中国地质学会地质教育研究分会2020年年会

平台建设推动创新人才培养

报告人：文晓涛

成都理工大学地球物理学院

2020年12月

提 纲

一、学院及专业概况

二、地探实验室简介

三、如何推动创新人才的培养

四、结束语

一、学院及专业概况

地球物理学院学科专业结构

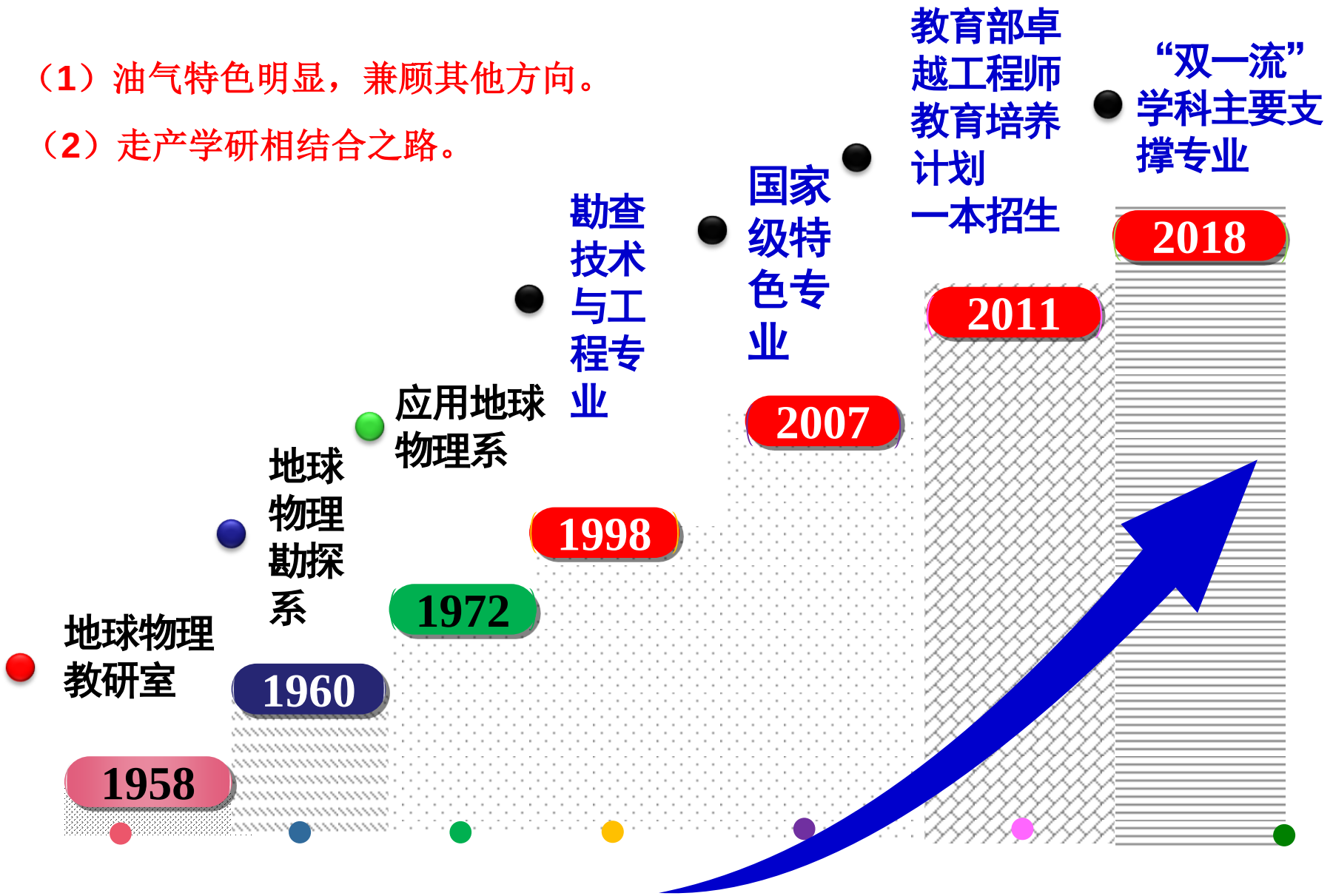
博士后 科研流动站	地球物理学 地质资源与地质工程（共建）	
博士学位 授权学科点	地球物理学（一级学科，理学） 地球探测与信息技术（二级学科，工学）	
硕士学位 授权学科点	地球物理学（一级学科，理学） 地球探测与信息技术（二级学科，工学）	专业硕士 （地质工程：地球物理）
本科专业	理学：地球物理学、应用物理学 工学：勘查技术与工程、空间科学与技术、智能科学与技术	

平台

- 地球勘探与信息技术教育部重点实验室
- 油气藏地质及开发工程国家重点实验室
- 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室

（1）油气特色明显，兼顾其他方向。

（2）走产学研相结合之路。



二、地探实验室简介

建设背景：2003年批准筹建教育部和四川省联合共建教育部重点实验室

2007年通过教育部专家评审验收

2015年以良好成绩通过教育部专家评估

主管部门：四川省教育厅

依托单位：成都理工大学

总体定位：我国西部复杂地区地球勘探与信息技术融合创新应用基础研究。

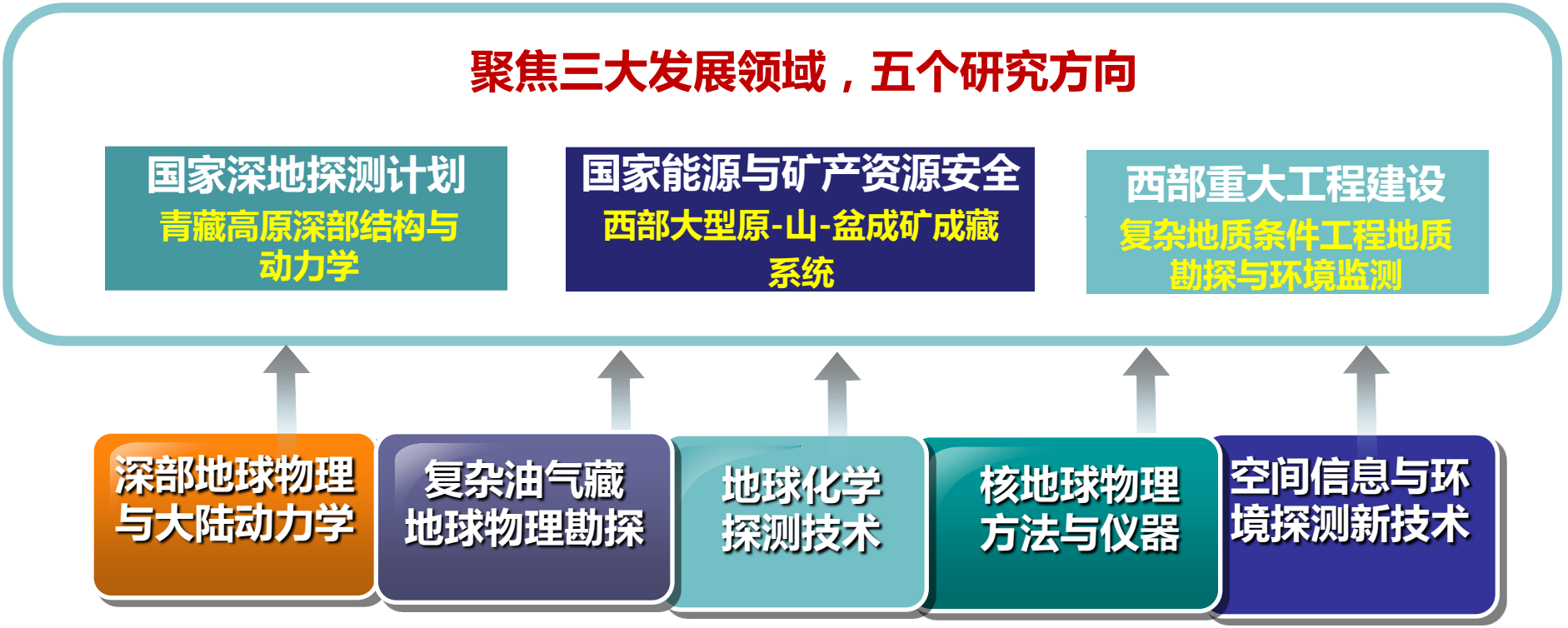
总体目标：围绕我国西部大开发战略，建立应用基础研究、理论和技术创新、高层次人才培养为一体的地球深部探测科学研究基地和技术研发中心。

区域特征：实验室地处青藏高原东缘，高原隆升的地质效应形成了独特的原-山-盆系统，既是地震和地质灾害的发育区，又是油气和矿产资源的储集地。是地球科学研究的天然实验室。

二、地探实验室简介

一流学科地位：依托国家一流学科涵盖的地质学、地球物理学、地质资源与地质工程等学科群

勘探技术优势：实验室在地球勘探技术领域上基础扎实、方法齐全，涵盖地震、电磁、重磁、核技术及化学探测技术等



三、如何推动创新人才的培养

1.教研结合，推动学生创新能力的培养。

国家重大科技专项 **3 项**

- 煤层气勘探综合物探应用技术研究*（370万元）
- 多尺度碳酸盐岩裂缝储层结构的地震精细描述研究*（106万元）

……

国家重点研发计划项目及课题 **16项**

- 高分辨率航空伽马能谱测量及机载成像光谱测量技术（2470万元）
- 机载地下矿产与水资源探测仪资料处理与智能化解释软件（425万元）
- 井间电磁波成像仪和地井瞬变电磁勘探仪器研制（690万元）
- 主要放射性核素现场快速检测设备研究（292万元）
- 航空电磁资料处理与解释系统（178万元）

……

国家基金重大科研仪器设备研制专项 **2项**

- 复杂山地多波宽频带地震数据采集系统研制（600万元）
- 三维时频域电磁测深信号处理与反演成像解释系统*（220万元）

国家自然科学基金面上及青年项目 **38项**

- 深层碳酸盐岩储层流体地震预测理论与方法（52.8万元）
- 核信号链的数学建构与高速实时数字重构技术研究（85万元）
- 康滇地轴粗粒晶质铀矿标型特征及形成机理（66万元）

……

1项 **国家“973”计划课题**

- 中国北方巨型砂岩铀成矿带陆相盆地沉积环境与大规模成矿作用（500万元）

2项 **国家“863”计划项目**

- 高精度能谱探测仪器研发（1387万元）
- 长周期分布式大地电磁观测系统（636万元）

4项 **国家自然科学基金重点项目**

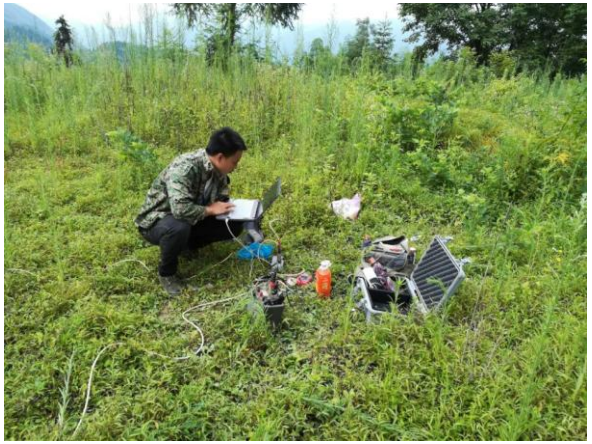
- 基于地震电磁属性的页岩气储层预测与监测方法研究（260万元）
- 基于地震相干层析成像的四川盆地深层碳酸盐岩天然气储层预测理论方法研究（312万元）
- 东特提斯三江构造带深部结构形态与属性特征研究（243万元）
- 基于地震数据深度学习的四川盆地三弱天然气储存层预测理论方法研究（380万元）

1项 **国家国际科技合作专项项目**

- 攀枝花钒钛磁铁矿区钒污染治理的关键技术联合研究（280万元）

1.教研结合，推动学生创新能力的培养

本学院的最大特色就是科研与教学一体化。一方面，科研是教学的“源头活水”，教学是科研的“隐形动力”。学院的陈学华、程先琼、刘瑞、闵刚、张兵、张传瑜、李金玺、陈建华等多名教师在教学过程中注重教学相长，成效显著。



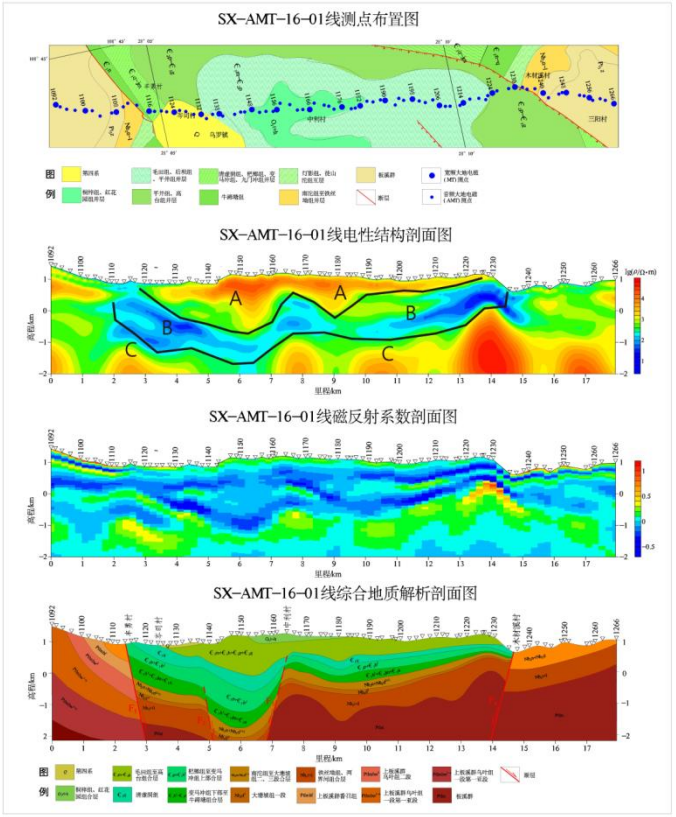
介绍本科生参与科研项目，加强了对地球物理理论知识的理解与应用能力。



姓名	学号	参与项目名称
董飞	201505060612	贵州松桃-重庆秀山锰矿区音频大地电磁测量
刘康	201605060609	贵州松桃-重庆秀山锰矿区音频大地电磁测量
周鑫	201505060518	贵州松桃-重庆秀山锰矿区音频大地电磁测量
张帅	201405050309	贵州松桃-重庆秀山锰矿区音频大地电磁测量

1.教研结合，推动学生创新能力的培养

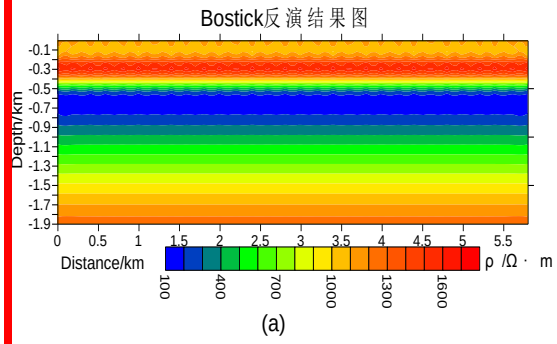
将教学中产生的灵感应用于科学研究：“电法与电磁法勘探”本科教学工作中，讲到大地电磁法磁反射系数时，结合该参数对电性边界具有较强分辨率的特点，主动思考是否可以将该参数应用于解决深埋、薄层对象的识别研究中。基于以上原因，2016年指导本科生开展了该方法的理论研究，模拟结果取得了较好效果；2016-2017年连续使用该方法解决相应的实际问题，得到了项目负责的认可，2018年继续在新的勘探区域开展工作（刚收到通知，正在编写设计）。

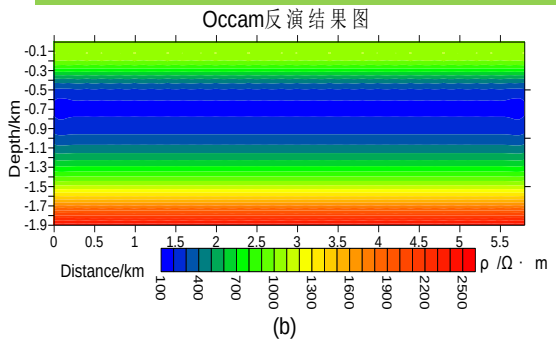


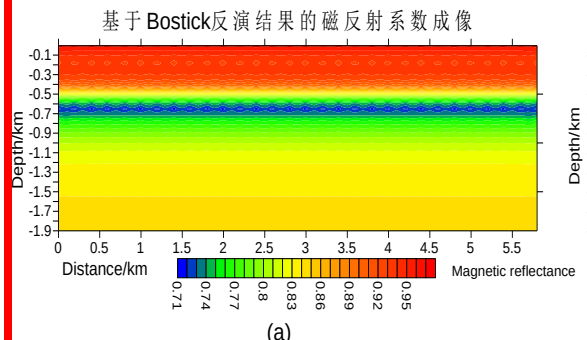
2016年度贵州松桃深埋、薄层含锰岩系调查成果图

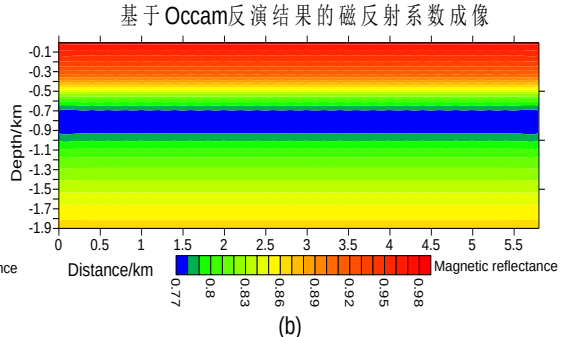


任兵（201305060112）本科毕业论文成果：层状介质常规反演与磁反射系数成像结果对比，表明磁反射系数对深埋薄层具有更好的分辨效果。

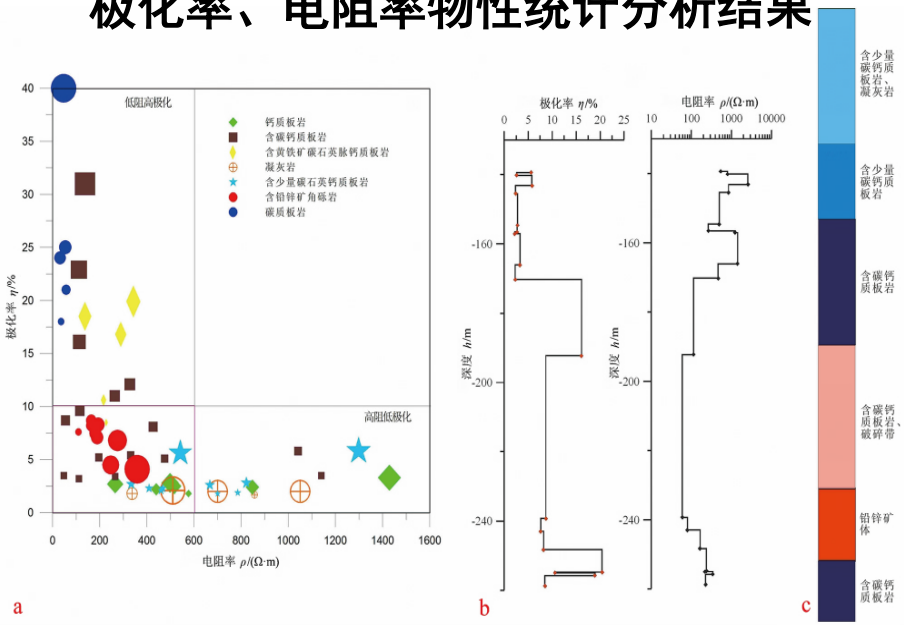


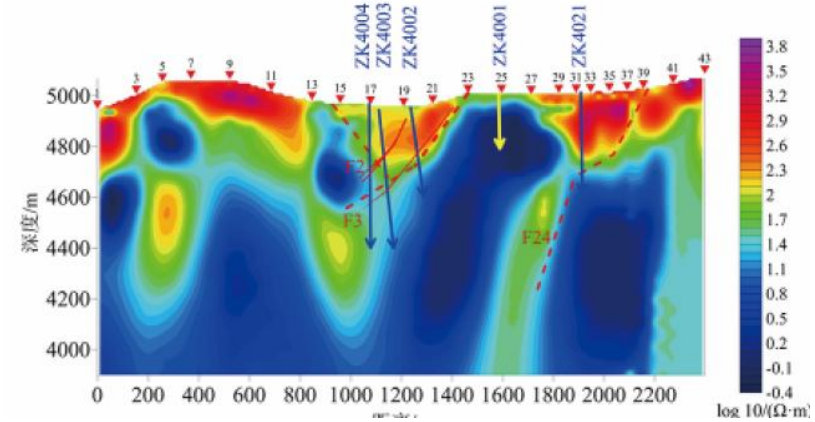






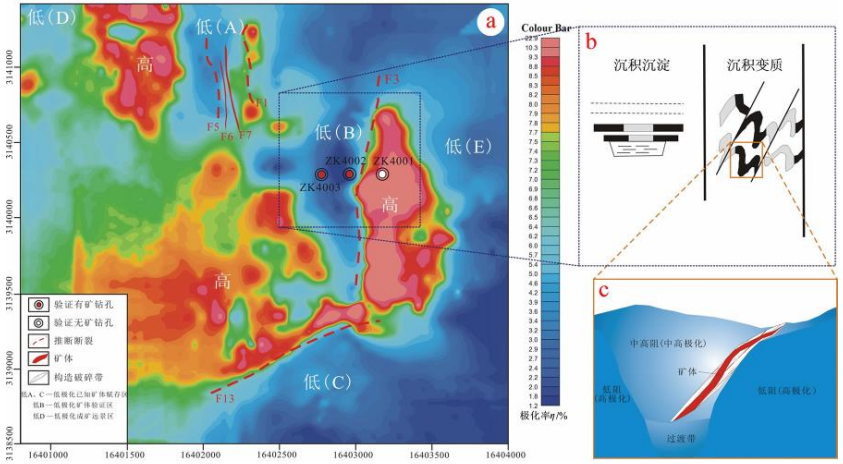
极化率、电阻率物性统计分析结果





大地电磁法反演断面图

将研究成果转化为教学内容：在“电法与电磁法勘探”本科教学工作中，为了加深同学们对多参数地球物理综合解释技术的理解，选择西藏藏南拆离系扎西康矿集区多金属矿勘探实例（简单实例），从地质特征与物性统计成果出发，系统分析大地电磁与激发极化法勘探成果 以及钻探验证结果。深化了同学们对地球物理资料解释流程的理解，通过实例阐述了多参数约束解释的重要性。



极化率平面等值线图

1.教研结合，推动学生创新能力的培养

学生进入教师科研团队情况（以2014级为例，部分）

8	2014 级	201405060215	乃国茹	工程物探	雷宛
	2014 级	201405060216	沈义斌		雷宛
	2014 级	201406060230	李丹		雷宛
9	2014 级	201405060326	刘俊	工程物探	王绪本
	2014 级	201405060327	吕荣其		王绪本
	2014 级	201405060311	乔云		雷宛、肖宏跃
	2014 级	201405060309	王睿		雷宛、肖宏跃
	2014 级	201405060316	马仁杰		曹俊兴
	2014 级	201405060323	邓儒炳		曹俊兴
10	2014 级	201405060315	李兴旺	金属地质地球物理勘探	曹辉
11	2014 级	201405060632	邓玉玲	油气勘探	文晓涛
	2014 级	201405060202	国瑞		文晓涛

2.平台开放，为学生提供研发环境，培养学生实践能力

- 工程地震

浅层纵横波反射、浅层折射、主动与被动源面波勘探。

- 工程电法

地质雷达、瞬变电磁、音频大地电磁数据处理及分析。

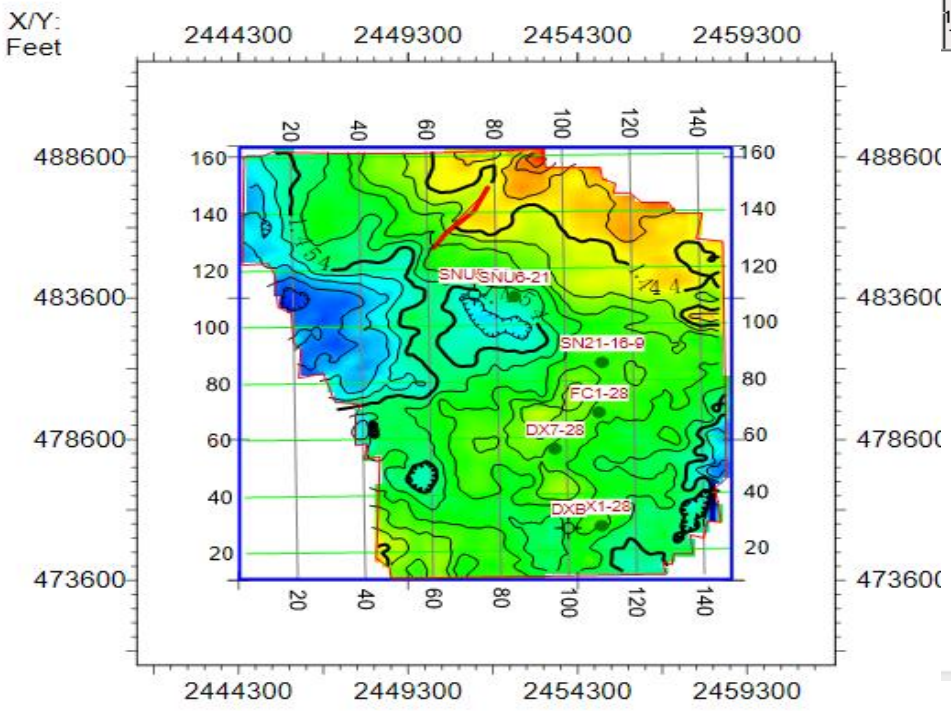
- 其他物探

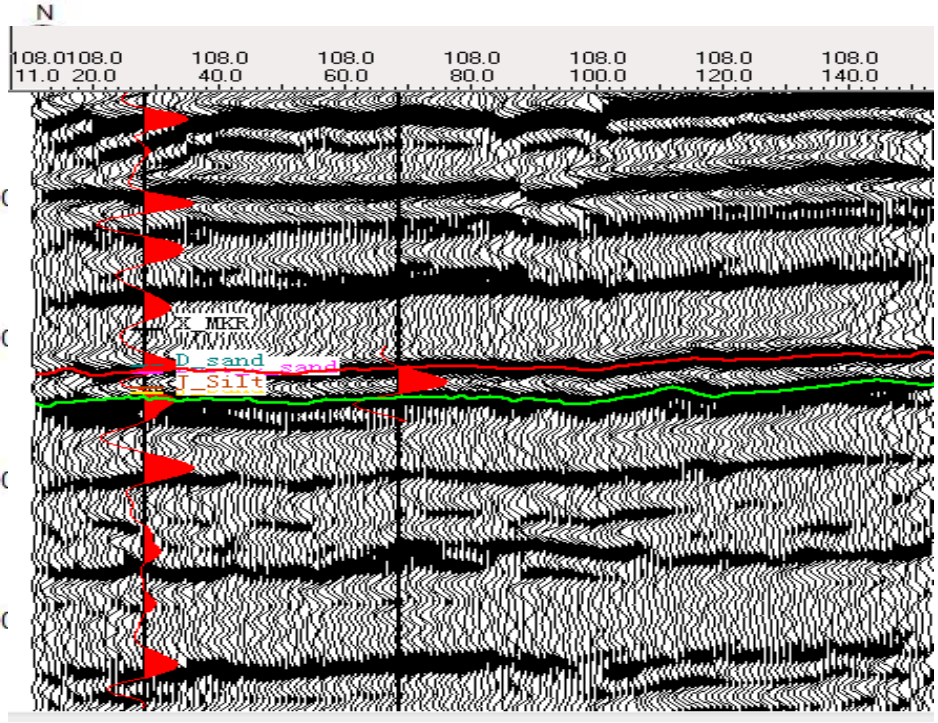




2.平台开放，为学生提供研发环境，培养学生实践能力

实验室每台电脑除安装了常用的办公系统和常用的图形处理软件外，并配备有SMT、Jason、HRS等解释、反演的专业软件。



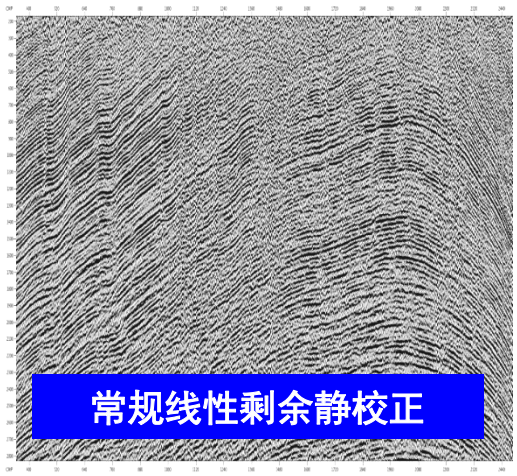


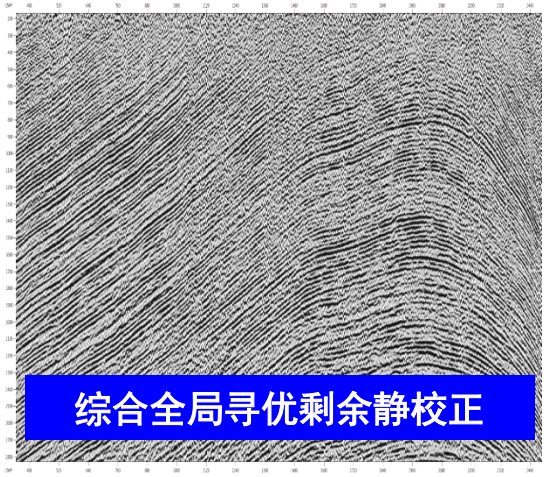
2.平台开放，为学生提供研发环境，培养学生实践能力

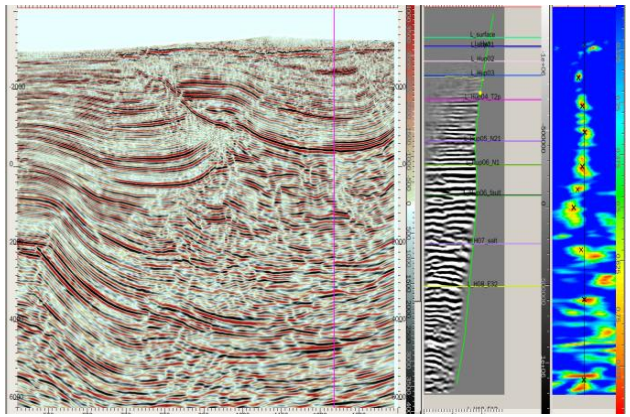
IBM刀片集群，价值400万。主要用于地震资料处理和解释，波动方程数值模拟等相关工作。该集群具有支持intel Xeon（自强）处理器、高速I/O，并支持较高的内存容量和较快的内存吞吐量的特点。主要包括64个计算节点，128个CPU。CPU为Intel® xeon® CPU X5650@2.67GHZ，双CPU，共12核。内存：24GB。

该集群安装Geoeast、Omega、 landmark、Epoffice、 Tesseral、GeoScope、SMT等相关油气勘探开发软件，能够服务勘查技术与工程、地球物理学、地球探测与信息技术等专业研究生和本科生，开展相关油气勘探教学和科学研究。

静校正处理技术





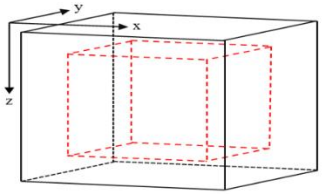


垂向速度分析

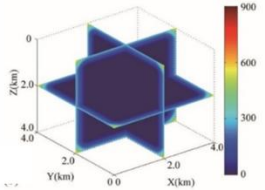
2.平台开放，为学生提供研发环境，培养学生实践能力

三维模型声波方程正演模拟计算

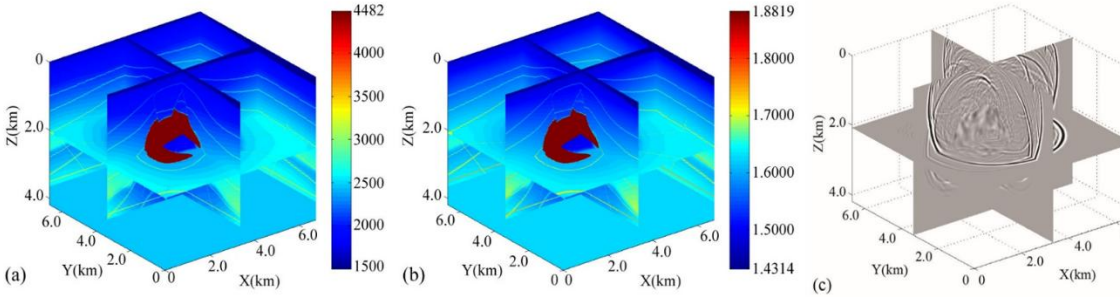
$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}\right)=\frac{1}{\rho v^2}\frac{\partial^2 p}{\partial t^2}$$



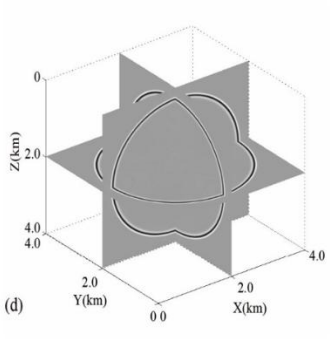
三维PML吸收边界条件简易示意图



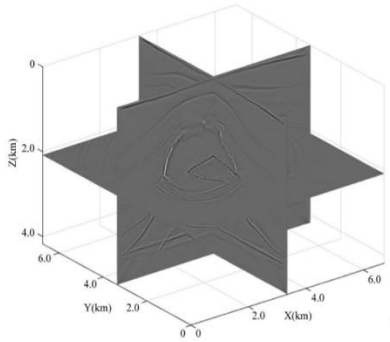
吸收衰减因子空间分布图



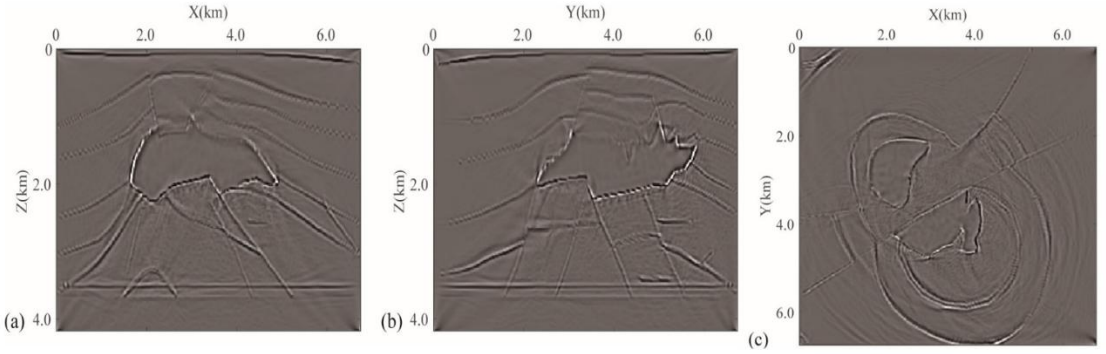
三维SEG/EAGE盐丘模型(a) 速度；(b) 密度；(c) 三维波场快照



均匀介质中波场快照



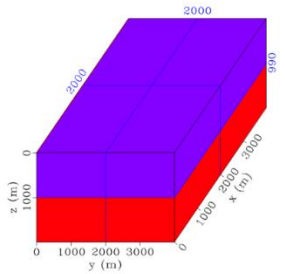
三维SEG/EAGE盐丘模型的逆时偏移结果



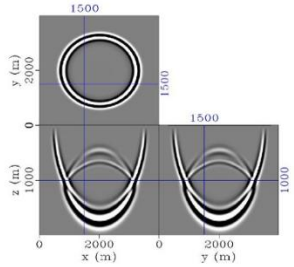
三维SEG/EAGE盐丘模型逆时偏移结果在不同位置的二维切片图

2.平台开放，为学生提供研发环境，培养学生实践能力

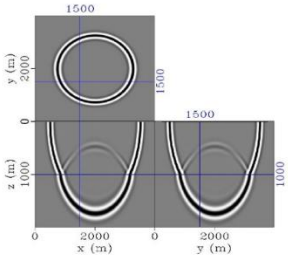
基于纵横波解耦的三维弹性波逆时偏移



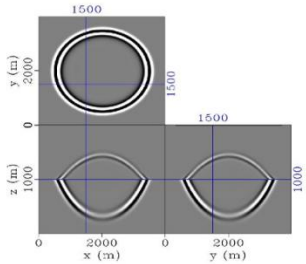
三维层状P波速度模型



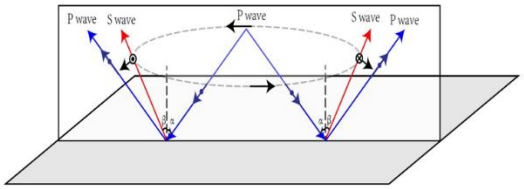
总波场的z分量



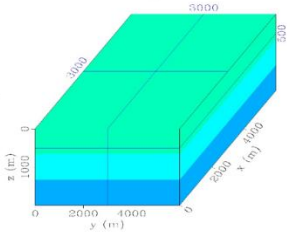
分离得到的P波z分量



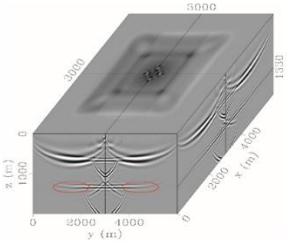
分离得到的S波z分量



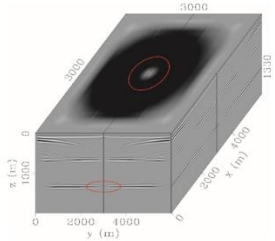
波场传播示意图



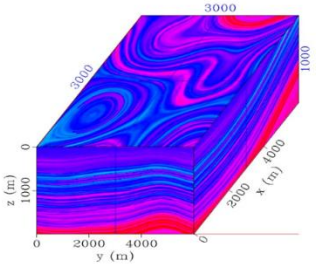
三层介质的P波速度模型



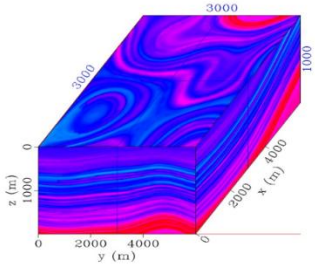
逆时偏移PP成像结果



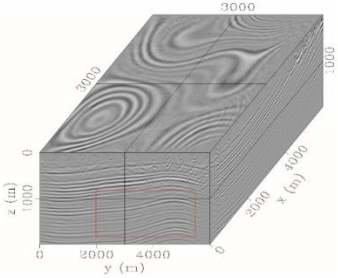
逆时偏移PS成像结果



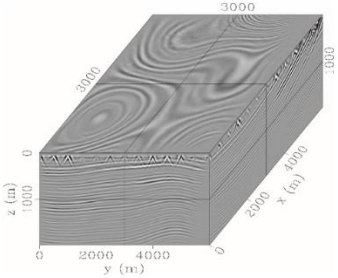
P波速度模型



S波速度模型



逆时偏移PP成像结果

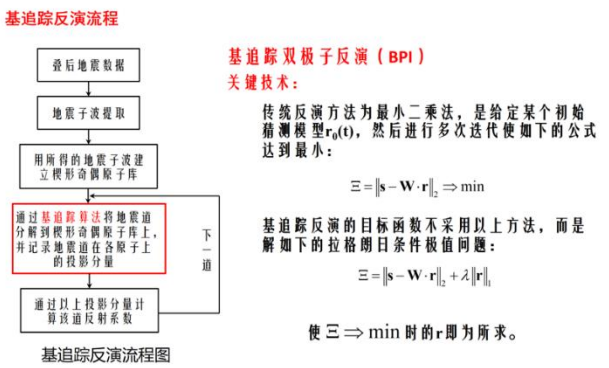


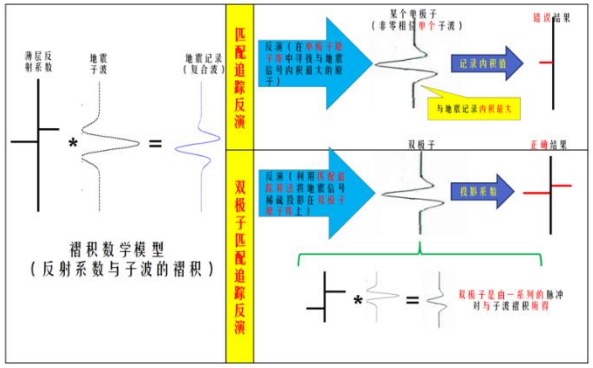
逆时偏移PS成像结果

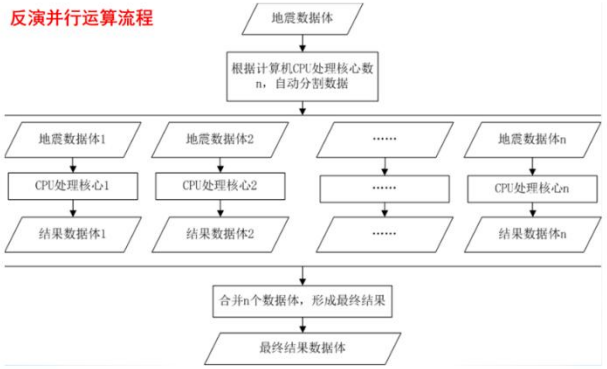
2.平台开放，为学生提供研发环境，培养学生实践能力

地球物理数据尤其是地震勘探的数据是海量的数据，基于地震资料的正反演运算量很大，单CPU已经很难适应处理的需要，计算机机群为并行运算提供了很好的平台，适合地球物理资料处理的需要。联合研究所在此平台上，基于并行运算，推动了地球物理正反演技术的发展。

1. 地震资料反演

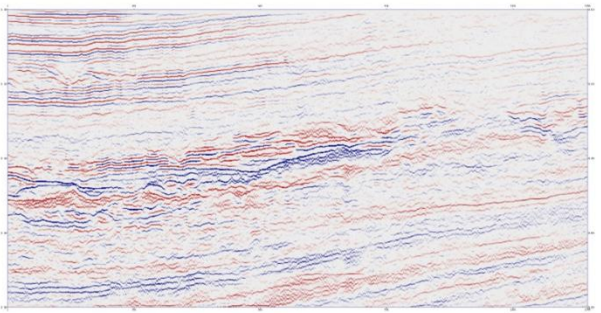






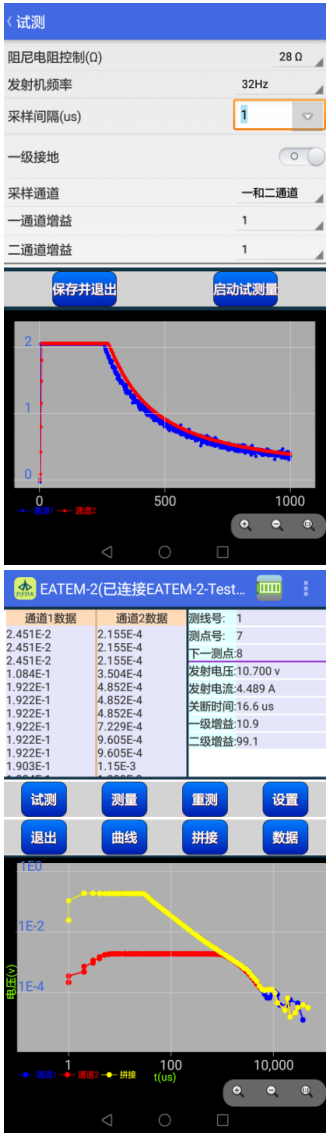


基追踪反演程序内含20个子函数，包含地震数据读写，数据的自适应分块处理与合并，数据体的归一化，矩阵运算，傅里叶变换，三次样条插值，原子库生成，并行运算，基追踪反演运算等，现在版本代码共2420行。



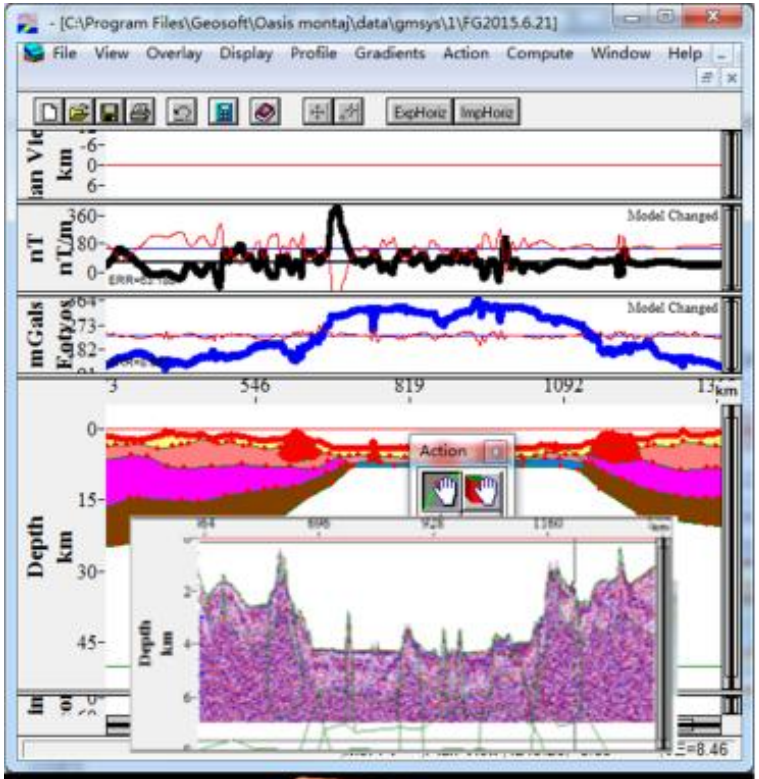
线10390，道数：1378，采样点：401，采样间隔：2ms。12线程并行计算，2.6分钟。

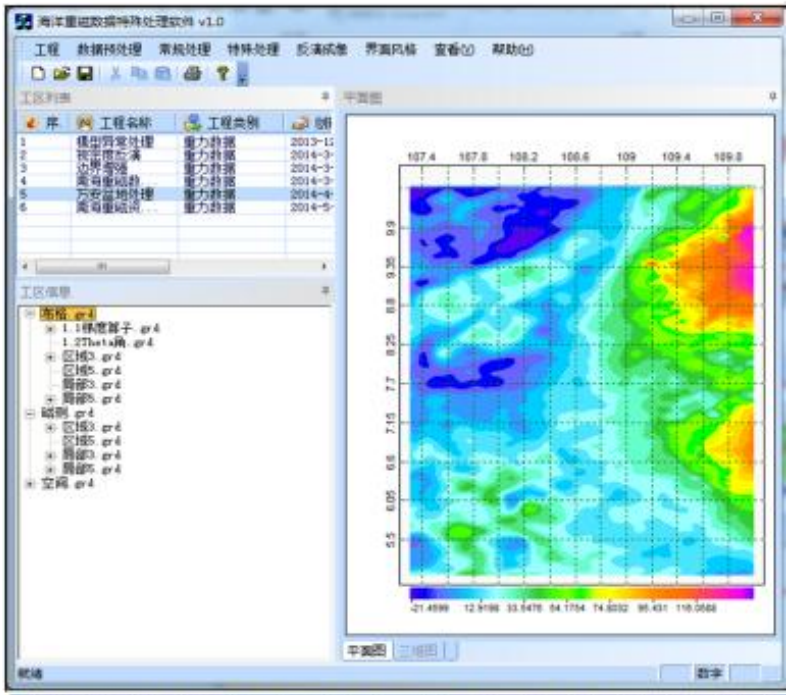
2.平台开放，为学生提供研发环境，培养学生实践能力

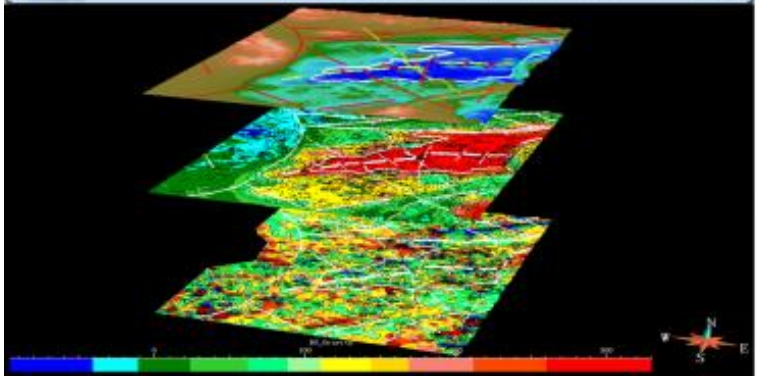


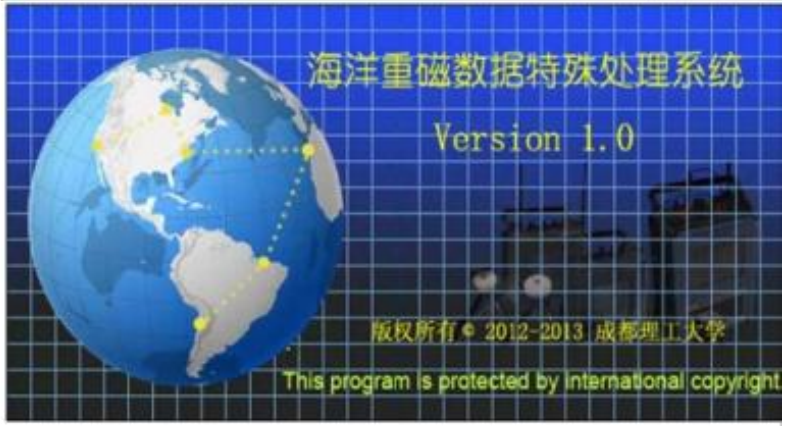


2.平台开放，为学生提供研发环境，培养学生实践能力









3、产教融合，培养创新人才

高水平的校外指导教师队伍（具有丰富的实践经验的高级专家），仅勘查技术与专业就有22人


聘　书
LETTER OF APPOINTMENT
黄东山高级工程师：
特聘请您为成都理工大学地球物理学院外聘教师，聘期五年，自二〇一六年一月十八日至二〇二一年一月十八日至。
成都理工大学地球物理学院
二〇一六年　月十八日


聘　书
LETTER OF APPOINTMENT
罗红明高级工程师：
特聘请您为成都理工大学地球物理学院外聘教师，聘期五年，自二〇一六年一月十八日至二〇二一年一月十八日至。
成都理工大学地球物理学院
二〇一六年　月十八日


聘　书
LETTER OF APPOINTMENT
张艺高级工程师：
特聘请您为成都理工大学地球物理学院外聘教师，聘期五年，自二〇一六年一月十八日至二〇二一年一月十八日至。
成都理工大学地球物理学院
二〇一六年　月十八日


聘　书
LETTER OF APPOINTMENT
蒋华中高级工程师：
特聘请您为成都理工大学地球物理学院外聘教师，聘期五年，自二〇一六年一月十八日至二〇二一年一月十八日至。
成都理工大学地球物理学院
二〇一六年　月十八日


聘　书
LETTER OF APPOINTMENT
沙椿教授级高级工程师：
特聘请您为成都理工大学地球物理学院外聘教师，聘期五年，自二〇一六年一月十八日至二〇二一年一月十八日至。
成都理工大学地球物理学院
二〇一六年　月十八日


聘　书
LETTER OF APPOINTMENT
巫芙蓉教授级高级工程师：
特聘请您为成都理工大学地球物理学院外聘教师，聘期五年，自二〇一六年一月十八日至二〇二一年一月十八日至。
成都理工大学地球物理学院
二〇一六年　月十八日

3、产教融合，培养创新人才

地球物理学院与**中石油东方地球物理公司、中石化物探技术研究院、四川省地震局、中石油川庆地球物理公司、四川省地矿局、中铁二院、四川测绘局第三测绘院等**11个单位建立校外实习（实训）基地17个。

序号	实习基地名称	通讯地址	实习类别	单次人数	签约时间
1	东方地球物理公司	河北涿州	生产实习	30	2012.7
2	四川省地震局成都地震基准台（省级）	成都市郫县唐昌镇平乐村	教学实习	60	2006.10
3	四川省地震局西昌地震中心站	西昌市滨海中路63	教学实习	60	2004.11
4	四川中水成勘院工程勘察有限责任公司	成都市浣花北路一号	生产实习	30	2000.06
5	国家电力公司成都勘察设计研究院	成都市浣花北路一号	生产实习	60	2003.4
6	中石化西南油气分公司二物	德阳市泰山南路一段398号	生产实习	60	2010.12
7	中石化西南油气分公司	成都市成华区一环路北四段116号	生产实习	60	2010.12
8	中石油川庆钻探-地球物理勘探公司	成都市华阳镇华阳大道一段216	生产实习	30-60	2012.10
9	中石油川庆钻探-地质勘探开发研究院	成都市成华区府青路一段3号	生产实习	30-60	2012.11
10	中石化石油物探技术研究院（国家级）	江苏省南京市江宁区上高路219号	生产实习	30	2012.07
11	中国石化西南石油工程有限公司	成都市龙泉驿区鲸龙路66号	生产实习	30	2014.09

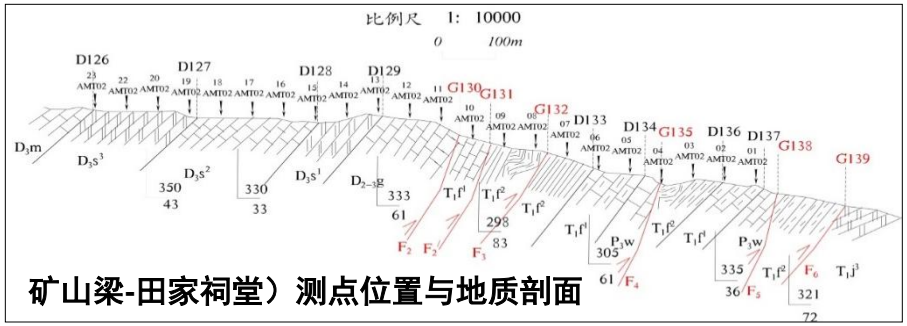
3、产教融合，培养创新人才



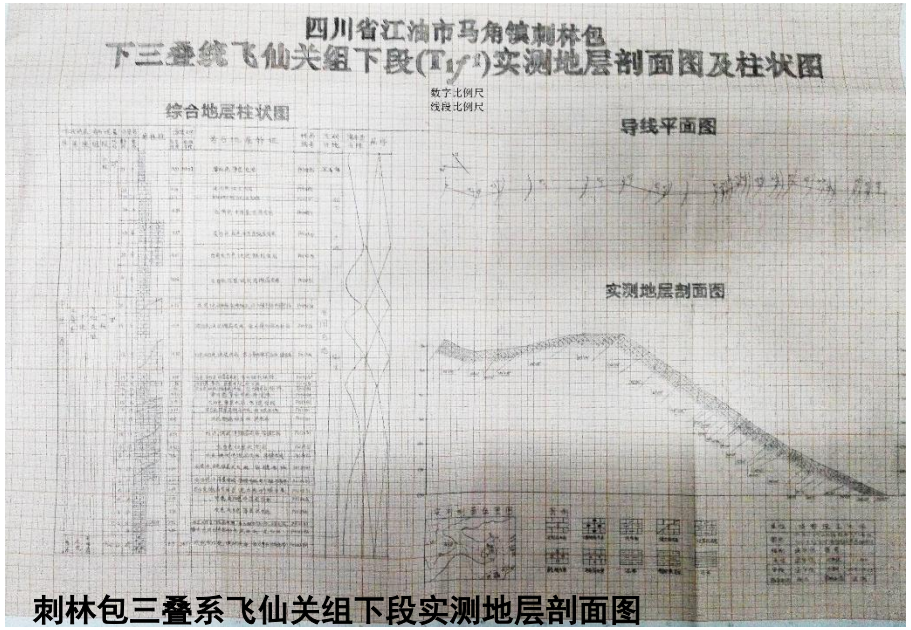




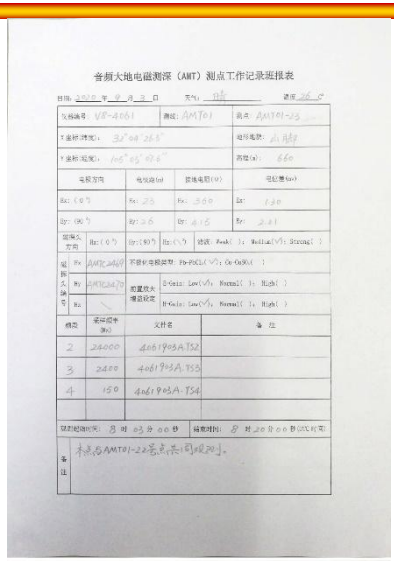




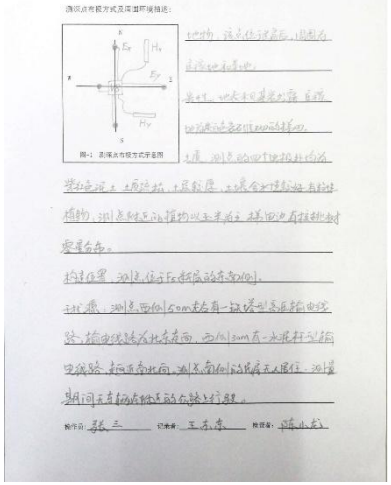
矿山梁-田家祠堂）测点位置与地质剖面



刺林包三叠系飞仙关组下段实测地层剖面图



音频大地电磁测量记录



地质路线调查

信手剖面绘制

地层剖面测制

地质调查

地球物理

地面高精度磁测

音频大地电磁测深

浅层地震勘探

复杂地球物理工程问题

——构造探测













3、产教融合，培养创新人才

《专业生产实习》指导书

课程类型：专业生产实习

适用范围：勘查工程与技术

编写单位：成都理工大学地球物理学院

成都地震基准台

编者姓名：杜斌、叶富华

编写日期：20015 年 8 月

地磁学实验指导书

一、实验目的

通过实验，使学生加深对地磁学的理解，提高对其方法应用的能力；训练学生的实际动手能力和思维能力。使学生能在实际的磁照图上进行日常数据处理、K 指数处理、识别磁暴和处理磁暴，并编写 K 指数与磁暴报告表。基本了解地磁的相对观测、绝对观测及部分仪器的工作原理、地磁台站观测的整个流程。

二、实验要求

以地磁学基本理论为基础，掌握地磁仪工作原理及观测、记录的方式和方法、日常数据处理，磁暴、K 指数的处理，以及地磁台站观测的整个流程。

三．实验内容

实验一：地磁台站观测系统及仪器原理（4 学时）

1、 地磁台站观测对象及地磁七要素地磁偏角、地磁倾角、地磁总强度之间的关系，掌握换算方法

3、产教融合，培养创新人才











3、产教融合，培养创新人才

与地震台讨论人才培养





与多家企业讨论人才培养

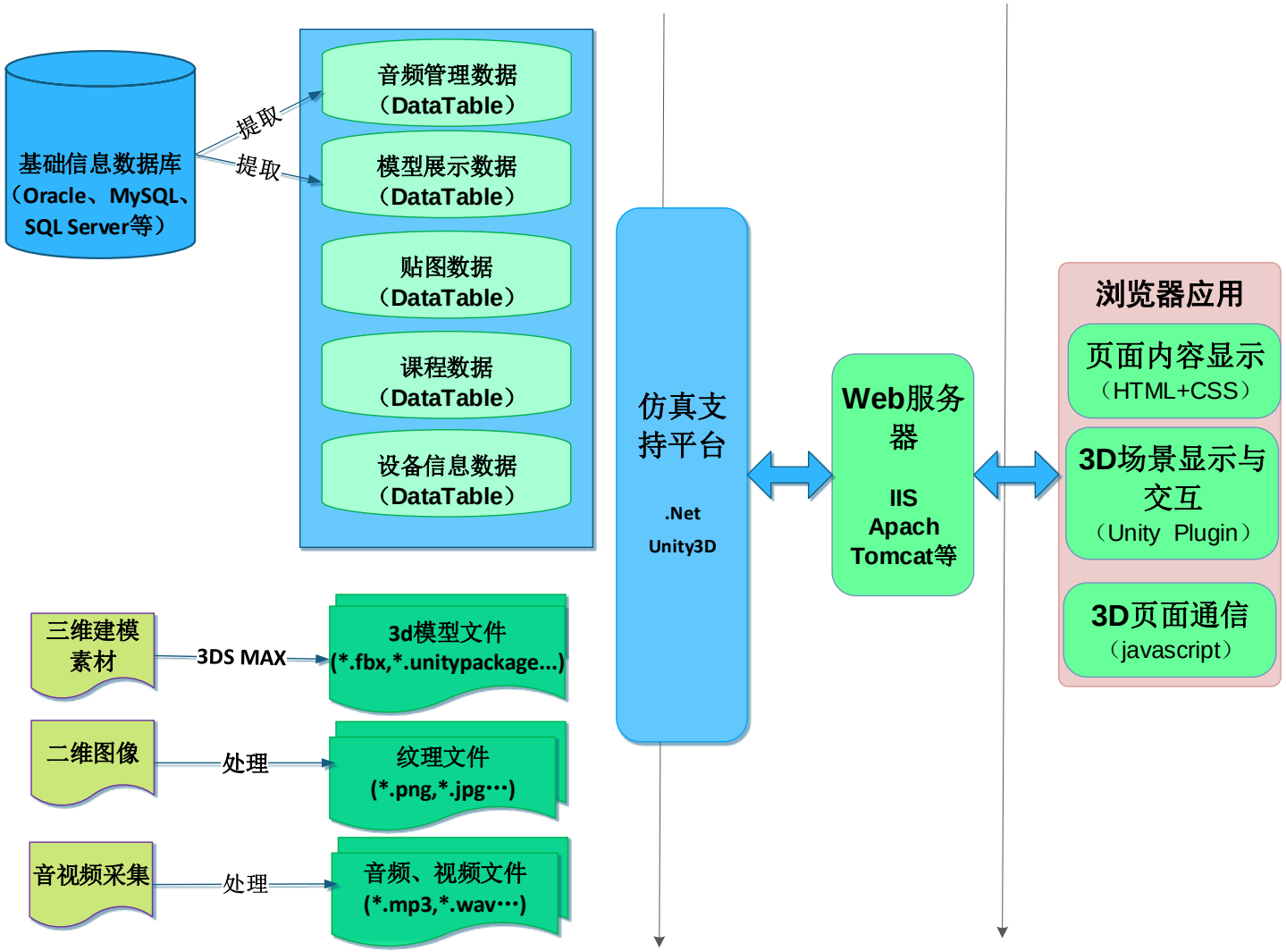
物探技术交流会暨

勘查技术与工程人才培养方案研讨会

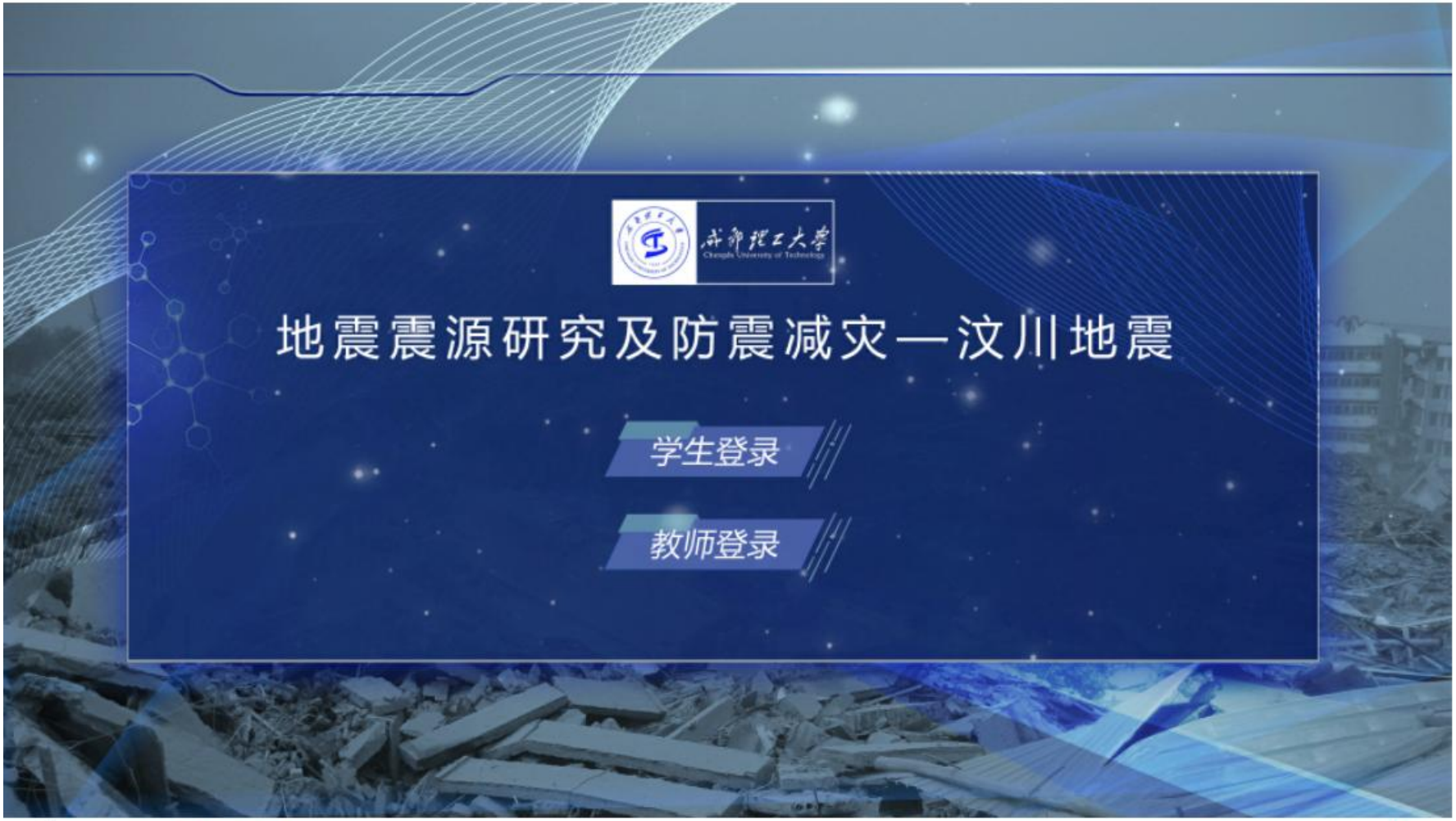


- 共同制定培养方案；
- 共同制定教学大纲；
- 定期研讨教学模式与教学方法。

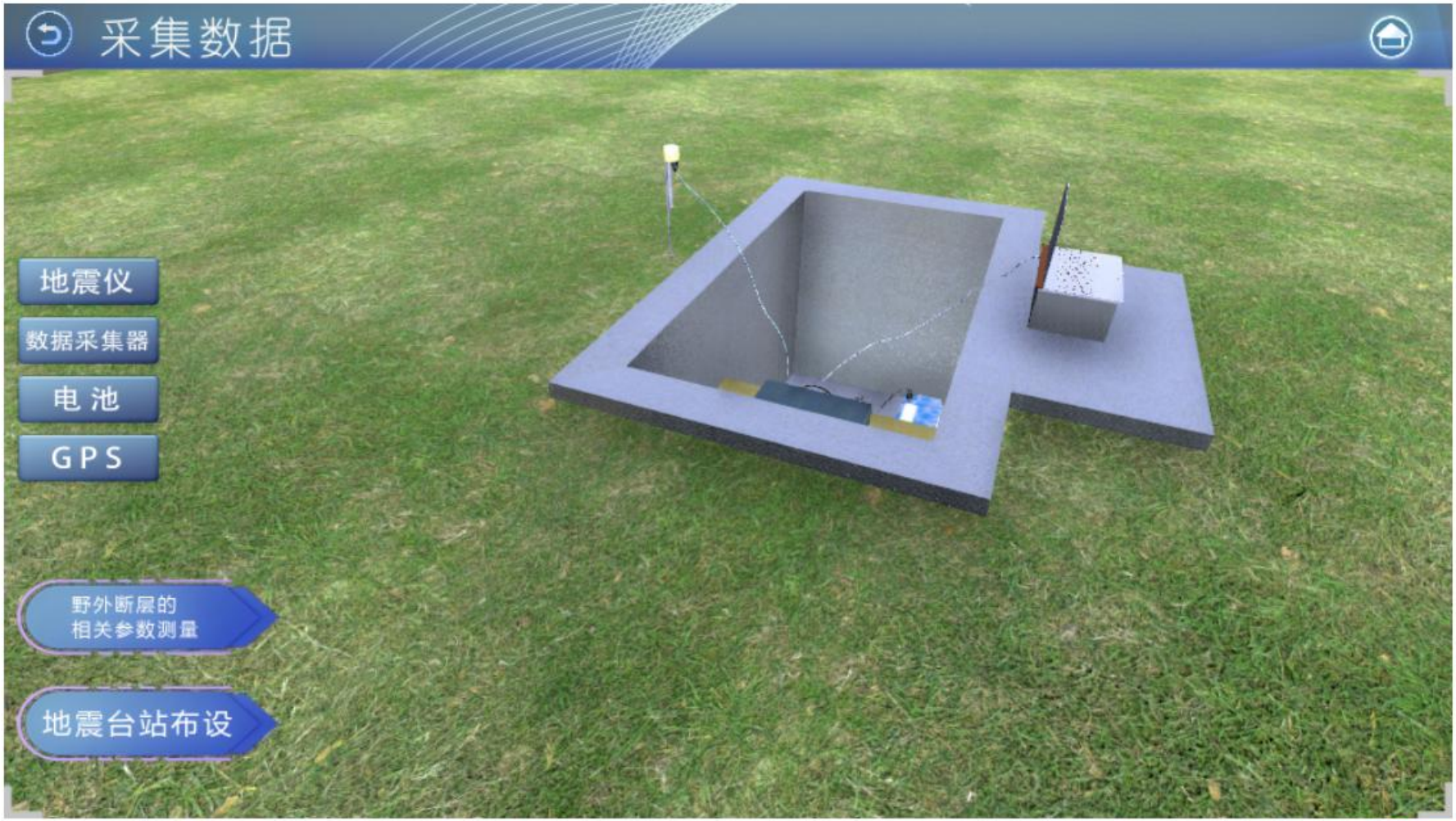
4、虚拟现实，虚实结合


基础信息数据库
（Oracle、MySQL、SQL Server等）
提取
提取
音频管理数据
（DataTable）
模型展示数据
（DataTable）
贴图数据
（DataTable）
课程数据
（DataTable）
设备信息数据
（DataTable）
仿真支持平台
.Net
Unity3D
Web服务器
IIS
Apach
Tomcat等
浏览器应用
页面内容显示
（HTML+CSS）
3D场景显示与交互
（Unity Plugin）
3D页面通信
（javascript）
三维建模素材
3DS MAX
3d模型文件
(*.fbx,*.unitypackage...)
二维图像
处理
纹理文件
(*.png,*.jpg…)
音视频采集
处理
音频、视频文件
(*.mp3,*.wav…)

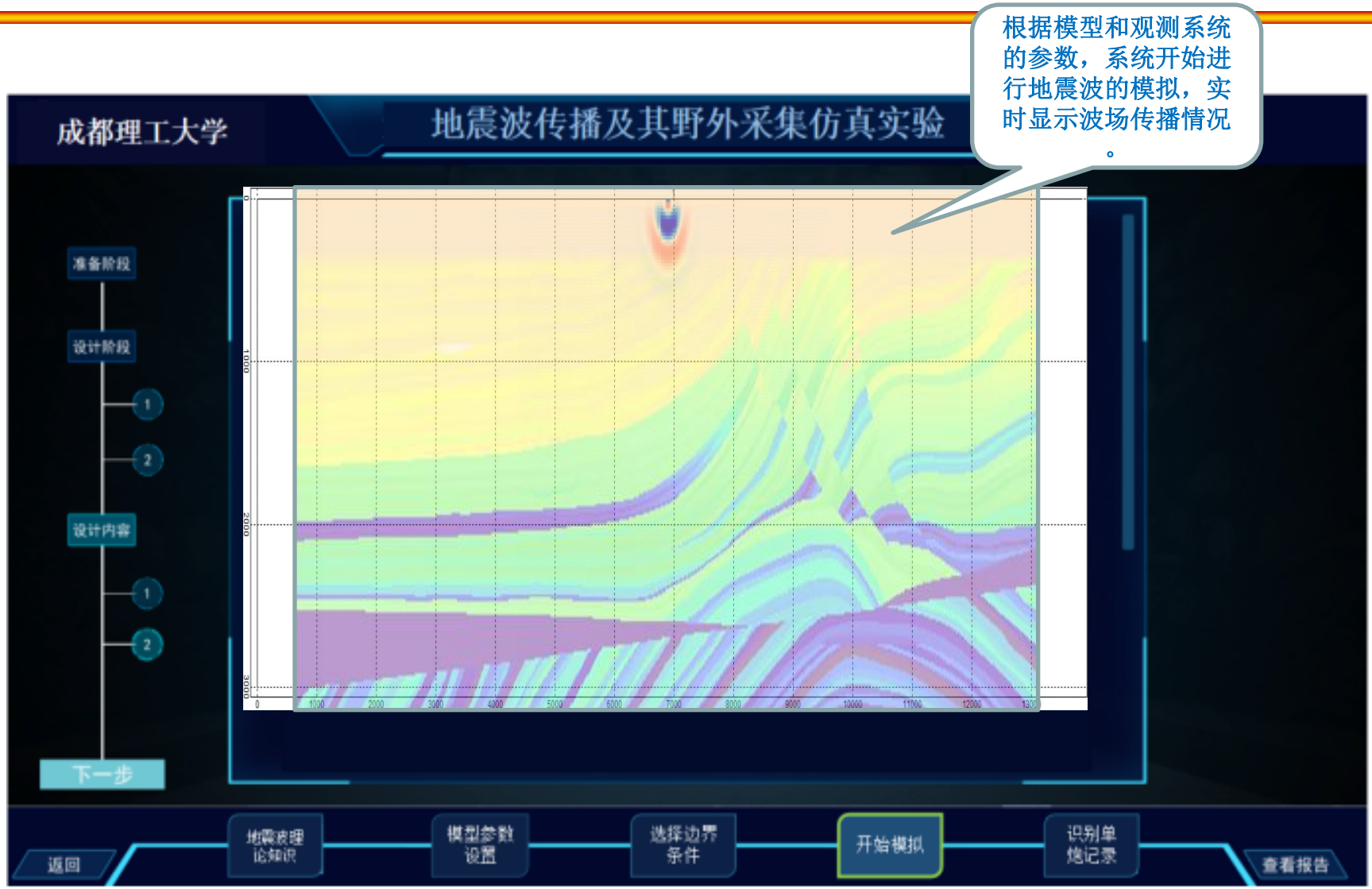
4、虚拟现实，虚实结合



4、虚拟现实，虚实结合


采集数据
地震仪
数据采集器
电 池
GPS
野外断层的
相关参数测量
地震台站布设
unity WebGL
EarthQuake

4、虚拟现实，虚实结合


根据模型和观测系统的参数，系统开始进行地震波的模拟，实时显示波场传播情况。
成都理工大学
地震波传播及其野外采集仿真实验
准备阶段
设计阶段
1
2
设计内容
1
2
下一步
返回
地震波理论知识
模型参数设置
选择边界条件
开始模拟
识别单炮记录
查看报告

四、结束语

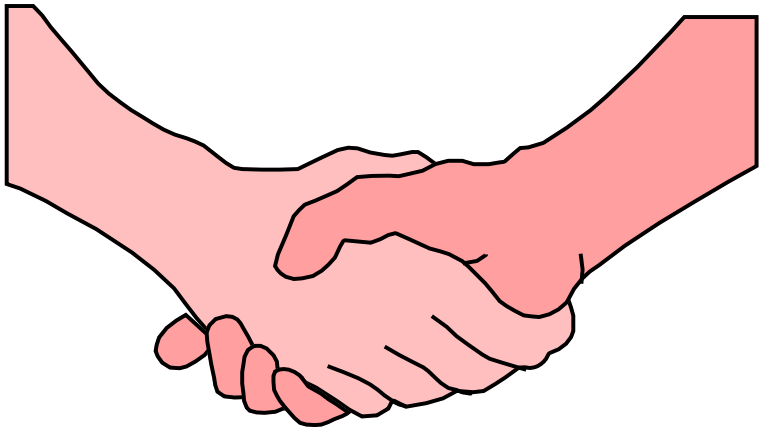
1、教研结合，推动学生创新能力的培养。

2、平台开放，为学生提供研发环境，培养学生实践能力。

3、产教融合，与企业共建校企合作实践教学基地，培养学生应用能力。

4、虚拟仿真，虚实结合全方位提高学生创新能力。

谢 谢！



二〇二〇年十二月