

---

# 中国地球物理学会第 31 届学术年会分专题研讨会纪要

## Progress in Studies of Geophysics and Regional Dynamics of Asia

召集人：倪四道 姚华建 李娟

提交论文 11 篇；年会报告 11 人，其中口头报告 7 人，张贴报告 4 人。

### 一. 论文主要内容及主要成果

1. 利用地震体波、面波及背景噪声数据研究地壳上地幔速度结构。主要成果包括：利用中国及周边地区区域密集台阵的地震面波和体波数据及自动波形反演方法获得了东亚及东南亚地区的高分辨率三维上地幔横波速度结构；利用 Pn 走时数据及地壳厚度校正方法获得了从东欧到中国西部地区的上地幔顶部 Pn 速度结构及方位各向异性特征；通过 P 波接收函数方法获得了中国东部地壳厚度和泊松比的空间变化特征；利用噪声成像的方法研究了非洲喀麦隆地区的地壳速度结构。

2. 利用综合地球物理数据研究了青藏高原壳幔结构。采用综合地球物理学方法研究获得了青藏高原东北缘及塔里木盆地东部地区的地壳上地幔顶部结构及其动力学演化特征。数据包括宽角反射折射剖面数据、布格重力异常资料、航磁数据，确定了沿二维剖面的 P 波速度结构、密度、泊松比、磁场强度等信息，对塔里木盆地、阿尔金断裂带及青藏高原东北缘之间的构造演化模式提供了重要的地球物理场信息。

3. 尼泊尔地震的破裂机制及东北地区深震研究。采用不同地震波数据研究了尼泊尔地震的破裂机制、破裂尺度、余震时空分布特征；对东北地区深源地震进行了重新定位，系统研究了深震的分布特征，包括震源机制、发震频度、b 值，以及震源机制与西北太平洋板块俯冲之间的内在联系。

4. 地球动力学领域的相关研究。综合地球动力学和地震学成像结果，研究了中国华南块体之下可能存在的隐藏热点轨迹；在板块运动的框架下，采用地球动力学的方法计算了全球大地震的发生对极移（polar motion）的影响。

5. 理论地震计算研究。提出了一种用于计算深震激发的体波在地表转换成面波的理论计算方法，用来模拟实际数据中观测到的强振幅转换面波信号，认为这种波型转换可能是由于陡峭地形变化所产生的。

### 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

本专题主要有两个比较新颖的学术生长点：1. 利用综合地球物理学数据联合解释更好的获得区域构造演化模式；2. 通过多种地震学方法系统研究大地震的破裂过程，更好的约束大地震破裂物理机制及其与区域构造之间的关系。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

本专题主要希望吸引关于亚洲地球物理及构造研究方面的一些新进展。与去年相比，今年的投稿数（11 篇）仅为去年的一半（21 篇），虽经努力多方邀请，但由于各种原因投稿数仍不尽人意。希望明年能增加来自香港、台湾及亚洲其他国家和地区的专题召集人，吸引更多的稿源，鼓励学生和博士后投稿，办好这个英文专题（今年唯一的英文专题）。

---

## 岩石圈结构与大陆动力学

召集人：李惠民 田小波 吴建平 陈 贇

提交论文 34 篇；年会报告 24 人，其中口头报告 24 人，张贴报告 10 人。

### 一、论文主要内容及主要成果

(1) 构造学研究青藏高原地壳增厚模式；(2) 沉积学研究盆地形式机制；(3) 地震学研究蒙古地壳上地幔速度结构；(4) 人工反射地震资料分析龙门山南段上地壳精细结构；(5) 地震学研究青藏高原中部壳幔速度结构；(6) 综合地球物理手段分析峨眉山大火山岩省的地幔柱成因；(7) 华北地区岩石圈结构热模拟，地贴紧过渡带成像；(8) 天山、帕米尔地震波速度结构成像及造山机制探讨；(9) 矿床资源与深部结构。

### 二、新的学术观点、生长点和科技动向

(1) 喜马拉雅-岗底斯地壳两期增厚模式；(2) 新生代挤压环境下，西宁盆地拉张形成机制；(3) 蒙古高原地幔流模式；(4) 青藏高原西部地壳增厚的印度挤入热柱成因；(5) 青藏高原地壳、上地幔地震波低速，高原减，以及地贴紧热柱成因；(6) 峨眉山大火成岩省地幔柱成因的地震学证据；(7) 青藏高原软流圈流向南海。

## 深部地幔物质成分与结构探测

召集人：赵 亮 李 娟 张志刚 邓力维

提交论文：16 篇；年会报告 16 人，其中口头报告 14 人，张贴报告 2 人。

### 一、论文主要内容和主要成果

1. 地幔矿物的高温高压特性：包括  $MgSiO_3$ 、 $CaSiO_3$ 、 $CaCO_3$ 、 $MgCO_3$ 、 $Mg_2SiO_4$ 、 $Al_2SiO_5$  等典型地幔矿物的第一性原理模拟和高压实验。将新近发展的单晶实验分析技术应用于矿物化学分析，从微观角度阐述结构对地球深部物性的影响。通过高温高压金刚石压砧实验对矿物相变边界加以限定，为理解地球内部挥发份迁移和储存提供基础科研数据。基于热力学方程研究，为地幔物质组成和波速结构提供约束。研制新的外加热实验技术，极大地克服样品腔内的热梯度。高压声速研究为地球深部地震波不均一性提供矿物学解释。

2. 依据实验与第一性原理模拟结果，结合地震观测数据，讨论地幔速度结构及对地震学观测结果解释的意义。

3. 俯冲板块形态及俯冲地区断面研究。利用地震波形分析得到了美国中部下方中地幔的高速异常体结构，精细给出了 Farallon 俯冲板块在深部的俯冲形态，认为 Farallon 板块和北美板块之间存在很强的耦合作用。利用 ScS 多次反射波方法，获得了东北亚地区从大陆边缘到广大海域 410-km 和 660-km 断面深度起伏分布。这些研究对于认识俯冲地区地幔热异常状态及物质构成，理解俯冲板片与深部地幔物质相互作用及能量交换等问题有重要意义。

4. 根据青藏高原东南缘地幔转换带结构的新观测，提出缅甸板块俯冲及其热活动的地震学证据。

### 二、新的学术观点、学术增长点和科技动向

1. 得益于高温高压实验与第一性原理模拟技术进展，进一步厘清地幔矿物高压关系。

---

2. 岩石实验与模拟相互配合的需求进一步强化, 未来国内在二者相互密切配合方面将得到长足发展。

3. 单晶声速数据表明橄榄石在上地幔的含量应该为 40-50%, 这一新的认识拉低了以往地幔岩模型中建议的 60%。以 Re/Pt/Fe 为加热带设计的新加热炉与激光加热相结合, 极大地降低了金刚石压腔中的温度梯度, 为今后开展高温实验提供了更为均一的温度场。新近发展的单晶结构分析方法得到广泛应用, 实现了对地幔矿物结构的精细研究。

4. 促进岩石高温高压物理研究、第一性原理模拟以及地震观测学科之间的交叉, 一方面为减少地震学观测中的非唯一性提供重要的约束, 另一方面地震学观测为岩石物理、第一性原理模拟研究提出科学问题。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

1. 立足实验, 借助第一性原理模拟, 瞄准重要地幔动力学问题, 多方向、多学科密切交叉合作出创新性成果

2. 高精尖分析技术与高压实验和理论的紧密结合, 势必极大促进地球深部物理化学原创性工作。

3. 突出岩石微观特性与宏观观测的联系。

在最近几年的组织中, 增加地球动力学数值模拟的研究, 通过将岩石物理、第一性原理模拟给出的物质相图加入到数值模拟, 增强地球物理、岩石物理、第一性原理模拟各个方向之间的定量联系。

## 地球内部结构及其动力学

召集人: 王世民 蔡永恩 付碧宏 李海兵 郑文俊 王二七 张会平

提交论文 19 篇; 年会报告 19 人, 其中口头报告 9 人, 张贴报告 10 人。

### 一. 论文主要内容及主要成果

主要涉及地球内部结构及其动力学过程模拟研究的新进展, 主要成果包括: (1) 从野外观测、系统反演、实验室测试、数值模拟多个角度探讨了确定地壳、地幔物理力学性质、材料参数和应力、温度等状态的可行方法, 给出了一些研究范例; (2) 结合多个具体实例, 对地震及断裂的力学机制以及相关地球物理场(变形、应力、重力、孔隙压力等)的变化及其耦合取得了一系列定量模拟结果, 并提出了一些新的数值方法; (3) 对典型弧后盆地、碰撞带等重要板块构造单元的动力学演化机制进行了数值模拟分析, 取得了一些新发现和新认识。

### 二. 新的学术观点、学术生长点和科技动向

本专题报告了有限元模拟在计算材料力学性质、地震同震与震后变形、构造演化等不同时间和空间尺度问题以及在处理固体变形、流体流动和传热多物理场耦合方面的一系列新进展, 显示了数值模拟在地球科学研究中愈来愈广阔的应用前景。本专题报告很好地反映了地球内部结构与动力学过程研究跨学科、综合性的特点, 会场讨论热烈, 学术思想交流活跃。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

由于地球内部结构与动力学过程的复杂性和多样性, 地球动力学研究需要将理论模型的探索与多方面的实际观测资料以及实验数据有机结合, 进行跨学科综合研究, 进一步的多学

---

科交叉融合、多种研究手段相互补充、多种数据联合约束将推动本学科的学术思想更加活跃、研究水平不断提高。

## 古地磁学与地球动力学

召集人：杨振宇 黄宝春 潘永信 李永祥 聂军胜

提交论文 40 篇；年会报告 40 人，其中口头报告 30 人，张贴报告 10 人。

### 一. 论文主要内容及主要成果

1. 地球磁场变化与地球动力学：对南海和南大西洋海底磁异常的详细研究，揭示了这些地区海底扩张过程和动力学过程；对富含多磁畴磁铁矿的岩石的古强度方法研究，扩充了古强度研究的材料，对获取可靠的古强度数据有重要意义。从大洋钻探岩芯的古地磁研究，探讨中美洲科科斯洋脊的俯冲时间和过程。对山东胶来盆地晚白垩世火山-沉积岩开展系统的古地磁研究以及晚白垩世/古近纪界线附近的岩石磁学研究，揭示该时期的地磁场变化过程。对四川刘家寨考古遗址上出土的烧制过的砖、瓦、陶瓷器、烧土等开展古强度研究探索地磁场全新世以来短尺度精细变化过程；系统总结 Laschamp 地磁漂移的研究进展。

2. 岩石磁学基础与环境变化方面：系统回顾了海洋沉积物岩石和矿物磁学的研究进展；对来自 KUMANO 盆地、马里亚纳海沟、东太平洋的深海沉积物开展系统的岩石磁学和磁性地层研究，探讨盆地沉积过程和盆地演化；对内蒙达里湖、夏日诺尔湖湖相沉积物环境和磁性成分和成因研究，探讨该地区环境变化；系统探讨黄土磁学性质和磁性矿物变化与环境变化的关系。兰州盆地中新统的磁性地层研究，为探讨该时期哺乳动物迁移路径和环境变化提供重要的时代依据；利用磁性地层学方法对富含石斧等石器的早更新世地层进行时代确定，为探讨阿舍利文化的发展过程提供依据；此外，对我国西部陇中盆地白垩纪河口群、冻土区表土、下庄矿田铀矿化岩石也开展了古地磁和岩石磁学研究。利用岩石磁学的参数特征探讨黄土高原洛川和三门峡剖面 L1-S5 的古降水变化。

3. 显微磁学与生物磁学方面：系统回顾趋磁细菌生物矿化、磁学特征与化石磁小体识别，提出生物成因化石磁小体的生长方向和鉴定标志。

4. 磁性构造学与陆内变形方面：对特提斯喜马拉雅地区床的白垩纪红层、桑秀组白垩纪火山岩、藏南贡扎白垩纪地层、帕米尔东北晚新生代地层开展了详细古地磁和岩石磁学研究，获得了一些重要数据，对特提斯演化提供可靠依据；对华南地块和塔里木地块新元古代中期以及华南地块晚奥陶世地层的古地磁研究为讨论两者与东冈瓦纳大陆的关系取得重要进展；对华北早元古代熊耳火山岩的磁组构研究揭示火山岩的形成环境；对伊犁北部新元古代基性岩墙、内蒙中东部晚古生代火山岩的研究，为探讨中央造山带构造演化提供重要依据。对云南小龙潭盆地新近纪和东羌塘白垩纪地层开展系统的古地磁研究为这些地区的构造演化提供重要依据；对渤海湾多个晚新生代钻孔的磁性地层研究，为揭示该地区的构造应力场变化提供依据；对华南白垩纪地层存在的磁倾角偏低现象开展了详细的岩石磁学和各向异性研究；从碎裂岩岩石磁学研究揭示大地震引发的断裂破碎过程以及流体作用过程开展研究，对探讨地震与岩石破裂和流体作用有重要意义。

5. 古地磁研究常用仪器，极低场热退磁炉的研制获得新进展，为获取可靠的古地磁数据提供保障。

---

## 二. 新的学术观点、学术生长点和科技动向

本年度古地磁与地球动力学专题内容丰富,涉及固体地球研究的多个领域和学科,以及生物学交叉生物成因磁小体的研究,对磁性材料有重要的应用前景;不同地区深入的构造磁学研究,为我国大地构造演化研究提供重要的定量-半定量数据。

## 南北地震带中南段强震活动的深浅部构造特征与动力学机制

召集人:雷建设 陈棋福 何宏林 梁春涛 付碧宏 裴顺平

提交论文34篇;年会报告31人,其中口头报告24人,张贴报告7人。

### 一. 论文主要内容及主要成果

主要围绕南北地震带的深部地球物理学、地质学和岩石学等研究成果及相关的青藏高原隆升动力学机制、近年来强震发生机理、腾冲火山深层动力过程和峨眉山大火成岩省与古地幔柱形成过程动力学等国内外关注科学问题进行详细介绍与深入热烈的讨论。从活动断层、GPS 数据、块体运动学模型和其他地球物理学证据,推测可能的未来强震主体活动区,提出了汶川地震、芦山地震、鲁甸地震、康定地震、姚安地震的可能动力过程。从地球化学和岩石学与地球物理学研究结果,深入分析峨眉山大火成岩省与古地幔柱形成的动力机制。从深部成像的角度,研究了南北地震带及周边地区的速度结构与间断面埋深变化特征,分析了青藏高原形成演化动力过程。本专题也讨论了水库地震和新近发生的尼泊尔地震成因。

### 二. 新的学术观点、学术生长点和科技动向

1. 利用现有的活动断层资料和 GPS 监测数据,给出了具有运动学属性的块体运动学模型,讨论了鲁甸地震与景谷地震和块体运动之间关系,并给出了未来强震可能的主体活动区。

2. 从地球化学、岩石学、生物学和地球物理学等多学科相结合或融合的角度,将地球上的大气、水、生物、岩石、地壳、地幔和地核等各组成部分作为一个具有密切联系且相互作用的整体来认识峨眉山大火成岩省与古地幔柱形成演化地球动力过程。

3. 将高密度地震台站资料应用于接收函数和面波噪音成像相结合的研究方法,清晰地给出了青藏高原东缘可能代表下地壳流的低波速异常,结合体波远震成像获取上地幔速度结构和三重震相获取地幔转换带厚度,为认识青藏高原形成演化提供了有意义地震学证据。

4. 多尺度逐渐逼近的细结构成像,给出芦山地震震源区细结构,详细地刻画了芦山地震断层几何形态,为认识芦山地震发震机理提供了地震学依据。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

南北地震带具有强震多、断层活动和腾冲火山作用等复杂地质构造,坚持将地震地质、深浅部细结构成像及岩石学与地球化学研究结果相结合,对于深入认识这些复杂的地质现象与青藏高原的动力学演化过程具有重要意义。

## 电磁地球物理学研究应用及其新进展

召集人:赵国泽 黄清华 王绪本 汤吉 胡祥云

提交论文 34 篇;年会报告 31 人,其中口头报告 19 人,张贴报告 12 人。

### 一. 论文主要内容和主要成果

- 
1. 电磁法在研究地壳上地幔结构取得的新成果，特别是在复杂构造区（如构造变形带、立交桥构造和岩石电阻率实验研究等）；
  2. 地球电磁仪器取得新进展，特别是海洋电磁观测仪器在技术指标和勘探应用效果都达到国外先进水平；
  3. 地面和空间地震前兆电磁异常的提取方法研究和应用；
  4. 电磁场数值三维正反演理论与算法技术研究
  5. 资源与工程勘探的电磁新技术应用研究

## 二. 新的学术观点、增长点和科技动向

1. 新型海洋电磁探测仪器和方法研究为我国的海洋资源勘探和海洋地学研究提供了有力技术手段。
2. 复杂构造区的地壳上地幔电性结构研究为地球动力学研究和地震孕育提供了有力证据，特别是反映深部流体、温度状态的低阻体的存在，是构造变形的关键因素。
3. 电磁勘探新方法为油气勘探和工程勘探的精度有了较大提高。
4. 三维电磁法正反演理论和方法得到快速发展。

## 三. 对本学科发展的展望和建议

1. 发展计算速度快、高精度和带约束的三维电磁反演方法，提高电磁勘探的解释精度，开展联合反演，减少反演的非唯一性。
2. 发展我国高精度的电磁勘探仪器和新技术与新方法。

# 强震机理、孕育环境与地震活动性分析

召集人：万永革 周仕勇 蒋长胜 张勇

提交论文 32 篇；年会报告 32 人，其中口头报告 18 人，张贴报告 14 人。

## 一. 论文主要内容及主要成果涉及三个方面

1. 关于震源机制和应力场求解。专题中震源机制和应力场方面的研究报告，在研究重点上更集中关注求解更加快速和自动等问题。由于震源机制资料越来越多，可以求得区域不均匀应力场，从而对研究地区的动力学问题进行讨论，如崔华伟报告的新不列颠地区的应力场的求解以及王晓山报告的河北地区应力场的求解采用了 Hardebeck 和 Michael (2006) 的方法，求解非均匀应力场，研究地球动力学问题。万永革对前人应力成像方法中存在的问题进行了剖析，并给出了解决前人方法中缺陷的方案。

2. 关于震源破裂过程反演和破裂机制研究。刁法启博士应邀报告了面向土耳其地震应急的破裂过程快速反演，代表了震源反演应用的最新研究成果；赵旭报告了在中国地震台网中心开展的 W 震相常规确定震源机制的工作；中国科学技术大学的钱韵衣报道了 ScS 震相对破裂过程可能形成的干扰，并给出了可能的解决途径。周正阳尝试反演海啸波资料确定震源机制。中国科技大学的贾哲详细分析了地形和横向不均匀性结构对震源深度的影响。

3. 关于地震活动分析。专题中有关地震活动分析报告包括对火山喷发前地震活动性特征研究、余震序列参数稳定性和短期发生率预测效能评估、地震活动模式的模拟研究、不同机制地震的活动特性、震群发震机理研究、板块间深源地震余震衰减特性研究等等。其中邀请报告《日本御岳山火山喷发前地震活动性特征的研究》是该部分的亮点，报告利用模板提

---

取技术，识别了日本御岳山火山喷发前的构造地震、长周期 LP 事件，以及混合型特征的事件，并对这些事件的前兆活动表现进行了深入讨论。

## 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

1. 采用带阻尼的地球物理反演方法求解非均匀应力场。在根据震源机制求解应力场方面，震源机制资料越来越丰富，对地球动力学解释提供了新途径。越来越多的研究人员采用带阻尼的地球物理反演方法求解非均匀应力场，使得相邻区域的应力场有一定相似性。出现了新的解决前人方法中存在缺陷的新的反演方案，有望得到更为可靠的应力场结果。

2. 震源反演向更为细化和实用化方向发展。震源反演在方法层面和应用层面都有一些新的工作出现。一方面，所用的数据和针对的对象也更显多元化，同时对震源反演的复杂性和不确定性也有了更多的考虑。相关工作在发展方向上体现出更为细化和实用化的趋势。

3. 地震活动分析关注模型化和量化分析，并借助连续地震记录考察地震活动的前兆特征。在地震活动分析中，与会专家的报告更集中于利用建模和数值模拟的方式探讨地震活动图像，利用国际通用的统计检验方法科学评价基于地震活动的预测方法的效能，借助更为密集的地震台阵和连续波形记录，通过微震识别研究火山喷发等之前的有前兆意义的、不同类型的地震活动。上述研究一方面体现了研究方式上的国际接轨，另一方面在对新近发生的火山喷发、关注前沿的深源地震等问题有了新的视角。

## 三. 对本学科发展的展望和建议

从本次大会的口头报告、展板报告等交流来看，参会人员具有较高的科学素养、研究水平 and 与国际接轨的研究方式，使得本专题的交流质量有了很大提升。本专题的“强震机理、孕育环境与地震活动性分析”主题，同样是国际上较为关注的关键问题和前沿，通过本次大会的交流，这一原本就需要在多学科交叉下探讨的前沿问题有了更好的交流平台。

在大会的进一步后续活动汇总，38 专题“强震机理、孕育环境与地震活动性分析”的交流主题，建议：（1）持续坚持专题的交流研讨。以期在中国地球科学框架下，借助中国本土的特殊构造和孕震环境、板内地震频度高强度大的活动特点，以及不同机制地震不同破裂方式的特殊性，获得更为深入和科学认识；（2）采用更为开放和学科交叉的方式深入研究。专题探讨的强震机理和孕震环境等，实际上涉及地球内部物理、地球动力学、构造物理等诸多领域，吸引更多学科领域专家的参与、交叉交流讨论，将会显著提升专题的交流质量。

# 大数据时代地球物理信息学及其应用

召集人：蔡晋安 沈萍 陈会忠 胡天跃 孙进忠

提交论文 14 篇；年会口头报告 4 人。

## 一. 论文主要内容及主要成果

内容涉及地球物理信息处理理论及其应用和地球物理信息学的发展。主要成果：

1. 信息处理理论及其应用：在地震面波信息处理技术方面，提出了频散修正干涉法，通过数值模拟和实际地震观测数据处理检验，表明频散修正干涉法对压制强频散面波具有良好效果；在地球物理电磁勘探信号处理信息技术方面，阐述了全相位傅里叶变换数据处理应用，提取了更多的地球物理电磁信息内容；为了完善核磁共振接收系统信息处理，提出了自适应谱线增强技术，在地球物理核磁共振信息处理中初见成效；

---

2. 地球物理信息学的发展：系统阐述了地球物理信息学的起源、发展及国内外最新的动态。介绍了近代地球物理信息处理和技术的巨大变化，包括基于云计算的数据共享平台建设、公众地理信息平台的建立、三维可视化、透明可视化、基于 C+ 的反演体与地震体叠加的显示功能开发等等。

## 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

1. 新的信息技术在地球物理中得到应用。频散修正干涉法、全相位傅里叶变换和自适应谱线增强技术等新的信息处理技术在地震石油勘探、测井和电磁波数据处理中有效压制了噪声，提高了数据处理的精度；

2. 地球物理信息学随着大数据时代的到来而有了全新发展。地球物理大数据研究与应用面临着新的机遇。地球物理观测和探测数据的大量生成已为大数据应用提供了数据基础条件。地球物理信息技术发展为大数据应用提供技术支撑，地球物理信息学将引领这一学术新的增长点。

## 三. 对本学科发展的展望和建议

大数据时代获取地球物理信息的能力进一步提高，我们应利用这个有利条件推进地球物理信息学的发展。

# 油气田与煤田地球物理勘探

召集人：詹仕凡 刘洋

提交论文 94 篇；年会报告 46 人，其中口头报告 33 人，张贴报告 13 人。

## 一. 论文主要内容及主要成果

主要涉及资料采集、资料处理、反演及解释应用等方面的内容，具体主要成果为：

1. 在资料采集方面，研究了可控震源动态扫描、低频激发、非线性扫描加强高频、单点采集等技术，观测到的地震资料频带和分辨率得到有效提高；通过数值模拟研究了岩石介质激发参数对激发地震波主频和频宽的影响；研究了基于压缩感知理论的最优检波器位置设计方法；研究了用高分辨率 AD 对微弱信号进行采集的技术；研究了高密度与大组合联合的地震勘探数据采集方法；研究了从地质目标出发的全方位地震波场分解与合成方法，有效提高复杂构造成像精度和各向异性裂缝储层预测精度；研究了高密度观测系统优化设计技术；利用一体化单点接收地震采集 UniQ 系统，有效提高地震资料采集质量。

2. 在地震资料处理方面，研究了基于微测井、磁力、瞬变电磁等物探方法建立近地表速度模型的方法；研究了基于多井微测井反演近地表 Q 值的方法；研究了与炮检距有关的吸收补偿方法；研究了基于 Pade 近似的大炮检距反射波动校正方法；研究了基于非凸正则化和预测投影法的地震数据插值方法；研究了相对保幅 Radon 变换地震数据重建方法；研究了利用低频信息改善陡界面成像质量的方法；研究了基于 GST 时变子波谱模拟提高分辨率方法；研究了基于 Gabor 变换与倒频谱联合拓频的方法；研究了一种自适应增益限的稳定因子法反 Q 滤波方法；研究了利用均衡反 Q 滤波法提高深层地震资料分辨率的方法；研究了基于时域 FFT 微分和积分性质的地震数据高分辨率处理方法。

3. 在油气储层地震特征方面，对含流体薄层时移地震 AVA/AVF 特征进行了正演与分析；研究了双相介质地震波场有限差分数值模拟方法，并进行了波场模拟分析；对粘弹各向异性介质地震波 AVO 进行了计算与分析。

---

4. 在地球物理反演、属性分析和解释方面，研究了空间连续性约束稀疏脉冲反演方法；研究了基于各向异性高斯滤波的地震曲率属性分析方法；研究了带静校正的大地电磁场三维反演方法。

5. 在井筒地球物理方面，对 VSP 数据中折射波进行了分析与处理；研究了基于振幅谱能量误差最小原则的品质因子提取方法；将井间地震应用于油田精细构造解释和储层标定中；研究了阵列侧向井眼影响自动校正方法；开展了水淹层数值模拟与实验数据分析；研究了脉冲中子密度测井的井眼和围岩影响；对一种分水岭算法进行改进，并应用于成像测井砾岩识别中。

## 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

新的地震资料采集、处理和解释方法主要包括：宽频宽方位地震技术、基于压缩感知理论的最优检波器位置设计、全方位地震波场分解与成像技术、与炮检距有关的吸收补偿方法、改进的反 Q 滤波方法等。

新的学术生长点和科技动向：宽频宽方位地震技术；全方位地震波场分解与成像技术；综合物探方法建立近地表模型技术。

## 三. 对本学科发展的展望和建议

建议加地震低频激发和分析方法研究、高精度地震资料处理方法研究和储层反演方法研究，加强综合物探方法研究。

# 环境地球物理方法技术与研究进展

召集人：杨进 田舍 李学军 谢向文

提交论文 27 篇；年会报告 27 人，其中口头报告 18 人，张贴报告 9 人。

## 一. 论文主要内容及主要成果

本年度学术论文来自全国 11 家单位，有 3 所大学，8 所研究单位。报告包括了环境、工程、地下水、地质灾害、隐伏岩溶、地下管线、地热资源、土石坝渗漏、市政道路地下空洞、工程建设场地文物勘查、水库边界、地基强夯效果等各个应用领域。涉及到的环境地球物理方法有瞬变电磁、探地雷达、瑞雷面波、高密度电阻率、自然电位、陆地声纳、重力、可控源音频大地电磁测深、直流电测深等。

报告主要有地面探地雷达全波形成像反演方法的研究、探地雷达在地下水污染调查中的模拟研究、瑞雷面波在垃圾填埋场勘查中的应用、城市强干扰环境下面波探测方法研究、在建铁路隧道岩溶探测技术研究、综合物探方法探测土石坝渗漏浅析、陆地声纳法在水库库区的探查应用、呼包平原盐碱区浅部沉积层含盐量与自然电位的关联性研究、无穷远极位置变化对典型目标体三维电阻率反演结果影响研究、无穷远位置变化对目标体三维电阻率反演结果影响研究、城市道路地下空洞工程—地球物理特征分析和探地雷达探测关键技术问题讨论、地球物理方法在垃圾污染场地调查中的应用、综合物探方法在工程建设场地文物勘查的有效性研究、电测深在通州某建设区岩溶勘查中的应用、高密度电法在某垃圾填埋场勘察中的应用、CSAMT 反演电阻率特征值法在北京潮白河地下水水库边界探测中的应用、基于谱能分

---

析法的地质雷达信号后处理技术应用研究、地下管线安全隐患排查解决方案、质量管理体系在地下管线普查项目中的运用、浅谈 PE 管示踪线的探测、郴州市城区地下管线探测工程项目的特点与技术难点、局部腐蚀对埋地钢质管道的作用方式及预防措施分析、基于 Android 的燃气安全维护系统、关于施工导致地下管线事故频发的思考、二维瞬态瑞雷波法在某高填方地基强夯效果检测中的应用、重力与 CSAMT 法在山东聊城某项目区地热资源前期勘查中的应用。

本专题报告充分展示了环境地球物理方法与技术在环境污染、工程建设、地下水保护、地质灾害、公共安全等领域良好的应用效果和巨大的发展前景。

## 二.新的学术观点、生长点和科技动向

1. 目前常规探地雷达采用低频天线一般仅可实现表层范围内的探测,而对于大部分埋深小于百米的浅层地下探测目标,其探测深度与分辨率之间的矛盾尤为突出。采用常规天线配置采集雷达信号的波相频响特性数据,基于谱能分析法对雷达信号进行后处理,可大大提高雷达回波的识别能力,可有效地识别深部的微弱信号,在一定程度上解决了常规雷达信号处理方法难以克服的探深大分辨率低的问题,为探地雷达数据处理提供了新途径。另一方面地质雷达全波形成像的研究很少,基于波形反演理论,利用雷达在地层中的反射波进行反演,通过介质的介电常数和电导率的相关信息,可判断异常体位置以及地层的分布情况。

2. 高精度、微地球物理技术在考古、文物保护、人工构筑物质量、管线探测等方面将发挥越来越重要的作用。高精度磁测、皮秒级高频雷达、超声、微电极电阻率成像等技术是值得关注的检测手段。

## 三.对本学科发展的展望和建议

在研发方面,应加强环境地球物理新理论、新方法、新技术的研究,加强配套仪器设备和软件系统的研发。

在应用领域方面,应进一步加强对工程质量检测和环境质量监测的关注,如地下水保护、污染监测、工程检测、地质灾害预警、地下管线探测、隧道超前探测及考古研究等领域的实际应用效果研究与分析。

本学科与人类活动紧密相关,工业化程度越高,对本学科的需求越旺盛,对技术服务的要求也越来越高,需要本学科不断进取,及时吸收相关学科的新知识和新技术,为人类安全、经济、及高质量的生活提供技术保障。

## 四.对学会工作的建议

进一步加强和改善对会员的服务,平衡知识产权保护和技术推广,提高学科的社会影响力。如加强职业技术培训,扩大对一般民众的科普宣传,通过各种信息化技术手段提供更多的本学科和相关学科新知识,推动学科的发展。

# 浅地表地球物理进展

召集人:徐义贤 田钢 殷长春 张海江 张双喜

提交论文 21 篇;年会报告 18 人,其中口头报告 14 人,张贴报告 4 人。

## 一.论文主要内容及主要成果

1. 勒夫面波勘探新方法;

- 
2. 地震走时与电阻率联合反演（交叉梯度）；
  3. 陆地高分辨率声纳技术的工程应用；
  4. 基于波动力学的检波器耦合系统模拟研究；
  5. 极化雷达在南极气候变迁历史揭示中的作用；
  6. 阵列地质、雷达在月壤介质反演的可能性研究；
  7. 钻孔雷达的定向成像算法；
  8. 电阻率成像在城市考古环境中的尝试；
  9. 磁梯度张量单点定位的应用；
  10. 航空地磁理论及数值模拟技术。

## 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

多道勒夫面波的新技术；多参数综合地球物理反演；极化雷达的数据处理与解释新技术；磁梯度张量单点定位技术；时间域航空电磁数据的约束反演、多维正演及电性和磁性特征的同步反演等。

# 工程地球物理技术进展与应用

召集人：底青云 李 貅 徐佩芬 李 坚 张建清

提交论文 27 篇；年会报告 20 人，其中口头报告 14 人，张贴报告 6 人。

## 一. 论文主要内容和主要成果

本专题主要内容为地球物理方法技术在工程中的研究与应用，涉及内容包括重磁方法、浅层地震方法、瞬变电磁方法，以及综合物探方法等。主要成果可归纳为以下几个方面：

1. 对重磁数据进行常规处理和特殊处理，结合地质资料，用于确定干热岩靶区；采用重力数据向上延拓的水平梯度技术进行隐伏断裂及岩体边界预测，深入研究地下地质结构；
2. 通过地质雷达方法、高频面波方法、瞬变电磁方法等实现复杂地形条件、电磁条件以及城市环境条件下的高精度、高可靠性探测；将浅层地震勘探、高密度电法，以及地层年代测定等用于工程场地地震安全性评价，以确定断层位置及进行活动性判定；
3. 通过对任意复杂模型进行三维正演，对探测目标体进行精细模拟，研究了隧道掌子面前方富水断层、充水溶洞等典型地质灾害体的瞬变电磁响应规律；对隧道施工中 TBM 机和工字钢等的影响进行精细模拟，根据其响应规律对其干扰进行消除；另外，采用三维数值实验方法，研究了深部开采矿井地面电性源发射，井下巷道接收的瞬变电磁响应规律；
4. 通过对隧道中强噪声背景下核磁共振弱信号的提取，利用瞬变电磁与核磁共振数据进行三维联合解释，实现了对掌子面前方含水体的定量识别。

## 二. 新的学术观点、增长点 and 科技动向

1. 在瞬变电磁法研究中，通过三维可视化建模，进行任意复杂模型的全波形三维正演；实现模拟获取精细响应规律；
2. 根据工程建设的需要，要求工程地球物理方法技术在各种复杂条件下进一步向高精度、高可靠性发展。

---

3. 通过研究, 可以使传统地球物理方法在工程建设领域获得新的应用, 如将地质雷达方法用于探测路基含水量; 将核磁共振方法应用于隧道超前预报; 将改进的瞬变电磁方法(等值反磁通瞬变电磁法, OCTEM) 用于复杂条件下的浅地表勘探等。

### 三. 对本学科发展的展望和建议:

工程地球物理是一门理论与实践紧密结合的应用性学科, 直接服务于工程建设并受到检验, 所以, 在推动理论方法创新、发展的同时, 更要加强理论研究成果转化为生产力和实用技术, 更快、更好地为生产建设服务, 这是工程地球物理具有强大生命力和发展前景的原动力。

建议从事理论研究的教师和科研人员, 加强与生产单位工程技术人员的学术交流与合作, 共同探索解决技术难题的思路、措施与方法。

## 地球重力场及其地学应用

召集人: 徐建桥 吴晓平 王谦身 李辉

提交论文篇; 年会报告 21 人, 其中口头报告 21 人, 张贴报告 8 人。

### 一. 论文主要内容和主要成果

(一) 主要内容涉及地震前后的重力变化研究、重力和地震资料联合反演、重力和地磁资料联合反演、海洋重力资料研究、地表流动重力资料研究, 超导重力仪资料研究、月球重力场资料研究等方面的报告, 归纳如下:

1. 地震引起的重力信号研究。地震之前震区的重力场有明显的异常变化, 汶川 Ms8.0、芦山 Ms7.0、尼泊尔 Ms8.1 地震都给出了有力的证据, 尽管观测数据的误差比较大, 但是观测数据呈现的重力异常区域对地震的震源区域和震区的大小有非常好的约束, 为地震的预测提供了可靠有力的实际观测资料。利用重力和 GPS、地震仪、地磁仪等观测资料的联合反演也显示出重力资料的不可或缺, 为震后地下构造的精细结构提供了强有力的约束, 为余震的空间分布方向和范围也提供了重要依据。本专题中有 7 个报告都专注于地震引起的重力信号研究, 一方面为用重力手段预测地震进行探索和研究; 另一方面, 也为国家减震减灾提供重力观测方法的科学依据。

2. 月球重力方面的研究。本专题月球重力场的报告只有 1 篇, 但是也说明国内的学者对于国家空间探测计划月球重力场方面研究的逐步展开, 是非常值得研究和深入的一个课题。随着人类走入太空, 不仅仅是月球, 其它行星和天体的重力潮汐响应是必须要研究的, 例如像月球一样的卫星, 因为潮汐力会引起这些卫星内部物质运动, 最终甚至于把这些卫星撕成碎块。另一方面, 如果要在月球建立人类基地, 整个月球的重力场结构就显得更为重要, 因为所有的用品都要从地球带过去, 重量的变化对于每次火箭发射都非常关键。

3. 超导重力仪观测资料研究。超导重力观测技术是目前国内外广泛应用的重力场观测技术, 超导重力仪是目前精度和灵敏度最高、稳定性和连续性最好的地表重力场监测仪器, 许多非常微弱的地球物理现象产生的重力信号都可以被观测到, 例如来自地球内核的平动重力信号。基于这些原因, 超导重力仪观测资料从各个方面进行了深入的研究。本专题有 7 个报告是关于超导重力资料分析和应用方面的。

---

4. 地表流动重力观测。在重力资料的研究分析中，地表流动重力观测非常重要。通过地表流动重力观测，可以更为精细的刻画区域重力场结构、反演区域大地水准面、观测重力场随时间的变化、观测地震区域的重力场变化等等。值得指出的是，这些资料是保密的，只能给出部分区域的研究结果。

5. 重力反演方法研究。目前重力反演主要向两个方面进行：一个是主要集中在 3D 反演的各种方法上；另一个是联合反演，就是重力资料与其它资料的联合反演。另外重力均衡模型也有一些新的想法。总的来说，本专题题目太大了，其中月球重力场、卫星重力场、航空重力场、海洋重力场、地表流动重力观测、地球连续重力观测、勘探重力技术等都可以单独作为一个专题来讨论，只不过分开来需要更多的人来组织和招集，因此总的来讲本专题只能代表重力观测技术部分领域内的进展。

(二) 主要成果归纳如下：

1. 地震前后都有重力变化，重力观测资料能对地震的震源区域和震区的大小有很好的约束，为地震的预测提供了可靠依据，为震后地下构造的精细结构提供了强有力的约束。

2. 月球重力场的研究是国家太空探测计划的重要组成部分，也是我们的一个研究方向。

3. 高精度和灵敏度的超导重力仪观测资料可研究更为微弱的地球物理重力信号，应进一步对观测数据进行深入分析研究和应用。

## 二. 新的学术观点、增长点和科技动向

新的学术观点：重力观测资料能对地震的震源区域和震区的大小有很好的约束，为地震的预测提供了可靠依据。

新的学术增长点：月球重力场是值得研究和极为重要的一个研究方向

科技动向：响应国家太空探测计划，要研究行星等星体的潮汐响应。

## 三. 对本学科发展的展望和建议：

人类生存在地球上，重力的影响无处不在，对于重力的研究也源远流长，但是对于这样一门古老和基础的学科，人类仍有许多未知的方面值得深入研究，尽管目前重力卫星已经将地球大范围的重力异常进行了观测，但是涉及人类生存空间的还是区域重力异常(例如地震、暴雨等)，所以这门学科会一直兴旺。另一方面，本学科的发展离不开观测技术的革新，观测仪器的更新换代，因此建议对致力于观测仪器和观测技术研究的科研人员给以更多的关注和帮助。

# 不同尺度微地震监测研究进展与展望

召集人：梁春涛 余刚 张伟 房立华

提交会议16篇；年会报告14人，其中口头报告12人，张贴报告2人。

## 一. 论文主要内容及主要成果

本专题主要目的是为了加强不同微地震监测之间的交流和学习。从论文分布来看，基本涵盖了天然地震和油气田压裂微震两大部分。不同领域在方法的使用上存在明显的交叉。但数据量存在明显的差异。总体来说，算是一次不错的尝试。

## 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

---

1. 微震监测逐步过渡到微震位置和震源机制的求解。

2. 不同尺度的微震监测技术发展较快，有很多值得学习的地方。不同领域的研究人员应该相互借鉴和学习。

报告期间，整个报告厅大多数时间基本满员，偶尔有不少听众站立听讲。表明听众对该专题的强烈兴趣。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

本专题与为地震监测与反演专题在内容上有较大重合。而两个专题安排在不同时间段，使得交流存在一定的困难。鉴于微震研究的重要性及实用性，建议明年继续举办，但最好将相关专题合并。

## 地震波传播与成像

召集人：杨顶辉 刘伊克 李小凡 赵志新 周红 符力耘

提交论文 123 篇；年会报告 70 人，其中口头报告 50 人，张贴报告 20 人。

### 一. 论文涉及的主要内容及主要成果

1. 地震波方程的数值解法，包括时间域低数值频散的正演方法、频率域正演模拟算法、复杂介质中波的传播模拟、以及 PML 吸收边界的理论和应用研究。

2. 地震偏移理论及方法研究，主要包括各种类型（Kirchhoff、高斯束、波动方程逆时偏移等）、方法的研究以及各向异性介质中的偏移方法研究等。

3. 全波形反演方法研究，主要集中在降低计算量、提高反演精度的全波形反演方法和策略等方面的研究。

4. 地震数据采集及处理方法，包括新的地震波数据采集方法、地表静校正处理方法和数据插值方法等。

5. 含流体多孔隙介质中波传播模型建立、波场模拟、储层参数反演、震电效应等方面的研究。

### 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

本专题的研究方向集中在国际前沿热点领域。求解复杂介质、包含起伏地表的介质和各向异性介质中波动方程的数值方法仍是本次年会的热点之一，也涌现出了一批新的方法和成果，如空间优化近似解析离散方法，动态晶格法在弹性波模拟与成像中的应用，基于辅助微分方程的二阶声波方程非分裂波场复频移 PML，基于非达西流的波传播模型等。地震偏移的研究在本次年会中占了很大比例，也取得了很多新进展，如 VTI 介质中的逆时偏移方法，真振幅染色偏移算法，逆时偏移方法的 GPU/CPU 加速方案研究，各向异性单程波/高斯束叠前深度偏移方法研究，等等。这些研究致力于将偏移方法应用至更复杂的介质，提高计算速度，以及提高偏移成像的质量。全波形反演问题也有很多亮点，如基于 Canny 边缘检测算子和双边滤波的边缘引导地震全波形反演，基于 NSPRK-FK 混合方法的地震成像研究，集合震源编码全波形反演，基于数据同化和 Bayes 反演方法的波形成像理论和方法，等等。这些研究针对全波形反演面临的难题，提出了很多新的方法，以减少正演过程的计算量，提高计算效率和反演的精度，扩大反演的收敛域，降低对初始模型的依赖以及提高抗噪能力。这

---

些研究展示了全波形反演这一学科的热点问题和作为探索地下复杂构造方法的前途和可行性。同时,也展示了一些新的学术观点和新的生长点,如:不需离散波动方程的波传播模拟方法,基于非达西流的波传播理论、基于数据同化和均匀布点法的全波形反演理论等。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

地震波传播与成像是地震学和勘探地震学理论研究和实际应用永恒的主旋律,是地球科学发展和最终解决地球科学问题的关键学科之一。地震波传播与成像学科的发展对于推动地球物理学和其它相关学科的发展都将起到非常重要的作用,且学科发展尚有巨大潜力,从今年和往年的投稿数量以及青年学者和学生的积极参与可以说明这一点。

## 壳幔介质地震各向异性

召集人:高原 王 赞 艾印双 吴庆举

提交论文 19 篇; 年会报告 19 人, 其中口头报告 13 人, 张贴报告 6 人。

### 一. 论文主要内容及主要成果

1. 青藏中部的上地幔各向异性有局部区域特点; 华南上地幔各向异性产生于岩石圈和软流圈, 青藏东南缘发现分层各向异性;

2. 华北地区中下地壳各向异性有深度变化, 可用水平成层解释; 天山构造带地壳各向异性相关, 蒙古与东北地区都存在局部各向异性分布。

3. 断层对裂缝分布有影响; 推导了新的各向异性双平方根时距曲线。

### 二. 新的学术观点、生长点和科技动力

1. 分层各向异性的数据分析技术。

2. 局部各向异性异常特征与俯冲或深部物质上涌往上有关联。

3. 地壳剪切波分裂与断层分布和应力背景密切相关。

4. 地壳裂缝的探测技术。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

深部各向异性与浅层地壳各向异性的尺度和机理需要深入研究。局部构造及板块边界附近各向异性的动力学含义研究需加强。地壳各向异性特征动态变化研究尚未全面展开。天然地震学与勘探地震学需要更多交流与相互借鉴。

## 海洋地球物理

召集人: 郝天珧 宋海斌 丘学林

提交论文 32 篇; 年会报告 32 人, 口头报告 20 人, 张贴报告 12 人。

### 一. 论文主要内容及主要成果

1. 海洋深部结构和构造研究: 通过 OBS 探测与数据处理、海陆联合地震探测、接收函数分析、天然地震层析成像、重磁资料反演等方法 and 手段, 获取南海、黄海、渤海、台湾海域及东太平洋隆起、印度洋 90 度海脊等的深部地壳和上地幔结构特征, 对南海北部海陆过渡

---

带、南沙地块、马尼拉俯冲带、郯庐断裂带、Gofar 转换断层等区域的深部构造和动力过程开展了研究,认为华南滨海断裂带是主要的发震构造,香港海域的下地壳高速体可能与已冷凝固结的中生代火山岩浆通道有关,两个洋壳轻质体的俯冲导致南北向的马尼拉俯冲带沿纬度具有分段性,以 18°N 为界,南北两段具有不同的几何学与运动学特征。

2. 海洋地球物理新方法技术:海洋电磁法探测、海洋面波、Q 值衰减和背景噪音的研究,以及主动源转换横波(径向波)的研究,都是近年发展较快的新方法和新技术,传统的反射地震中的多次波和鬼波压制问题、理论地震图计算、复杂界面炮集 P 波反射时距反演、深水复杂构造宽带斜缆地震资料反演等方面的新进展,在专题报告中都有所反映。

3. 海底能源与沉积结构:深水盆地油气资源和水合物成藏理论的研究仍然是本专题的重点,如白云凹陷的沉积样式和多道地震资料反演应用,天然气水合物形成的实验室模拟试验和实例验证,与油气形成和开发利用有关的浅层气、浅水流、浅部沉积层物理参数的研究。

## 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

OBS 探测发展较快,无论在洋中脊、主动和被动大陆边缘以及近海的探测中都获得了新的成果。海洋电磁法探测正在起步,有可能是下一个快速发展的探测技术和学科生长点。

## 三. 对本学科发展的展望和建议

海洋是我国的战略重点,海上丝绸之路、第二岛链防御等国策都表明,海洋地球物理将大有作为,做出更大贡献。作为地球物理学的一个重要分支学科,应给予更多关注与支持。

# 深部探测技术方法与装备

召集人:黄大年 底青云

提交论文 26 篇,其中口头报告 11 人,张贴报告 15 人。

与会人员主要围绕如下几个方向展开交流和讨论:

## 一. 论文主要内容及主要成果

1. 地球深部探测仪器研发、观测系统设计以及研究过程中遇到的困难和解决办法。包括深部大陆科学钻超高温材料的应用、逆变桥软开关驱动技术和低温超导磁传感器等前沿技术;

2. 移动平台探测高精度数据获取、信号处理、大数据重组,以及如何从大数据中提取新的信息、凝练新的前瞻性科学问题;

3. 惯导技术应用于提高无人机航磁探测数据质量和精度问题;应用 3G 网络技术与 Wi-Fi 技术结合,设计实时稳定的无缆地震仪远程操作系统。

## 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

通过参会科研人员的互动交流,大家在了解地球深部探测技术方法与装备发展前沿的同时,也针对科研过程中出现的一些技术瓶颈问题进行深入探讨。

## 三. 对本学科发展的展望和建议

矿产资源是国家经济建设的物质基础,更是关系一个国家经济、社会发展的重要因素。深部探测装备与技术的快速发展必将为深部矿产资源的勘探和开发提供有利保障。

---

## 油藏地球物理

召集人：陈小宏 肖立志 曹俊兴

提交论文 79 篇；年会报告 31 人，其中口头报告 23 人，张贴报告 8 人。

### 一. 论文主要内容与主要成果

1. 地震反演方法。涉及基于平滑模型约束的频率域反演方法，贝叶斯理论的叠前地震盲反演方法，横向约束或非约束随机地震反演方法，叠前地质统计学反演方法，匹配追踪的叠前地震 AVO 反演方法，以及涉及子波提取、反演算法、多波反演、VSP 反演以及实际应用实例等，地震随机反演得到重视。

2. 地震储层预测。涉及叠前弹性参数重构技术，支持向量机的储层物性定量预测方法，非线性弹性阻抗地震流体识别方法，集合经验模态分解，地震切片刻画河道砂体，卷积神经网络频率域粒子群波形聚类方法，以及提高地震属性计算精度、多属性融合以及勘探实例。

3. 岩石物理模型研究。主要涉及碳酸盐岩、页岩等特殊岩石物理模型以及压力预测、裂缝预测等研究。

4. 关键地震处理技术。包括地震数据规则化处理、多波资料匹配、全波形反演和保幅去噪等技术研究与应用。

### 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

1. 多信息融合、多学科交叉是地球物理难题解决的有效方法。

2. 中深层复杂储层、页岩气等非常规储层将成为下一步研究热点。

### 三. 对本学科发展的建议与展望

1. 进一步推动地球物理与油藏开发研究的结合；

2. 进一步加强非常规储层的地球物理响应机理研究；

3. 促进多学科交叉，在信号处理等方法鼓励新技术的研究与应用。

## 微地震监测与反演

召集人：王一博 常旭 张海江

提交论文 50 篇；年会报告 41 人，其中口头报告 22 人，张贴报告 19 人。

### 一. 论文主要内容和主要成果

1. 微地震去噪：①分析了小波变换和互相关的基础上将两者相结合，对经过小波变换后的微地震数据进行互相关，可进一步提高信噪比。②根据微震事件在时频域中的稀疏性，针对信号分解的二维时频谱进行稀疏性压制，提取有效事件的主能量，并且针对提取的有效事件频率进行联合分析得到去噪的微震记录。③根据微地震信号具有随机性、非平稳性的特点，研究了同步压缩变换微地震弱信号提取方法。该方法属于一种时频重排算法，其在提高时频分辨率的同时，也能够支持信号的重构。

2. 建立高精度速度模型：①结合能有效识别的射孔信号对初始速度模型进行优化。②阵列微动勘探是一种利用被动源地震波的勘探手法，能得到地表附近数 10m 以内的剪切波速度，优化近地表速度模型。③使用基于模拟退火算法的微地震速度模型反演建立高精度速度模型。

3.致密岩石破裂的力学过程与声发射响应: ①为定量描述致密储层岩石破裂的力学过程和裂缝演化规律,开展了单轴和三轴加载条件下的声发射试验研究,基于岩石破裂过程中的应力-应变曲线、破裂现象与声发射信号之间的联系,重点探讨了拉伸、剪切及拉-剪破裂的力学过程中致密岩石的声发射响应特征,对比分析了不同岩石破裂力学机制对应的声发射响应特征之间的差异。②利用微震信号本身研究岩石破裂过程的速度变化,并结合微地震的分布理解岩石破裂过程。

4.微地震正演模拟: ①多震源机制微地震三维各向异性 GPU 正演,提出了基于震源机制的微地震正演模拟方法,可以有效的表现出裂缝波形和波场的特征,实现压裂过程中的微地震事件的正确模拟。采用 GPU 设备对算法进行优化加速,通过优化程序结构和程序访存,三维各向异性弹性波微地震正演 GPU 加速程序相对 CPU 程序加速比在 19 倍左右。②裂缝孔隙介质正演模拟。研究致密储层物性参数(裂缝尺度、渗透率、各向异性、纵横波速度等)与地震响应特征之间的内在联系,对储层的裂缝预测可行性进行分析,从而为致密储层物性参数的动态反演提供可靠的理论依据。通过分析,得到裂缝-孔隙储层的地震波响应特征与储层物性参数(孔隙、裂缝、流体参数)之间的对应关系,并对敏感参数进行优选和评价,最终为储层的裂缝预测可行性评价提供理论模板。

5.微震事件识别和初至拾取: ①利用 MFCC 谱和 GMM 模型的微震事件识别与分类,实验表明该识别及分类的正确率为 90%,优于能量法和相关系数法。②根据地震事件波形的相似性,利用模板事件对连续波形记录进行波形互相关扫描(又称为匹配滤波法),能够有效地提高事件检测能力。③基于互信息量优化的微地震初至拾取方法研究,从信息熵和互信息量的角度开始研究,针对互信息量是随机变量间统计依存性、关联程度量度的特点提出了一种时窗能量比与互信息量准则的微地震拾取初至方法,首先以时窗能量比算法来粗略估计初至的到达时刻,然后再利用互信息量算法来准确的拾取初至,通过模型与实际数据的测试,并与常规方法对比分析,有效地验证了方法的准确性与可行性,实现了微地震初至较为精确与快速的自动拾取。④针对三分量检波器接收微震数据,利用 S 变换求取信号的瞬时频谱,然后对瞬时频谱进行 phase-only correlation (POC) 分析以及其三分量的约束,实现了对 p 波震相的快速准确的识别和拾取。

6.微地震定位: ①提出了利用变网格三维高斯射线束偏移成像进行地震定位的方法,采用高斯滤波的方式实现震源位置的自动获取,变网格的计算方案极大地减少了计算量,显著地提高了成像精度和计算效率,且具有较好的抗噪能力,特别适用于处理低信噪比数据的微地震定位问题。②提出了利用地震波的衰减特征对微震事件震源位置进行计算,这种方法不需要拾取微震事件准确的初至信息,同时定位计算耗时比较理想,满足实时快速定位的要求。③提出了采用互相关偏移的方法确定一个初始的定位结果,然后通过最小二乘的流程对定位结果进行迭代修正。④利用双差法对微震震源定位与速度参数进行联合反演。⑤相对到时计算的地面微地震监测 SET 定位算法,引入到时差方法以及波前弯曲近似量,以射孔信号为主事件,对地下监测区域内点的各道相对到时进行计算,使得地面微地震检测 SET 定位算法的精度得到提高,还能够有效地消除速度模型误差所引起的定位误差。⑥基于 OpenCL 的微地震逆时干涉定位,微地震逆时干涉定位算法不仅具有传统逆时偏移算法的优点,充分利用波场信息,不需要拾取地震走时,具有较强的抗噪能力;同时,通过对成像空间波场进行 WDF 滤波处理,能够在一定程度上削弱由于稀疏观测等所引起的定位假象。⑦提出了基于伴随态方法的微地震震源位置、发震时间和真震级三参数联合反演。

7.微地震震源机制反演: ①各向异性介质中微地震震源机制反演。②含衰减地层微地震震源机制反演,根据数值计算的结果,在观测系统的方位角足够的情况下,震源机制反演应优先考虑单独使用 P 波数据,或者采用直达 P 波和 S 波数据联合反演震源的 T 值,单独利用直达 P 波反演震源的 k 值,最终提高反演结果的稳定性和准确性。

8.微地震成像：①发展了实时井下微震监测双差地震成像算法用于微地震的近实时成像，并在井下微地震监测中进行了应用。②水力压裂裂缝微地震逆时偏移成像，利用后段压裂微地震记录中的散射波能量对前段压裂产生的裂缝进行逆时偏移成像。③转换波成像，转换波成像即PS波成像与常规纵波成像即PP波成像均可以利用传统的波动方程叠前偏移方法实现，不同之处在于转换波入射的是纵波（P波），反射的是S波。转换波相比于纵波，不能在流体中传播，传播速度更慢，并且带有极性。这些特点使得转换波适用于透过气云对地下结构成像，提高成像结果分辨率，识别流体和岩石的分界面并对低纵波阻抗储层成像。结合转换波与纵波成像，可以有效提高微震监测的精度和效率。④被动源地震勘探，采用基于逆时偏移的数据自相关偏移方法，通过将含有一次波和多次波的数据替代常规的震源子波，直接利用互相关成像条件获得地下结构成像结果。

9.三峡蓄水对仙女山断裂北端地震活动影响研究，结果显示2015年1月-2月份地震集中分布在宽约0.3km,长约1.2km的北东向条带上，震源深度在5.1km-6.0km之间，呈南西深北东浅分布，止于仙女山断裂。2015年3月后地震主要沿仙女山断裂呈北西向分布，震源深度主要在7km左右。地震主要发生在三峡蓄水至175m，水位下降后的一段时间内，震源深度越深的地震发生的延时越长，可能为由于扩散引起有效孔隙应力降低引起。

10.断层滑动模式：研究了在该速率和状态摩擦准则控制下形成的由断层尺度决定的不同的断层滑动特征。

## 二.新的学术观点、增长点和科技动向

1.提高资料采集的品质：要保证监测记录能有效地使用，需要进行质量控制，1)坑中埋置检波器保证耦合、检查，保证排列设备与记录系统的稳定性；2)在压裂井周围地表区域大范围尽可能多地布放地震检波器阵列（检波器阵列偏移距应在1000km以上，实际资料表明，小偏移距观测基本是压裂车产生的噪音），为后续叠加处理，突出有效信号提供保障。

2.在压裂之前实施环境监测。

3.不一致性出自两个可能原因：一是微地震处理解释人员在处理流程中造成的人为错误；二是微地震监测算法和微地震微弱信号固有的不确定性。在三分量仪器校正中采用联合射孔/方位校正事件和微地震事件进行校正，在速度建模中采用联合射孔事件和微地震事件进行各向异性速度-位置联合反演，在网格搜索定位中引入全面的到时曲线形状和到时差限制，在扫描叠加自动定位中引入相似性叠加，在重定位中引入P/S相减的交互双差定位方法，以提高微地震监测的准确性。

4.岩石声发射实验时，利用最新发展的基于小波的多尺度实时成像算法对不同阶段的微震数据进行成像。实时成像算法具有根据微震数据的分布自适应地确定不同尺度下速度模型的特征。

5.采用的基于数据自相关偏移的被动源成像方法具有显著的优势，它十分适合于处理对震源位置和震源属性都无法获知的被动源成像，除此之外多次波相较于一次波成像有更广的照明度优势且浅层成像较一次波分辨率更高，通过对数据自相关偏移结果进行角道集去噪可以去除多次波成像假象获得更好的成像结果。

6.阵列微动，Beam Forming F-K法是定位地震信号来源和获取面波频散曲线的重要方法之一，通过对Beam Forming F-K的实现步骤进行改良，提出用方位角-传播速度扫描替代在X和Y方向的波数扫描，克服了传统的F-K法所存在的数据分布和分析精度都随速度的增

---

大而急剧降低，无法由扫描间隔确定统一的分析精度等一系列问题，并利用实际数据验证了该方法的有效性。

7. 微地震监测不同观测方式的频谱比较，比较了三种观测方式：深井、浅井和地表下的微地震信号，得到以下结论：1) 三种观测方式的 P 波频谱范围要比 S 波宽一点，且深井的频谱最宽，频谱最大值集中在低频，地表数据的频谱范围小，主要为低频信息；2) 深井微地震事件的频率主要集中在 100Hz 以内，而高于 100Hz 的振幅相对来说小很多；浅井和地表的频率集中在 50Hz 以内，尤其在 20-30Hz 振幅最大；这说明，微地震信号的信号在观测的范围内高频衰减很快，低频衰减慢，保留了低频部分；3) S 波频谱振幅的最大值比 P 波大 5 倍左右，在利用能量的方法进行微地震事件探测时，S 波要比 P 波容易识别，也可以用时频分析区分 P 波 S 波。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

1. 不同方法、不同处理人员给出的定位结果不一致，导致工业界对微地震监测技术可靠性的质疑。处理流程中的人为错误需要仔细的、全方位的质量控制（QC）进行监控。

2. 建立高精度速度模型：通过压裂井声波测井数据外推确立初始的速度模型，实际上声波速度与地震波速度有一定差异，需要修正，射孔信号能量较强，能有效识别，结合射孔信号对初始速度模型进行优化，也可以利用地面地震处理获得的速度进行校正，获得准确的层状介质速度模型或等效的均匀介质速度模型。

3. 利用变网格三维高斯射线束偏移成像进行地震定位，只需对波形初至到时进行粗略拾取，受到初至拾取误差的干扰明显小于常规方法，因而压制噪音的能力更强，在微地震精定位中将具有较好的应用前景。

4. 研究了地层各向异性对微地震反演定位的影响，认为在实际生产应用中，可以利用多个射孔资料信息得到地层各向异性程度，在实际反演定位过程中，考虑该因素对定位的影响，更好的对压裂微地震监测进行指导。

5. 分析了克西霍夫积分法微震成像精度的影响，认为基于克西霍夫积分的定位方法其定位精度受网格大小、信噪比和速度误差影响，在网格一定，速度准确的情况下，方法具有较强的抗噪音能力，能够适用于信噪比极低的地面微地震资料的成像。当然，方法在极低信噪比条件下定位结果不理想。考虑到地面微地震中有效信号较弱，不建议使用常规的去噪方法对噪音进行处理。

## 微孔隙岩石物理与非常规油气

召集人：葛洪魁 耿建华 曹宏 印兴耀 郭光军

提交论文 40 篇；年会报告 31 人，其中口头报告 20 人，张贴报告 11 人。

### 一. 论文涉及的主要内容及主要成果

1. 微孔隙地震岩石物理方面：非常规油气如页岩气、致密砂岩油气等地震岩石物理建模是该专题的一大亮点，考虑页岩气微孔隙发育等特征，霍志周、黄兰华等深入研究了页岩气储层地震岩石物理模型构建方法；刘倩等研究了基于地震岩石物理模型的致密砂岩储层横波速度预测方法；数字岩心逐渐成为研究非常规油气岩石物理性质的有力工具，郑颖、秦秋萍、霍志周等在数字岩心在地震勘探中的应用方面进行了有益探索。

---

2.非常规油气开发方面：分叉喉道结构的自发渗吸规律及压裂液与储层相互作用及其对气体产出的影响成为该专题的又一亮点。任凯等研究了页岩储层中粘土对压裂液吸收的影响，吴珊等研究了页岩储层缝网的分形描述与可压性评价。

3.非常规油气地球物理预测方面：曾勇坚研究了基于方位杨氏模量直接反演的地层裂缝预测；王泓鉴、李芦茜等研究了基于叠前地震反演的储层流体识别方法。

## 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

1.数字岩心逐渐成为非常规油气勘探开发岩石物理性质研究的有力工具，需继续针对非常规油气勘探开发需求进一步深入研究；

2.压裂液与储层相互作用、页岩粘土对压裂液的作用等提出了多种新的学术观点，仍是下一步需要攻关内容。

## 三. 对本学科发展的展望和建议

1.加强微观孔隙物理作用研究，考虑现代物理中微纳米尺度的物理性质研究微纳米尺度孔隙对非常规油气勘探开发的作用；

2.建议加强非常规油气甜点地球物理识别与评价的机理研究。

## 地震面波、背景噪声及尾波干涉法研究地下介质结构及其变化

召集人：李红谊 郑勇 姚华建 王宝善

提交论文 30 篇；年会报告 26 人，其中口头报告 16 人，张贴报告 10 人。

### 一. 论文主要内容及主要成果

1.利用背景噪声互相关法提取体波震相研究地球深部结构。主要成果包括：利用大地震尾波和噪声互相关成功提取 PKIKP2、PKIKP2、ScS、PcP、直达 P 波等震相；利用中国和南美的密集台阵，首次成功提取 PKP 三重震相，并认为 PKPdf 主要能源来自于大地震；通过由噪声互相关获得的信号与理论地震图中的信号相对比，存在一定的差异，部分信号仅在噪声互相关中存在，而并不存在于理论地震图，通过数值模拟实验表明，这些虚假信号和强度差异很可能是由于大地震所激发的体波信号之间的相互干涉所导致的。

2.发展了地震背景噪声、接收函数以及 Z/H 振幅比联合反演的方法，以及体波和噪声面波联合反演研究地壳结构。利用 P 波接收函数、面波频散曲线和瑞利面波 ZH 振幅比对地壳结构互补的敏感性，提出了三种数据联合的迭代线性反演方法以及“三步反演”的策略，用于更好地恢复精细的一维地壳纵横波速度结构。利用体波和和噪声面波联合反演获取了青藏东缘的地壳速度结构。

3.利用噪声面波成像来研究不同地区的地壳速度结构以及介质状态随时间的变化。通过利用背景噪声成像法对台湾地区、长江中下游地区、华北地区、青藏高原东缘以及塔里木地区的速度结构进行研究，同时也对台湾地区的各向异性结构进行了研究。此外，通过尾波干涉技术研究了 2014 年盈江双震期间的地壳介质状态变化。

4.对面波成像理论和背景噪声的其他应用进行了拓展。噪声成像技术经过多年的发展，已经取得了非常重要的进展。本专题一些研究对面波成像方法进行了扩展，如发展了基于贝叶斯理论的自适应空间平滑面波成像，海水对 Rayleigh 波传播的影响，以及如何在勘探信号里压制面波噪声的方法。

### 二. 新的学术观点、生长点和科技动向

---

本专题的主要有两个比较新颖的学术增长点：1. 利用大地震尾波和噪声互相关成功提取 PKIKP2、PKIKP2、ScS、PcP、直达 P 波等体波震相，从而进一步扩展了噪声成像的应用。2. 背景噪声、接收函数和瑞利面波 ZH 比联合反演，利用它们对地壳结构互补的敏感性，从而获取更高精度的地下结构信息。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

背景噪声和面波成像技术目前已经得到和广泛的应用和普及，在地震结构、勘探以及地震预报探索等方面都取得了很大进展。未来的进展可能在以下方向取得进展：

1、已经证实可以从尾波和噪声互相关中提取体波信号，但如何通过尾波干涉和噪声成像来获取体波的到时信息，从而实现利用噪声互相关来进行体波层析成像仍是未来需要继续探索的主要课题。

2、目前，随着国内喜马拉雅项目的进展，中国的观测台阵已经取得了长足的进步，如何挖掘这些密集台阵的丰富信息，发展更为适合的方法来研究地下结构以及变化情况，可能是将来一段时间的重要课题。

3、目前大多数研究主要集中在静态速度结构方面，而地下结构的变化是地下应力场、物质结构变化的体现，对认识地壳结构与自然环境，以及构造应力场之间的关系有重要的意义。通过获取可靠的地下速度结构变化信息，可能为提供地下介质的变化及孕震应力场随时间的改变提供重要线索，从而为探索地震预测提供一定的参考。

## 煤炭资源与矿山安全地球物理

召集人：彭苏萍 程久龙 薛国强

提交论文 52 篇；年会报告 24 人，均为口头报告。

### 一. 论文主要内容和主要成果

1. 矿井和地面物探技术在煤矿上的应用；
2. 物探技术的综述；
3. 瞬变电磁法正反演与成像技术；
4. 煤样本物性分析。

### 二. 新的学术观点、增长点和科技动向

1. 随掘地震超前探测理论和方法；
2. 矿山微地震的四维成像；
3. 多道瞬变电磁（MTEM）多分量偏移成像技术。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

本专题主要讨论煤炭资源与矿山安全地球物理方法，该议题与煤炭资源探测、煤矿安全生产密切相关。为进一步提高地球物理方法在该领域的应用，发展全空间立体物探新技术，提高地球物理方法的探测精度和探测效率是未来的发展方向。

## 空间大地测量与地壳动力学

召集人：单新建 许才军 李志伟 汪汉胜 屈春燕

---

提交论文 52 篇；年会报告 52 人，其中口头报告 36 人，张贴报告 16 人。

### 一. 论文主要内容和主要成果

1. 基于 InSAR 技术的地震、地面沉降和矿区沉降等地表形变场观测研究及大气校正方法研究；

2. 基于 InSAR、GPS 的地震震源参数联合反演研究；
3. 基于时序 InSAR 技术的断裂带长期缓慢形变场监测研究；
3. GPS 地壳形变观测及其地震应用研究；
4. 卫星红外异常提取方法及长期地震构造热背景场研究；
5. GRACE 卫星重力同震变化效应及地壳三维形变场研究。

### 二. 新的学术观点、增长点和科技动向

1. 在 InSAR 处理技术方面，提出了一些新的轨道误差，大气误差校正新方法，改善了 InSAR 形变观测的精度；

2. 在 InSAR 地震三维形变场方面，提供了多种三维形变场解算方法及震源联合反演方法，深入推进了这方面的研究；

3. 红外遥感地震异常监测方面，提出了小波分析和统计分析等新方法；

4. 多学科多技术的融合更加广泛，如 GRACE 卫星重力与 GPS 结合研究区域地壳形变场。

### 三. 对本学科发展的展望和建议

1. 建议针对地震活动区域，开展 InSAR、GPS、水准多种手段的联合观测研究；

2. 建议通过对构造活动区域的长期观测和统计分析，研究总结红外异常与地震的关系。

3. 建议在研究所和高校之间扩大交流，开展广泛合作，发挥高校的人力资源优势。

## 空间大地测量的全球变化研究

召集人：汪汉胜 江利明 童小华 王泽民 李志伟

提交论文 31 篇；年会报告 28 人，其中口头报告 23 人，展板报告 5 人。

### 一. 论文主要内容和主要成果

1. 在南极，利用历史和现今多源卫星影像/卫星测高/卫星重力/GPS 数据，揭示冰架历史冰流速与物质平衡和现今冰盖物质平衡及冰川均衡调整，取得重要研究进展。通过收集解密美国 20 世纪 60 年代 DISP 间谍卫星遥感影像数据，进行复杂的几何定位等预处理，恢复了区域冰架冰川历史流速场，揭示了历史冰流的变化规律。提出利用近十年多源卫星影像和测高资料，定量评估冰架崩塌/和底部消融的方法，揭示南极冰架与海冰相互作用规律。此外，提取了南极半岛地区连续 GPS 站坐标时间序列共性误差，利用 GPS 观测出南极地壳运动及冰川均衡调整，探讨了时变重力场反演南极冰盖质量变化的滤波方法影响。

2. 在山地冰川和冻土地区，利用多源遥感数据对冰川冻土变化进行了有效地监测。包括，TanDEM-X 双站 InSAR 及冰川地形提取方法，基于 Landsat7 ETM+ SLC-off 影像的山地冰川冰流提取与评估，在帕米尔中部/西念青唐古拉山冰川等地区的物质平衡监测研究。

3. 在卫星重力二级数据（重力场）的解算方面，取得重要进展。结合 GRACE 卫星轨道位置与星间距离变率观测数据，较好地解算了 GRACE 时变重力场，其重力场结果本身和根据其反演的水储量变化结果与国外三大模型相近。

---

4. 其他方面, 也取得较好进展。例如, 网格空域误差传播的球谐谱域误差, 青藏高原地壳增厚对负荷模拟和水储量反演的影响, 长周期信号对确定海平面变化趋势的影响, 欧洲 GPS 地表位移的地球物理初步解释, 重力仪监测三峡库区蓄水变化影响, 地震中波红外热异常特征等。

## 二. 新的学术观点、学术增长点和科技动向:

水文大地测量是最近国际上发展的交叉学科分支, 利用大地测量技术监测多相态水体的质量变化。最近随着卫星重力/卫星测高和 GPS 观测数据长期积累, 并且与遥感技术相结合, 水文大地测量发展很快, 是一个新的学科或学术增长点。如何恢复重力数据, 如何反演水储量变化, 如何结合多源数据开展研究, 是有待解决的问题, 也是今后的发展方向。

## 三. 对本学科发展的展望和建议

加强理论方法和实例的研究。冰冻圈研究集中在极地和青藏高原及邻区, 海平面研究侧重中国近海, 陆地水储量监测集中在中国大陆及邻区。

# 空间天气的物理过程和耦合关系

召集人: 冯学尚 史建魁 王 赤

提交论文 60 篇, 其中学生投稿 28 篇。年会报告 60 人, 其中口头报告 40 人, 张贴报告 20 人。

本专题的参会人员主要来自于高校和研究所, 分别有中国科学技术大学、中国中科院大学、中国地质大学、山东大学威海分校、厦门大学、澳门科技大学和第二炮兵工程学院, 以及中国中科院空间中心、中国科学院太阳活动重点实验室、中国科学院紫金山天文台、武汉大学中国南极测绘研究中心和洛阳师范学院空间物理研究院等。

## 一. 论文主要内容和主要成果

从对太阳活动的观测和模拟研究, 到行星际空间中的扰动和传播研究, 再到近地空间环境的影响乃至高层大气环境变化, 几乎包括了整个空间天气涉及到的方方面面。

## 二. 对本学科发展的展望和建议

不同方向的交叉研究工作不多, 导致了有些参会人员只关注某个报告或某个时间单元, 所以建议增加一些综合性的报告, 或者单独设立一个时间单元专门给不同方向的研究者作邀请报告。

# 应用地球物理学前沿

召集人: 肖立志 孟小红 胡祥云 董良国 李振春

提交论文 93 篇; 年会报告 48 人, 其中口头报告 36 人, 张贴报告 12 人。

## 一. 论文主要内容和主要成果

1. 重磁电单元主要内容包括中国陆域航磁大地构造研究、重力在区域成矿预测中的作用、下一代月球卫星重力梯度计划以及基于节点剩余密度的重力异常快速正演策略;

2. 地震单元主要内容包括: 复杂构造成像、CO<sub>2</sub> 地质封存和复杂储层地震波传播理论及勘探应用等;

---

3. 测井单元主要内容包括：井下核磁共振技术及其应用、元素测井的理论和应用、天然气水合物测井评价和 LBM 等方法在测井中的应用等。

## 二. 新的学术观点、增长点和科技动向

1. 基于节点剩余密度的重力异常快速正演策略；
2. 起伏地表条件下的弹性波逆时偏移方法研究；
3. 井下核磁共振探测。

# 地热：从今到古

召集人：何丽娟 邱楠生 张健 庞忠和

提交论文 32 篇；年会报告 32 人，其中口头报告 20 人，张贴报告 12 人。

## 一. 论文主要内容和主要成果

1. 地热在雾霾治理和供暖/制冷中的作用；
2. 华北克拉通热体制；
3. 南海热流特征及其扩张过程的热演化模拟；
4. 盆地古地温研究；
5. 地热资源研究。

## 二. 新的学术观点、增长点和科技动向

近年来，雾霾已成为社会普遍关注的热点和人们心中始终挥之不去的阴影，目前大家一致的共识是：雾霾治理必须从源头抓起，即减少碳、硫、氮等致霾粒子的排放。在减少碳排放方面，地热能的开发利用可起到其独特的作用。

已有的广东丰顺县的地热开发、利用模式可作为一个典型。该地区利用 91° C 的地下水进行梯级开发、综合利用，于 1970 年首先在我国建成一座装机容量为 300 千瓦的试验性地热电站，至今仍在稳定运转。在此基础上该地区还逐步开展了地热制冷（空调）、温泉疗养、农产品加工等地热直接利用项目，使能源利用效率提升至 70% 以上，取得了不少的社会经济效益。这种集中低温地热发电和非电直接利用为一体的地热综合梯级开发利用系统在珠三角地区值得大力推广。

若能将我国东部地区广泛分布的地热资源加以充分利用，在北方（京津冀）、东北地区大力推广“雄县模式”；在长三角地区打造出江苏南通“小洋口”模式；在珠三角地区打造出“丰顺”模式，则地热必将对我国的节能减排、雾霾治理和南方供暖/制冷作出自己应有的贡献。

## 三. 对本学科发展的展望和建议

克拉通破坏不仅体现在厚度的减薄，还体现在热状态的改变。这种改变可以用热流来表征、盆地古温标所记录，以及热演化模拟来解释。综合研究华北克拉通热流、热岩石圈厚度、盆地热历史，以及华北克拉通的热模拟结果，从地热学角度剖析克拉通破坏，将有助于揭示华北克拉通破坏动力学机制。

埋藏于地下的地热资源是地球的“本土”能源，它具有储量巨大、能源利用效率高、节能减排效果好和开发成本低等诸多优点。同时在很多地区具有小型、分散的特点，便于开发

---

和利用有利于建成以地热为主的分布式独立能源系统。地热有望对我国的节能减排、雾霾治理和南方供暖/制冷做出自己应有的贡献。

(完)