

AI-Nose 人工智能+嗅觉系统平台

用户操作手册

版本号：3.0

实施日期：2024 年 07 月 26 日

目录

产品介绍	3
1. 安装上位机	3
2. 常规测试操作功能介绍	4
2.1 实时数据采集	4
2.2 特征计算功能	6
2.3 速率选择功能	7
2.4 加热电压修改及供电时间设置	7
3. 算法建模与识别	7
3.1 算法建模功能介绍	7
3.1.1 采集传感器原始数据	7
3.1.2 数据批量预处理	8
3.1.3 模型训练	9
3.1.4 模型部署	10
3.2 手动算法识别	10
3.3 主动算法识别	11
3.4 关于建库流程的一些建议	11
3.4.1 在做建库实验之前，需要考虑一些问题：	11
3.4.2 以下是建库流程示例：	12
4. 帮助与工具	15
4.1 帮助	15
4.2 工具	15
4.2.1 曲线拟合器	15
4.2.2 一致性分析	16
4.2.3 相关系数	16
更新说明	17

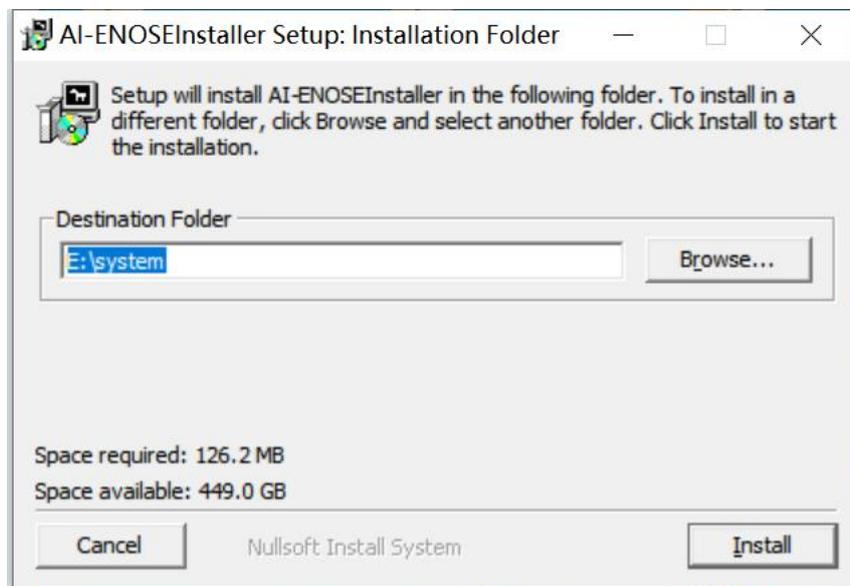
产品介绍

此为中科微感自研《人工智能+嗅觉系统平台[简称:AI-Nose]V2.0》可实现传感器原始信号采集（电阻值）、数据库构建、算法训练分析，现将这三类使用情况及说明描述如下：

1. 安装上位机

 AI-ENOSE_installer_v2.7.8

双击打开，选择安装目录



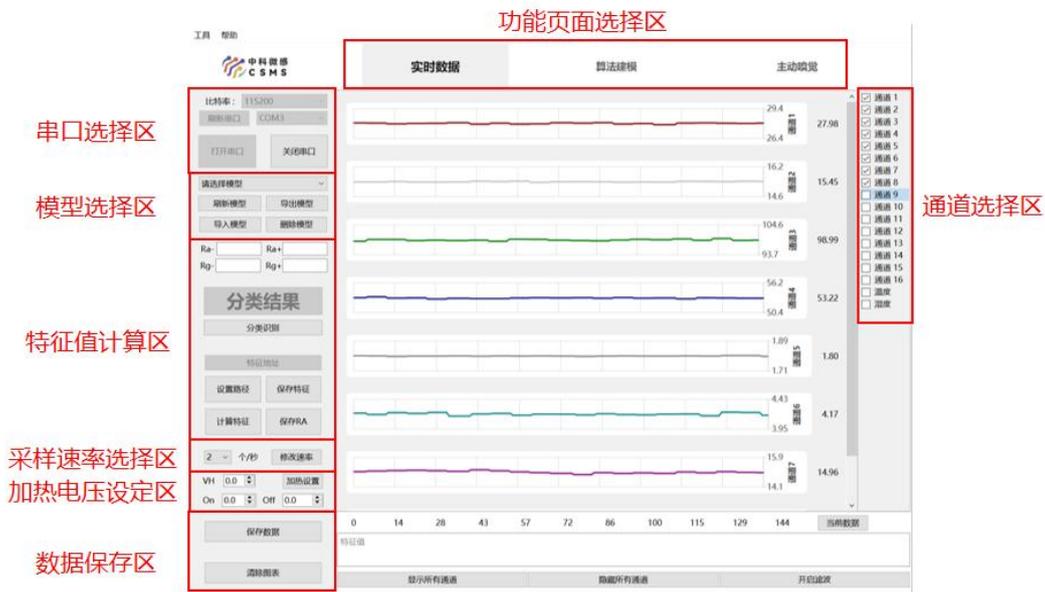
安装成功后，会在安装目录出现一个根目录，桌面出现快捷方式

名称	修改日期	类型	大小
assets	2024/7/26 13:57	文件夹	
data	2024/7/26 13:57	文件夹	
model	2024/7/26 13:57	文件夹	
tempcsv	2024/7/26 15:08	文件夹	
 AI-ENOSE	2024/7/8 13:57	应用程序	129,259 KB
 tmp1mmlkiq3	2024/7/26 16:58	XLS 工作表	1,332 KB

快捷方式图标如下：



双击快捷方式，打开上位机后，主页面如下图所示：



2. 常规测试操作功能介绍

2.1 实时数据采集

首先将硬件模块连接电脑；

在串口选择区，点击刷新串口，选择对应模块的串口号，点击打开串口

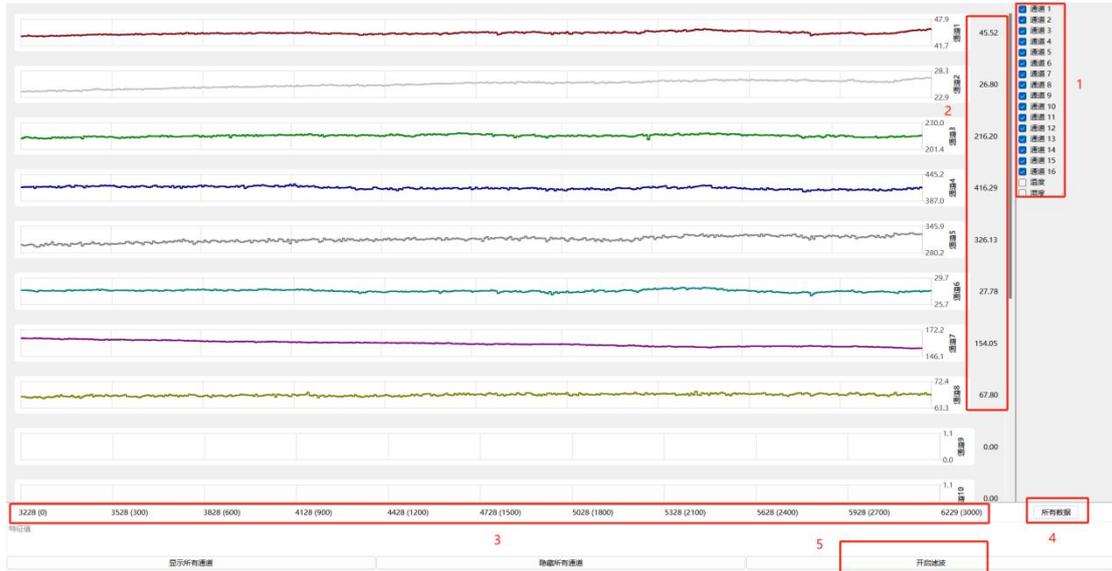


1. 打开串口后正常情况下会立马显示各个通道波形，点击方框按钮，可隐藏对应通道信息。

可能出现的错误：（1）硬件与上位机的接受协议不符合，会提示协议错误。（2）硬件发送的空白信号，会提示协议错误。（3）硬件发送的第一次信号时间过长，超过软件判断时间，会提醒协议错误。

2. 图表通道波形区右侧数字为采集到的传感器实时原始信号（电阻值）。

- 图标最后一行表示时间点。
- “当前数据”按钮可以切换成两种模式，当前数据模式表示波形显示最近3000个数据点的值，而所有数据模式显示从0到现在时间的所有波形。
- “开启滤波”可以对采集到的数据进行平滑处理，使得数据更加平稳，减少波动和杂乱，默认不开启。



点击“保存数据”可以将目前数据点保存到表格中，有对应的时间，各个通道的实时电阻值，以及温湿度

保存数据

清除图表

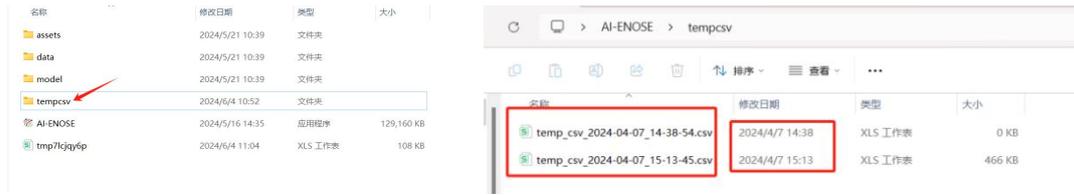
时间	通道1	通道2	通道3	通道4	通道5	通道6	通道7	通道8	通道9	通道10	通道11	通道12	通道13	通道14	通道15	通道16	温度	湿度
2024,04, 23,15	9,959	114,338	49,489	61,833	62,41	34,914	1,21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36,6	41,2
2024,04, 23,15	9,93	114,338	49,871	61,833	61,703	34,923	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,6	41,2
2024,04, 23,187	10,048	114,338	49,543	61,377	62,41	34,914	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,6	41,2
2024,04, 23,15	9,812	112,227	49,817	62,282	62,41	34,804	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,6	41,2
2024,04, 23,187	9,9	114,338	50,201	61,789	62,41	34,804	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,6	41,2
2024,04, 23,187	9,989	114,338	49,543	62,153	63,187	34,804	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,6	41,2
2024,04, 23,003	9,959	112,227	49,817	61,769	62,41	34,559	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,6	41,2
2024,04, 23,003	9,989	112,227	49,871	61,769	63,122	34,559	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,6	41,2
2024,04, 23,209	9,929	114,225	50,201	62,41	62,41	34,914	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,7	41,2
2024,04, 23,15	9,959	112,227	49,817	61,833	62,41	34,559	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,7	41,2
2024,04, 23,209	9,989	114,338	49,543	62,41	62,282	34,559	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,7	41,2
2024,04, 23,209	9,989	112,338	49,817	61,833	62,41	34,823	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,7	41,2

如果当前测试的数据不适合，点击“清除图表”，即可从新开始采集

此软件带有意外关闭数据保护功能，当在采集数据的过程中，不小心关闭软件或者忘记保存数据意外关闭。当前的测试数据会保存在安装包安装的位置，可以右键点击快捷方式，打开文件所在位置，找到“tempcsv”文件夹，所有的历史数据都在里面保存。

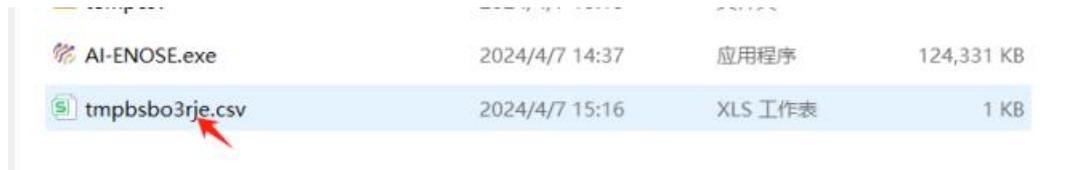
文件名会以关闭时的时间命名。

此软件拥有多开的功能，同时打开多个时，会生成各自的临时文件用于储存数据。



注意事项:

1、打串口运行过程中，不要打开软件在安装目录生成的临时文件，此文件会在软件关闭后删除。



同时，若发现电脑断电，突然关机的情况下，此文件不会删除。重新开机后可以打开此文件。

2、保存特征数据时，不要打开设好的路径表格，否则会报错。

2.2 特征计算功能

特征计算指的是计算传感器数据的响应特征值（Ra/Rg：其中，Ra 指传感器在干净空气中一段时间内的平均电阻值，Rg 指传感器在待测气体中一段时间内的平均电阻值），时间段的选择在如图区域选择



表示选择时间点为 10~20 的平均值为 Ra，时间点为 30~40 的平均值为 Rg，点击计算后特征值以及 Ra, Rg 的值会显示在区域中，如图：



上位机提供了计算，保存特征以及单独保存 Ra 值的功能，如图所示：



保存特征以及保存 RA，需要先设置一个路径，这个路径为一个 excel 表格，在未打开这个路径表格时点击保存，特征值将自动存入这个表格中，若打开了这个表格点击此功能会出现错误。

2.3 速率选择功能



通过上位机向单片机发送指令，更改通信速率。注：此功能限制于单片机的功能有无改变速率或者单片机的发送速率上限，功能是否符合要求可咨询我司技术人员。

2.4 加热电压修改及供电时间设置



加热模式修改中，VH 代表加热电压，On 为加热开启时间，OFF 为加热关闭时间，若选择一直开启加热，将 On 设置大于 0 的数，将 Off 设置为 0，反之亦然。此功能用以改变加热模式。注：此功能区仅作用于特定的硬件，若非特定硬件将不起作用。

3. 算法建模与识别

3.1 算法建模功能介绍

算法建模指的是，用电子鼻采集到的数据建立到一个模型识别库。电子鼻算法建模涉及传感器数据处理、特征工程、机器学习模型的训练和优化等多个步骤，旨在实现对气味的准确检测和分类。实际过程较为复杂，本软件目前已经做到了一定的简化。举例：若要建立一个识别不同类药品数据库，算法建模过程如下：

3.1.1 采集传感器原始数据

利用实时数据采集原始数据的方法，保存不同类别气体的原始数据。设置一个固定的将传感器与待测气体接触的时间点，比如，每次在 100 个数据点时放入，500 拿出，那么 0~100 个数据点为传感器在干净空气中的值 R_a ，而 400~500 为传感器在待测气体中的值 R_g 。清除图表后，等待 100 个数据点，将传感器放入待测气体中，等到 500 后拿出。将此段波形数据保存为标签

(药品名)-序号.csv 的格式放入一个文件夹中。按照此方法测不同的药品数据，如图所示：

布洛芬-37.csv	2023/12/29 9:04	XLS 工作表	45 KB
布洛芬-38.csv	2023/12/29 10:26	XLS 工作表	59 KB
布洛芬-39.csv	2023/12/29 11:26	XLS 工作表	55 KB
布洛芬-40.csv	2023/12/29 14:02	XLS 工作表	56 KB
布洛芬-41.csv	2023/12/29 14:59	XLS 工作表	98 KB
布洛芬-42.csv	2023/12/29 16:31	XLS 工作表	45 KB
布洛芬-43.csv	2023/12/29 17:07	XLS 工作表	56 KB
布洛芬-44.csv	2024/1/2 9:51	XLS 工作表	53 KB
布洛芬-45.csv	2024/1/2 10:48	XLS 工作表	51 KB
布洛芬-46.csv	2024/1/2 11:32	XLS 工作表	51 KB
布洛芬-47.csv	2024/1/2 15:17	XLS 工作表	54 KB
复方-1.csv	2023/12/19 15:34	XLS 工作表	50 KB
复方-2.csv	2023/12/19 16:10	XLS 工作表	50 KB
复方-3.csv	2023/12/19 16:55	XLS 工作表	55 KB
复方-4.csv	2023/12/19 17:33	XLS 工作表	51 KB
复方-5.csv	2023/12/20 9:18	XLS 工作表	52 KB
复方-6.csv	2023/12/20 10:19	XLS 工作表	51 KB
复方-7.csv	2023/12/20 11:26	XLS 工作表	42 KB
复方-8.csv	2023/12/20 14:00	XLS 工作表	74 KB

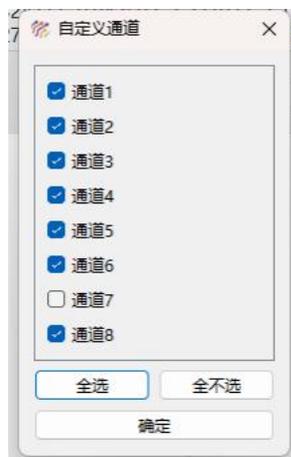
3.1.2 数据批量预处理

预处理的作用是在原始数据中提取特征值，之后将特征值用以训练模型。特征预处理 方式如下：



通道1	通道2	通道3	通道4	通道5	通道6	通道7	通道8	标签
0	1.314232	0.953963	1.130866	1.069969	1.031638	1.107942	1.202993	1.206906 复方
1	1.171587	0.964469	1.072553	1.061750	1.026075	1.092006	1.126322	1.139143 复方
2	1.251910	0.974754	1.084793	1.055327	1.040003	1.079355	1.156851	1.155971 复方
3	1.214886	0.977786	1.082938	1.058777	1.018417	1.060833	1.123802	1.130386 复方
4	1.185405	0.936654	1.175970	1.067067	1.030579	1.116787	1.181241	1.259940 复方
5	1.328711	0.942502	1.237033	1.111586	1.044297	1.180124	1.288479	1.370327 复方
6	1.279985	0.921218	1.229500	1.121133	1.022801	1.131479	1.227489	1.327035 复方

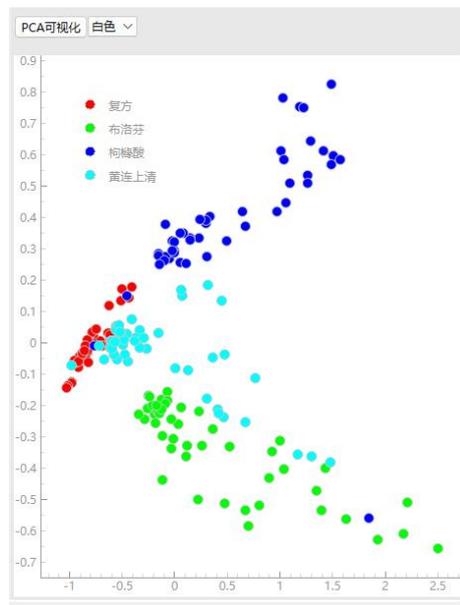
首先浏览上文提到的文件夹，接着选择需要处理的通道数（默认为 8 通道），若要自定义通道（比如在一个 8 通道的电子鼻中，不想使用通道 7）就点开自定义按钮，取消勾选通道 7，如图所示：



确定待处理的通道数后，选择采集数据时选用的 Ra 与 Rg 时间段。点击数据预处理，就会得到用以模型训练的特征值以及对应标签。另外，软件提供了导出这个特征值的接口按钮。

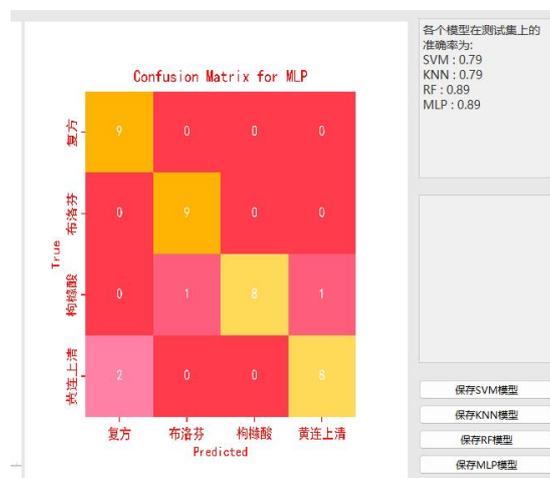
3.1.3 模型训练

得到特征数据后，接下来就是训练模型，软件简化了训练过程，可以实现一键PCA，一键训练。PCA 可视化可以提供降维后的二位可视化散点图，用以观察数据的分类质量，如图所示：



可以改变背景色。

软件提供了 SVM、KNN、RF 以及 MLP 四种常用的机器学习算法用以构建模型，参数为固定，不需要手动调。点击“模型训练”按钮后会出现四种模型的混淆矩阵图以及准确率，可以根据效果来选择自己想要的模型，如图所示：

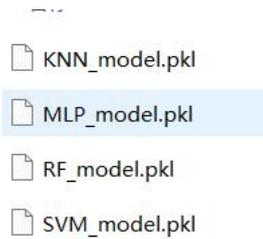


3.1.4 模型部署

点击“保存 XX 模型后”对应的模型会保存到软件的库中用以调用，如图所示：



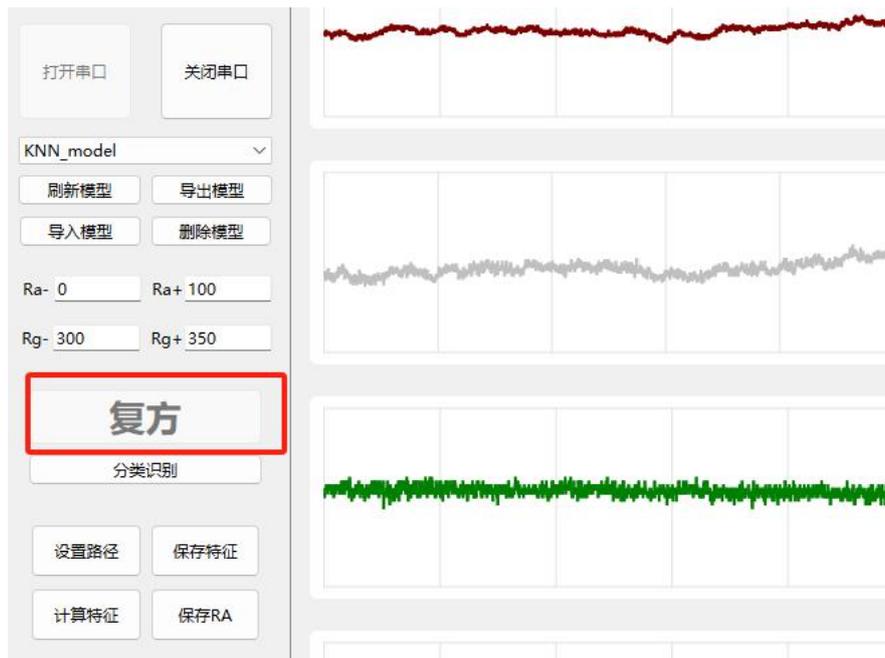
可以部署多个模型然后选择一个使用，也可以将模型导出成 .pk1 文件，或重命名



也可以自己用 python 训练模型，保存成 pk1 格式后导入模型以及删除当前的模型。

3.2 手动算法识别

选择部署好的模型后，选择对应的通道数（训练模型时用的通道 1~通道 4，识别时就选择 通道 1~通道 4，若选择的通道数不匹配会报错、模型会失效。）用采集数据相同的方法采集数据后点击“分类识别按钮”即可得到分类结果，如图所示：



3.3 主动算法识别

在选择部署后的模型后，主动嗅觉会自动检测气体进入



当气体进入后，主动嗅觉会自动计算其特征值，并带入所选的模型中进行计算，得出分类结果，如下图所示。

3.4 关于建库流程的一些建议

3.4.1 在做建库实验之前，需要考虑一些问题：

- 样品：
 - 建议选择稳定性高的样品源，例如将样品置于固定体积的腔体内，以减少挥发性。
 - 对于挥发性较小的样品，建议采用加热处理以稳定其状态。以下为示例：



样品存放示例图



样品加热处理图

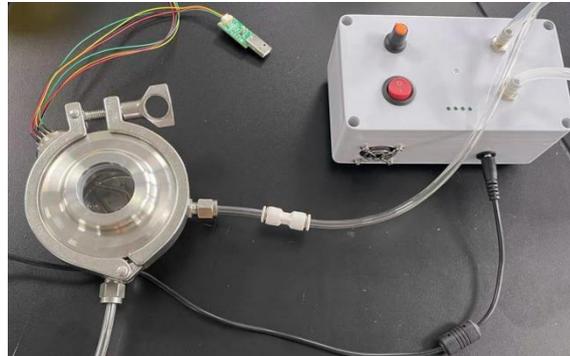
- **测试结构建议：**我们提供的传感器器件需要结合具体的测试结构进行气体感知实验。目前，我们公司采用两种主要的测试方式：

- **自由扩散式：**将样品放入固定体积的腔体内，测试时打开腔体盖子，将传感器探入腔体内进行试验。

- **泵吸式采样：**结合传感器，通过泵吸方式进行采样。设计两个通道，一个用于吸入清洁空气（背景气体），并可配备活性炭接头以过滤杂质；另一个通道吸入样品气体，样品同样需要放置在固定体积的腔体内。



自由扩散式测试图



泵吸式测试图

- **建库标准：**建库标准必须统一且明确，可以根据实验需求人为定义。
 - 在实验初期，可以通过探索性实验来确定传感器探入目标环境的时间。例如，当收集到 100 个数据点时，将传感器探入目标环境，并在收集到 200 个数据点后观察数据是否稳定，从而确定“Ra-”和“Ra+”以及“Rg-”和“Rg+”的取值范围。
 - 一旦确定了这些参数，后续在建库实验必须按照相同的标准进行操作，以保证数据的一致性和可比性。
 - 此外，Ra 和 Rg 的数据将在后续算法模型分析中发挥重要作用，因此，确保这些数据的准确性至关重要

3.4.2 以下是建库流程示例：

注意：在首次使用或长时间未使用设备后设备预热

- 如果是模组首次上电，需要预热大约 20 分钟，以确保传感器达到最佳工作状态。
- 为了简化操作流程，建议在非测试期间也保持模组的持续供电，这有助于减少测试前的预热时间，提高测试效率。

另每次测试数据保存表格格式为 标签-序号.csv。

每次实验步骤如下：

- **第一次实验步骤：**

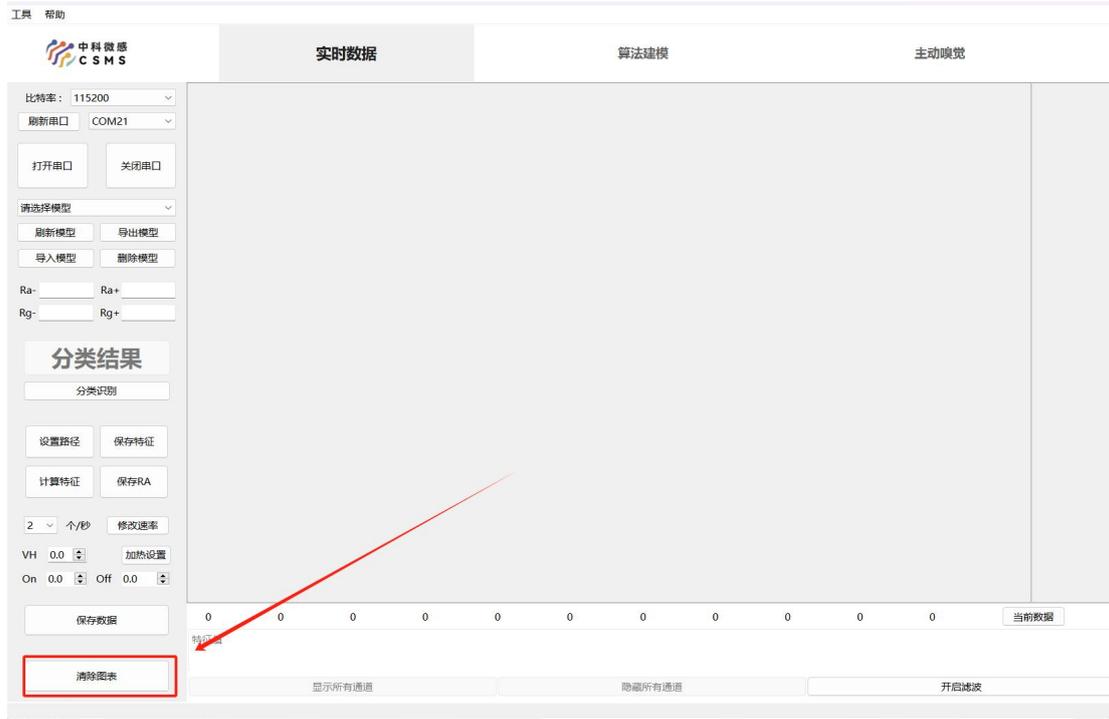
1. 准备好样品;
2. 准备好电子鼻套件



- a. 将连接线一头插入电子鼻接口，另一头插入电脑 USB 口



3. 将设备连接完成后，打开上位机软件，软件采样频率为 1s 一个数据点，传感器预热 20 分钟后，点击“清楚图表”；



4. 等待数据点到 100 后，把传感器模组放入第一个样品盒子里，监测 200 个数据点，然后再拿出模组（放置一旁干净空气下恢复），监测 300 个数据点（传感器回复时间）；

上位机软件保存整个数据。

• 第二次实验步骤：

1. 保存好数据后，点击“清楚图表”，开始第二次测试；
2. 等待数据点到 100 后，把传感器模组放入第二个样品盒子里，监测 200 个数据点，然后再拿出模组，监测 300 个数据点；
3. 上位机软件保存整个数据。

• 第三次实验步骤：

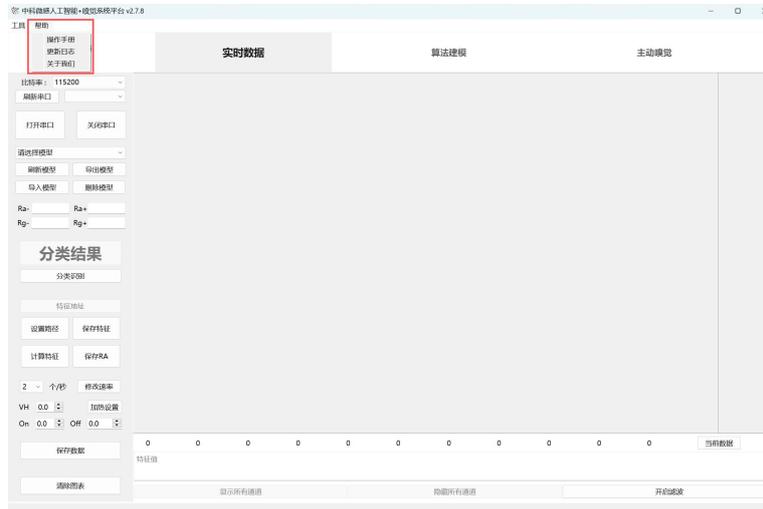
1. 保存好数据后，点击“清楚图表”，开始第三次测试；
2. 等待数据点到 100 后，把两个传感器模组放入第三个样品盒子里，监测 200 个数据点，然后再拿出模组，监测 300 个数据点；
3. 上位机软件保存整个数据。

以此类推，进行测试建库。

4. 帮助与工具

4.1 帮助

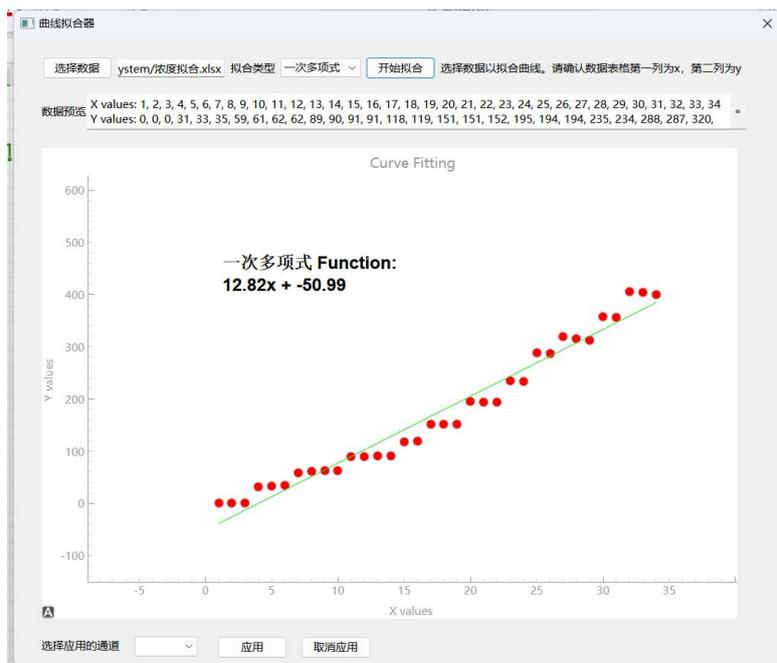
您可以在软件左上角的“帮助”中查看具体的 AI-Nose 的使用说明、更新日志与中科微感产品手册。



4.2 工具

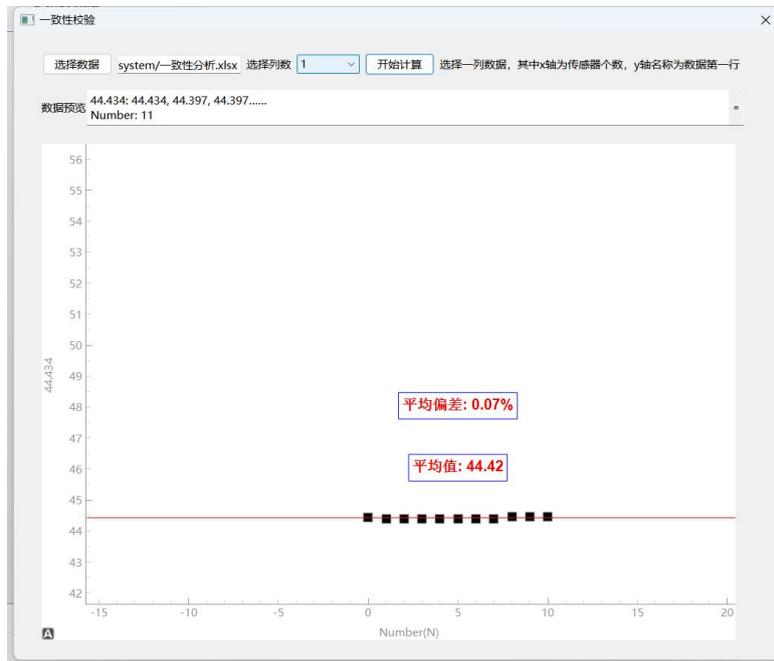
4.2.1 曲线拟合器

拥有一键曲线拟合的功能，有一次项、二次项、三次项、幂函数以及指数函数的拟合选择，并且能够将拟合函数部署到上位机上显示浓度。



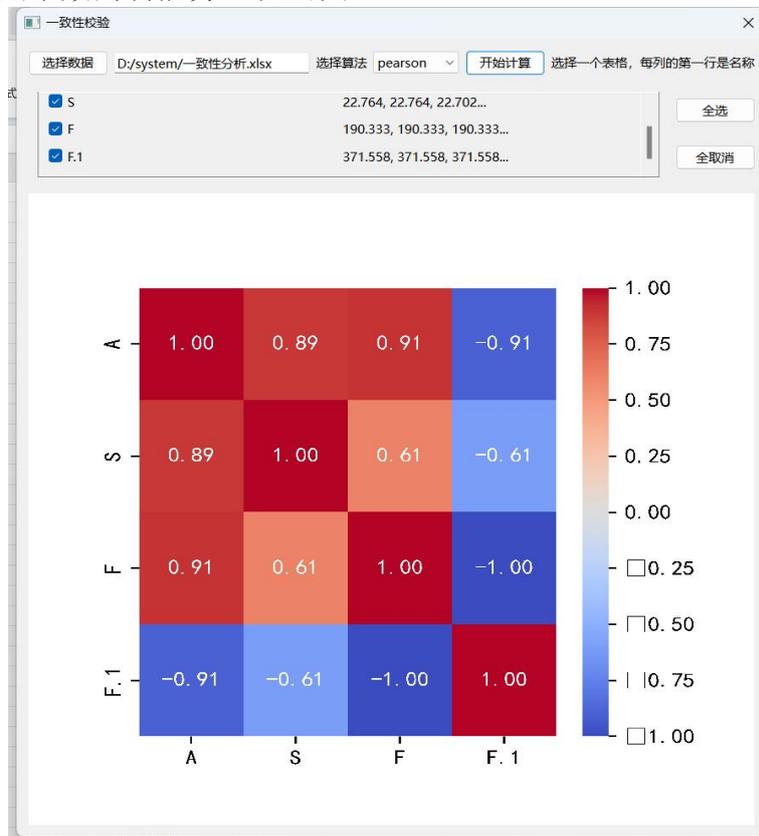
4.2.2 一致性分析

自动计算传感器数据之间的误差并且一键出图



4.2.3 相关系数

拥有计算相关系数的功能并一键出图



更新说明

本文记录了<AI-Nose>的变更情况。

<上线日期> / <版本号>

上线日期：2024.07.19/2.7.8

版本号	说明
V2.4.1	修正温湿度位置
V2.4.2	修改选择通道按钮框
V2.4.3	增加了波形显示模式切换，增加了单独保存 Ra 功能，增加了 5s/1 个通信速度选项，取消了 1 个 10 秒的选项
V2.6	修补波形 bug，增加加热设置控制
V2.6.1	修改了数值增加步数为 0.1，增加了 VH 大于 2.0 之后提醒窗口
V2.7.1	可选通道预处理，可选通道识别，电子鼻模块不限制通道数了
V2.7.2	增加 Rg 计算显示以及保存功能，优化了批量预处理文件夹中只显示和处理.csv 文件
V2.7.3	修改了主动嗅觉识别通道选择问题，修改了算法建模中通道选择方式为框选，增加了菜单栏，其中包含使用手册，更新日志（预留），关于我们。三个文件可以直接打
V2.7.4	0~3000 数据显示模式和所有数据模式和 RaRg 计算绑定，可以切换。增加了工具菜单栏，其中添加了曲线拟合器，可以用于曲线拟合未来可用于测试人员标定。
V2.7.5	1、加入曲线拟合功能，根据 x,y 数据拟合曲线，并且可以直接模拟浓度到主动嗅觉中。
V2.7.6	增加了特征保存前带有时间的功能
V2.7.7	增加了特征保存文件的路径显示，将保存格式默认第一项为xlsx
V2.7.8	修复了特征保存“所有数据”和“当前数据”存在 bug 漏洞