个新的绘图窗口。新绘图窗口是以默认和普通绘图方式绘制，如图所示，窗口内的某些内容的有无视具体情况而定。



在建立新窗口时，系统会根据用户最后一次为绘图窗口设置过的图形属性作为该窗口的默认属性，但用户也可以通过图形属性设置来加以改变。具体操作方法参见视图式样。

新建一个绘图窗口的同时，系统会为该窗口设置一个默认的显示通道。如果该通道不是用户希望该窗口要显示的，则可以通过信号选择来选择显示通道。

该版本软件的每个绘图窗口最多可以绘制八个通道的信号曲线，最多可以建立16个绘图窗口。窗口内显示的数据量是固定的，信号曲线的显示比例会随窗口大小自动调整。观察窗口标题栏的变化，显示当前选择的通道号。

15、窗口摆放

窗口有三种摆放方式：横向平铺、纵向平铺、层叠摆放。用户可以根据自己的需要选择。

横向平铺：将当前所有窗口平均大小并自上而下显示；

纵向平铺：将当前所有窗口平均大小并自左而右显示；

层叠摆放：将当前所有窗口层叠显示；

关闭所有窗口：关闭当前活动窗口；

16、信号选择



在时域信号窗口打开的情况下，绘图窗口内单击鼠标右键并选择快捷菜单中的“信号选择”，弹出窗口如图。



在“可选信号”列表中直接双击某信号，即可将选中的信号添加到“已选信号”列表中；在“已选信号”列表中直接双击某信号，即可将选中的信号从“已选信号”列表中删除；

只有选择“时间波形”类型的信号时，“普通绘图方式”和“X-Y记录方式”才可用。选择“普通绘图方式”，在“已选信号”内最多可以选择八个信号，这八个信号曲线同时显示在时域信号窗口内。

选择“X-Y记录方式”，则“已选信号”内最多可以选择八个信号，即最多可在绘图窗口内绘制四组曲线。“已选信号”列表中的通道从上往下按照两个为一

对，分别作为 X-Y 记录方式下的 X 和 Y，绘制一组曲线。

17、图像属性

绘图窗口中的信号曲线增多，可通过设置其图像属性来便于观测不同信号。具体操作方法：右键时域信号窗口选择“图像属性”，打开“图像属性”对话框。共包括“颜色”、“字体”、“线形”、“选项”和“坐标”5个部分。只要按需点击，即可通过页面进行设置。

(1) “颜色”

如果要修改某项颜色，只要在该项颜色显示区上单击鼠标左键，然后从弹出的“颜色”选择对话框内选择相应的颜色即可。

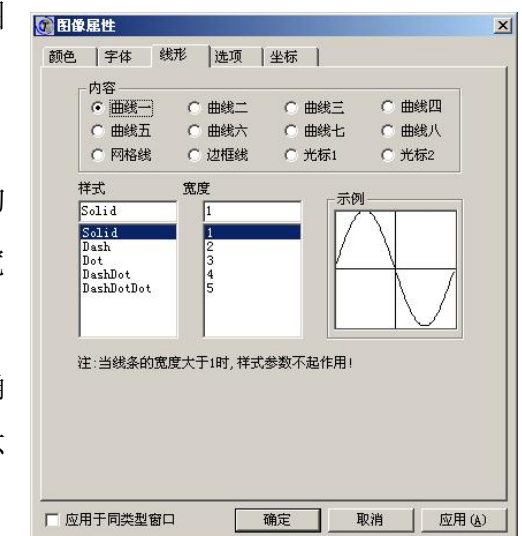
用户可以根据自己的需要对每条信号进行颜色设置，这样可以清楚区分每个信号，方便用户更好的观察。也可以对“边框”、“网格”、“背景”、“信息”、“光标1”、“光标2”等进行颜色设置。信息是光标所定位置的最大值、最小值、标准差、平均值、峰峰值、有效值等的显示。

(2) “字体”

如果用户想要修改 X (Y) 轴刻度、光标值、特征值的字体，可以在这个部分进行修改。以修改光标值为例，首先选中“光标值”，然后选择所需的字体和大小，视图马上就显示修改后的效果，其它项的修改与此类似。

(3) “线形”

主要修改某项线形，首先从“内容”框内选中相应的项，图中选中的是曲线一，则该项线形的“样式”和“宽度”两项参数即在下面的参数框内显示出来并可以修改，线形的示例在“示例”框内加以显示，修改完成后选择“确定”即可生效。注：当线条的宽度大于1时，样式参数不起作用！



(4) “选项”

网格线：是否在绘图区域内绘制网格线。

统计信息：对当前窗口内的数据进行统计，并显示选中的一项或几项信息，可选的有最大值、最小值、平均值、标准差、有效值、峰峰值、波形因子、脉冲因子、峰值因子、裕度因子、歪度（偏度）、峭度（峰度）。

图例：在时域信号窗口右上角显示各种颜色，颜色与信号选择栏里的通道相对应，以更方便的区分曲线与通道的对应关系。

如果窗口内仅仅显示一个通道的曲线，则没有必要绘制图例，如果显示多个通道，则可以通过图例对曲线加以区分，并且在显示图例的情况下，可以通过双击图例来切换当前活动曲线。

工程信息：在绘图窗口内最上部显示标题。标题内容即系统参数栏中的“工程信息”+当前通道号。

分开显示：选中此项表示当前绘图窗口中的多个通道信号上下错开显示，此时将不显示纵坐标刻度，且网格线强制不显示。

最大值标记、最小值标记：指在当前信号曲线上标记出最大值、最小值的相应位置。只有在选择了统计信息中的最大值、最小值才起作用。当对双光标之间的数据进行统计时，最大值标记、最小值标记随着双光标的移动而重新定位。

峰值列表数：设置峰值列表中可显示峰值的个数。

谐光标数量：设置可显示的谐光标的个数。

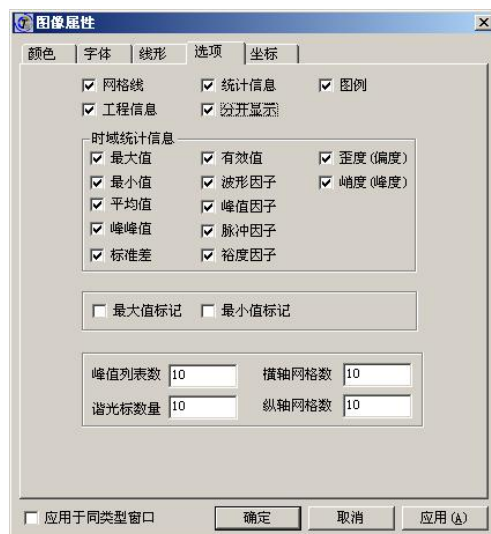
横轴网格线数：设置垂直网格线的个数。


纵轴网格线数：设置水平网格线的个数。

(5) “坐标”

坐标刻度设置有“默认刻度”、“自动刻度”、“固定刻度”三种：

默认刻度是根据通道信号的满度值确定绘图窗口的刻度。如果同一个绘图窗内显示的曲线不只是一个通道的，则根据满度最大的通道的满度值来确定刻度。



自动刻度是根据绘图窗口内显示的所有信号的最大值和最小值来确定刻度。也可通过菜单项“视图|自动刻度”或工具栏按钮来设置。

固定刻度是指由用户来确定刻度的最大和最小值。如果绘图方式为 X-Y 记录方式，则可以设置 X 轴的刻度，否则只可设置 Y 轴的刻度。

数据小数点后有效位是指数据的小数位数，如横坐标刻度、光标读数等。

时间轴：当时间做为坐标轴时，可选择相对时间或绝对时间，绝对时间即显示采样时的日期、时分秒。

每条曲线具有独立的 Y 方向刻度：选中此项，表示可只对当前活动曲线进行纵向缩放或自动刻度功能。

18、统计信息

采样过程中，统计信息是很有用的功能。通过对数据进行统计，用户可以对某段信号有个比较详细的了解。本系统中统计信息包括最大值、最小值、平均值、有效值、峰峰值、标准差、波形因子、波峰因子、脉冲因子、裕度因子、歪度、峭度。

通过选择“图像属性”可以对统计信息进行设置（参见“图像属性”）。绘图窗口内有双光标，则统计两个光标间的数据，否则统计当前整个窗口内显示的数据。当一个绘图窗口内的曲线有多条时，统计信息是针对当前激活的曲线的信息显示。

最大值：所取数据中的最大的幅值；

最小值：所取数据中的最小的幅值；

平均值：
$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$
；

有效值：也就是均方根值，表示为
$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$$
；

峰峰值：波形上相对于零线的正负最大偏离值之间的差值；

波形因子：
$$F_f = \frac{x_{rms}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i| dt}$$
；

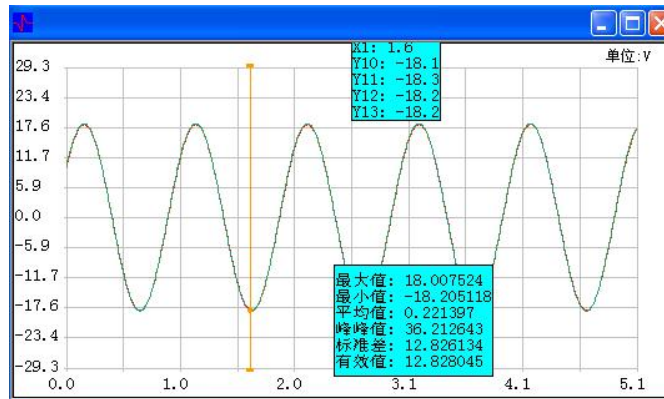
波峰因子：
$$F_c = \frac{x_p}{x_{rms}}$$
 其中： x_p ---波形上相对于零线的最大偏离值；

歪度：三阶中心矩除以标准差的三次方；

峭度：四阶中心矩除以标准差的四次方；

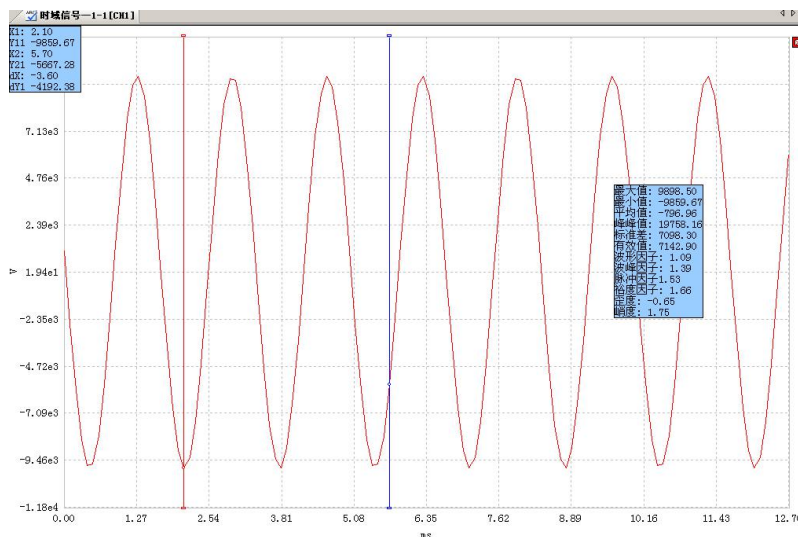
19、单光标

通过单光标读数，用户可以观测曲线上任意一点对应的时间和幅值（如图）。



20、双光标

通过双光标读数，用户可以对曲线上的任意两点进行比较。对于周期性信号，用户还可以通过双光标读数，大概估计一下该信号的周期。使用双光标读数时，两个光标我们分别称之为光标 1 和光标 2，两个光标可以通过颜色来区分，光标的颜色在“图像属性”里设置。



图中第一个“信息窗”内共有十二项数值（最大值、最小值、平均值、有效值、峰峰值、标准差、波形因子、波峰因子、脉冲因子、裕度因子），它们均是对光标 1 和光标 2 区间内所有数据进行的统计。第二个“信息窗” Y11 和 Y21 表示的是光标 1 和光标 2 对应的 Y 轴的数值，X1 和 X2 对应的是光标 1 和光标 2 的 X 轴数值；后两项（即 dX 和 dY1）分别表示两个光标之间 X 轴方向的差值（即时

间差)和曲线一的Y轴方向上的差值(即幅值差)。

在使用双光标读数时,用户可以通过下述两种方法来移动光标:

(1)在绘图区域任意位置按下鼠标左键,当前活动光标自动移到鼠标按下的位置。

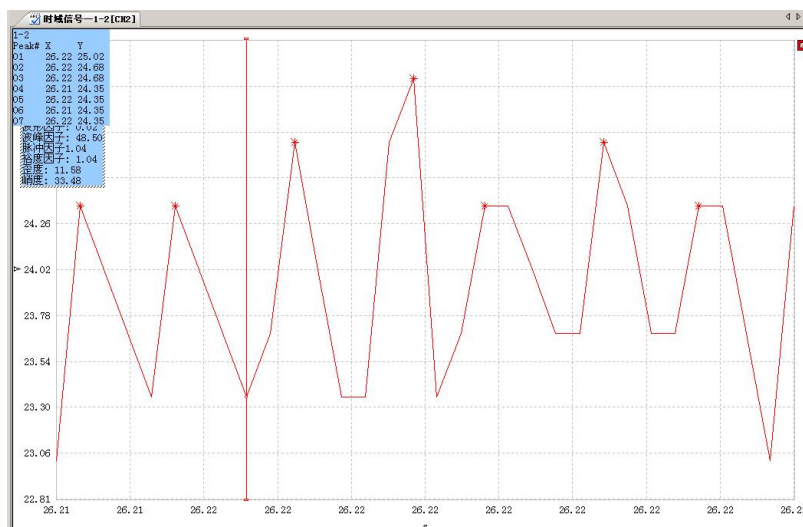
(2)按一下键盘上的方向键“←”或“→”,则当前活动光标就会向左或右移动一个数据的位置。

21、波峰波谷

波峰波谷是一种单光标,它也不可以随意移动,点击视图|波峰或光标|波峰,光标自动定位在当前活动曲线的最高峰处,这也就是峰值搜索;点击视图|波谷或光标|波谷,光标自动定位在当前活动曲线的最低谷处,这也就是波谷搜索。如果用户对数据中的最大值最小值感兴趣,就可以使用波峰波谷搜索光标,由系统自动搜索最大值最小值。

22、波峰列表

峰值列表,在当前绘图窗口中,用星号标识出当前活动曲线的多个波峰的值,按照其峰值由大到小的顺序依次列出其搜索结果。即为显示当前活动曲线7个波峰值的峰值列表。峰值的个数可根据需要在“图形属性”中选项页面修改。



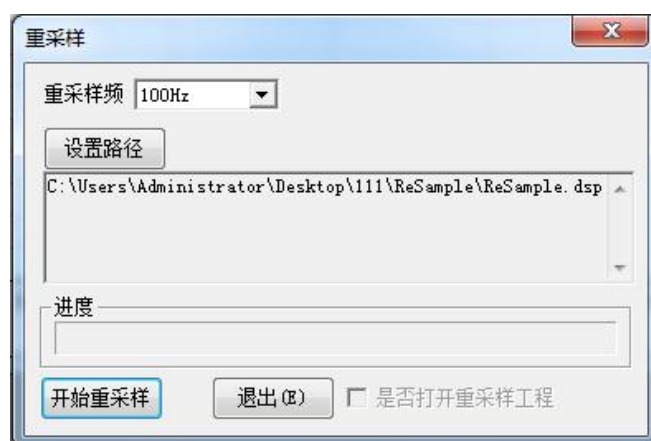
23、图形缩放

通过图形的缩放可以改变窗口内的数据量(一屏的数据量),也可以改变图形的形状,同时X、Y轴的刻度尺寸也作相应的改变。

在绘图窗口，横向放大（缩小）曲线，可以减少（增加）一屏的数据量，也就是对时域进行了扩展。纵向放大（缩小）曲线，是通过调整纵向的绘图比例来实现的。如果当前窗口的坐标刻度类型被设置为“自动刻度”，则不能对曲线进行纵向放大或缩小。

24、重采样

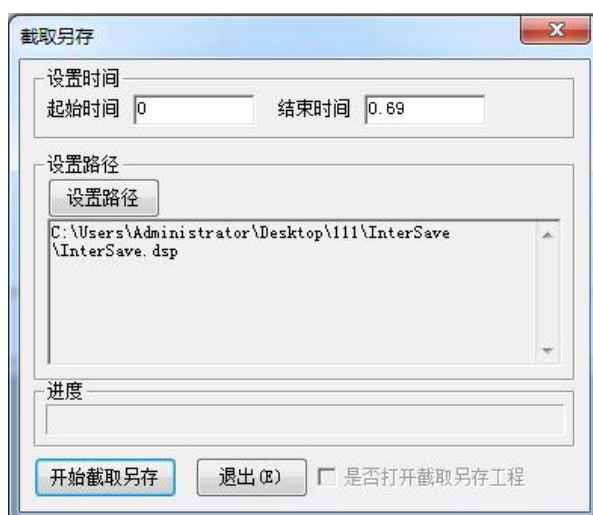
单击菜单栏处理——重采样，弹出如下对话框：



采用 SINC 插值，对已采样工程进行增采样或者降采样，以进行进一步分析。

25、截取另存

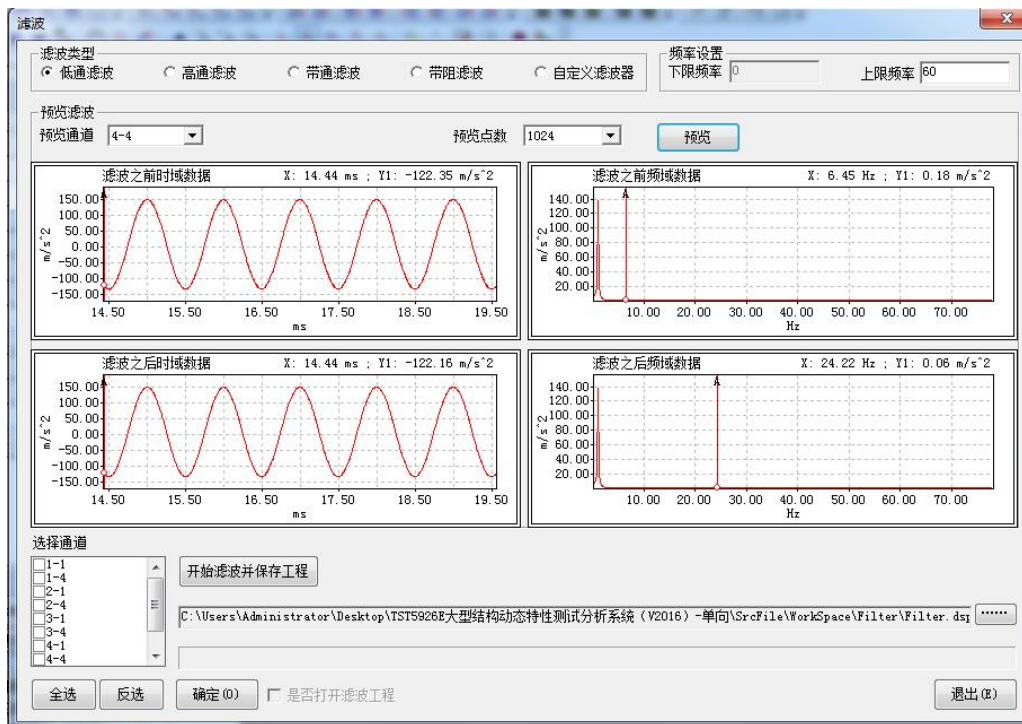
点击处理——截取另存，弹出如下对话框：



可以对采集的数据，设置开始时间和结束时间，截取设置时间之内的数据，保存为另一个工程。

26、滤波器

点击处理——滤波器，弹出如下对话框：



选择通道： 选择需要滤波的通道

低通： 对高于上限频率的数据进行带阻滤波。

高通： 对低于下限频率的数据进行带阻滤波。

带通： 对下限频率到上限频率之外的数据进行带阻滤波。

带阻： 对下限频率到上限频率之间的数据进行带阻滤波。

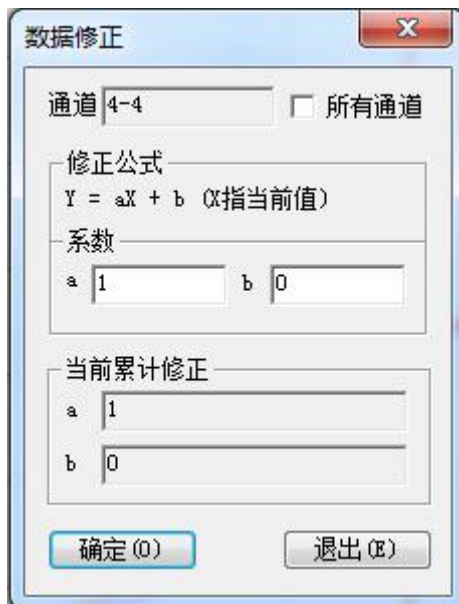
自定义滤波器： 使用“工程软件”菜单下的“滤波器设计”功能，用户自己设计滤波器滤波。

预览通道和预览点数： 用于截取部分数据进行初步分析

参数设置完成之后允许选择另存工程名，点击“开始滤波并保存工程”按钮。

27、数据修正

点击处理——数据修正，弹出如下对话框：



对某一通道的数据进行线性变换。

28、平滑

点击处理——平滑，去除信号中的高频成分，是信号更加光滑，主要用于去除信号中的毛刺。

29、微积分

点击处理——微积分，弹出如下对话框：



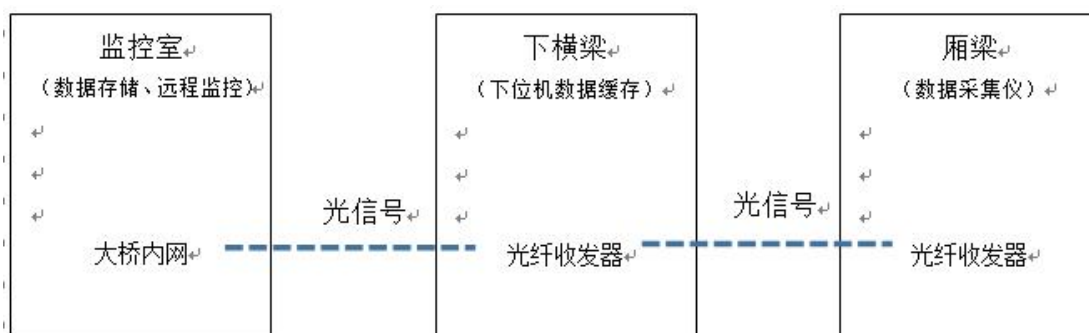
加速度进行一次积分得到速度，加速度进行二次积分得到位移，速度进行一次积分得到位移；反过来，速度进行一次微分得到加速度，位移进行二次微分得到加速度，位移进行一次微分得到速度。批量计算是保证工程单位的一致性，通道选择后，点击“设置单位”得到变换后的可选单位，自动调整单位换算关系。

第六章 技术指标

仪器接口	以太网接口	
每台通道数	64	
采样频率	每通道 100 (Hz)	
通讯接口	百兆网	
应变测量	桥路类型	1/4 桥三线制
	桥压	2V
	量程	$\pm 5000\mu\epsilon$
	接线定义	1: +Eg、2: Vi+、3: Vi'、4: 屏蔽线
桥式传感器	桥路类型	全桥
	桥压	2V
	量程	根据传感器确定
	接线定义	1: +Eg、2: Vi+、3: -Eg、4: Vi-
温度测量 (恒压)	测量方式	1/4 桥三线制
	桥压	500mV
	量程	$\pm 500mV$
	接线定义	1: +Eg、2: Vi+、3: Vi'、4: 屏蔽线
A / D 分辨率	24 位	
电源	AC 220V	
断电模块	远程控制电源开关, 控制仪器复位, 可选择网络或短信方式	

第七章 监测系统信息

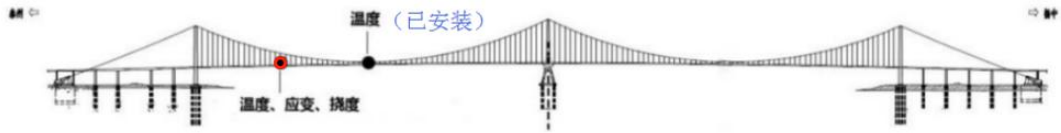
7.1 系统框图



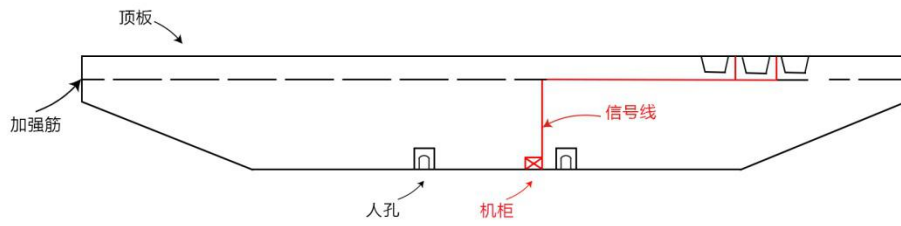
7.2 测点分布

2.1 纵段面位置

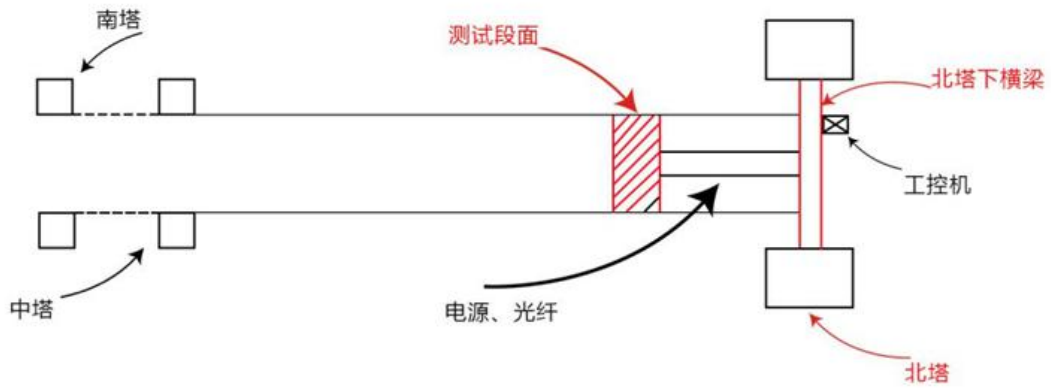
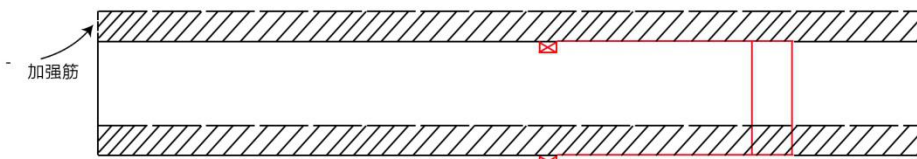
选择泰州到扬中方向北跨 1/4 跨位置 (N51-1 段面) 为监测断面。

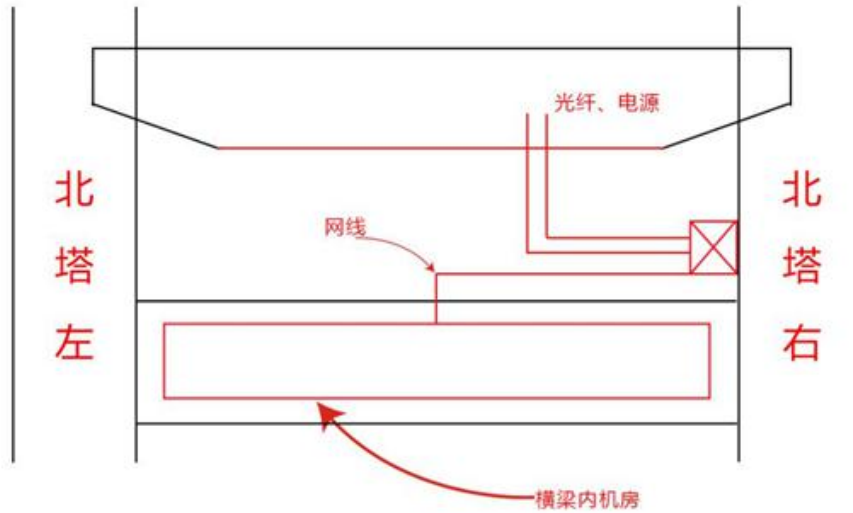


测试段面截面图



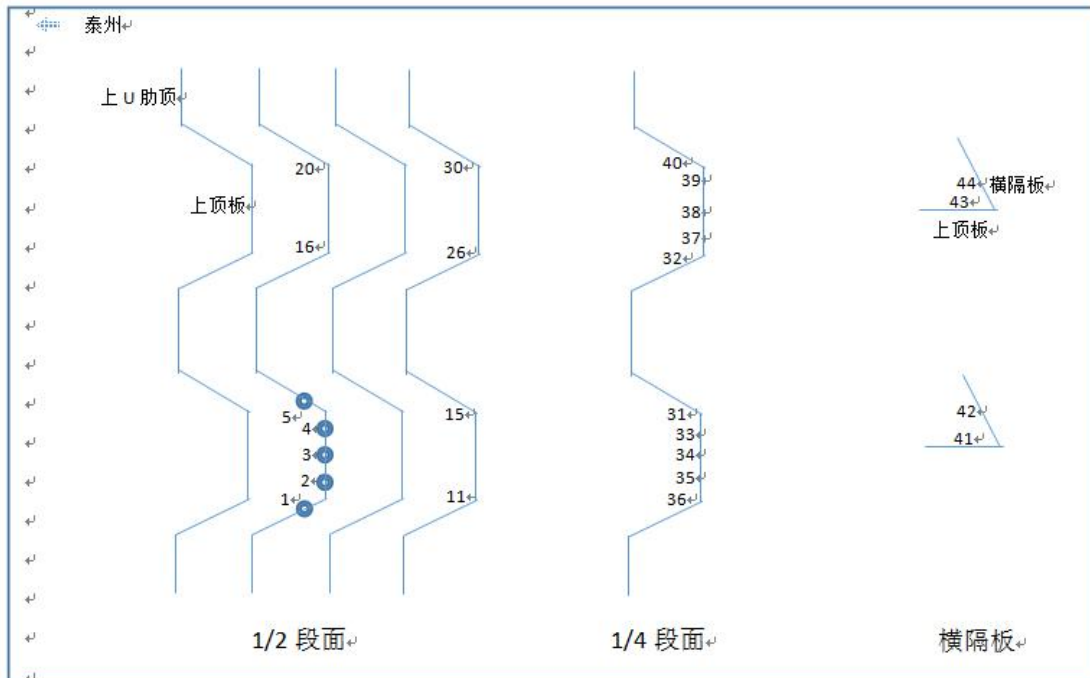
测试段面俯视图





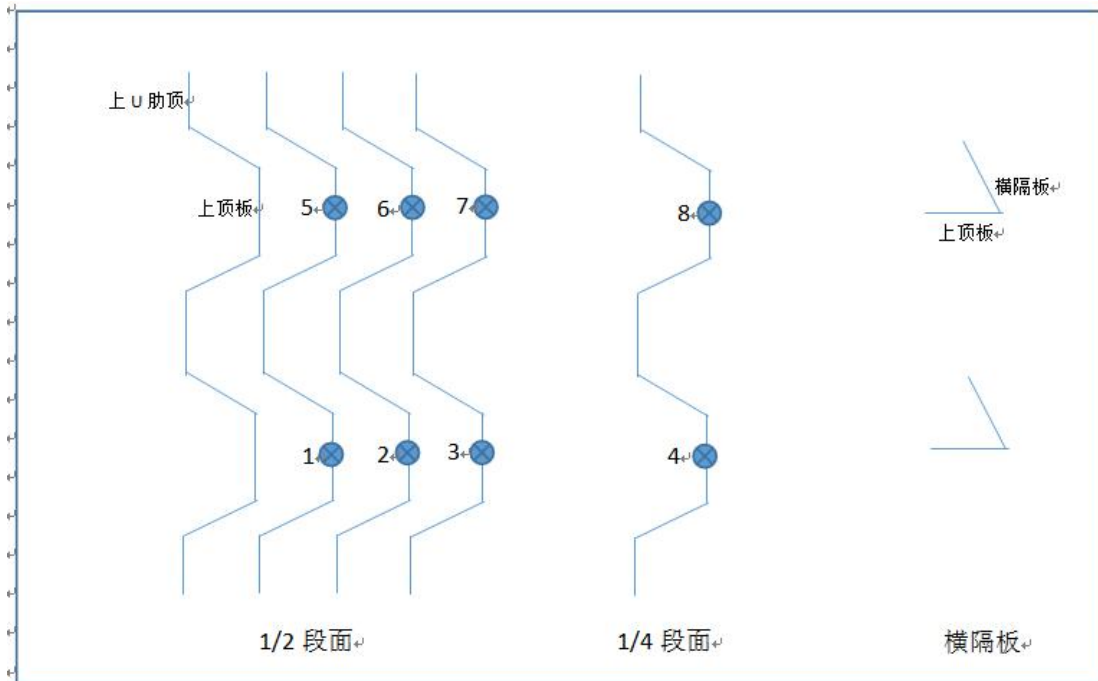
2.2 测点分布

2.2.1 应变测点



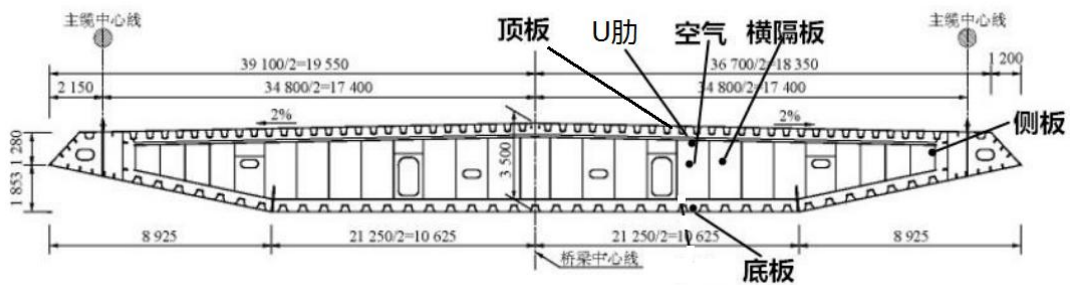
注：应变测点 1~44 对应通道 1-1~1-64 & 2-1~2-24，其中奇数通道号为纵向，偶数为横向。

2.2.2 位移测点



测点号	通道号	灵敏度 (mV/mm)
L1	2-25	0.7067
L2	2-26	0.6414
L3	2-27	0.6122
L4	2-28	0.6325
L5	2-29	0.6997
L6	2-30	0.6881
L7	2-31	0.6929
L8	2-32	0.6322

2.2.3 温度测点



测点号	通道号
T1 (顶板)	2-41
T2 (U肋)	2-42
T3 (空气)	2-43
T4 (横隔板)	2-44
T5 (底板)	2-45
T6 (侧板)	2-46

第八章 附录

8.1 桥路类型

桥路类型指在应变电桥中，根据不同的测试情况，接应变计的数量和方式有不同。在本公司的产品中具体分为方式 1 到方式 6, 如下图所示接法。

序号	名称及用途	现场实例
方式 1	1/4 桥 (1 片三线制工作片) 适用于较恶劣环境中的测量简单拉伸压缩或弯曲应变	
方式 2	半桥 (1 片工作片, 1 片补偿片) 适用于较恶劣环境中的测量简单拉伸压缩或弯曲应变	
方式 3	半桥 (2 片工作片) 适用于环境温度变化较大情况下的测量简单拉伸压缩或弯曲应变	
方式 4	半桥 (2 片工作片) 适用于只测弯曲应变, 消除了拉伸和压缩应变	
方式 5	全桥 (4 片工作片) 适用于只测拉伸和压缩的应变	

序号	名称及用途	现场实例
方式 6	全桥（4 片工作片） 适用于只测弯曲的应变	

8.2 注意事项

- 1 交换 V_{i+} 和 V_{i-} 的连接，可以改变输出信号的极性；
- 2 所有连线必须牢固可靠；
- 3 应使用优质连接导线且电阻值应尽量低，每组应变计的连线导线长度也应相等；如选用屏蔽电缆线，则屏蔽层不可作为信号线来用！仅只能用作屏蔽接地，如需接地时，且将全部屏蔽线汇总到仪器接地端一点接地；
- 4 当测量时，一定要将信号源、适调器、数据采集、屏蔽线构成完整的屏蔽体，并保证其良好的接地。测量前应重新设置各项参数，以提高测量可靠性；
- 5 应变调理器共模电压应不超过 $\pm 10V$ (DC 或 AC 峰值)。否则，放大器的 CMR 将下降，影响测量精度；
- 6 不参与测量的通道，满度值设为 10V，输入设置为“GND”已防引起干扰和导致电源功率增大。
- 7 采样前应将其它在运行的程序关闭，采样过程中禁止启动其它应用程序，否则将会引起丢数现象。
- 8 由于采样精度高，数据量大，应注意计算机硬盘容量。
- 9 其它注意事项：
 - (1) 因受 A/D 分辨限制，系统平衡后有一很小的直流电位，固实际使用时输入信号幅度应为满度的 95% 以内，计量时也必须按此条件计量。
 - (2) 动态测量系统应贮存及使用于符合 GB6587.1-86 II 组要求的环境中；
 - (3) 接通电源，仪器即可正常工作。若需精确测试，必须预热 1 小时；
 - (4) 系统接好后，首先预采样，信号应无明显干扰，否则应重新调整连接线或接地点；
 - (5) 应避免将仪器处在强电场的情况下使用；
 - (6) 输入、输出电缆线应尽量避免靠近电力线、变压器及其它干扰源；
 - (7) 切勿在过高温度和湿度的条件下使用和存放仪器，切勿将仪器直接在阳光下曝晒；
 - (8) 仪器必须放置在合适的位置上使用，切勿将其倾斜或倒置使用。仪器风口不能堵塞；
 - (9) 电缆线的连接、拆除必须在仪器及计算机关机的状态下进行；

(10) 为确保仪器的正常工作，应依次打开仪器的电源，最后打开与计算机相连的仪器，然后运行应用程序，以确保应用程序对仪器硬件进行初始化设置。如果使用过程中，仪器发生过断电现象，则必须重新对仪器硬件进行初始化设置。否则，系统有可能将不能正常工作。

8.3 维护和检修

1 仪器的维护：

(1) 本仪器是 II 组仪器，属于通用仪器，若在超过环境规定条件的现场使用，应注意避免酸、碱、盐、雾、雨淋及过强的幅射场、电场、磁场。当环境温度高于规定，而输出电流较大时应用电扇散热；

(2) 电源电压必须在 $220V \pm 10\%$ ， $50Hz \pm 2\%$ 内；

(3) 使用时注意勿使模拟输出短路；

(4) 存放时，应将仪器盖好，防止灰尘污染，以减小输入、输出插头的接触电阻，若一旦污染，应根据污染性质选择适当的溶剂（如无水乙醇、乙醚、四醚化碳等），以白绸布蘸少许将污物擦净；

2 故障检查：

(1) 如果不能参数设置及不能采样：

- ① 检查所有通讯电缆连接是否可靠；
- ② 重新热插拔一下通讯线；
- ③ 重新启动计算机或仪器；
- ④ 保证仪器有良好的保护接地；
- ⑤ 计算机兼容性不好；

(2) 采样信号有丢数现象：查看有没有其他软件正在运行，如有应关闭所有正在运行的其他软件；

(3) 无输出产生：电源指示不亮，则可能是电缆或者保险丝断路；

(4) 一般来讲，监测系统在设计和制造中已充分考虑能够提供用户多年的无故障运行，若出现影响其正常功能故障时，请首先考虑其外部原因，如上所述。然而一旦出现元件的早期失效，就应切断电源，以防止故障进一步扩大而损坏仪器，若故障一时无法排除，请立即与本公司取得联系，以免影响您的工作。