了解谛听地震波大模型

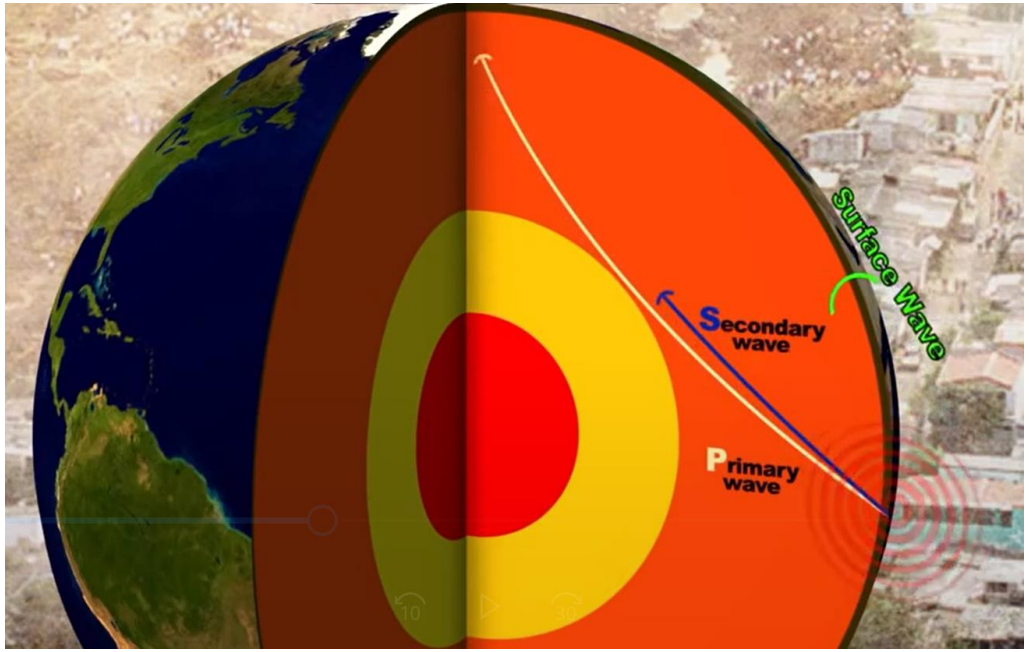
Understanding the *DiTing* SFM

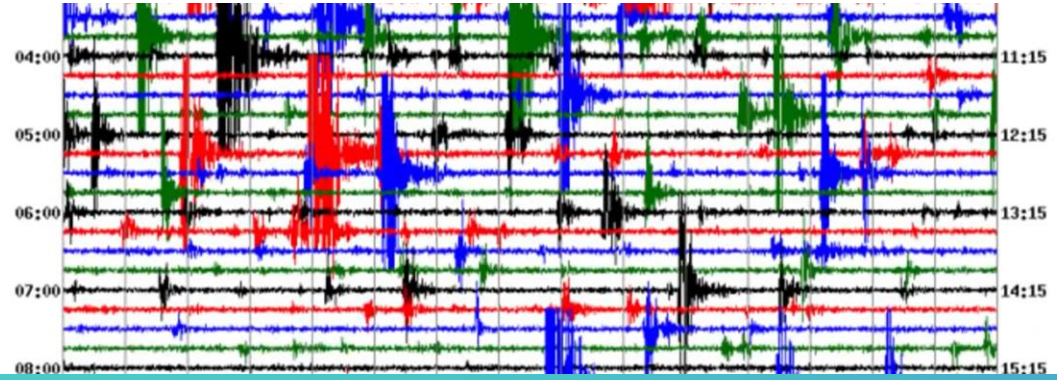
***DiTing* S**eismograms **F**oundation **M**odel

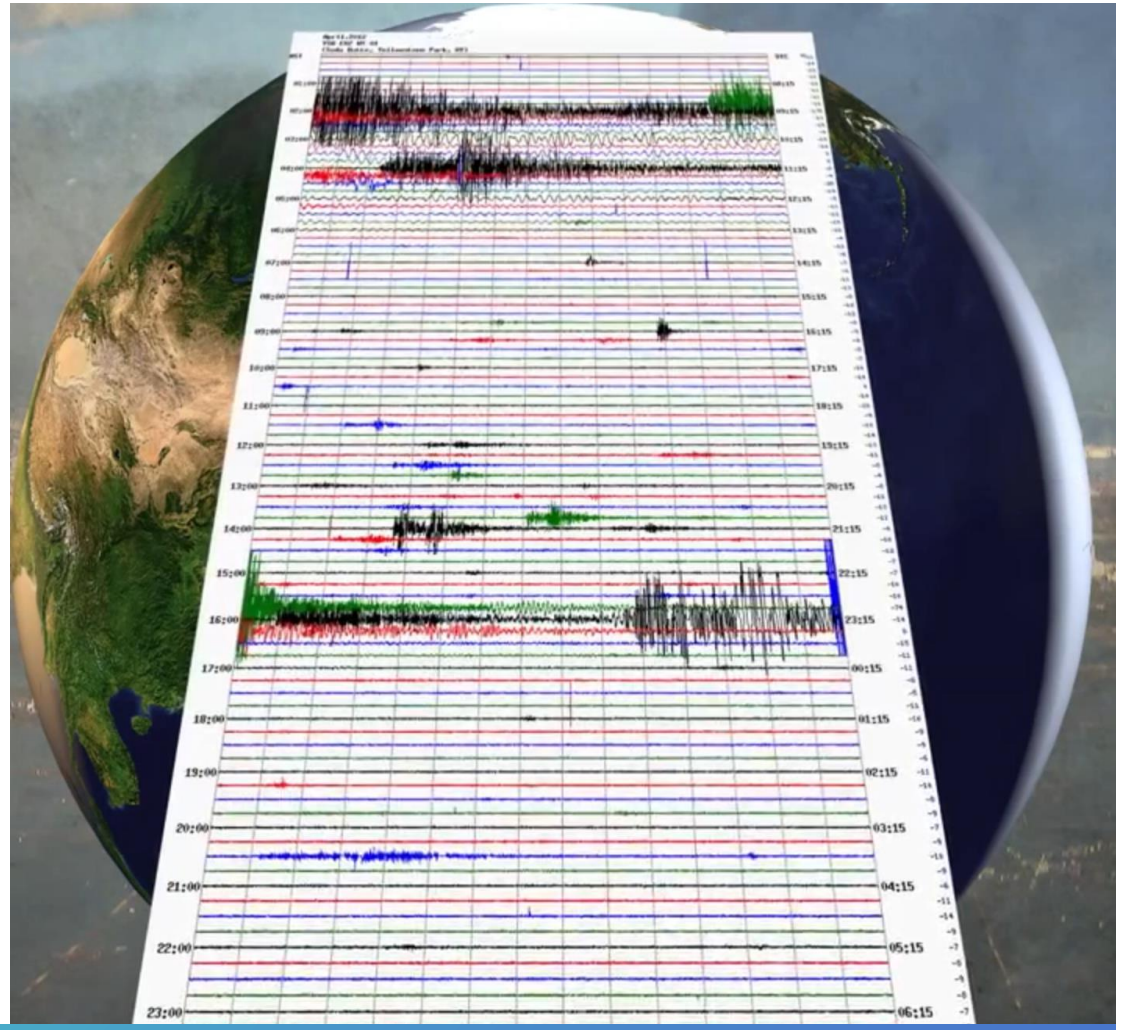
谛听团队

2026-2-5

认识地震图（Seismograms）

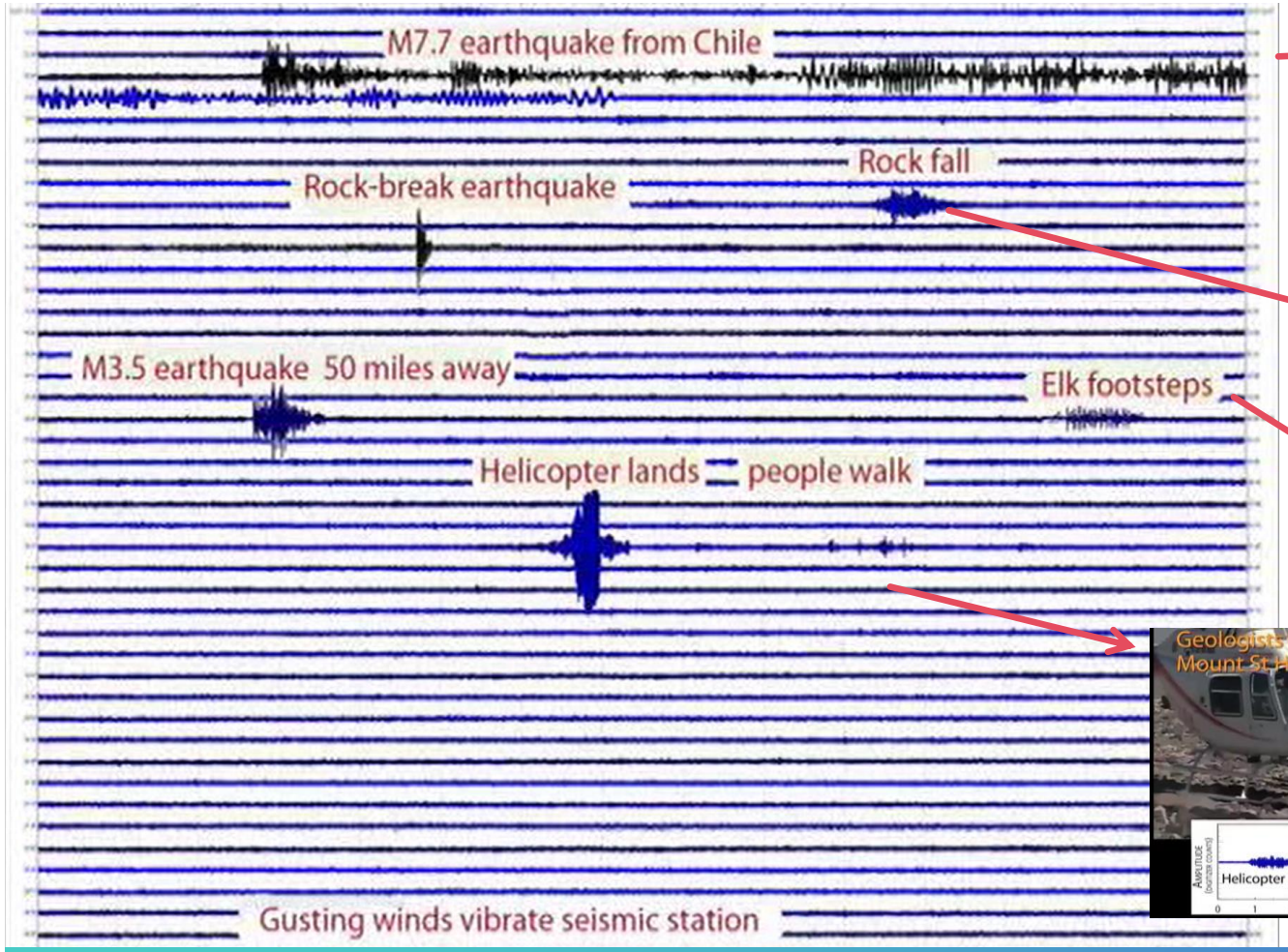


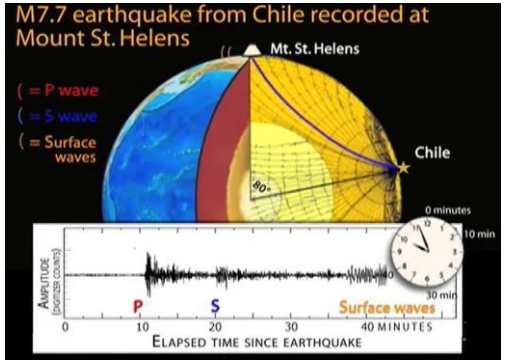


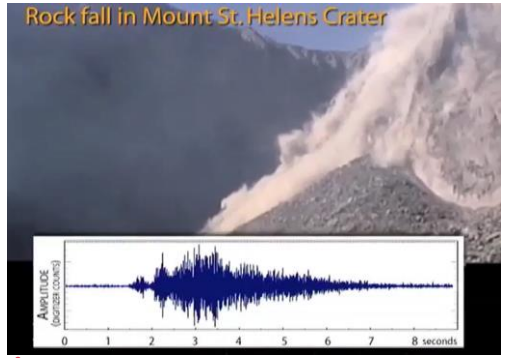


地震发生后会产生振动通过地球介质传播后可以被地表的地震台站记录到——地震图

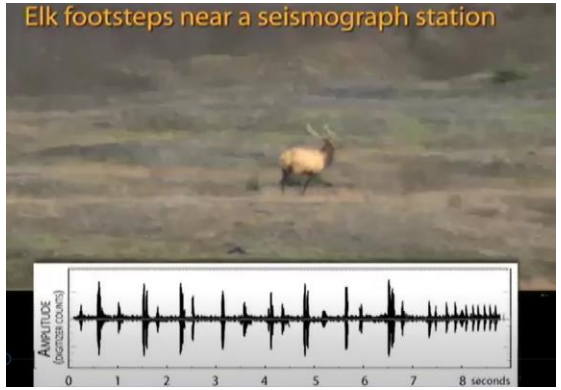
地震图上能看到什么?





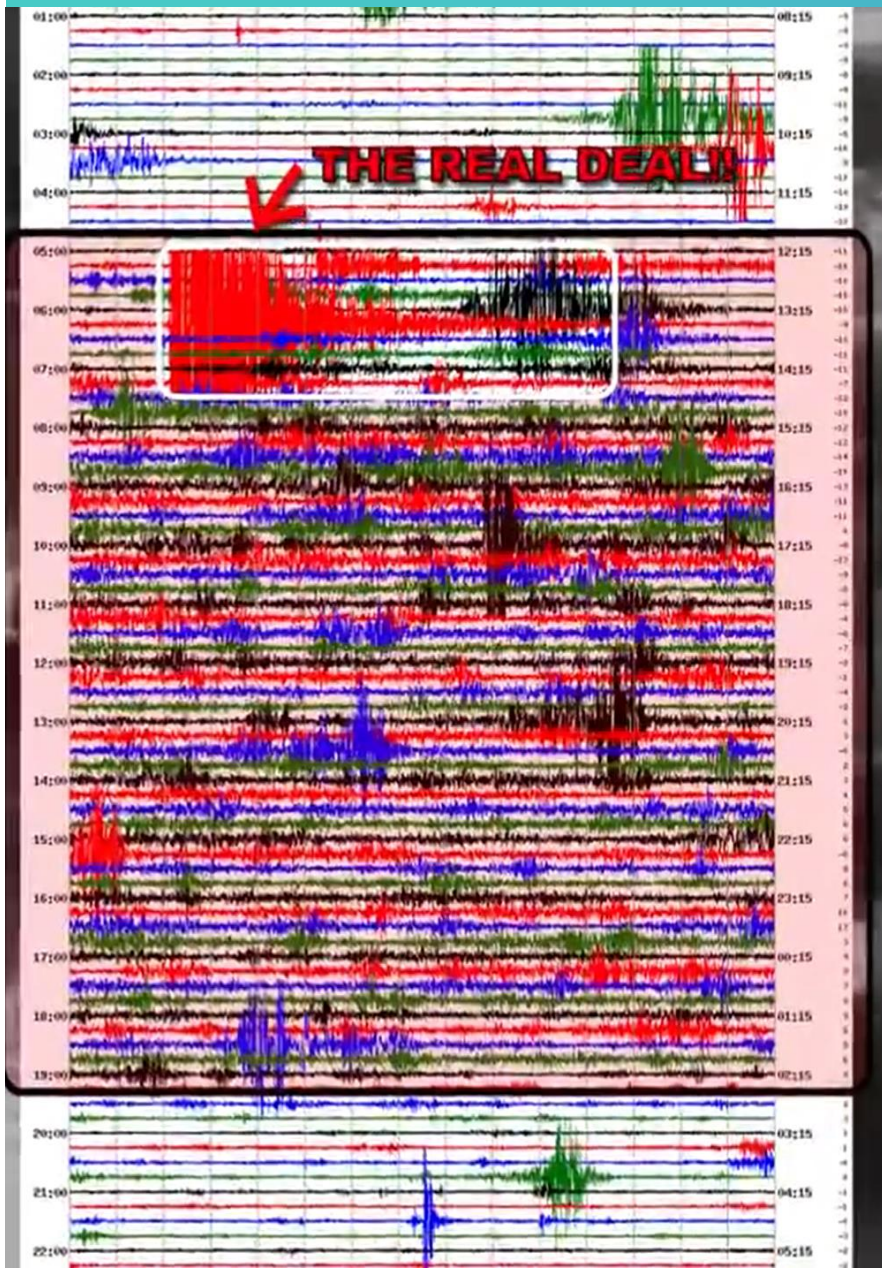




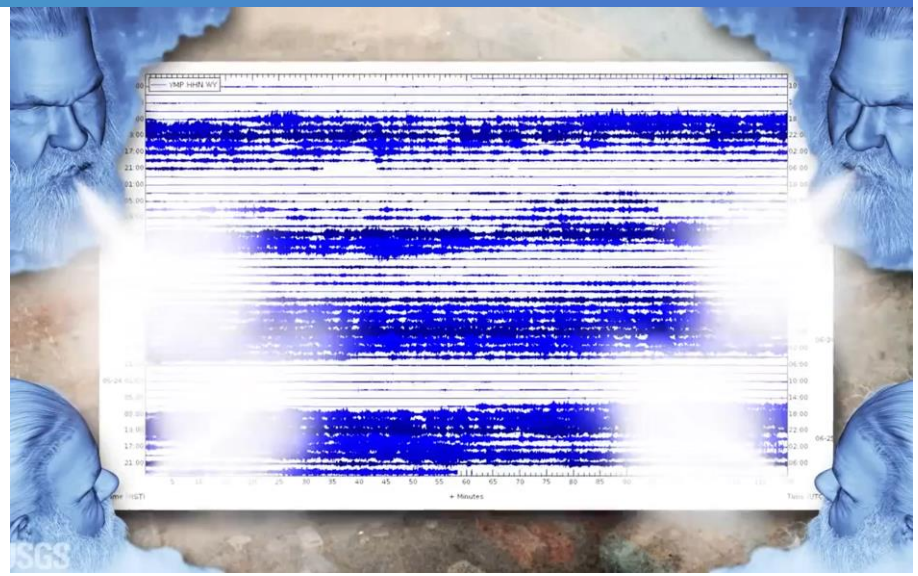


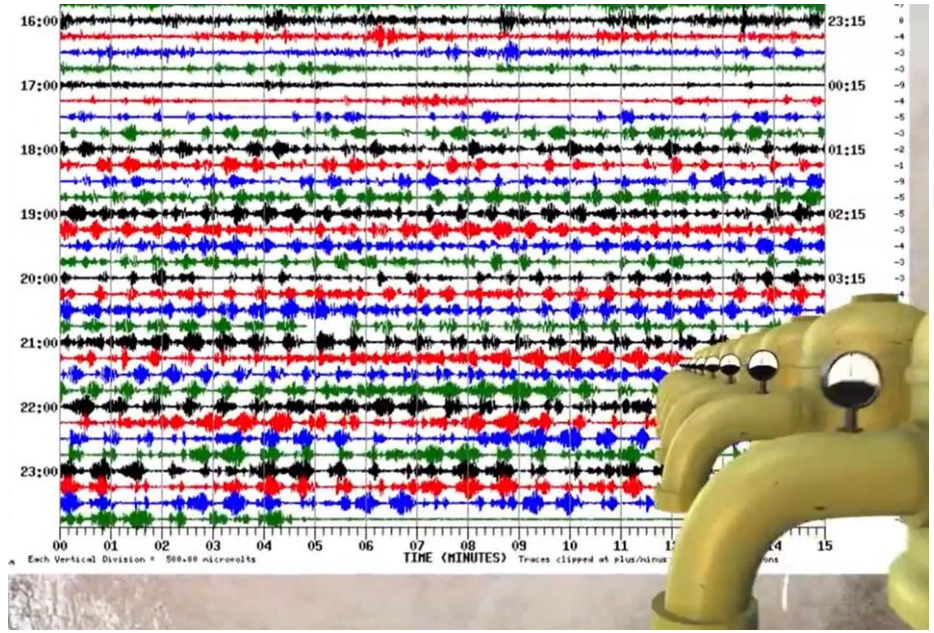
地震图能记录地表振动的时间过程，包含了丰富的指纹信息

城市活动、气象变化和工业活动都会在地震波记录上留下特有的特征

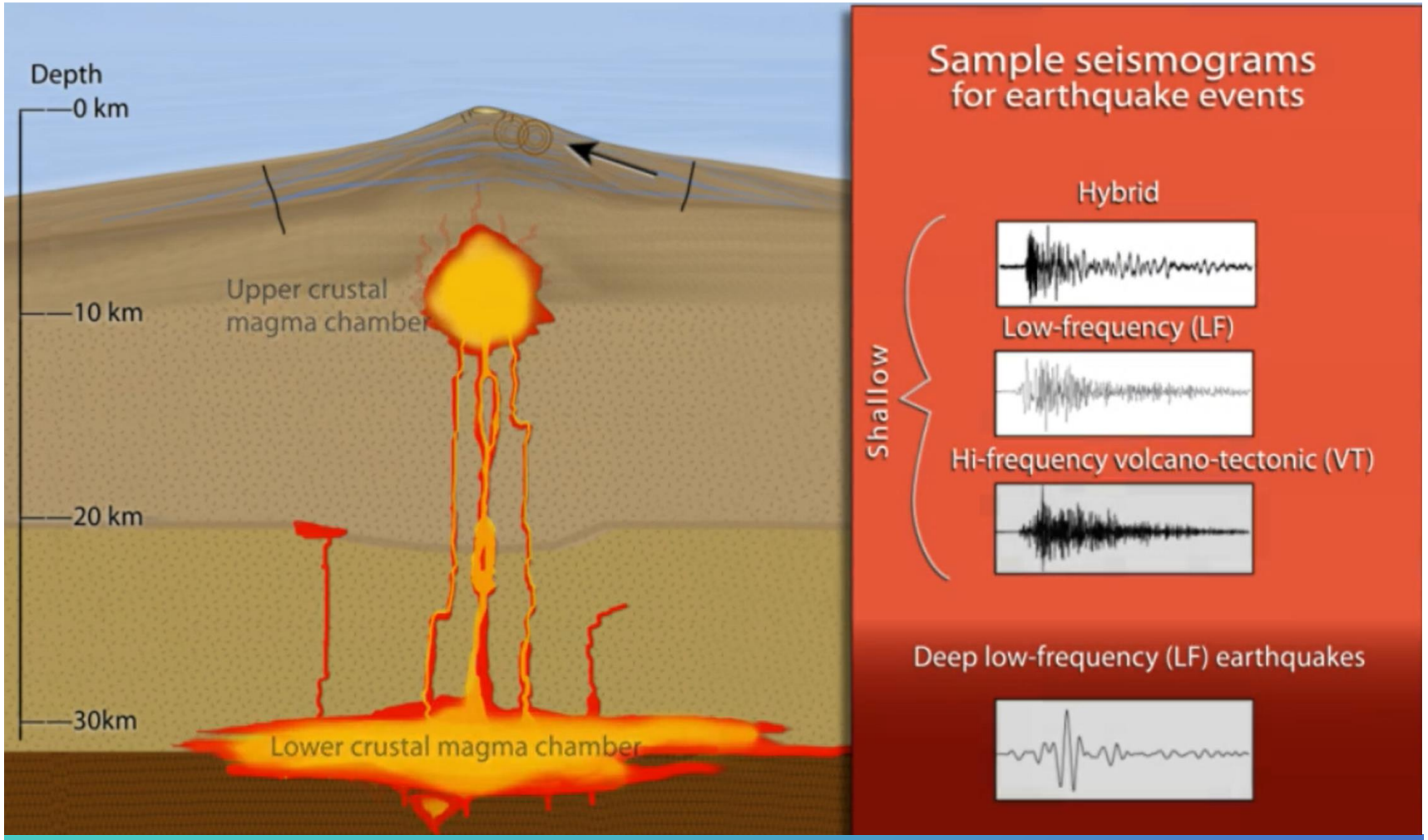


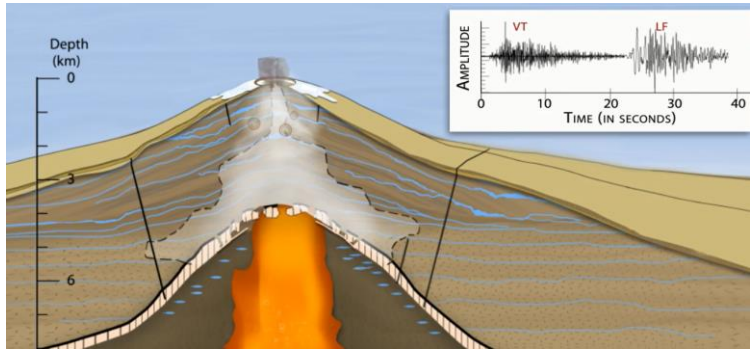


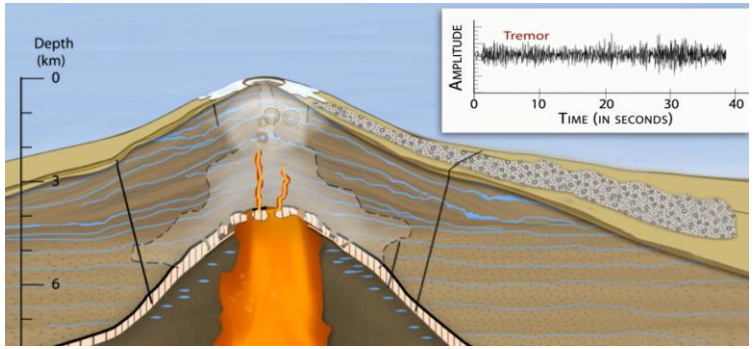


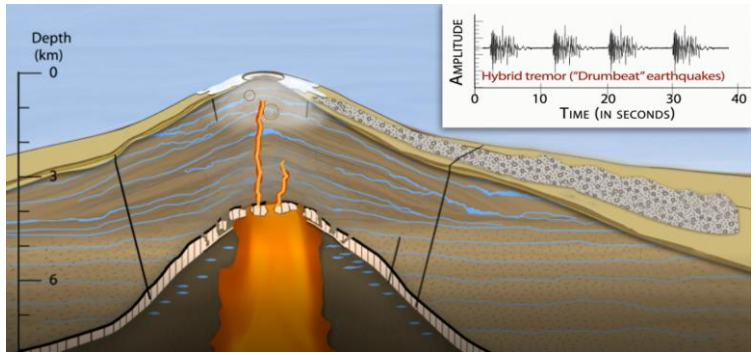


了解地壳内部的活动（火山喷发过程）



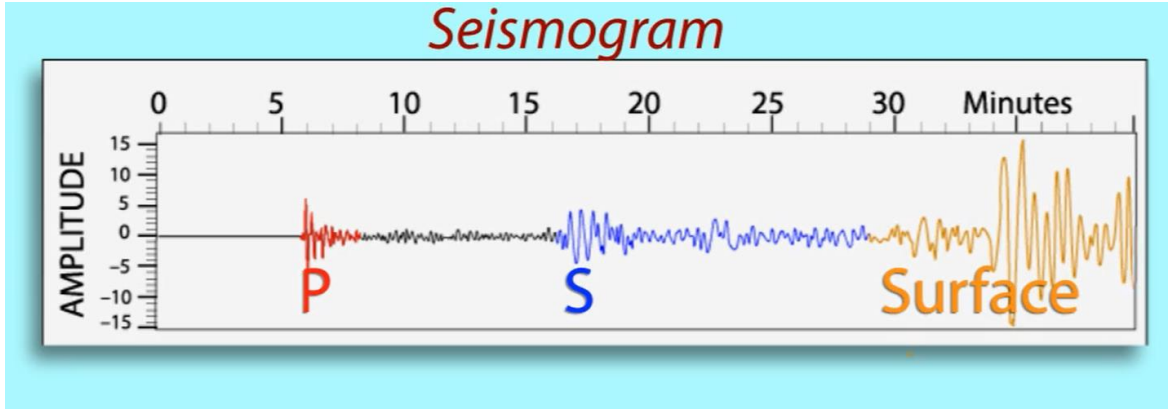




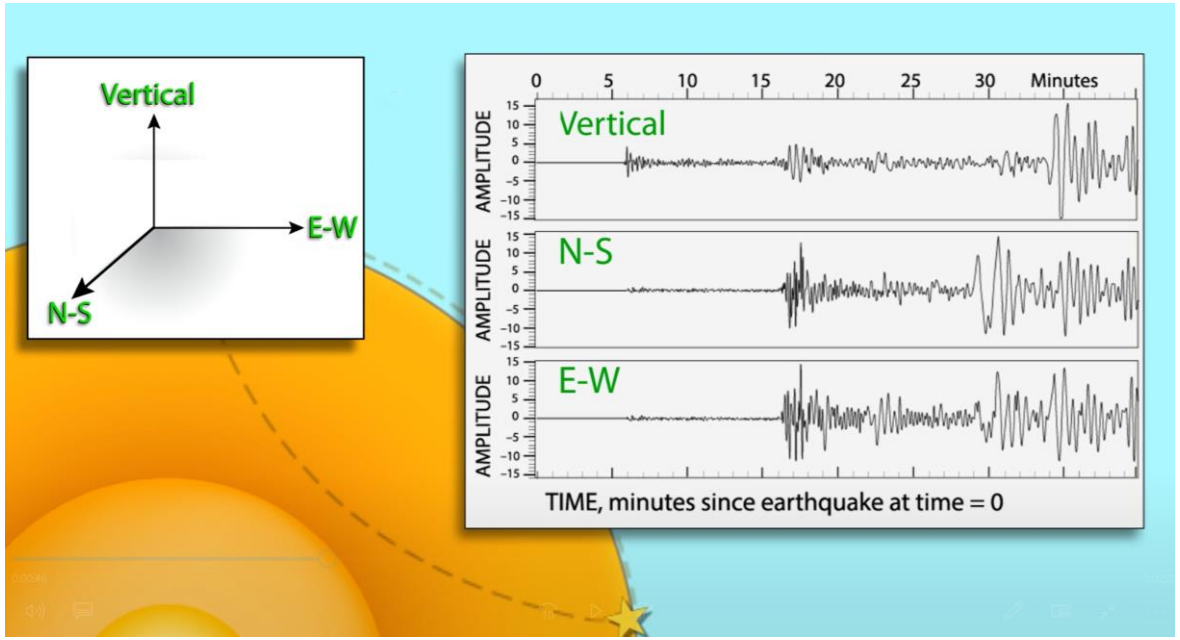


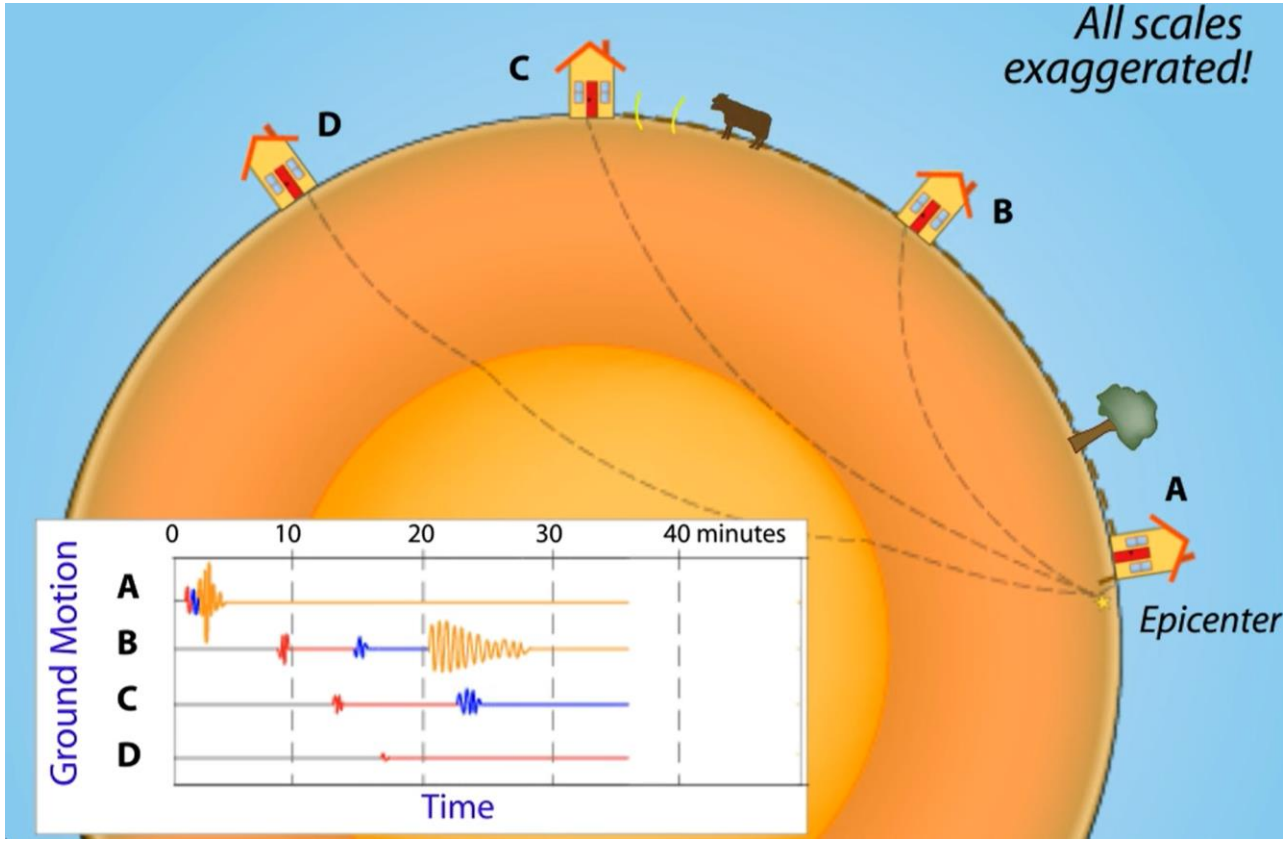
通过不同特征的地震波记录了解火山内部的状态特征，预测喷发

全球地震台网记录到的地震图



在地震图上找到不同类型波形的到达时间是判断震中位置的关键，通过多个地震台就可以锁定地震的位置





中国已建成世界最大实时地震观测网

科技日报
2 2024年5月13日 星期一
责任编辑 聂翠蓉 邮箱 niecr@stdaily.com

我国已建成世界最大实时地震观测网

科技日报讯（记者**张盖伦**）5月12日是我国第16个全国防灾减灾日。记者从当天在浙江宁波举行的全国防灾减灾日首届防震减灾科普主场活动上了解到，国家地震烈度速报与预警工程已经完工，我国建成世界最大的实时地震观测网。

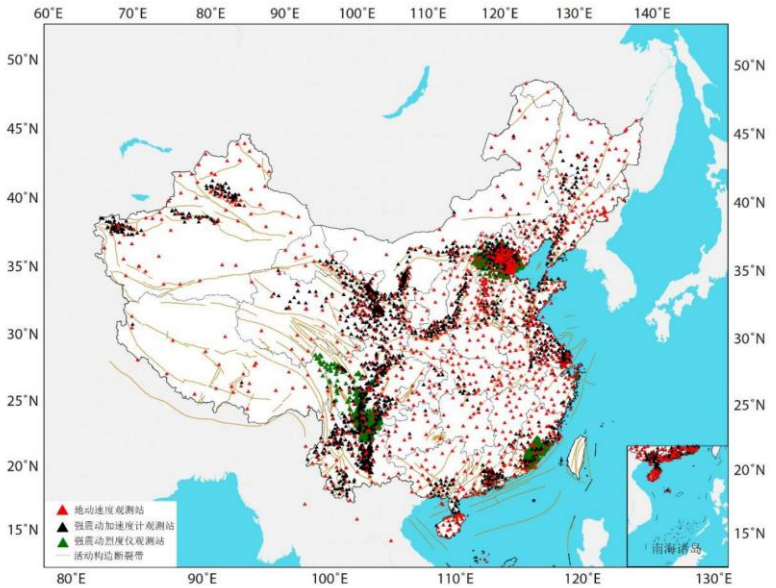
中国地震局工程力学研究所研究员、国家地震烈度速报与预警工程总工程师马强在活动中介绍，在地震发生后、破坏性地震波到来前，地震预警能提供几秒到几十秒的避险和紧急处置时间。

利用地震预警系统提供的预警时间，公众可以采取避震措施减少人员伤亡；重大基础设施、生命线工程和重要生活设施可以采取紧急处置措施，如紧急制动高速列车、及时关闭燃气管线、关闭核反应堆等，避免次生灾害的发生。

要进行有效的地震预警，需要高密度的地震观测台网、高可靠的自动化处理系统、有效的紧急避险和紧急处置应用。要实现这三点，还需低时延的通信网络，多渠道的紧急信息发布系统。

马强透露，国家地震烈度速报与预警工程已于2023年底建设完成，并已形成业务化运行。该工程使我国重点地区形成秒级地震预警能力，在全国形成分钟级地震烈度速报能力。工程建成后，依托电视、广播、互联网、新媒体、信息接收终端等发布平台，为我国各级政府、社会公众、中小学校、行业企业等不同用户提供地震预警、地震参数速报、地震烈度速报、地震动参数速报等产品信息服务。

马强介绍，地震预警存在局限性，它不是对所有地震的所有影响区都有减灾意义。在技术上，存在预警盲区；破坏越严重地区可得到的预警时间越短。“地震预警只是减轻地震灾害的手段之一，要降低地震灾害风险，需要多措并举。我们要科学认知地震灾害，有效应用预警信息，发挥预警系统最大的减灾效益。”马强说。



《中国测震站网规划（2020-2030年）》：

基准站数量: 1107个 → 3036个

基本站数量: 2965个 → 35580个

观测台站指数级增长 → 地震数据指数级增长

亟待配备更高效地震识别与处理的方法



世界一流的地震监测预警队伍

中国地震局报道《四川省地震局地震监测中心测震分析室：当好人民地震安全的“守夜人”》

数据描述	数量/时间
全国台网一年产出标注事件波形数量	~50万
谛听大模型训练使用的事件波形数量	~2300万
人类浏览2300万事件波形	~43年
人类浏览千T级的连续数据	无法完成

世界最大观测网，大量数据支持模型学习，专业队伍高质量标注

地震数据的特殊性：地震波大模型的研发挑战

数据信息密度的差异，会直接影响网络架构、参数、训练策略等设定

信息密度：文本

méi huā
梅 花

[宋] 王安石

qiáng jiǎo shù zhī méi，
墙 角 数 枝 梅，

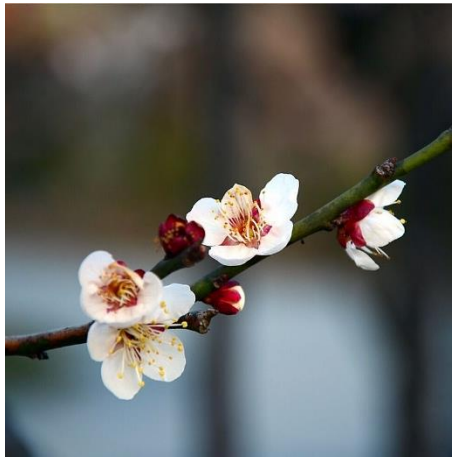
líng hán dú zì kāi。
凌 寒 独 自 开。

yáo zhī bù shì xuě，
遥 知 不 是 雪，

wèi yǒu àn xiāng lái。
为 有 暗 香 来。

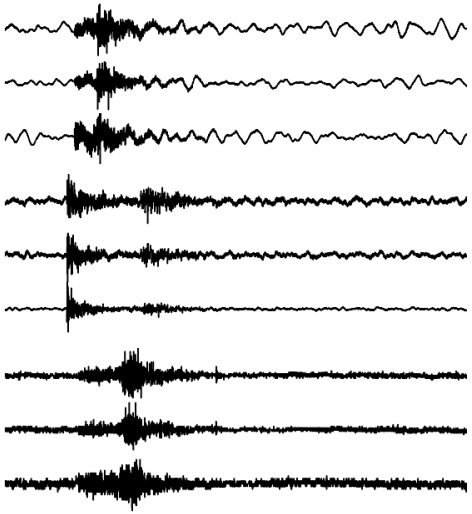
高度凝练
高信息密度

自然图像



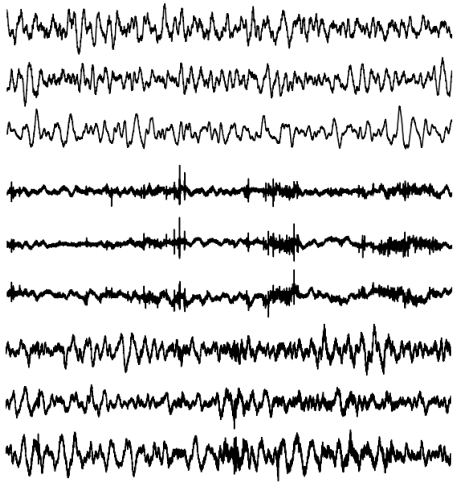
存在冗余
低信息密度

地震事件波形



存在冗余和随机性
信息密度较低
~7 TB

地震连续波形

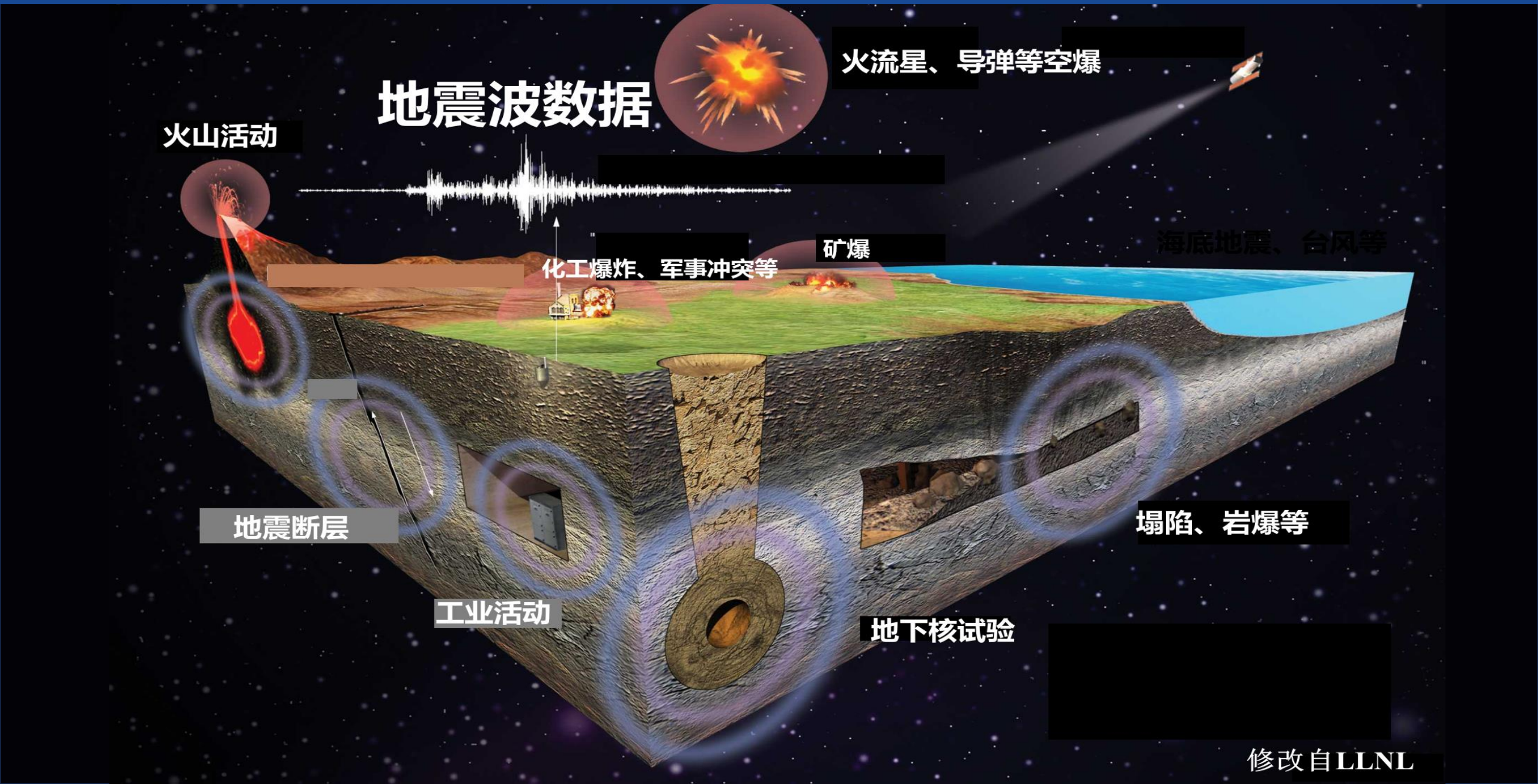


随机性更强，但内容更丰富
信息密度更低
数千TB

得益于国家超级计算成都中心算力支撑和清华大学研究团队攻坚克难

地震波大模型的大规模训练最终得以有效开展

地震波蕴含海量信息是城市安全与风险感知的重要数据源



地震波大模型研发的核心路线

开发阶段一

2400万地震事件波形
“完形填空”学习

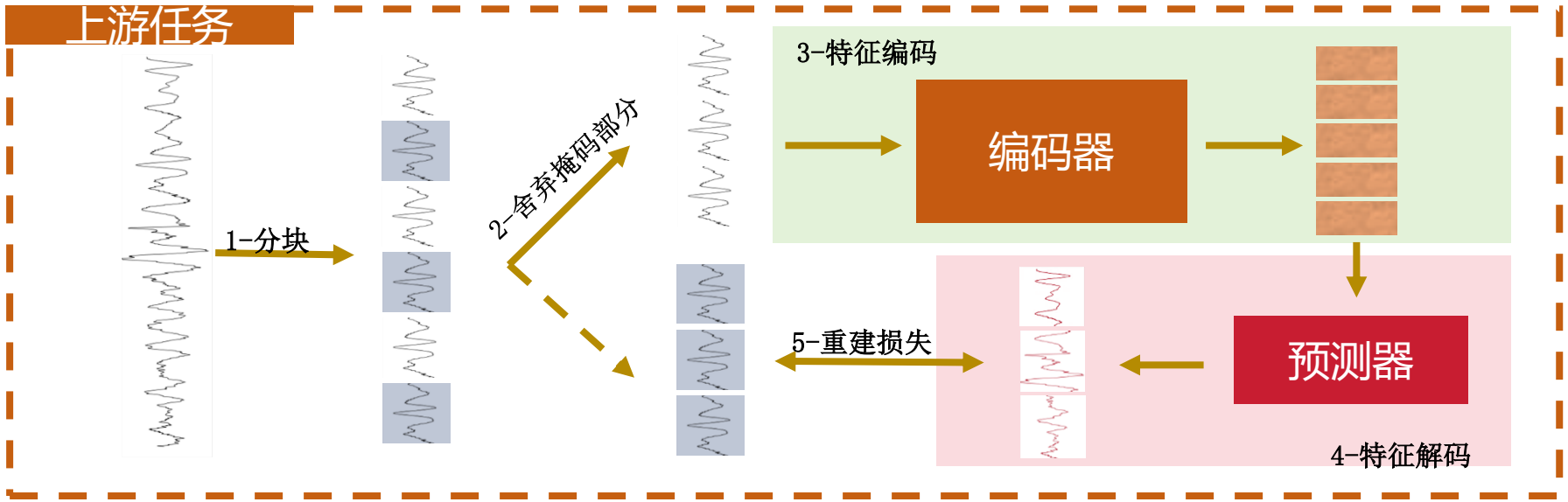
开发阶段二

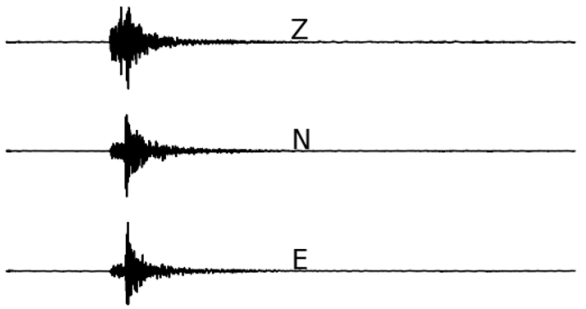
检查无监督知识存储效果
确认数据量、参数量、训练量关系

开发阶段三

迁移专家知识

任务：地震检测

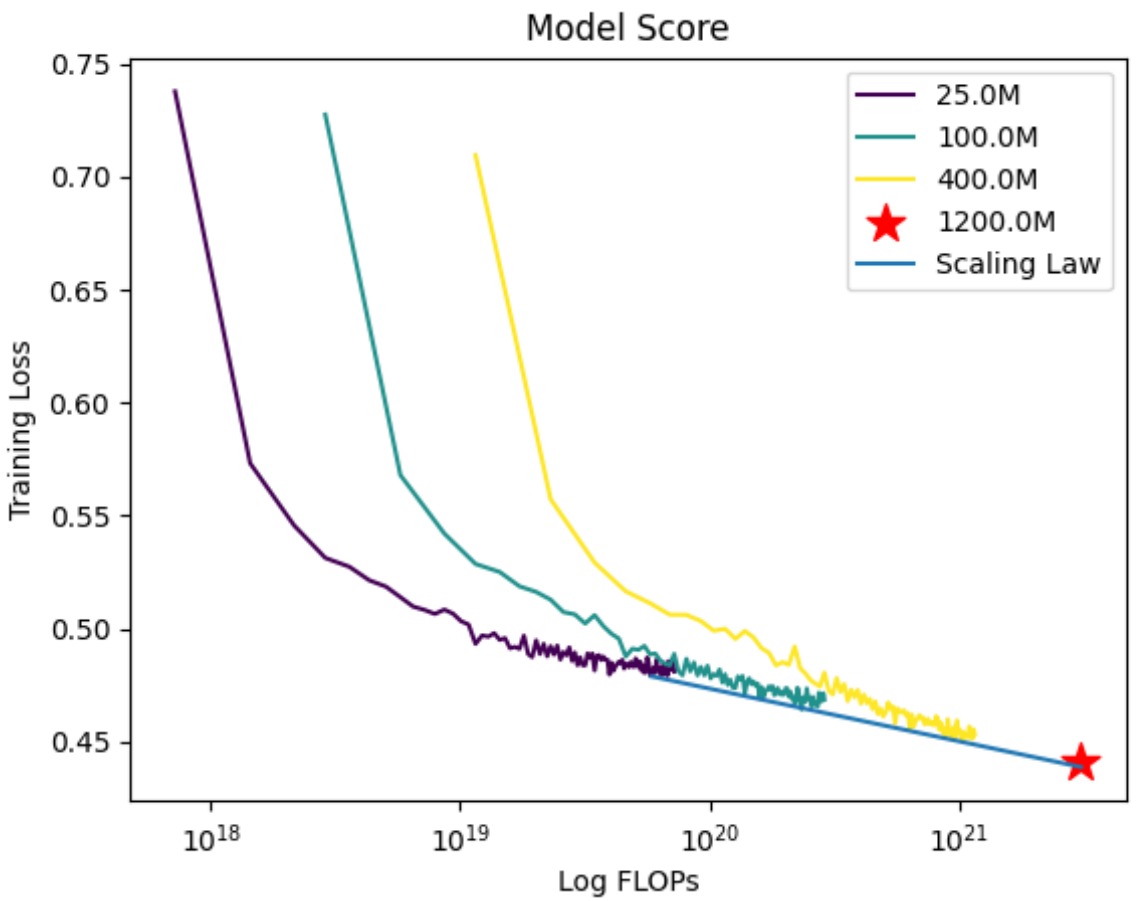




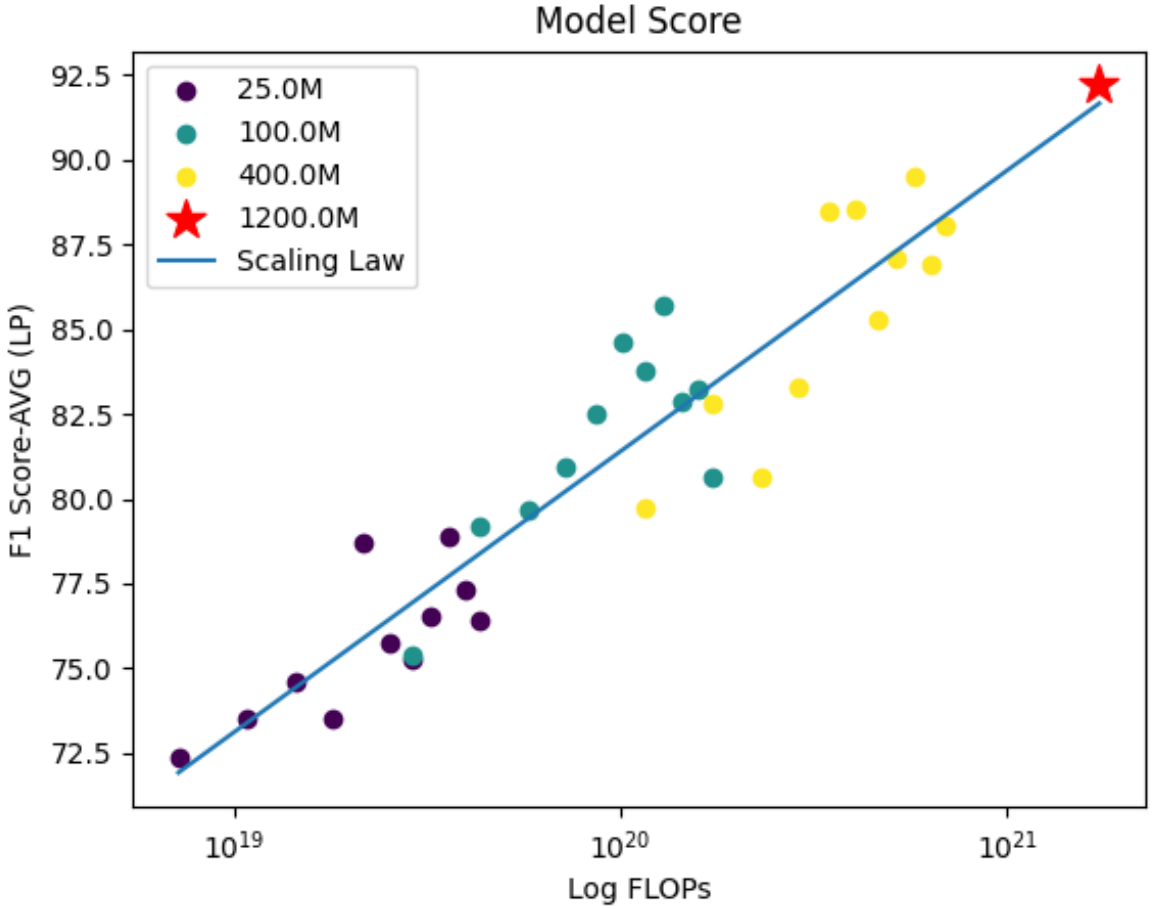
大模型核心逻辑：将数据资源（海量观测和标注）通过预训练转为模型权重，服务生产和科研

首次在地震波模态上确认规模定律（Scaling Law）

掩码-生成式预训练阶段



早期线性探测阶段



模型性能随训练量、参数量增长稳定提升，放大有效

DiTing-0.1B-Beta Ranking 1st in P and S phase picking with 0.1s error tolerance with land data

上海人工智能国家实验室发布的测评报告

DiTing0.1B-Beta	STEAD, DITING	0.897	0.902	0.900
PhaseNet(Initial)	NCEDC	0.7566	0.8369	0.7947
PhaseNet(SeisBench)	STEAD	0.8620	0.8748	0.8684
PhaseNet(SeisBench)	NCEDC	0.7212	0.7923	0.7551
USTC-Pickers(SeisBench)	DITING	0.8206	0.8685	0.8439
EQTransformer (Initial)	STEAD	0.9353	0.5639	0.7036

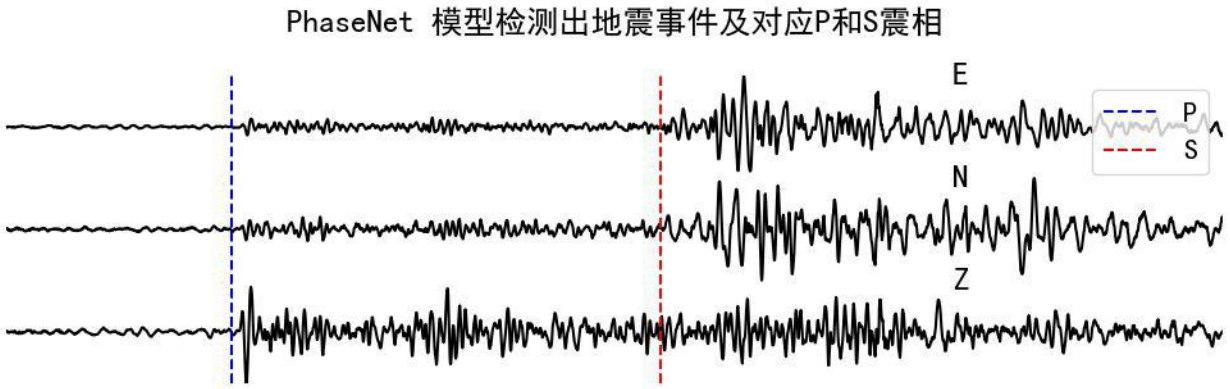
P Phase 0.1s

DiTing0.1B-Beta	STEAD, DITING	0.596	0.599	0.597
PhaseNet(Initial)	NCEDC	0.4931	0.5417	0.5163
PhaseNet(SeisBench)	STEAD	0.5652	0.5793	0.5722
PhaseNet(SeisBench)	NCEDC	0.4592	0.5060	0.4815
USTC-Pickers(SeisBench)	DITING	0.5606	0.5682	0.5644
EQTransformer (Initial)	STEAD	0.5335	0.3116	0.3934

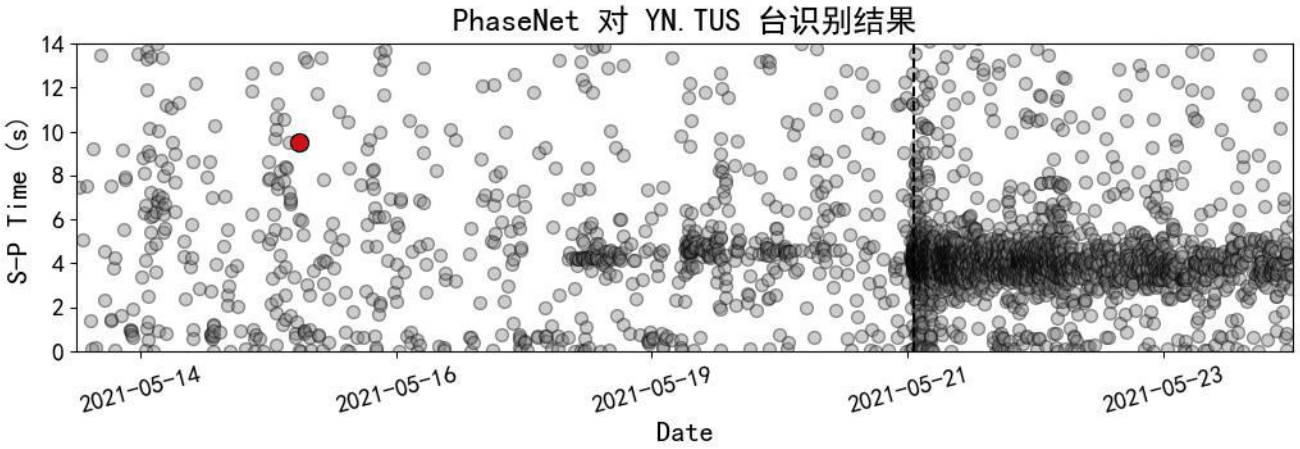
S Phase 0.1s

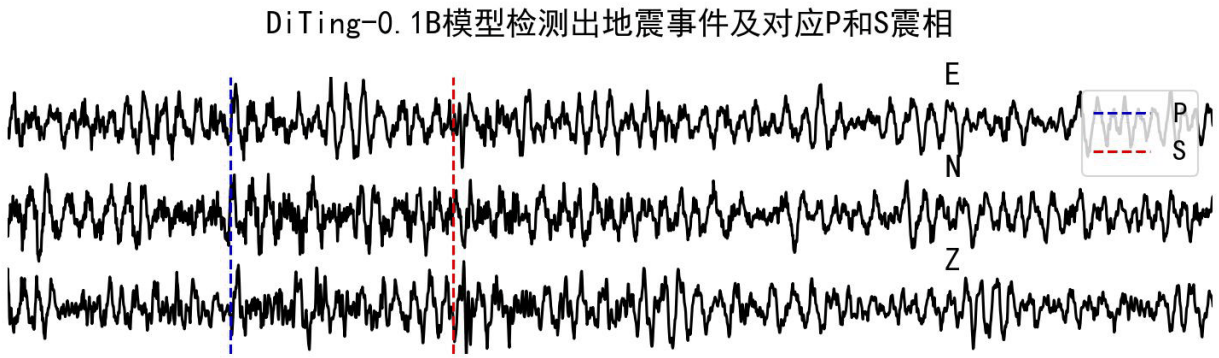
https://prismax.opencompass.org.cn/domainlb

PhaseNet vs DiTing0.1B – 漾濞前震序列震例回溯

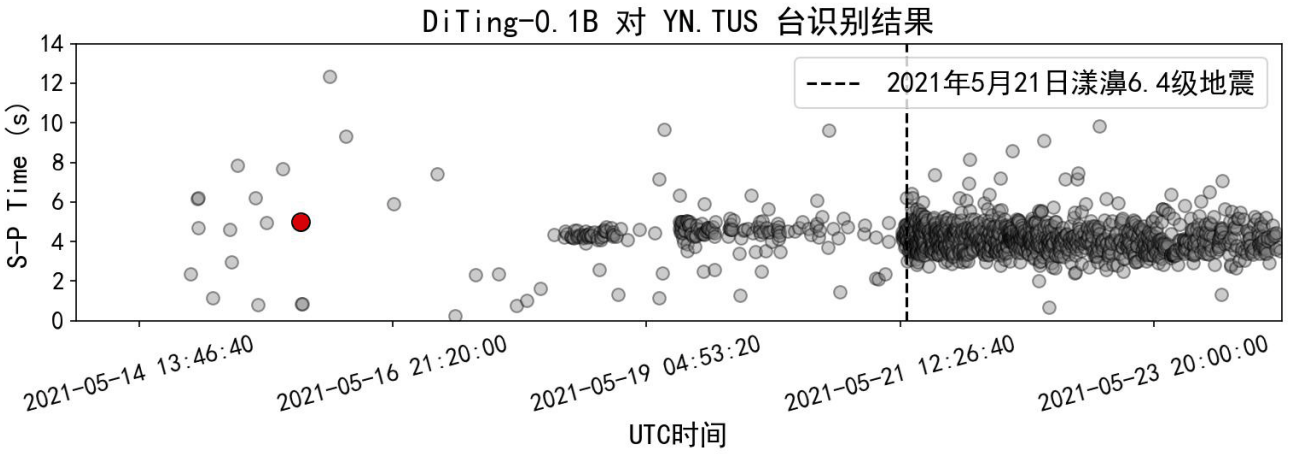


PhaseNet回溯漾濞序列，误检测导致前震不清晰



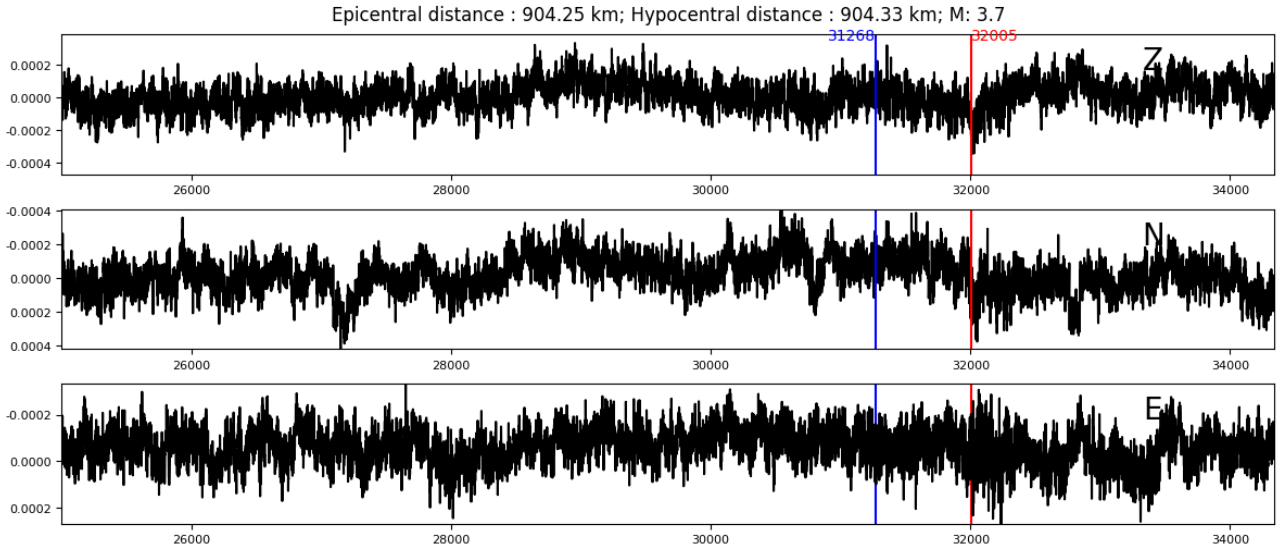


谛听大模型回溯漾濞序列，前震清晰且S-P更集中

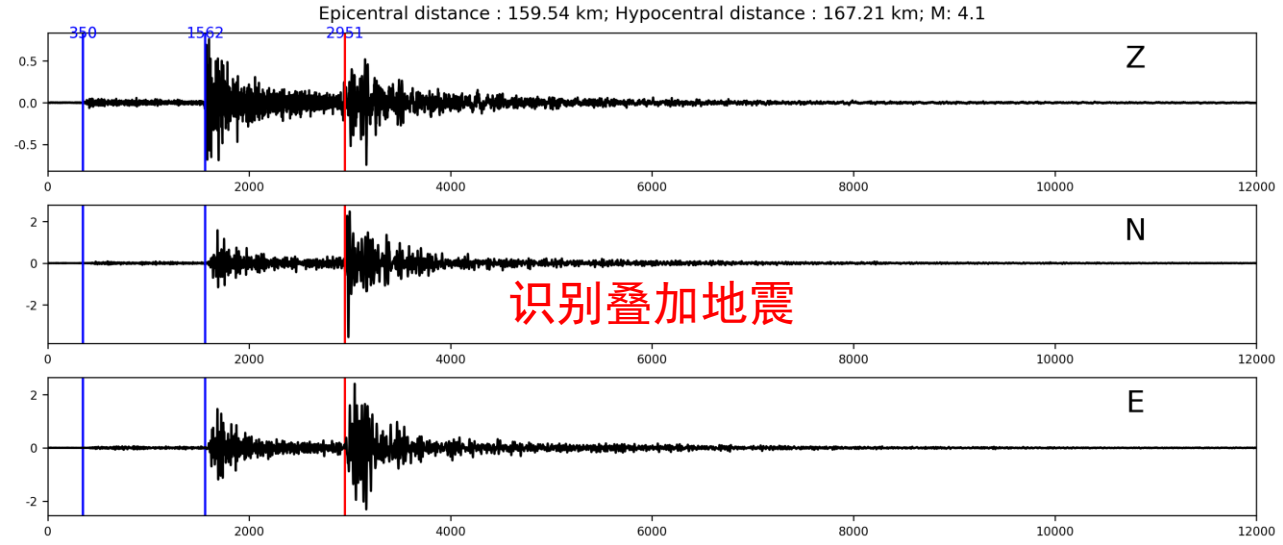


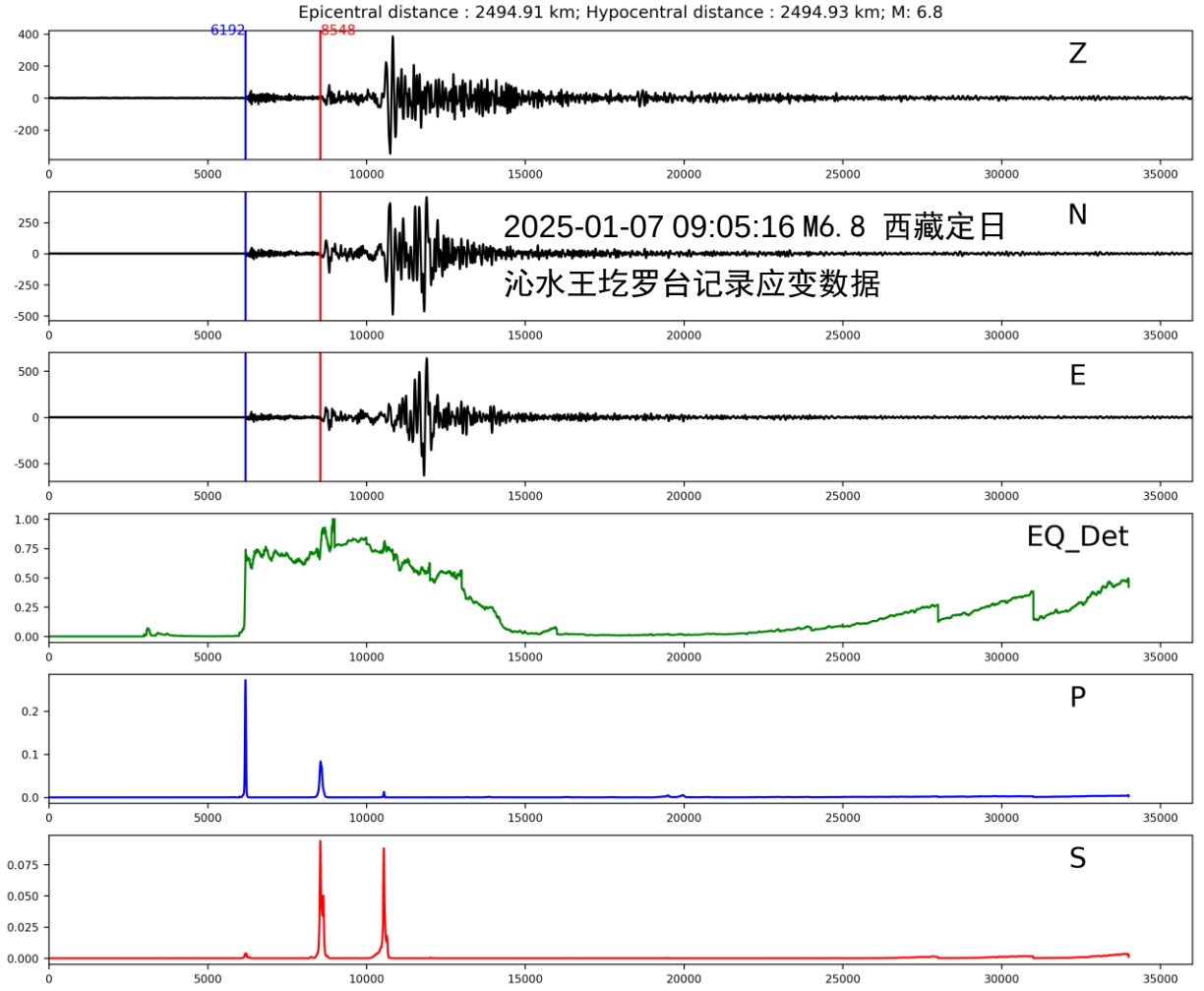
大模型准确率高、误检干扰少、前震明显

大模型零样本泛化能力：强震、应变

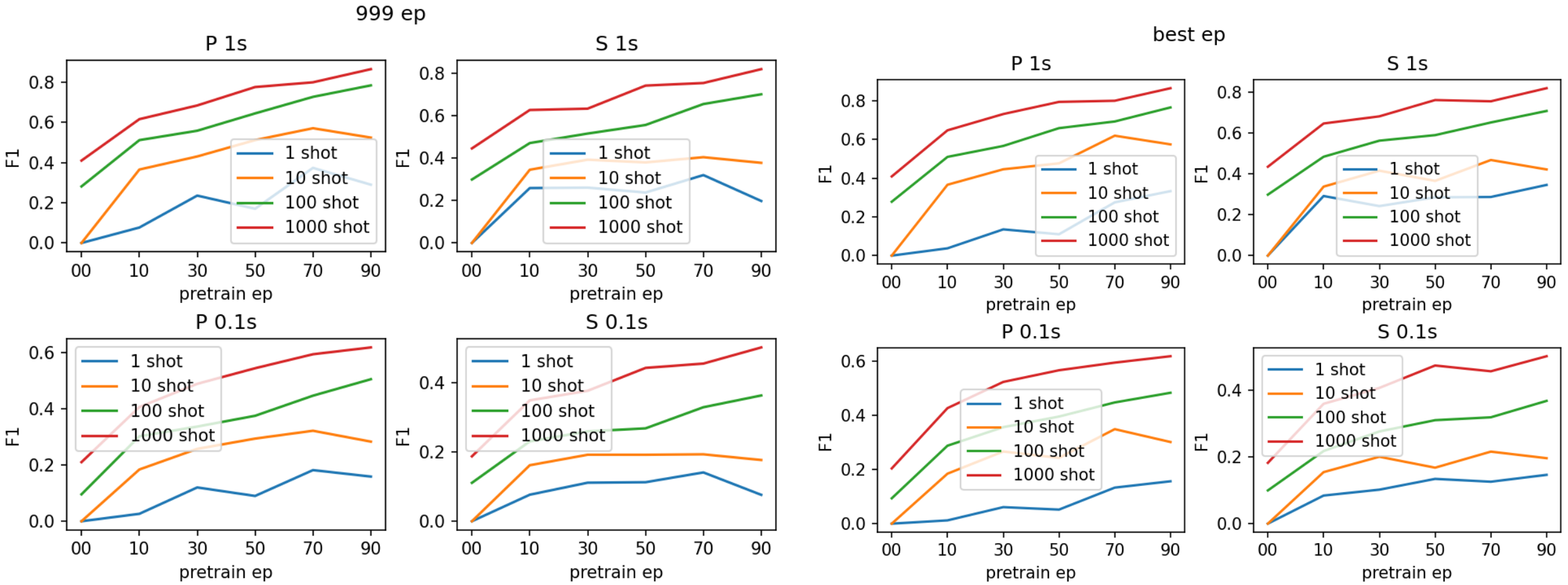


超低信噪比：白家疃MEMS强震仪记录2025/1/16 10:52 安徽肥东M3.7





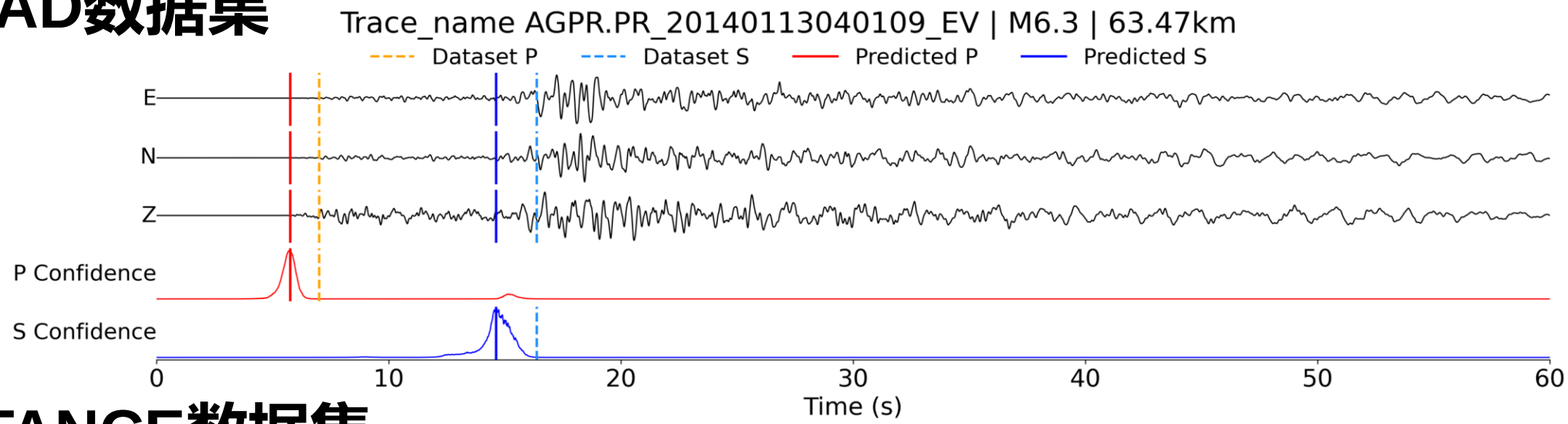
支持小样本微调



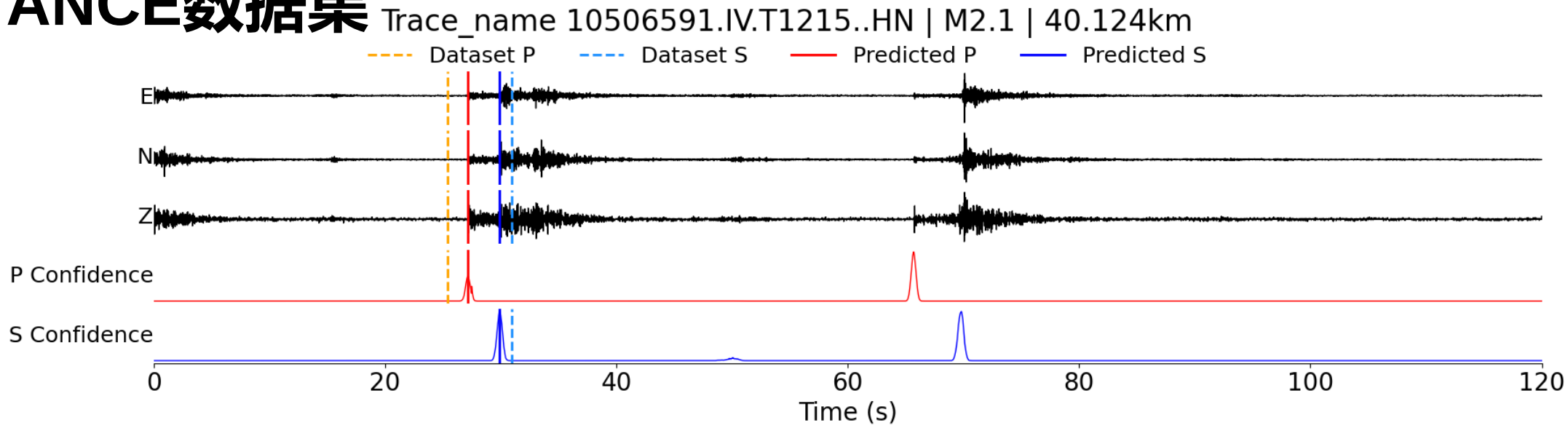
仅100个样本即可取得高地震检测与震相拾取性能

“谛听”大模型识别数据集中错误标注

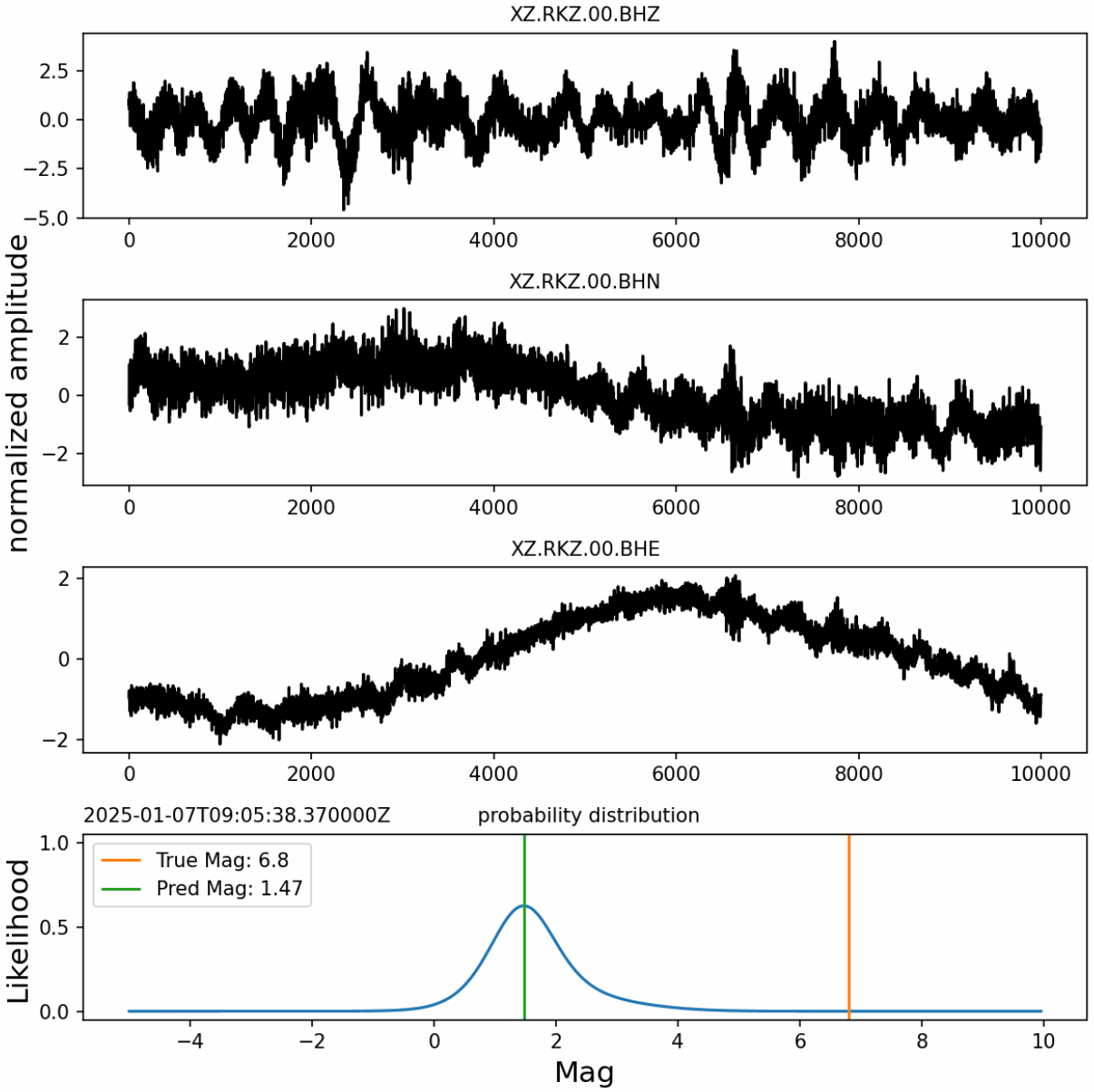
STEAD数据集



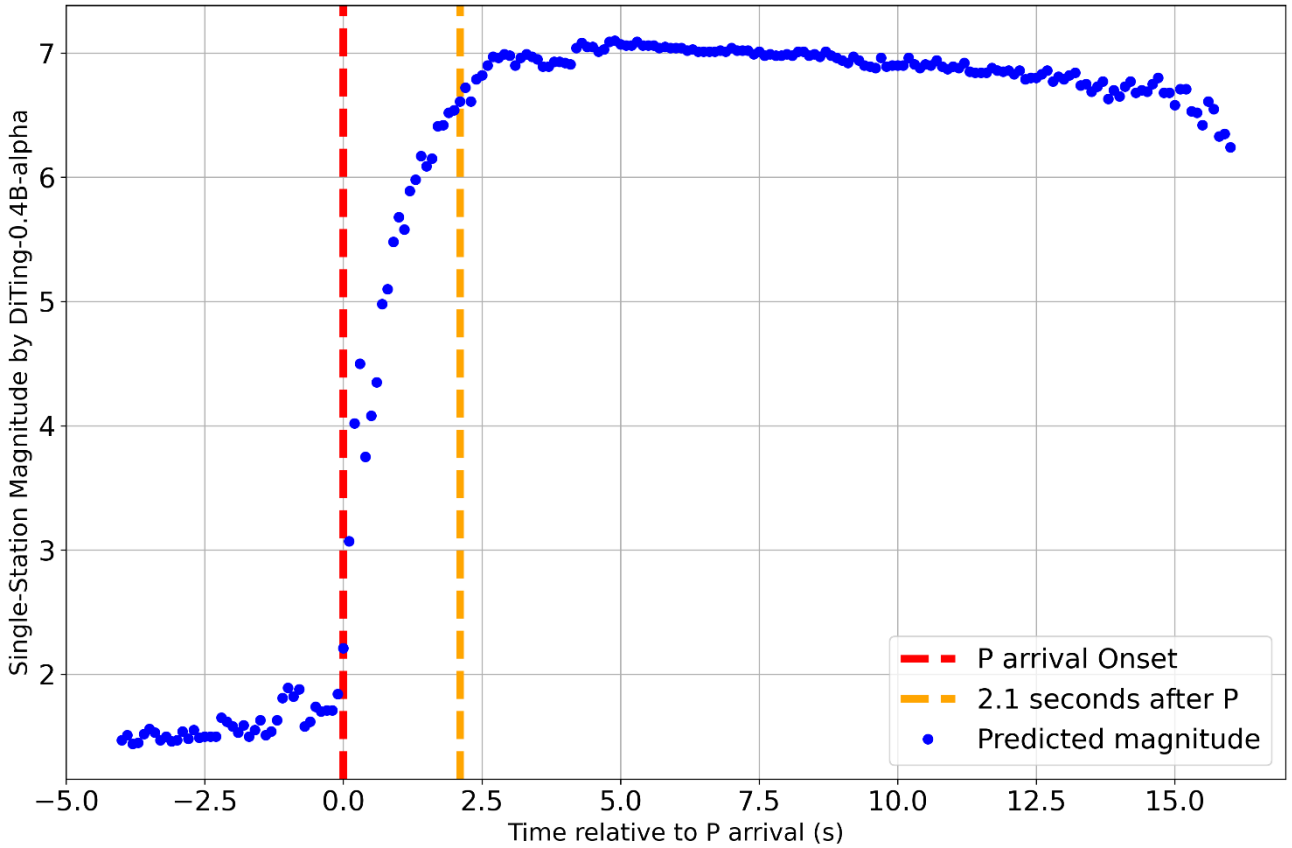
INSTANCE数据集



地震预警-单台震级估计潜能



DiTing-0.4B-Alpha版
回溯2025定日地震XZ.RKZ台P波前后



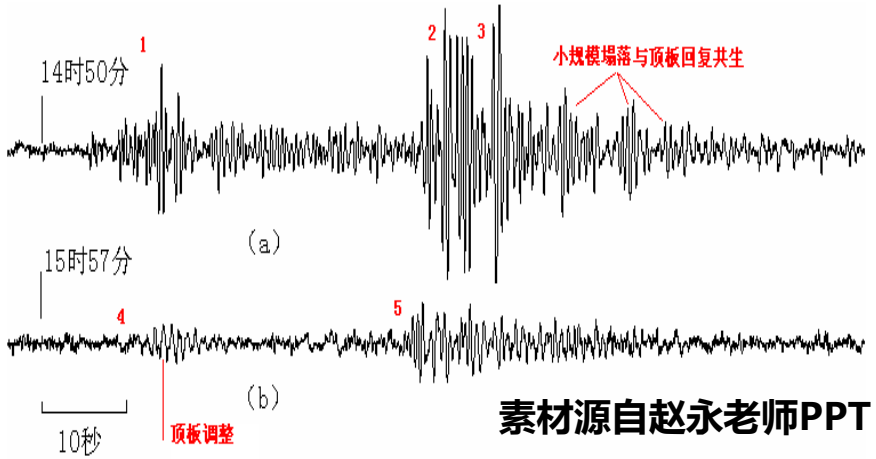
后续将推出基于强震数据微调的版本

利用强泛化能力支撑小样本特殊信号分析

塌方监测及智能分析

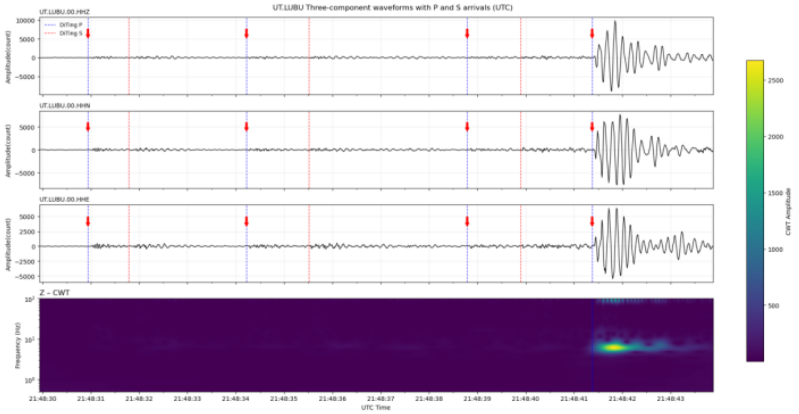


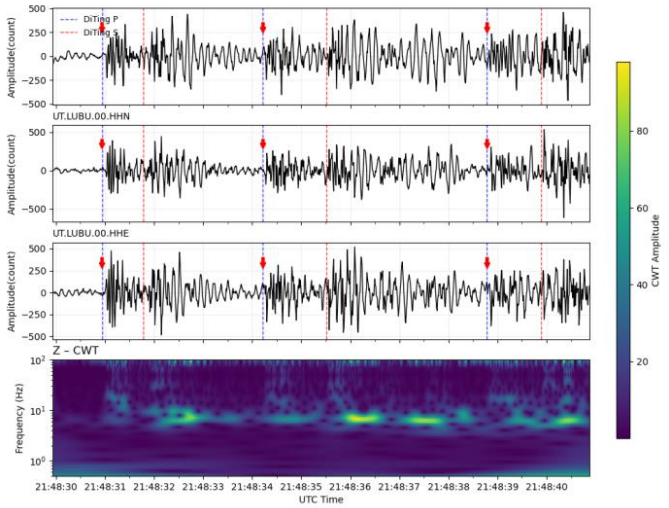




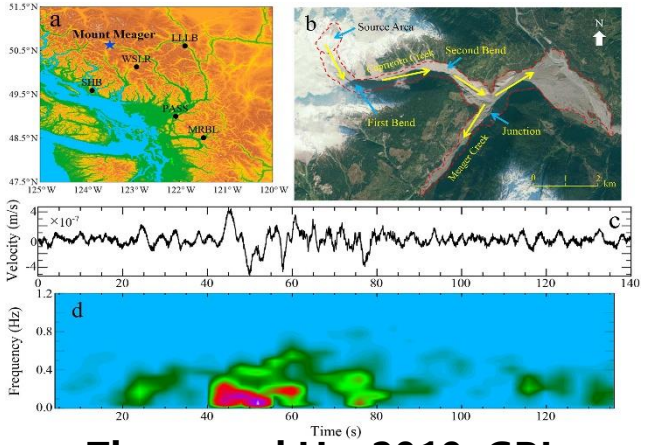
素材源自赵永老师PPT

某特殊振动的识别

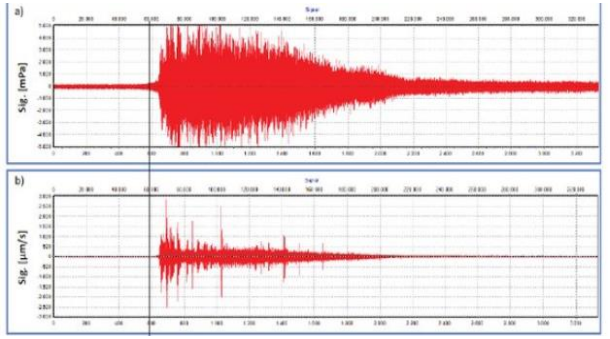




滑坡、泥石流等灾害评估



Zhang and He, 2019, GRL

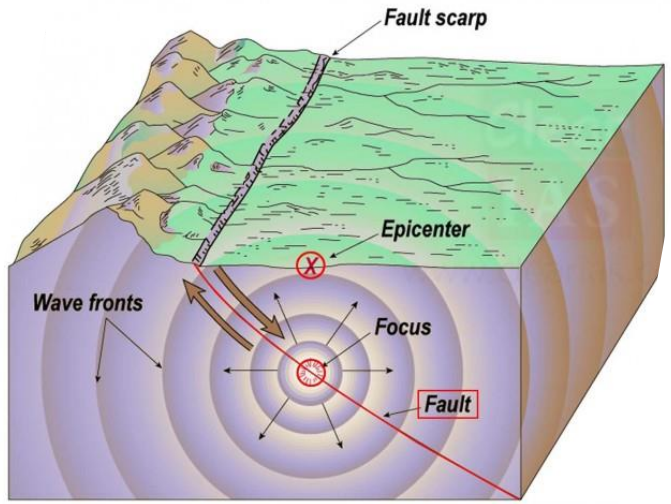


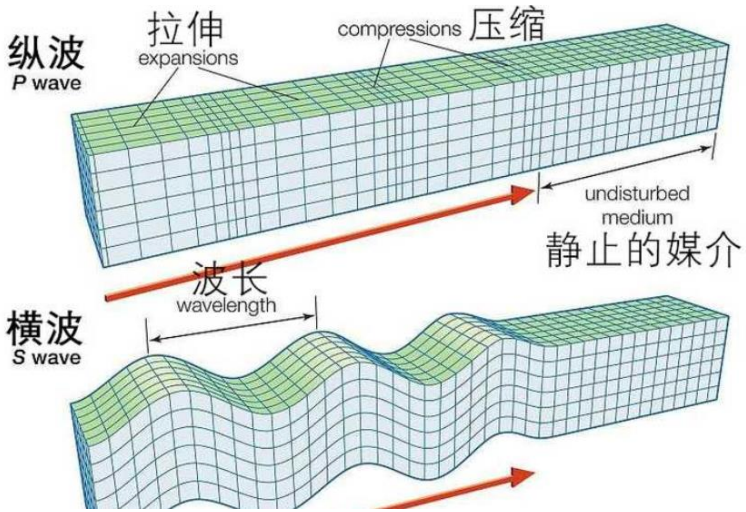
Schimmel and Hübl, 2014

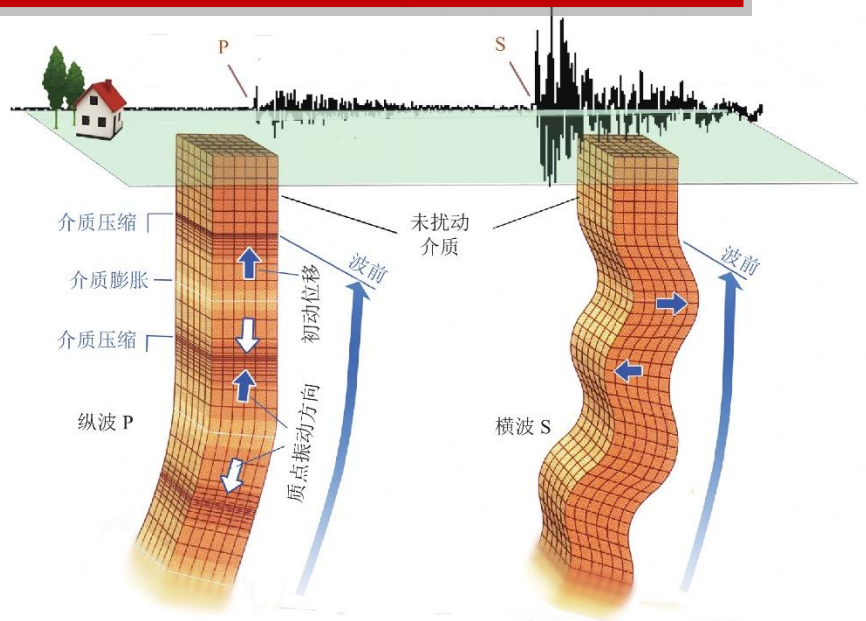
海洋特殊声纹信号识别——小样本应用场景

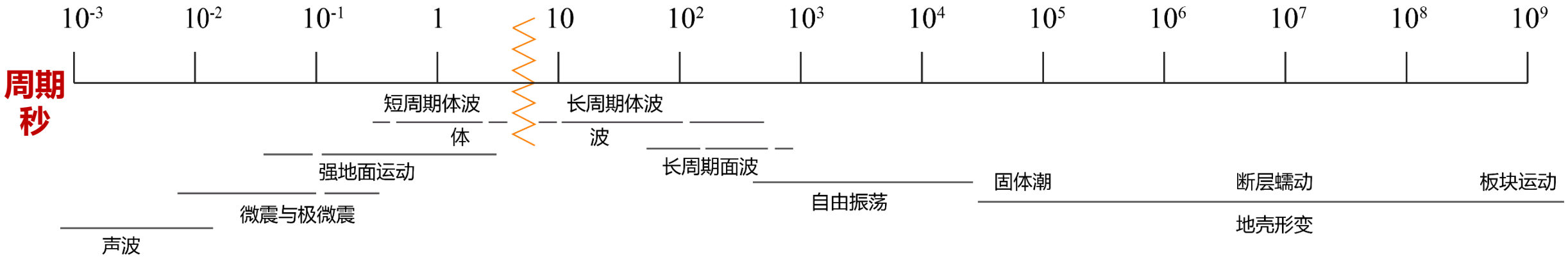
大模型可从本质上学习到地震与地震波的特征

地震波是机械波能穿过地球介质传播，可分为P波和S波









“谛听”地震AI技术发展路线图

2030

自2019年开始…

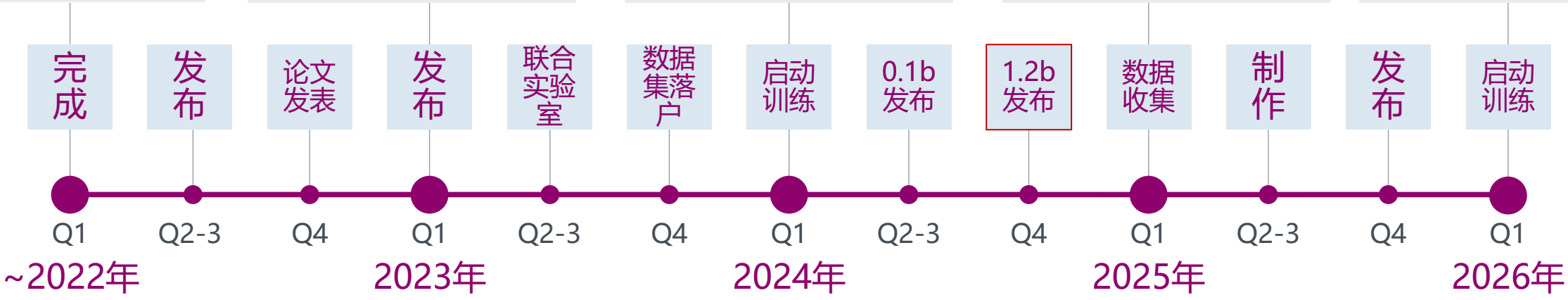
地震学数据集
- 2.73M事件波形
- 180s记录长度
- 中国地震台网
- 高质量人工标注

地震学数据集v2.0
- 新增1.2M波形记录
- 非天然地震事件
- 噪声事件波形
- 多震相到时标注

地震波大模型
- 0.1B, 0.4B, 1.2B
- 全Transformer架构
- 全球台网24M波形记录
- 模型测评框架

地震多模态数据集
- 地球物理异常曲线
- 典型地震活动图像
- 中国震例知识库
- 典型前兆特征数据集

地震多模态大模:
- 1.2B, 4B, 10B
- 前兆异常识别
- 震后快速估计
- 地震预报意见



谛听系列技术——地震新质生产力

DT-SFM可以用于解释那些数据类型和特征

- 地震波数据（Weak Motion）——IRIS、USGS
- 强震动数据（Strong Motion）——日本Hi-net
- 地震事件分类数据（Seisbench dataset）
- 光纤地震数据（Distributed acoustic sensing-DAS）
- 次声波数据（Infrasound）
- 水声数据（Water acoustic）
- 地震和水声（Obs with hydrophone）
- 交通声音和振动数据（the seismic to acoustic signal coupling ratio）
- 高频GNSS数据（High-rate earthquake displacement product/NASA the Crustal Dynamics Data Information System (CDDIS)）
- 全球重力数据（IGETS/http://igets.u-strasbg.fr/）
- 建筑结构地震响应（Geophone and video）

“谛听”系列智能技术相关进展—国家部委、政府

中国地震局

2025年-有效服务于西藏定日6.8级地震应急监测工作

2025年-获得中国地震局防震减灾科技进步二等奖

国家自然科学基金委

2025年-谛听大模型团队获得国家自然基金委地学人工智能类原创项目资助

国家数据局

2024年-“数据要素×”大赛四川赛区二等奖

2025年-入选国家第四批公共数据“跑起来”示范场景

工信部

2024年-入选先进计算赋能新质生产力典型应用案例

2025年-纳入工信部专业人才能力提升项目

财政部

2025年-亚洲开发银行知识服务技术援助项目资助“面向东盟国家的自然灾害产品地震大模型服务”

应急部

2025年-获应急部重点研发项目资助“大模型驱动的智能化强震监测装备及系统研发”

- 北京市：入选2025年北京市新增重点实验室：防震减灾AI+应用关键技术与智能装备
- 四川省：入选2025年《四川省贯彻落实国务院人工智能+行动实施方案》任务13列表

“谛听”地震波大模型的应用前景

➢ **边缘设备可部署大模型和地震仪端数据智慧处理系统，关键参数北斗卫星回传**

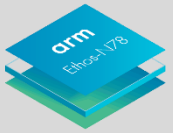
“谛听”系列地震AI算法

部署



地震仪端ARM+NPU数据智慧处理系统





地震数据实时处理
地震多参量自动获取

目前硬件支持
0.1B边缘端推理

震相到时 **单台震级** **初动极性** **强震烈度**

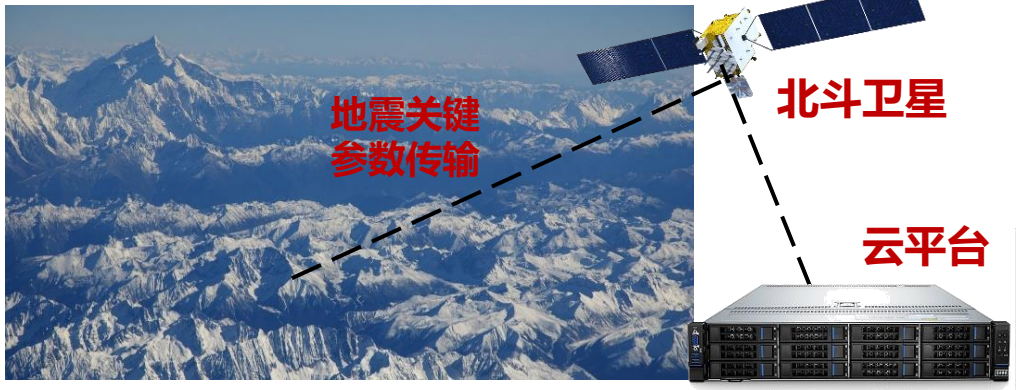
单台震中距 **单台方位角**

现有地震仪野外数据获取方式：**人力现场拷贝**



远海岛礁、海底等低带宽地震观测场景
单台灾害预测

新一代智能型地震仪：**“边-云-端”实时监测**



大模型驱动的新型多物理场智能监测小站

- 基于谛听地震大模型智能处理系统，实现将测震、地磁、动态环境要素等多传感测项及供电、通信等集成化，**研制低成本高效能综合性的、高精度多参量的智能化监测预警与综合应对平台。**
- 为地震监测、水库煤矿风电和海岛及无人区地震监测等防灾减灾**应用场景提供一站式技术解决方案。**同时采用现代量子技术、石英谐振、激光传感等传感技术，研发高精度、大动态、宽频带的地球物理观测传感设备。



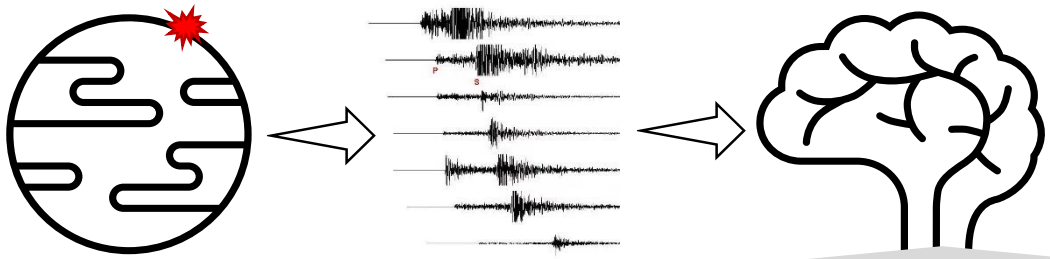
国家重点研发计划支持的原型系统



融合大模型技术的智能小站



谛听大模型赋能的边缘计算一体化设备



- 场景驱动，面向地震垂直领域场景研发
- 开箱即用，预装地震波大模型
- 软硬一体，内置地震数据处理与分析系统

地震智能监测解决方案

谛听地震波亿级参数大模型

1亿
4亿
12亿
3套

参数量

全Transformer神经网络

三分量波形
Tokens
100亿+

训练数据

全球地震台网

20%+

精准度

实时波形数据测试

基于华为昇腾310p国产175Tops算力芯片研发的“谛听”地震波大模型训推一体机

地球所 × 华为

DITING × HUAWEI Ascend CANN

www.diting4eqs.cn



谛听大模型驱动的地震科学研究

地震垂直领域AI技术及产品服务解决方案

DiTing

地震大模型创新应用联合实验室

北京市海淀区民族大学南路5号

谛听生态技术联盟单位：中国地震局地球物理研究所 清华大学 中国科学院地质与地球物理研究所 中国科学院大学 中国地震台网中心 中国地震局第二监测中心 国家超级计算成都中心 地震科学国际数据中心 防灾科技学院 四川省地震局 辽宁省地震局

@2025 北京求索数智科技发展有限公司 技术支持 京ICP备2025136048-1号 京公网安备11010802046169号



谛听生态技术联盟

DiTing Stack Community

国家超级计算成都中心
National Supercomputing Center In Chengdu

DiTing Stack Community **DTSC**

A **DT *A*uth** 统一认证

B DT ***B***ench 模型训练

C **DT *C*law** 谛听爪爪

D **河图 ™** ***D*ATIST-*D*AG**

E ***E*ventsPush** 消息推送

F **思谛 ™** **DT *F*low** Pro/Plus

G ***G*EOIST** Lite 地球物理

H DT data***H*ub** 产品共享

I **震见 ™** DT Quakes ***I*nsight**

J DT4EQS ***J*ourney** 科学智能

K DT tool***K*it** 工具包

L **DT *L*ivedata** Quicklook

M ***M*odViz4D** 可视化

N DT SFM ***N*ext** 下游模型

O DT gl***O*bal** p***O*rtal** 全球门户

P ***P*owerMan** 电源管理

Q **洛书 ™** ***Q*uakeMan** 智能体

R EA***R*eports** 报告管理

S DT ***S*FM** 大模型

T **DT** ***T*eleseismic** Finder

U **DT** ML ***U*nity** 小模型集

V **DT** ***V*ideo2Shake** 泛在振动

W Earthquake Intensity ***W*arning**

X DT ***X*** Dashboard

Y **DT** Ba***Y*es** Inference **灵石 ™**

Z **DT** Models***Z*oo** 模型管理

More information: www.diting4eqs.cn

DITING

谢谢各位领导！欢迎批评指正

