



## A 题：震源属性识别模型构建与震级预测

### 问题背景：

地震是一种较为复杂的地壳运动现象，全世界每年发生的地震灾害事故不计其数。旨在减少地震灾害的地震预警预报技术需要在日常地震监测中有效识别出天然地震事件，剔除掉人工地震记录或异常干扰信号，然后进行后需操作。地震信号精准辨识是地震学研究和地震观测技术的重要内容，但随着城市建设工程项目的急剧增多和地震台网监测范围的扩大，爆破、矿震、武器试验、塌陷等非天然地震事件时有发生，干预了近震事件的记录、大震应急处置与地震目录的日常管理，有必要增强识别模型的可靠性与精度大小。

震级预测是地震预测的重要目标（震中、发震时间、震级等）之一，震级大小的精准判定依赖于大量历史事件的特征挖掘和地震波能量估计，且有助于开展针对性的地震应急方案制定，减少损失。

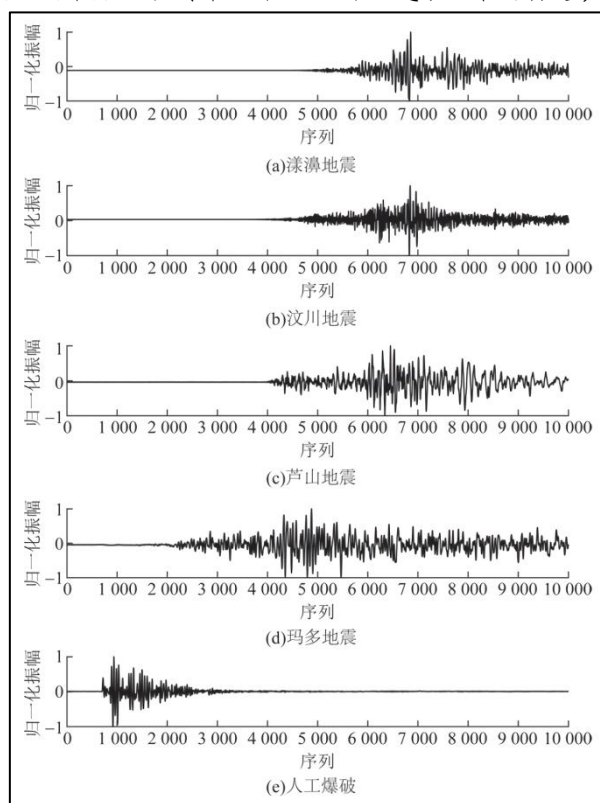


图 1 典型天然地震信号和人工爆破信号（来自文献）

随着计算机技术和人工智能学科的发展，人工智能地震学应用而生，利用机器学习和神经网络模型解决常规地震学问题的手段亦逐渐取代传统方法，深入到震源属性识别模型构建与震级预测中。

## 请解决：

**问题 1：**针对附件 1~8 中的地震波数据，找出一系列合适的指标与判据，构建震源属性识别模型，进行天然地震事件（附件 1~7）与非天然地震事件（附件 8）的准确区分；

**问题 2：**地震波的振幅大小、波形特性与震级有着显著关联。根据已知震级大小的附件 1~7 中数据（震级大小分别为：4.2、5.0、6.0、6.4、7.0、7.4、8.0），恰当地挑选事件与样本，建立震级预测模型，尝试给出附件 9 中地震事件的准确震级（精确到小数点后一位）。

**问题 3：**库深、库容、断层类型、构造活动/基本烈度、岩性等是影响水库诱发地震震级大小的重要因素。请根据附件 10 中 102 个水库地震样本，尝试建立水库基本属性资料与震级的关系模型，并给出合理的依据。

**注意：**信号采样率统一为 200 Hz；附件 1~9 中每个附件皆代表一个独立地震事件，附件中的各个样本来自于同一地震事件中的不同台站观测数据，且数据物理含义相同（加速度或速度）；库深单位为 m，库容单位为  $10^8 \text{ m}^3$ 。

## 参考文献：

- [1] 庞聪,丁炜,程诚,等. 粒子群优化广义回归神经网络与 HHT 样本熵结合的地震辨识研究[J].地球物理学进展,2022,37(04):1457-1463.
- [2] 庞聪,江勇,廖成旺,等. 基于 MFCC 样本熵和灰狼算法优化支持向量机的天然地震与人工爆破自动识别 [J]. 地震工程学报,2022,44(05):1169-1175.
- [3] 庞聪,江勇,吴涛,等. 神经网络参数对地震类型识别的影响[J].科学技术与工程,2022,22(18):7765-7772.
- [4] 王博,蒋海昆,宋金. 水库诱发地震震级预测的统计研究[J].地震学报,2012,34(5):689-697,727.
- [5] 吴芳,等. 基于小波分析和最小二乘支持向量机的中国大陆地震震级预测研究[J].地震,2010(2):54-60.
- [6] 王晨晖,袁颖,刘立申,等. 基于主成分分析法优化广义回归神经网络的地震震级预测[J].科学技术与工程,2022,22(29):12733-12738.