

AI 工作站

——5 大 AI 工具

高性能，强大算力，高效省时

稳定可靠，深度学习，高精度识别



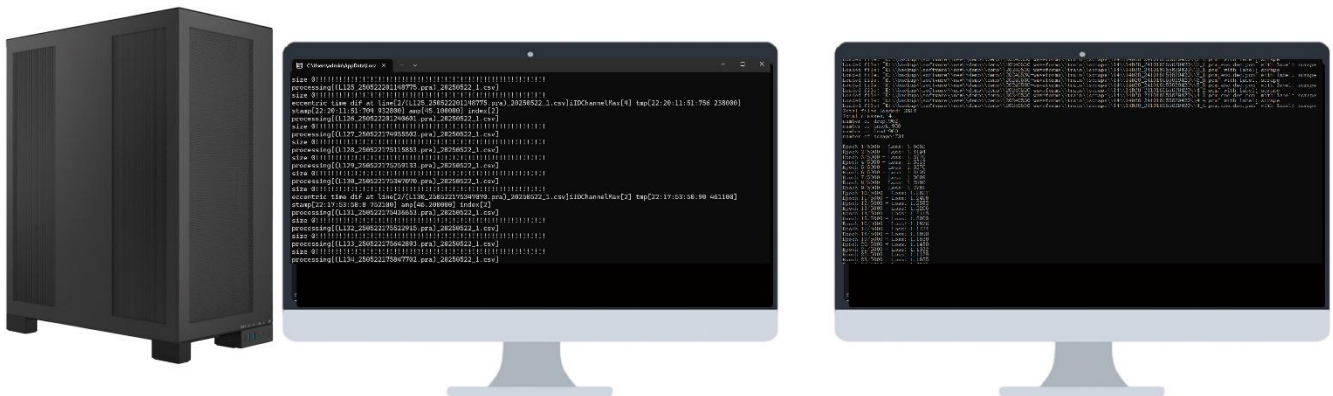
01 AI 工作站

声发射技术作为一种重要的无损检测方法，广泛用于材料内部缺陷和结构完整性的评估。AI 工作站使用了 GPU 加速，提高海量数据的训练效率，同时可以自带清诚开发的 5 大 AI 工具，满足不同领域的需求。

❖ 5 大 AI 工具

- 基于 AI 深度学习的复杂结构声源定位人工神经网络模型：利用人工神经网络模型，实现复杂结构下的声源精准定位。
- 基于声发射参数的模式识别功能：使用声发射参数进行模式识别，提升数据分析的准确性。
- 基于声发射波形的模式识别功能：通过深度学习技术，对声发射波形进行高效模式识别。
- 基于声发射参数的聚类识别功能：利用聚类算法，对声发射参数进行分类识别，优化数据处理流程。
- 基于声发射波形的聚类识别功能：对声发射波形进行聚类分析，实现更精细的数据分类。

AI 工作站集成了先进的深度学习技术与强大的硬件配置，采用 NVIDIA RTX4090，搭载 CUDA12.4 系统软件，大幅度缩短训练时间。



RTX4090GPU加速下，10000次训练周期，
10 分钟内完成

无GPU加速环境下，10000次训练周期
需要几小时完成

02 服务器介绍

服务器采用 i9-14900K 处理器及 DDR5 高频内存，24 核心 32 线程，3.2GHz 主频，工作站至高支持 192G DDR5 5200MHz 高频内存，充分释放系统潜能，减少因内存不足引起的卡顿。

2TB M2 大容量固态硬盘，NVM 额 PCIe4.0×4 高速读写通道，读取速度 3500MB/s，写入速度 2800MB/s，迅速读写，显著提升系统工作效率。

RTX4090 配合 CUDA 软件实现超高效率运算。CUDA 是用于 GPU 计算的开发环境，它是一个全新的软硬件架构，可以将 GPU 视为一个并行数据计算的设备，对所进行的计算进行分配和管理，提高数据训练效率。



处理器	i9 14900K
内存容量	192G
显卡	RTX4090（注：支持插入两张 RTX4090 的 GPU，也可根据用户选装 1 块）
硬盘容量	2T 固态硬盘
内存类型	Non-ECC
电源类型	非冗余
硬盘类型	SAS 混合硬盘 SATA
支持 CPU 颗数	1 颗
散热	加强版 360 一体式水冷散热器

03 AI 工具

1、 基于 AI 深度学习的复杂结构声源定位神经网络模型

传统声发射定位方法在复杂结构、各向异性、材料的不均匀、边界条件复杂等中面临精度受限的问题。为了解决这一挑战，我们提出了一种新的方法——基于 AI 深度学习的复杂结构声源定位神经网络模型。

算法流程图：



AI 定位跟传统时差定位的准确率对比，错误率为 0%。

```
C:\Users\admin\AppData\Local\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Recent\
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.830137 entropy:0.602972
loss:0.00148645 score:0.900037
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.847466 entropy:0.577218
loss:0.00136082 score:0.908082
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.82548 entropy:0.612575
loss:0.00151822 score:0.898011
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.83303 entropy:0.606779
loss:0.00147352 score:0.900821
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.83482 entropy:0.603679
loss:0.00146866 score:0.901117
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.831353 entropy:0.599916
loss:0.00147646 score:0.90068
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.807685 entropy:0.644587
loss:0.00166117 score:0.888919
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.834856 entropy:0.603583
loss:0.00146822 score:0.901146
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.812114 entropy:0.653321
loss:0.00165916 score:0.888918
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.843209 entropy:0.575854
loss:0.00137321 score:0.907342
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.81211 entropy:0.653167
loss:0.0016578 score:0.889008
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.835087 entropy:0.60293
loss:0.00146502 score:0.901354
res.index[139] outPutStatus[i][139] margin:0.818733 entropy:0.632249
loss:0.00158702 score:0.893571
done!
Error Rate: 0/8431
press any key to exit!
```

- ✧ 学习率、训练周期轮数、最大训练轮数提供界面自定义数值。当 loss 值小于输入时，停止训练；当 Accuracy 值大于输入数值时，停止训练
- ✧ loss 值：损失函数是用来估量模型的预测值 $f(x)$ 与真实值 Y 的不一致程度，损失函数越小，模型的鲁棒性就越好。
- ✧ Accuracy 值：精确率是指模型预测为正类的样本中，实际为正类的比例。

Network Structure

Input Size (Number of Features):

Add Hidden Layer
Remove Hidden Layer

Hidden Layer 1

Number of Nodes:

Output Size (Number of Classes):

Training Configuration

Training Directory:

Model Save Path:

Learning Rate:

Max Time Difference (nanoseconds):

Max Epochs:

Loss to Reach:

Accuracy to Reach:

Dropout Rate:

Start Training

- ✧ PC 端配备 GPU 硬件，结合 CUDA 软件加速模型训练，提升训练效率。
- ✧ 训练完成后生成模型，用于复杂结构的声源定位。

```

C:\Users\admin\AppData\Local\Microsoft\Windows\Terminal
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L125_250522201148775.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
eccentric time dif at line[2/((L125_250522201148775.pra)_20250522_1.csv)iIDChannelMax[4] tmp[22:20:11:51:756 238000]
stamp[22:20:11:51:704 932800] amp[45.100000] index[2]
processing[(L126_250522201240601.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L127_250522174955502.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L128_250522175115853.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L129_250522175259133.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L130_250522175347070.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
eccentric time dif at line[2/((L130_250522175347070.pra)_20250522_1.csv)iIDChannelMax[2] tmp[22:17:53:50:90 461100]
stamp[22:17:53:50:8 752100] amp[46.200000] index[2]
processing[(L131_250522175436653.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L132_250522175522915.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L133_250522175642893.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L134_250522175847702.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L135_250522175942461.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L136_250522180032996.pra)_20250522_1.csv]
size 0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
processing[(L137_250522180153789.pra)_20250522_1.csv]

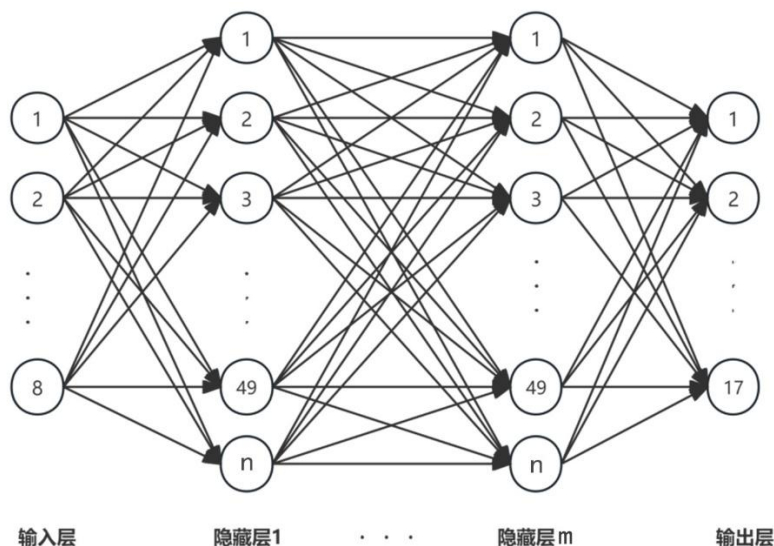
```

模型训练过程

2、基于声发射参数的模式识别

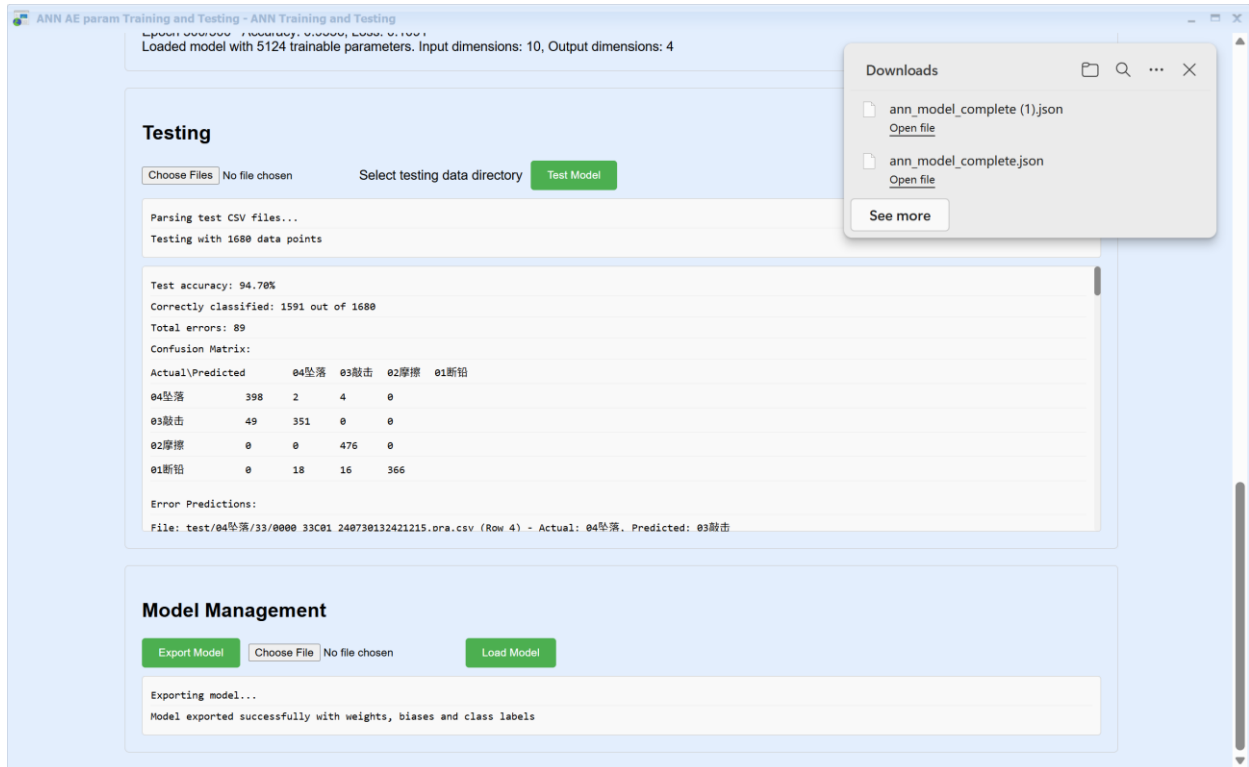
模式识别采用人工神经网络，它由多个神经元组成，每个神经元接收多个输入信号，通过加权和和激活函数进行计算，产生一个输出信号，作为下一层神经元的输入信号。神经元之间的连接权重可以通过训练来调整，以达到最优的计算效果。

人工神经网络模型：

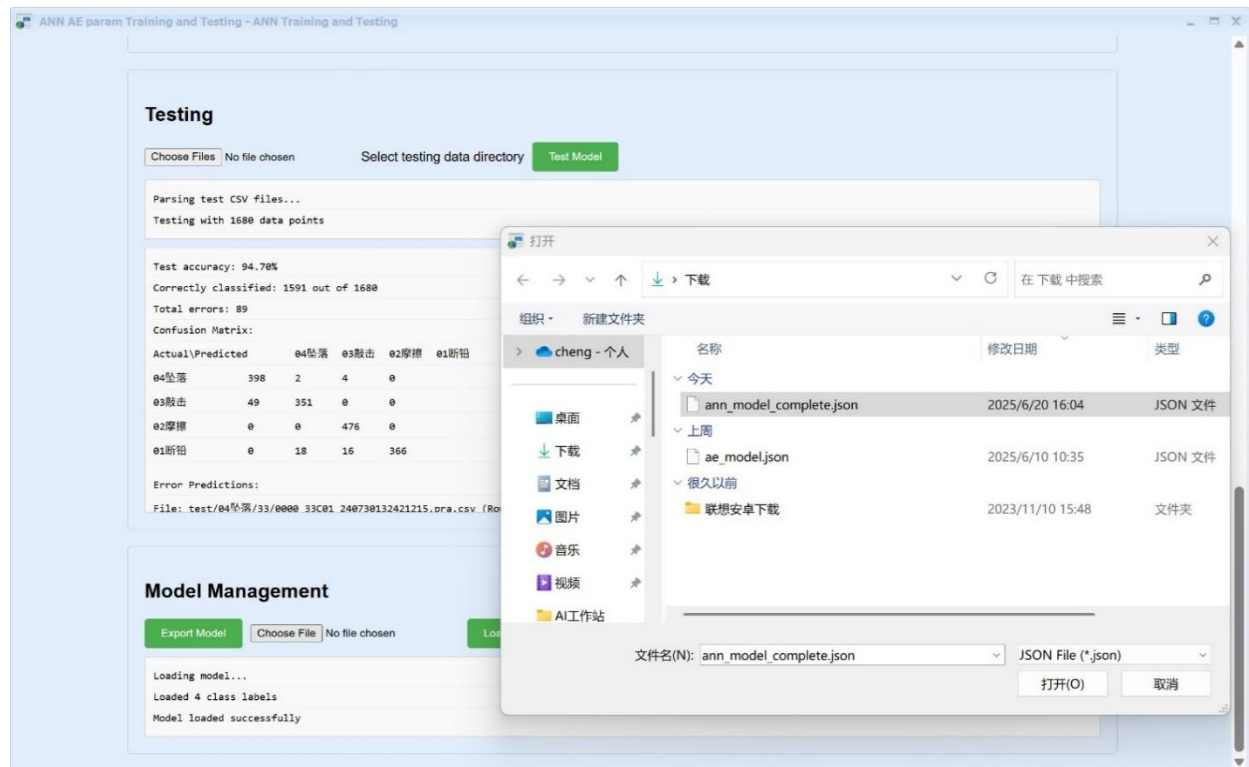


原理：采用人工神经网络，通过加权和与激活函数对输入信号进行计算，生成识别模型。

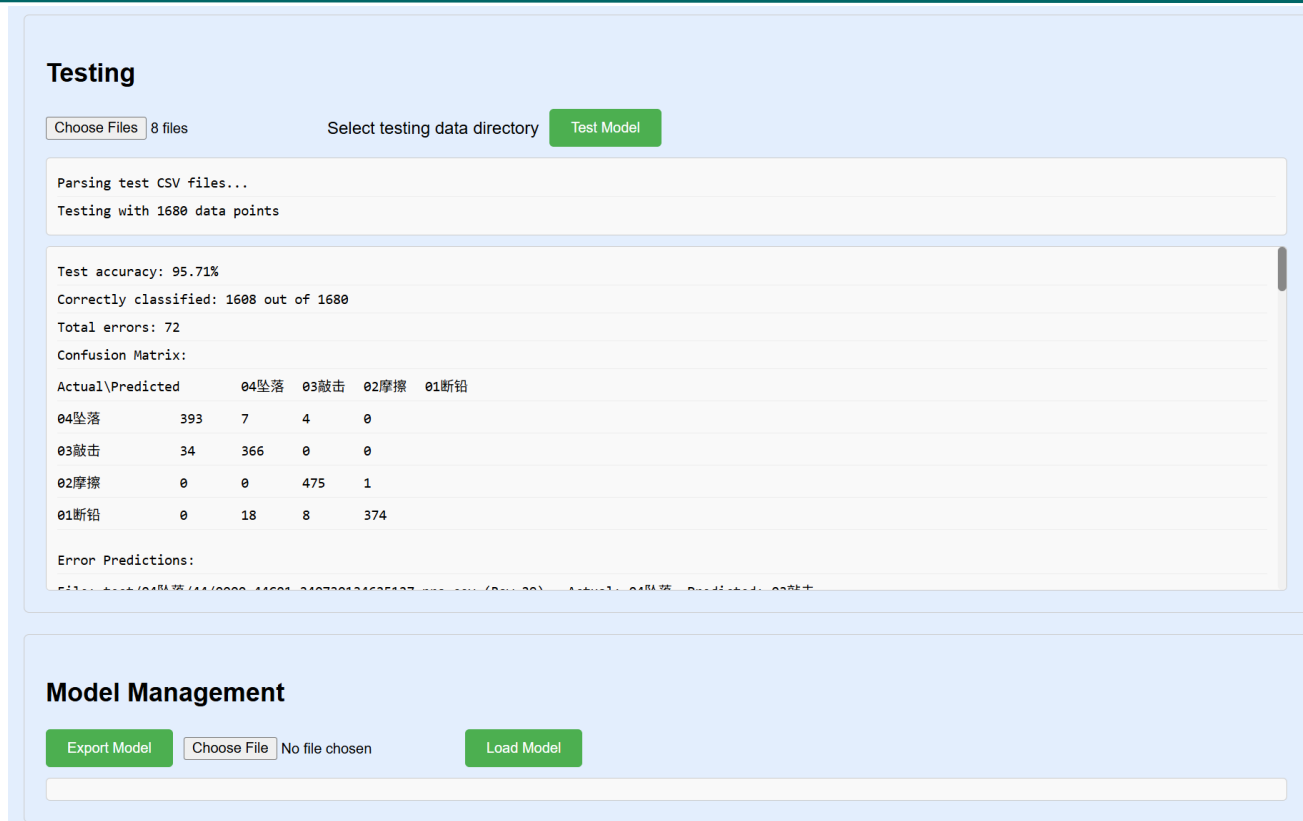
- ✧ 支持输入输出及中间隐藏层的网络结构可以自动调整，自动调整规则。
- ✧ 利用大量数据进行训练，生成特定模型，用于声发射参数数据的识别与分析。



模型保存



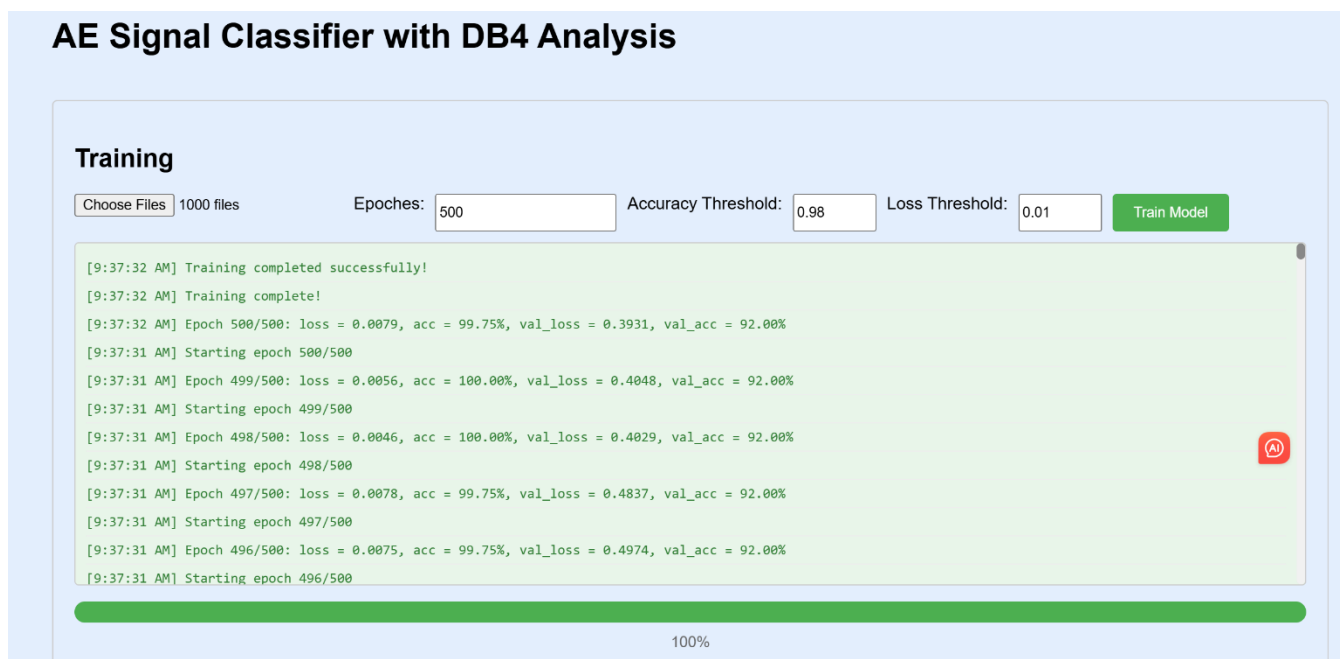
模型调用



参数模式识别结果图

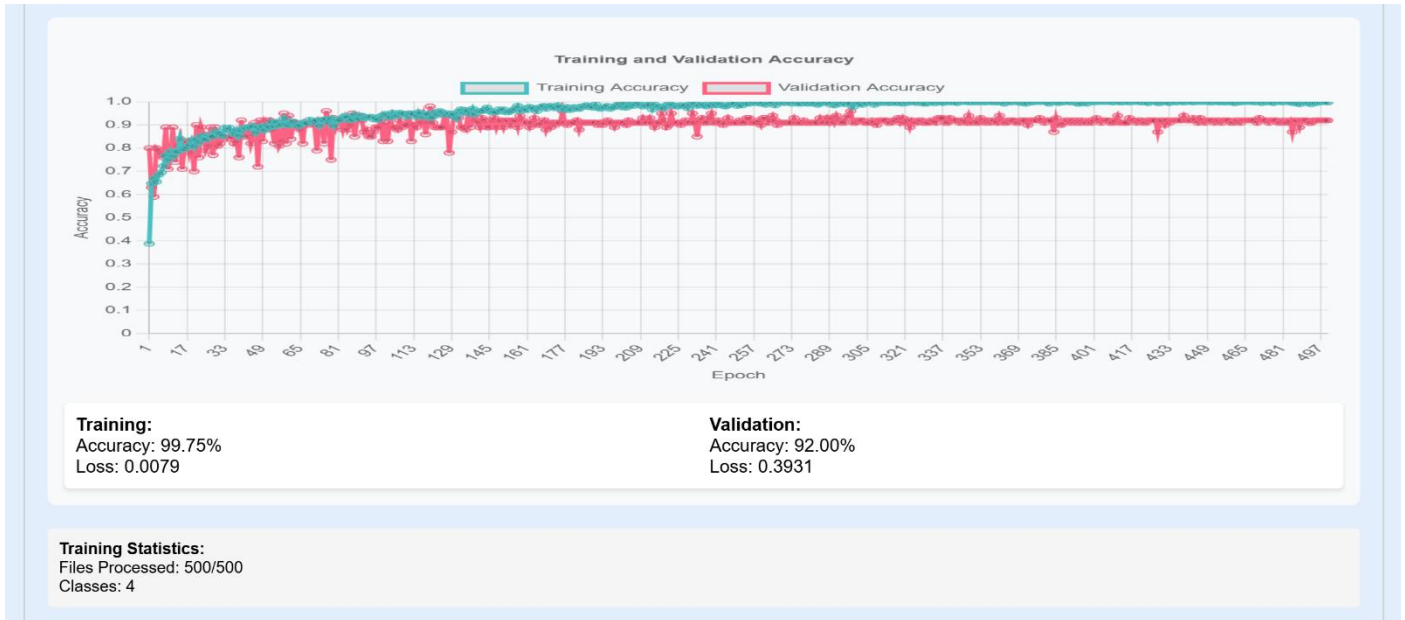
3、基于声发射波形的模式识别

- 使用大量数据进行训练，生成特定的模型，模型可帮助用户完成声发射波形数据识别。



模型训练过程图

数据训练完成后，得出训练和验证的准确率、波形识别分类结果。

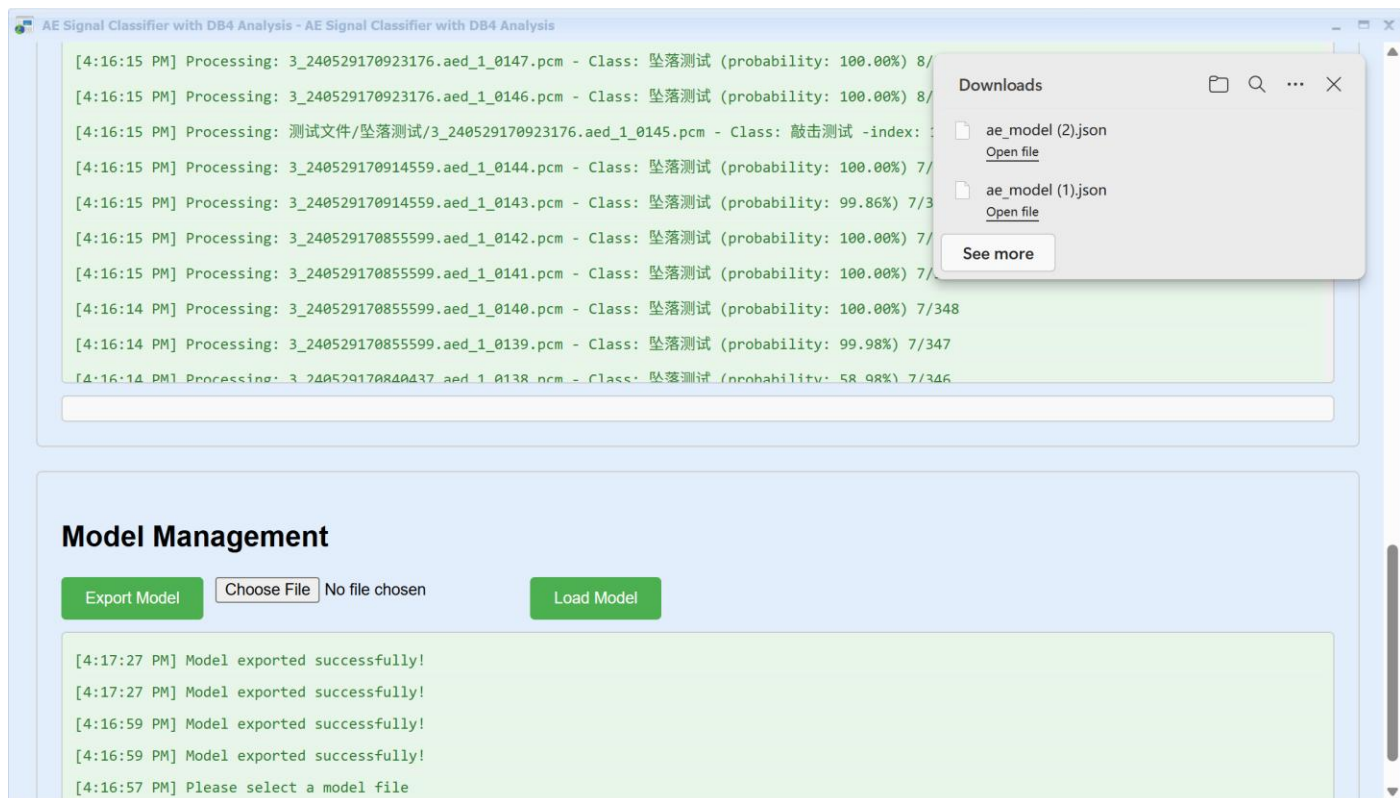


训练得出的模型可靠性结果图

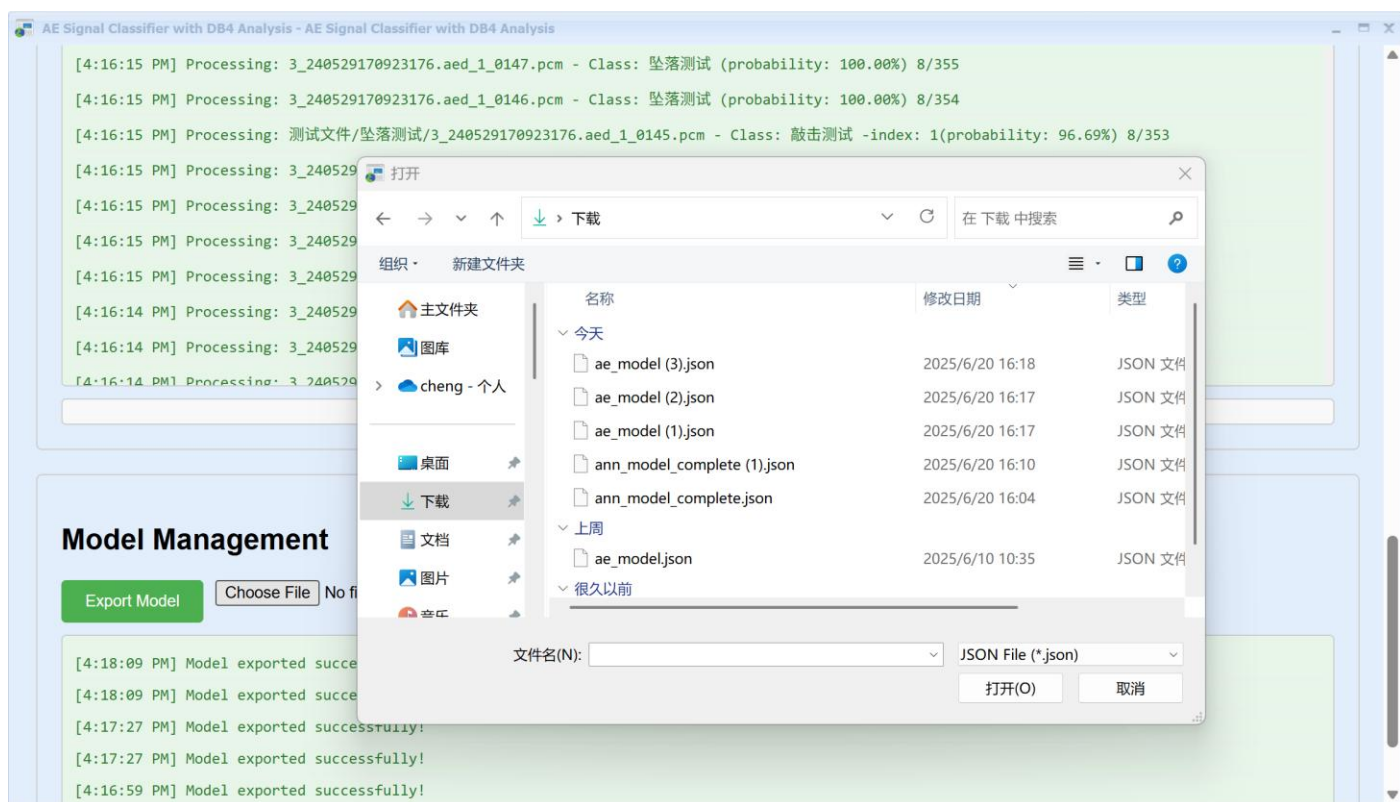
选择需要波形模式识别的数据进行识别后，AI 模型分析得出的波形类别可能性结果。



AI 模型分析得出的波形类别可能性结果图



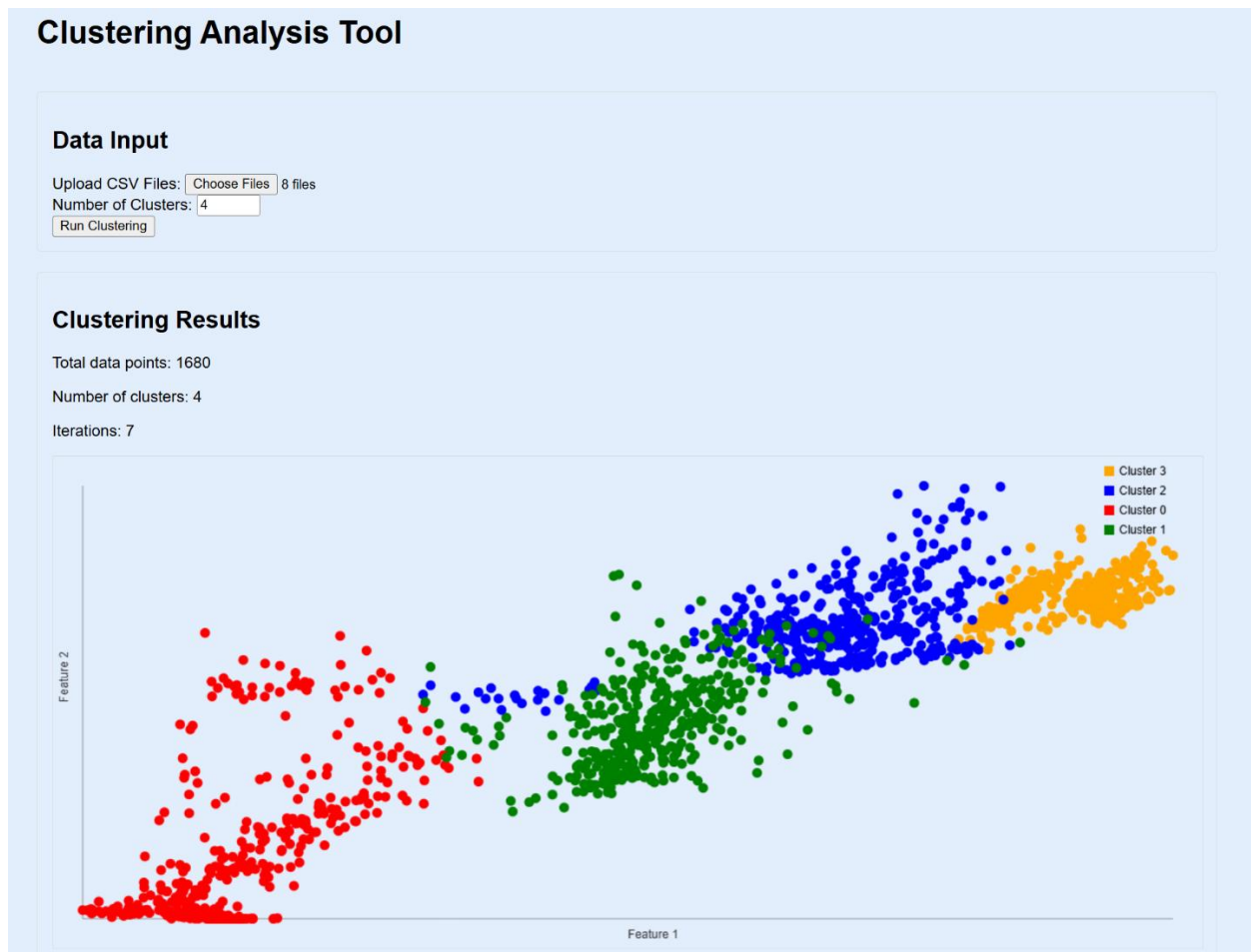
模型下载



模型调用

4、基于声发射参数的聚类识别功能

使用声发射参数进行聚类，结果以二维图的形式展示，不同的类别用不同的颜色代替，从图上可以大体看出相同类别的数据点都在一起，可以明显分开不同的类别。



参数聚类结果分布图

Data Points

Label Distribution by Cluster

Cluster 0

Label	Count	Percentage
02摩擦	443	99.1%
04坠落	4	0.9%

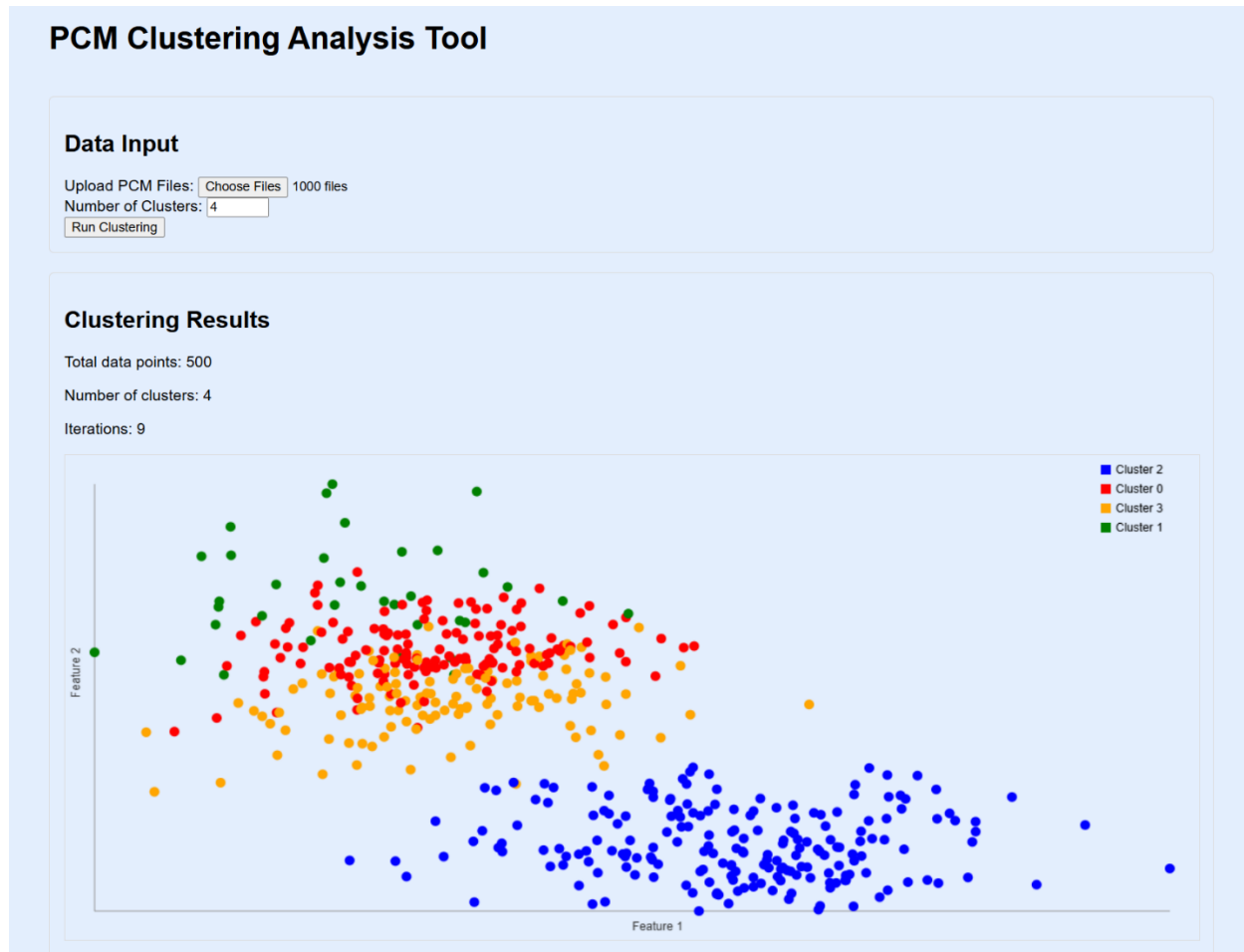
Cluster 1

Label	Count	Percentage
-------	-------	------------

类别分布结果

5、基于声发射波形的聚类识别功能

声发射波形进行聚类，结果以二维图的形式展示，不同的类别用不同的颜色代替，从图上可以大体看出相同类别的数据点都在一起，可以明显分开不同的类别。



波形聚类结果分布图

Data Points

Label Distribution by Cluster

Cluster 0

Label	Count	Percentage
坠落	122	86.5%
敲击	19	13.5%

Cluster 1

Label	Count	Percentage
敲击	31	88.6%

类别分布结果

Data Points

摩擦	2	1.6%
----	---	------

All Data Points

Point ID	Cluster	File	True Label
0	Cluster 2	训练文件/断铅/1_240529150332734.aed_1_0000.pcm	断铅
1	Cluster 2	训练文件/断铅/1_240529150332734.aed_1_0001.pcm	断铅
2	Cluster 2	训练文件/断铅/1_240529150352404.aed_1_0002.pcm	断铅
3	Cluster 2	训练文件/断铅/1_240529150352404.aed_1_0003.pcm	断铅
4	Cluster 2	训练文件/断铅/1_240529150402354.aed_1_0004.pcm	断铅
5	Cluster 2	训练文件/断铅/1_240529150402354.aed_1_0005.pcm	断铅
6	Cluster 2	训练文件/断铅/1_240529150412263.aed_1_0006.pcm	断铅

聚类的详细结果