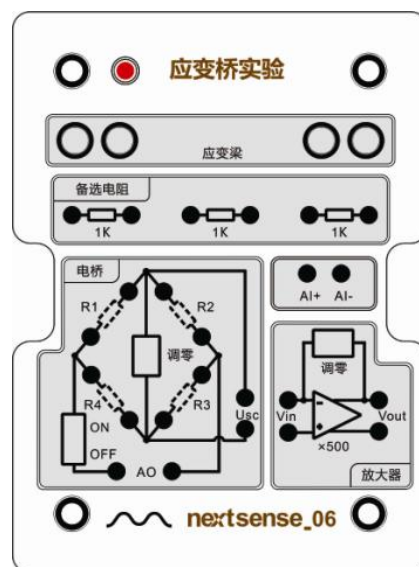


# 应变桥实验模块使用手册

——nextsense06




# 第一部分：实验概述

传感器教学实验系列 nextsense，是针对传感器教学，虚拟仪器教学等基础课程设计的教学实验模块。nextsense 系列模块使用 NI 模块化工程教学实验平台 ELVIS II/II+，结合泛华通用工程教学实验平台 ELVISbox，可以完成热电偶、热敏电阻、RTD 热电阻、光敏电阻、霍尔传感器、应变桥等传感器的课程教学。课程提供传感器及调理电路，内容涵盖传感器特性描绘、电路模拟以及实际测量等。



ELVISbox 效果图

应变桥实验模块 ( nextsense06 )，提供双孔悬臂应变梁作为实验对象，实验涉及全桥、半桥、1/4 桥的搭建以及实验结果分析。另外提供放大电路完成实验教学。

本实验属于模拟实验模块 (  )，需使用 Analog Slot。

运行课程后可以自动识别模块占用的通道。

## 基本性能指标

### 应变梁

- 类型：双孔悬臂梁
- 应变电阻：1K $\Omega$
- 量程：1.5kg

### 放大电路

- 小信号放大比：500 倍
- 噪声等级：-55.8dB@200K
- 工作温度范围：0-70°C

## 第二部分：产品组成

### nextsense06 产品包含

应变桥实验模块	一个
应变梁	一个
砝码 200g	一个
砝码 100g	一个
砝码 50g	一个
镊子	一把
杜邦线	六组
M4×20 螺丝 螺母	两组

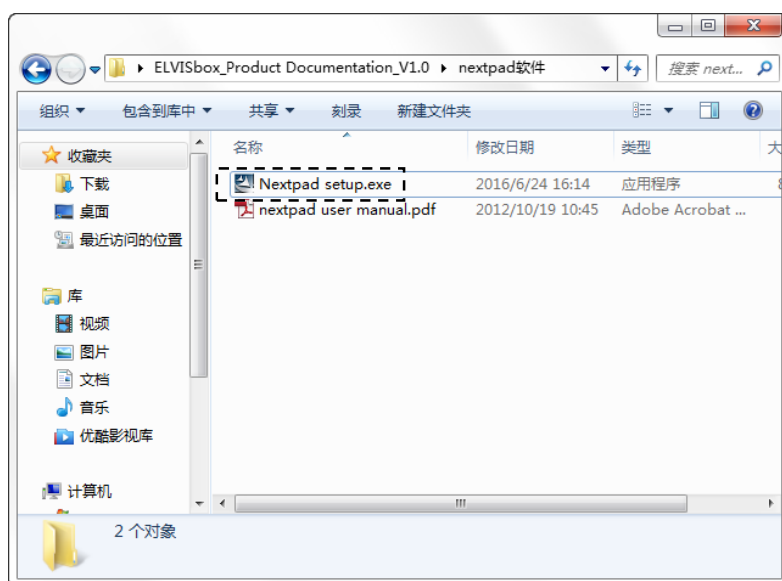
## 第三部分：实验安装

应变桥实验模块的课程程序基于泛华工程教育产品 nextpad 软件平台，因此，在安装课程程序前请先安装 nextpad。

课程程序安装步骤如下：

### 第一步：安装 nextpad

从 ELVISbox 附带 U 盘或请联系技术支持获得 nextpad 安装软件。打开文件夹，双击 nextpad installer.exe 开始安装 nextpad。如果之前已经安装过 nextpad，则可以省略这一步骤。

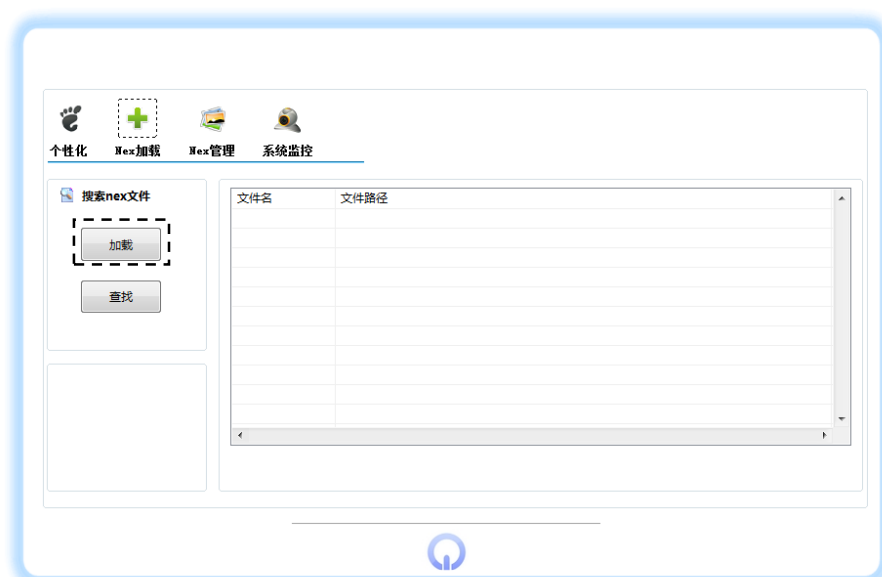


## 第二步：加载课程程序

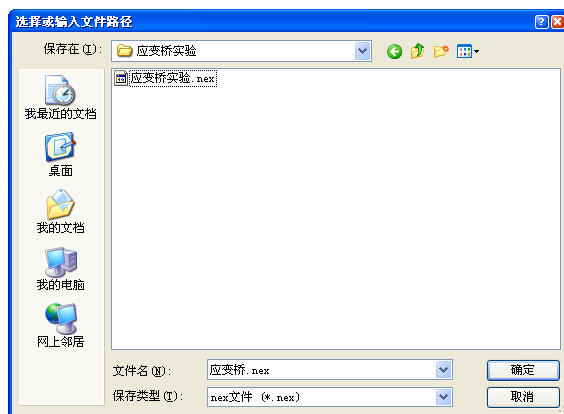
打开 nextpad，点击配置按钮，如下图：



在配置界面中选择“加载”，如下图：

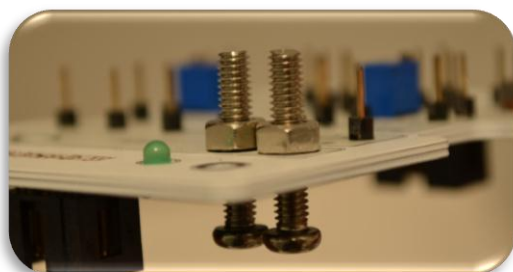


在文件保存路径下，选择“应变桥实验.nex”并点击确定，等待系统自动加载完成。

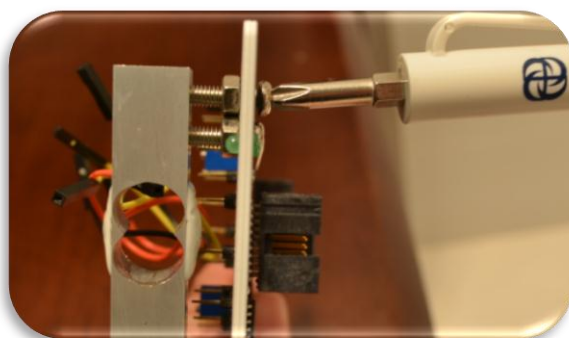


## 第四部分：实验准备

第一步：安装应变梁，将两组 M4\*20 的螺丝按下图示意方式套上螺母，拧到大约 1/2 高度。



第二步：将应变梁未贴砭码标志的一侧的两个螺孔对准第一步中装好的螺丝，拧紧螺丝，如下图。

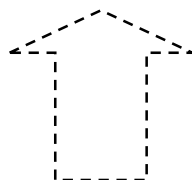
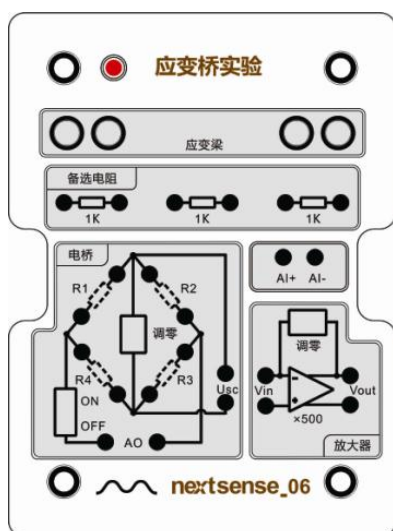


安装完成后的应变梁如下图所示：





第三步：关闭平台电源（NI ELVISII/II+），插上应变桥实验模块。应变桥实验中需要使用到砝码等重物，推荐使用紧固螺丝将实验模块四角固定在平台上。开启平台电源，此时可以看到模块左上角电源指示灯亮。



Tip：注意模块安装方向（上图）。本实验标号 ，适用于模拟插槽。

第四步：运行应变桥实验应用程序。在 nextpad 主界面中选择应变桥实验图标，双击进入实验。



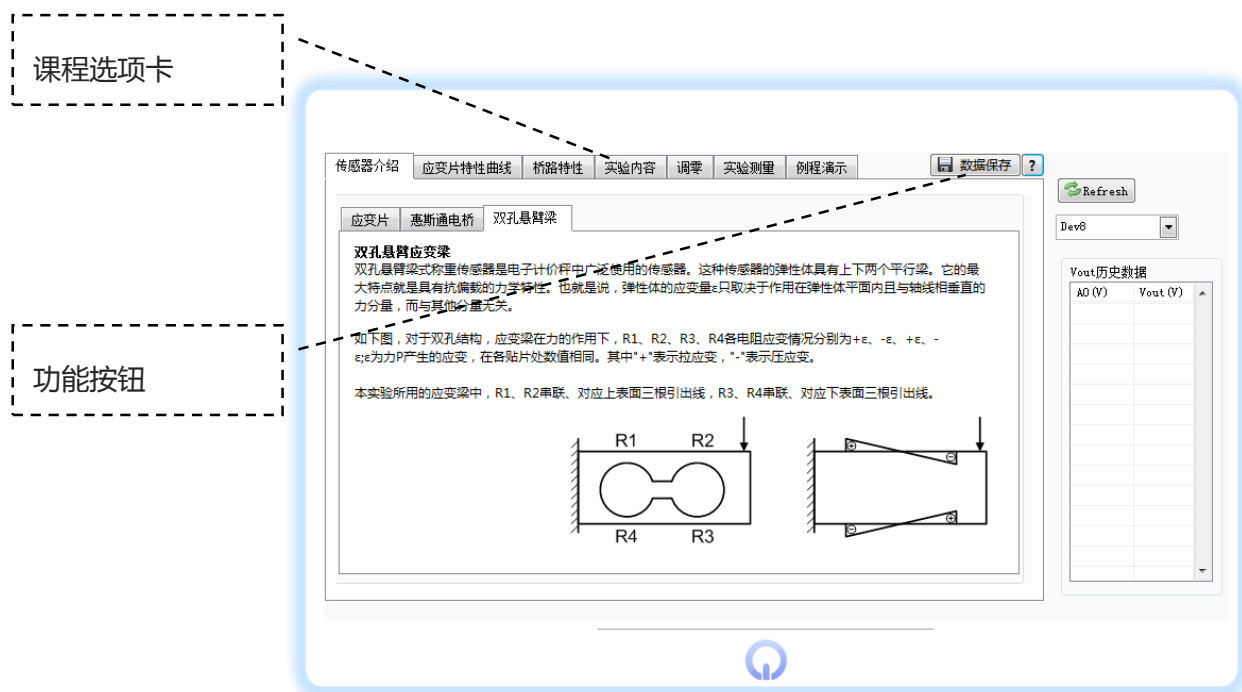
第五步：听到继电器弹片吸合的声音（“嘀嘀”声），开始进行实验。若没有吸合音，请查看 ELVIS 设备是否选择正确以及线缆是否正确连接。

## 第五部分：课程界面说明



应变桥实验软件界面主要由**课程选项卡**和**功能按钮**两大部分组成，下面逐一进行说明。

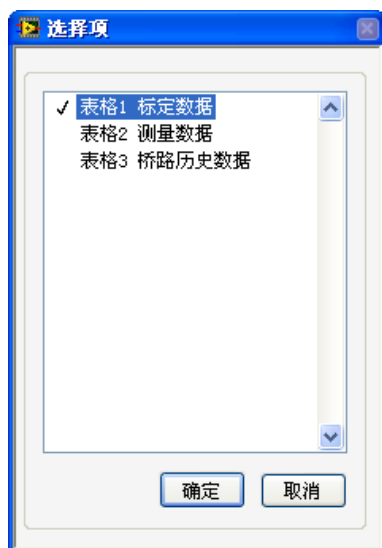
课程选项卡包含：**传感器介绍**、**应变片特性曲线**、**桥路特性**、**实验内容**、**调零**、**实验测量**、**例程演示**。

功能按钮包含：**帮助按钮** 、**数据保存按钮**  数据保存、以及**硬件刷新按钮**  Refresh。



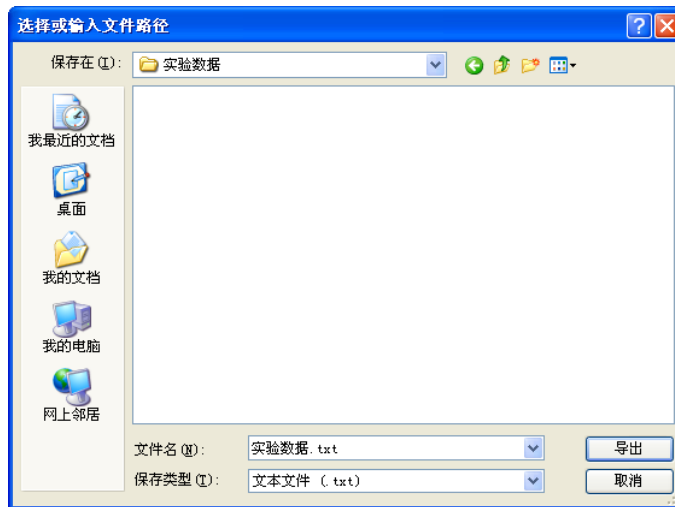
## 功能按钮说明


1. 帮助按钮：点击可以打开此模块的使用手册。如遇到问题，请参见<第七部分>。
2. 保存按钮 数据保存：实验结束后，点击该按钮保存实验数据。本实验包含数据表格如下：



按住 Ctrl 键，移动鼠标选择需要保存的表格并点击确定。

在弹出的路径选择框中选择想要保存的位置，并点击导出。



3. 刷新按钮  Refresh : 当模块更换插槽或者数据采集设备更换时，需要点击此按钮重新识别。

当系统中有多多个数据采集设备时，设备栏将出现“请选择设备”的提示，正确选择平台连接的采集设备后，软件开始自动识别模块对应数据采集通道。



*Tip : 正常的模块识别功能开始时将有继电器弹片吸合的声音，若按下 Refresh 后没有吸合音，请查看数据采集设备是否选择正确以及线缆是否正确连接。*

## 课程选项卡说明

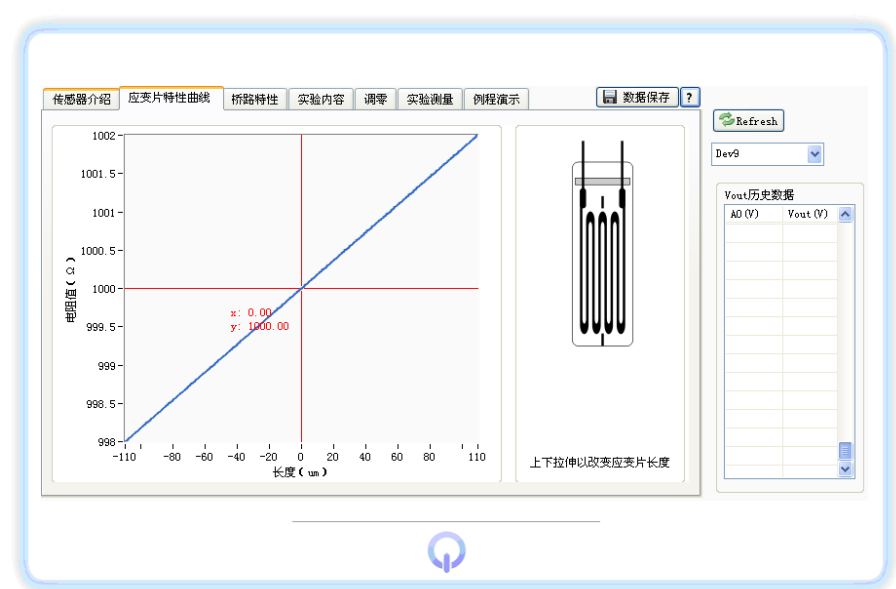
实验流程根据选项卡顺序依次进行：

**传感器介绍** 对应变片的原理、以及惠斯通电桥进行了说明。在实验开始前，请

仔细阅读传感器介绍。



**应变片特性曲线** 根据照度计算公式描绘了应变片纵向长度变化与应变片电阻之间的关系曲线。

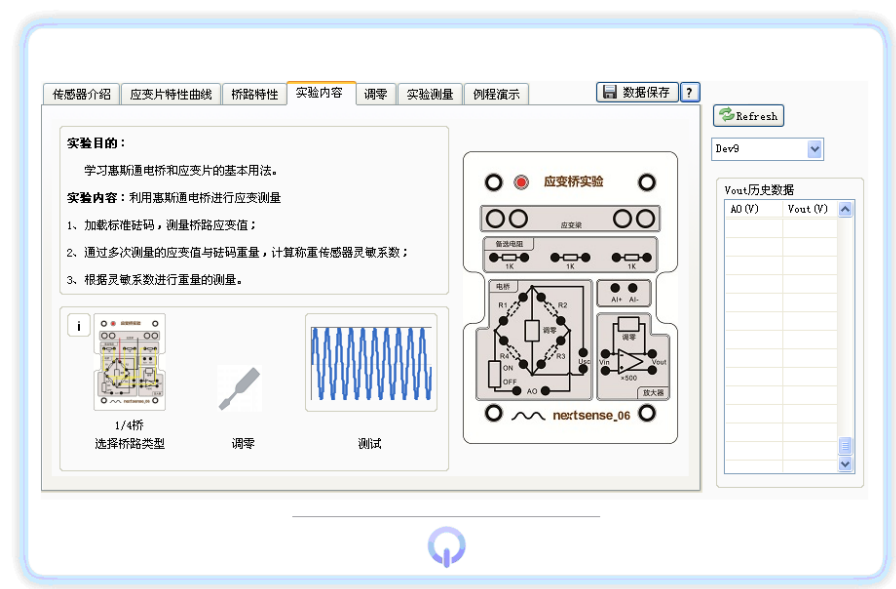



上下拉伸以改变应变片长度

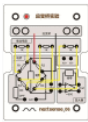
拉伸应变片

[illegible]

**实验内容** 罗列了应变桥实验的课程要求及实验可调参数的图例说明。



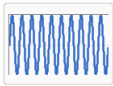
 栏中给出了实验中出现的可调参数的图例以及对应的调整手势。实验过程中可遵循如下图例手势进行操作来修改对应参数值。



：点击图释，选择相应桥路配置，图片展示了不同桥路的连线方式



：提示本步骤需要调零操作。

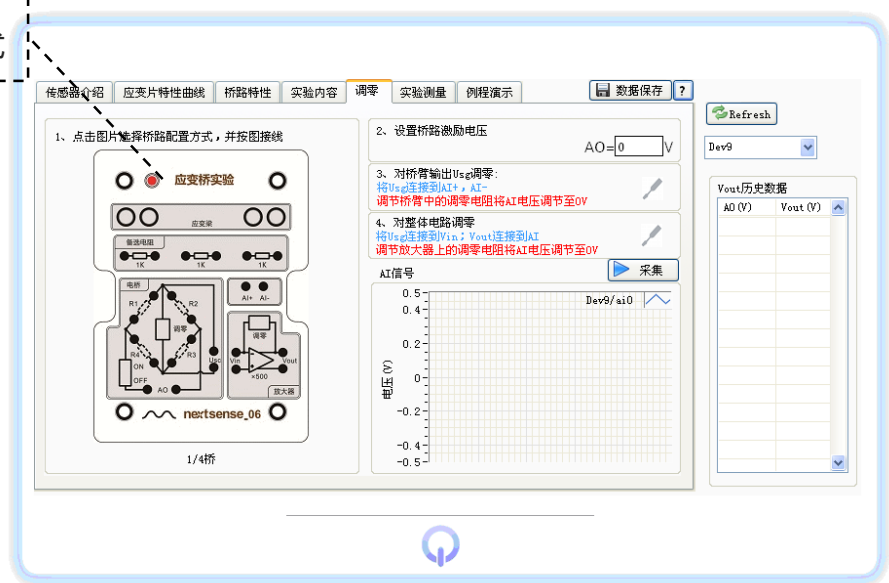


：显示测试波形。

**调零** 在该界面进行电桥和放大电路的调零操作。

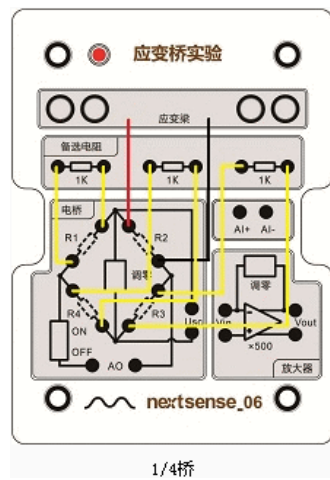



## 电桥配置方式



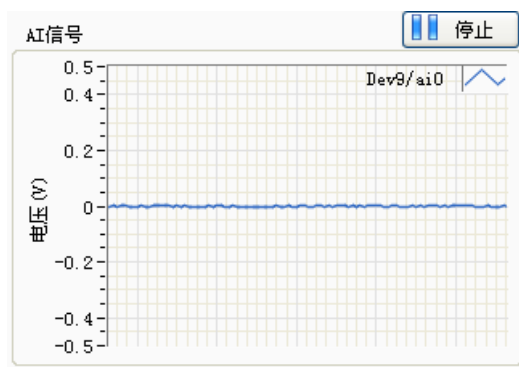
应变桥实验需要自搭电桥，点击选择电桥配置方式，并按选择的桥路图接线。

### ● 1/4 桥路

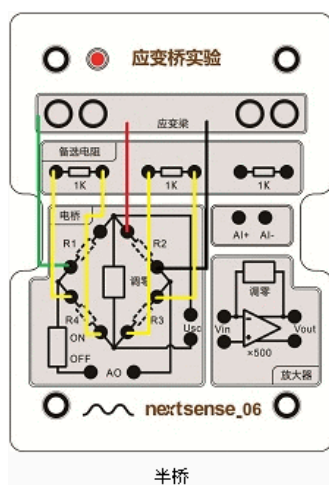


任意选择应变梁上一个应变电阻接入桥路（设为 R2 位置），在 R1、R3、R4 位置接入 1KΩ 备选电阻。设置激励电压 AO，确保开关位置为 ON；用杜邦线将  $U_{sc}$  两端接至 AI+，AI-，点击采集按钮 ，调整电桥中的调零电阻，使  $U_{sc}$  输出为 0V；

调零后的  $U_{sc}$  仍存在少许偏差，需再将  $U_{sc}$  连接到放大电路的  $V_{in}$  两端，用 AI 测量  $V_{out}$  的输出情况。用杜邦线将  $V_{out}$  两端连接至 AI+、AI-，点击采集按钮，调节放大电路的调零电阻，使  $V_{out}$  输出为 0V，调零操作完成。调零后 AI 输出如下图所示。

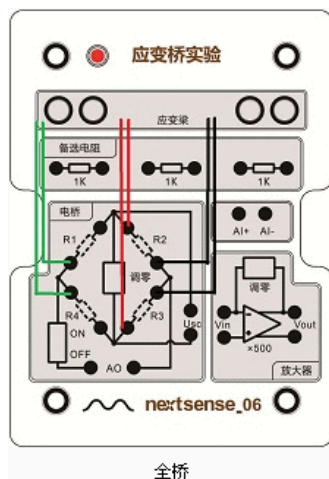


### ● 半桥



将应变梁上同侧（上侧或是下侧）的两个应变电阻接入桥路（设为  $R_1$ ， $R_2$  位置），在  $R_3$ 、 $R_4$  位置接入  $1K\Omega$  备选电阻。其余操作同上。

### ● 全桥

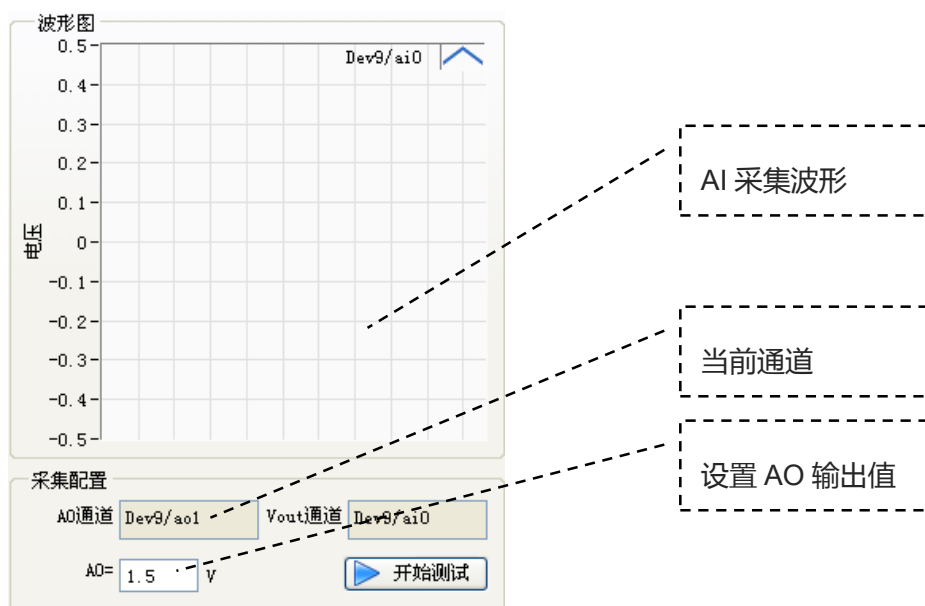


将应变梁下侧的两个应变电阻接入桥路上相邻位置桥路（设左下端接 R1，右下端接 R2 位置），应变梁左上和右上侧的两个应变电阻则分别 R4，R2。其余操作同上。

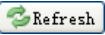
具体调零操作请参见<第六部分：开始实验>。

**实验测量** 显示应变桥实验的实际测量值。

**波形图：**



**采集配置：**

AO 通道和 Vout 通道：由 ELVIS 平台硬件资源及实验模块插入槽位决定，软件自动识别当前模块所对应的模拟采集通道。如未识别，请点击右侧刷新按钮 。

设置 AO 模拟输出电压值，将实验模块上桥路的开关拨到 ON 状态，点击“开始测试”按钮。


**固定桥路配置，更换砝码，填写下表：**当前砝码重量、AO 值、Vout 值以及  $V_{out}/(m \cdot AO \cdot 500)$  (重量 m - 电压 V 系数)，可以由用户手动填入或者通过点击表格右上方“获取数据”按钮获得。

1、固定桥路配置，更换砝码，填写下表 

砝码重量m (g)	AO (V)	Vout (V)	$V_{out}/(m \cdot AO \cdot 500)$

**计算得到m - V转换系数均值：**手动（或自动）计算表格中 m-V 系数的平均值，填入下图。使用该系数，可以通过输出电压计算其他物体的重量。

2、计算得到m-V转换系数均值 m-V系数



**固定桥路配置，放上未知重量的物体，测量其重量：**在应变梁上放置未知重量的物体，记录此时的 AO、Vout，参考 m-V 系数，计算当前物体重量  $m = V_{out}/(AO \cdot 500 \cdot m\text{-}V \text{ 系数})$ 。

3、固定桥路配置，放上未知重量的物体，测量其重量

获取数据

A0 (V)	Vout (V)	物体重量 (g)

具体操作请参见<第六部分：开始实验>。

*Tip：在表格控件上点击右键可清空当前数据；在波形显示控件的Y轴上点击右键进行调整Y轴标尺、清空图表、导出简化图像等操作。*

*由于应变梁和实验模块的固定原因，在取下重物后电路的输出可能不为零，为保证实验的准确性，在测量前都需要注意调零。*

在实验面板右侧显示了放大电路输出历史数据。在表格上可以点击右键进行清空操作。

Vout历史数据

A0 (V)	Vout (V)
5.000000	0.344479
5.000000	0.344489
5.000000	0.344421
5.000000	0.344514
5.000000	0.344537
5.000000	0.344585
5.000000	0.344560
5.000000	0.344518
5.000000	0.344576
5.000000	0.344521
5.000000	0.344492
5.000000	0.344472
5.000000	0.344489

清空表格

**例程演示** 显示应变桥实验的 LabVIEW 例程和作业。选择例程或者作业，点击 Save as 按钮，在弹出的对话框中选择文件保存路径，并点击确定。

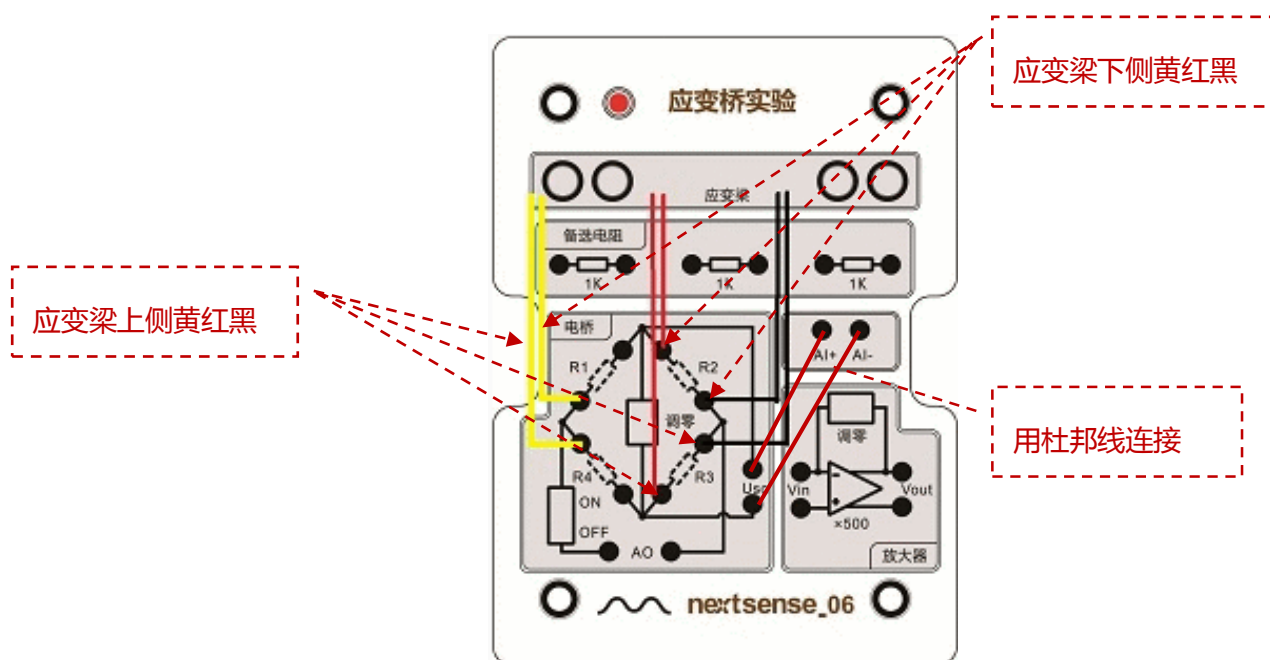


## 第六部分：开始实验

### 实验一：完成全桥实验

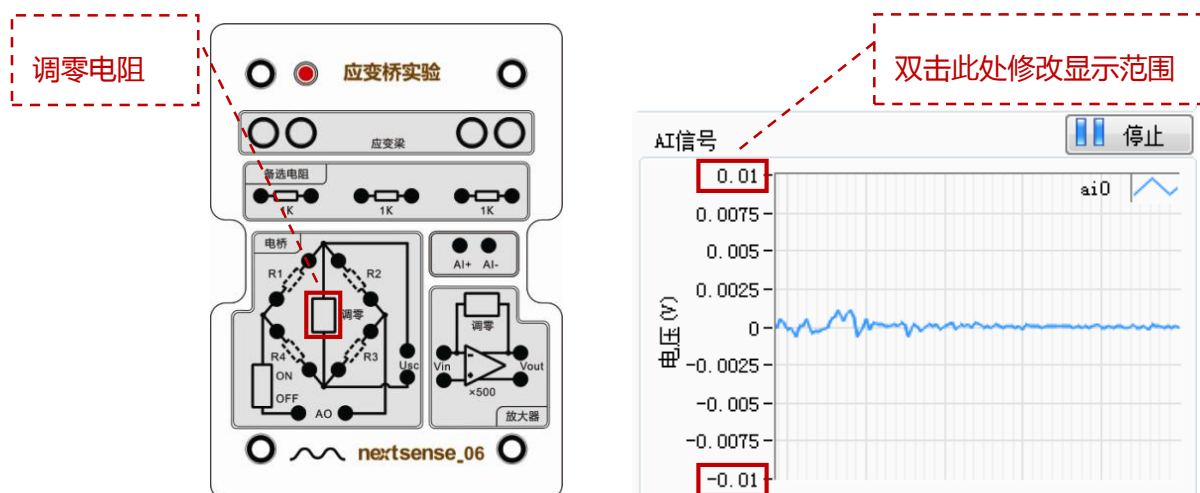
软件切换到**调零**选项卡。

**Step1**：按下图所示接线：应变梁下侧的黄、红、黑线接入桥路上相邻位置桥路（设左下端接 R1，右下端接 R2 位置），应变梁上侧的黄、红、黑线则分别接入 R4，R3。用杜邦线将  $U_{sc}$  两端接至  $AI+$ ， $AI-$ 。

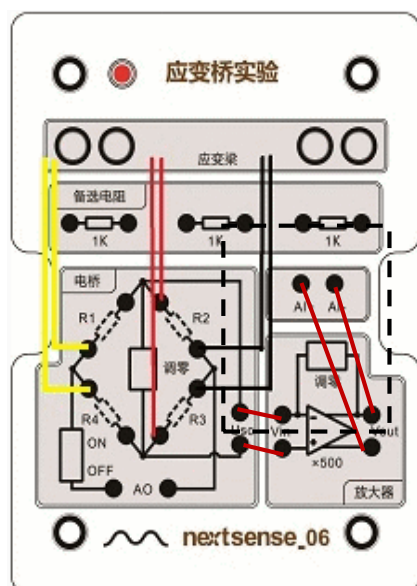


**Step2**：点击图片选择全桥，点击开始运行程序，将波形显示的范围改为-0.01至0.01，观察波形图，（如波形上无图像显示，可将显示范围设置大，以调节电阻使直线接近于

0，再在-0.01至0.01的范围内细调）调节电桥区域调零电阻，使信号达到0V，调零后结果如下图所示。




**Step3 :** 用杜邦线将  $U_{sc}$  两端接至  $V_{in}$  两端，用杜邦线将  $V_{out}$  两端连接至  $AI+$ 、 $AI-$ 。





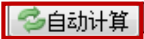
**Step4** : 将波形显示的范围改为-0.01至0.01, 观察波形图, ( 如波形上无图像显示, 可将显示范围设置大, 以调节电阻使直线接近于0, 再在-0.01至0.01的范围内细调 ) 调节放大器区域调零电阻, 使信号达到0V。

**Step5** : 软件切换到**实验测量**选项卡。在实验测量选框内, 将 50g 砝码放到应变梁

上指定位置  , 在砝码位置填入所放砝码的重量值(即填入 50g) , 点击获取数据。



**Step6** : 点击自动计算。

2、计算得到m-V转换系数均值 **m-V系数**  
 8.48096E-7

**Step7** : 取下 50g 砝码, 在应变梁上放置 200g 砝码, 点击获取数据, 观察物体重量显

示值和所放置砝码是否一致。实验结束。

3、固定桥路配置，放上未知重量的物体，测量其重量

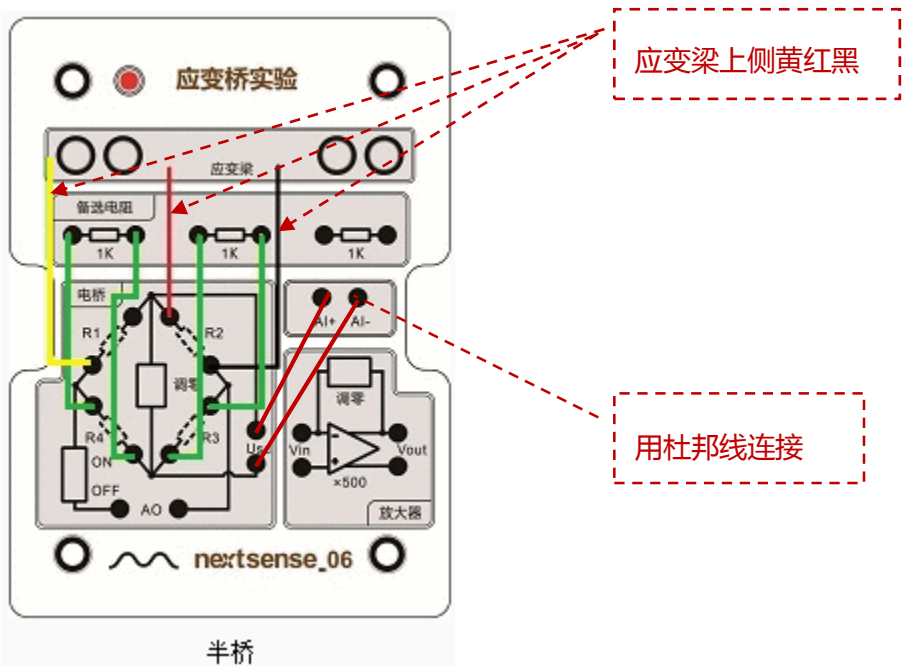
获取数据

AO (V)	Vout (V)	物体重量 (g)
5.000000	0.390614	201.026195

实验二：完成半桥实验

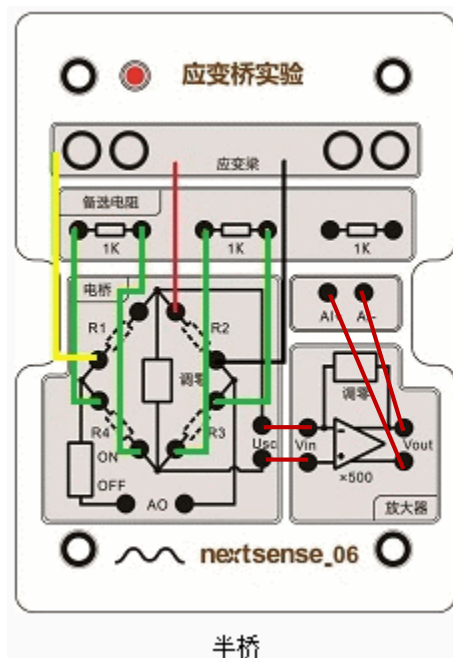
软件重新切换到**调零**选项卡。

**Step1**：按下图所示接线：将应变梁上侧黄、红、黑线接入桥路（设为 R1，R2 位置），在 R3、R4 位置接入 1KΩ备选电阻。用杜邦线将 Usc 两端接至 AI+，AI-。



**Step2**：点击图片选择半桥，其他操作参照全桥实验 Step2。

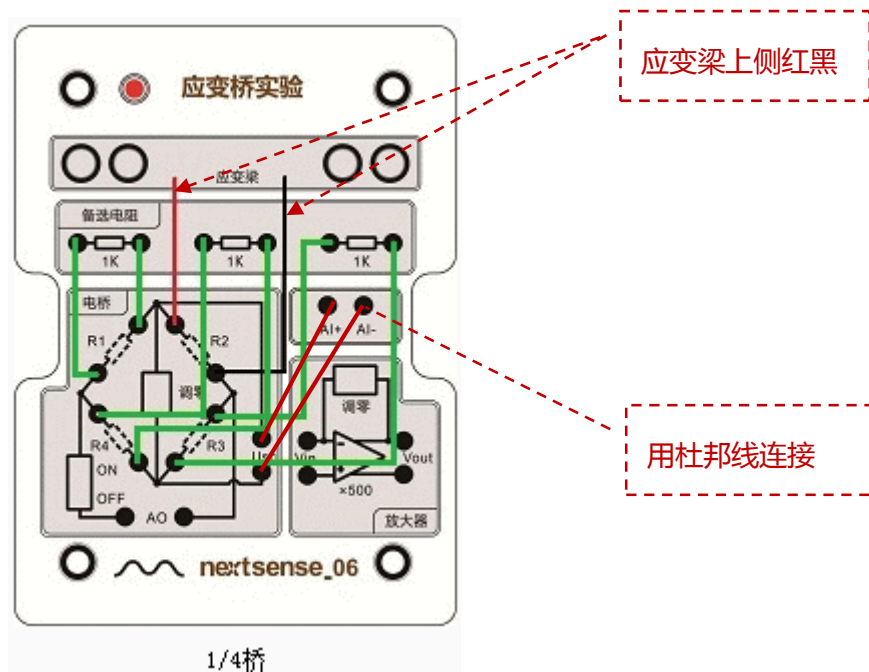
**Step3** : 用杜邦线将  $U_{sc}$  两端接至  $V_{in}$  两端 , 用杜邦线将  $V_{out}$  两端连接至  $AI+$ 、 $AI-$ 。



**Step4-7** : 参照全桥实验 Step4-7。

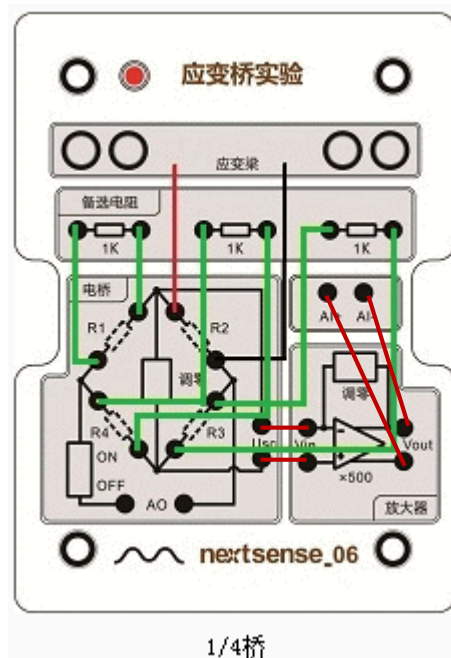
### 实验三：完成 1/4 桥实验

**Step1** : 按下图所示接线：选择应变梁上侧红线和黑线接入桥路（设为  $R_2$  位置），在  $R_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  位置接入  $1K\Omega$  备选电阻，用杜邦线将  $U_{sc}$  两端接至  $AI+$ ， $AI-$ 。



**Step2 :** 点击图片选择 1/4 桥，其他操作参照全桥实验 Step2。

**Step3 :** 用杜邦线将  $U_{sc}$  两端接至  $V_{in}$  两端，用杜邦线将  $V_{out}$  两端连接至  $AI+$ 、 $AI-$ 。




**Step4-7 :** 参照全桥实验 Step4-7。

## 第七部分：维护保养

### 注意事项：

1. 在插拔实验模块时，尽量做到垂直插拔，避免因插拔不当而引起的接插件插针弯曲，影响模块使用。
2. 禁止弯折实验模块表面插针，防止焊锡脱落而影响使用。
3. 更换模块或插槽前应关闭电源。
4. 开始实验前，认真检查电阻连接，避免连接错误而导致的输出电压超量程，否则会损坏数据采集卡。
5. 产品在存放或运输过程中不得重压和有剧烈的振动。
6. 产品应在本使用说明书规定的环境下使用和储存。
7. 产品出现任何问题，请勿自行拆开外壳，应及时与供应商或生产厂家联系。

常见故障排除：

序号	故障现象	原因分析	排除方法
1	软面板不能正常安装	前期版本没有完全删除	在安装路径 PANSINO\next\nextpad\Application 下 查找实验课程，删除后再安装
2	插上模块后无法识别	1 模块未插紧或者没有正确插入	检查连接线，或者尝试重新插拔。
		2 平台和数据采集卡之间的线缆没有连接好	检查连接线，重新插好线缆，拧紧定螺栓
		3 数据采集卡没有正常工作	尝试重启数据采集卡或者更换数据采集卡
3	波形图上没有曲线	测量值超出 Y 轴显示范围	在 Y 轴上点击右键，选择“自动调整 Y 标尺”
4	帮助按钮  无反应	计算机没有安装 Adobe Reader 软件	请在官网下载 Adobe Reader 软件。