

个人情况介绍

个人简介
教育经历
工作经历
技能
文章
书籍

研究计划

研究背景
研究计划
参考文献

深圳大学
南方科技大学
地球与空间科学学院

个人情况介绍

1

1.1

个人简介

- 姓名: 陈俊杰
- 手机: 18800193607
- 邮箱: 2716705056@qq.com
- 出生年月: 1994-10-13
- 政治面貌: 中共党员
- 籍贯: 江西景德镇 已婚
- github: <https://github.com/junjecj>
- 优势: 具有终身学习的习惯, 厚积薄发, 勤奋刻苦, 主观能动、自我驱动力极高、能够承受工作学习压力, 较高的执行力, 极强的自学能力、求知欲。



1.2

教育经历

- 本科(2013.09~2017.07) 北京理工大学 化学专业 + 辅修经济学专业
 - 荣誉/奖项: 2014学年国家励志奖学金; “2015年第三十一届全国部分地区大学生物理竞赛非物理组类A组一等奖”。
 - 英语四六级;
 - 大学物理(93)、微积分(92)、线性代数(88)、概率论与数理统计(98)
 - 西方经济学、政治经济学、新制度经济学、国际金融、货币银行学、发展经济学、证券投资学、产业经济学、公共经济学、国际经济学、财政学、计量经济学、财务管理、保险学
 - GPA: 3.5
- 硕士(2017.09~2020.07) 中国科学技术大学 核科学与技术
 - 相关课程: 统计学习、模式识别、离散数学、CPU并行程序设计、GPU加速、计算机网络、操作系统、数据结构与算法、编码、linux、嵌入式系统设计;
 - GPA: 3.33

1.3

工作经历

- 2020.08~至今: 中国电子科技集团第三十八研究所 天地信息网络研究院

- 项目一：根据《天地一体化信息网络重大项目》总体方案以及任务书，完成网络的设计，掌握整个一体化网络的工作流程、地面、星上以及空口通信协议；掌握星上各个子系统的功能并负责某个子系统的设计过程。
- 项目二：XX测控通信设备-目标跟踪 - 参与者 2021.03 - 至今
 1. 目标跟踪程序的阅读和优化。
 2. 掌握实际项目中linux/C语言的编程技巧。
 3. BCN与其他模块的接口(UDP、光纤、串口通信)及交互过程
 4. BCN的时序；
 5. 和差测角原理；
 6. alpha-beta-gama滤波；
 7. 不同坐标系的转换(大地测量)；
 8. 上位机软件的开发；

1.4 技能

- Linux：系统命令、Shellscript、软件安装和配置、窗口管理器FVWM、vim、st/Xterm、gcc、Anaconda、Spyder、Markdown、WPS、Latex、google-chrome...；
- C：数据结构与算法、算法开发、数值计算；
- 计算机基础：计算机网络、数据结构与算法、操作系统、组成原理；
- 通信基础：信号与系统、通信原理、无线通信、雷达原理；
- Python：numpy、Scipy、matplotlib、sklearn/keras/tensorflow(熟练)；
- 机器学习、数据处理；
- 并行程序设计(Pthread、OpenMP、MPI)；
- C/C++、Python、MatLab, CUDA(了解), C++/java(了解), HTML(了解)；

1.5 文章

- 陈俊杰,胡文慧,肖建元,郭笔豪,肖炳甲.基于神经网络的 EAST 密度极限破裂预测.计算机系统应用,2020,29(11):21–28. <http://www.c-sa.org.cn/1003-3254/7668.html>
- Kai ZHANG (张凯), Dalong CHEN (陈大龙), Bihao GUO (郭笔豪), et al.. Density limit disruption prediction using a long short-term memory network on EAST [J]. Plasma Sci. Technol., 2020, 22 (11): 115602.
- Hu W H, Rea C, Yuan Q P, et al. Real-time prediction of high-density EAST disruptions using random forest[J]. Nuclear Fusion, 2021, 61(6): 066034.

1.6 书籍

计算机+通信

- 《linux/unix系统编程手册, [Michael Kerrisk](#)》
- 《深入linux内核架构, [Wolfgang Mauerer](#)》
- 《Linux程序设计, [Neil Matthew/Richard Stones](#)》
- 《C Primer plus》
- 《C程序设计》
- 《C专家编程》
- 《鸟哥的linux私房菜（上下册）》
- 《C++ Primer》
- 《python高性能编程》
- 《python核心编程》
- 《计算机网络（谢希仁）》
- 《数据机构与算法（邓俊辉）》
- 《编码, Charles Petzold》
- 《深入理解计算机系统》
- 《网络是怎样连接的（[日]户根勤）》
- 《计算机组成与体系结构：性能设计》
- 《算法, Robert Sedgewick》

- 《编码：隐匿在计算机软硬件背后的语言》
- 《并行程序设计导论，Peter Pacheco》
- 《并行算法实践，陈国良》
- 《Programming Massively Parallel Processors, David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu》
- 《机器学习，周志华》
- 《模式识别（张学工）》
- 《统计学习方法（李航）》
- 《嵌入式系统设计》
- 《信号与系统，奥本海姆》，[Alan V. Oppenheim](#) / [Alan S. Willsky](#)
- 《通信原理，樊昌信》
- 《深入浅出通信原理，陈爱军》
- 《通信之道——从微积分到5G，杨学志》
- 《大话传送网》，[贺春雨](#) / [易宇](#)
- 《大话移动通信》，[丁奇](#) / [阳植](#)
- 《大话无线通信》，[丁奇](#)
- 《大话通信》，杨波
- 《雷达原理，丁鹭飞》
- 《雷达系统，张明友》
- 《雷达数据分析》
- 《无源定位技术》，[田中成](#) / [刘聪锋](#) 编著
- 《数字信号处理的FPGA实现》

物理+数学

- 数学物理方法，吴崇试；
- 微分几何，陈维恒；
- 张量分析，黄克智；
- 图论导引，Douglas B. West
- 等离子体物理基础
- 等离子体电磁磁流体力学
- 电动力学，[郭硕鸿](#)
- 理论力学，

研究计划

2

2.1 研究背景

地球结构由地壳、地幔、地核组成，数百年来，无数科学家通过各种手段研究地球内部结构，但是限于目前人类科技的发展进度，无论在测量手段还是测量精度、测量深度都是很粗糙的，目前对地球内部结构以及演化过程主要是通过地震波法(地震层析成像)。有根据地震波对内部成分进行研究，有的对演化进程进行研究，对地幔运动研究。

1990 年，推荐系统的概念首次被哥伦比亚大学的 Jusii Karlgren 教授在一份报告[1]中提及。

☐ 包雪阳

文献[2]指出：青藏高原北部可分为两部分:西部有大量的年轻火山岩(< 1700万年)，东部缺乏年轻火山岩。利用以上地幔为主的纵波，模拟了青藏高原东部上地幔的三维波速结构。我们的模型显示，西藏东部150公里以上的一个非常古老而寒冷的地幔层正在崩塌，这些崩塌的物质已经下沉到190公里以下的印度板块上。~93°E以东高原的地幔结构与西部不同，西部的地幔岩石圈可能已经被移走。这种差异与近期火山活动的横向对比是一致的，可能是由于印度板块在东西方之间不同的俯冲方式造成的。

文献[3]准确、可靠的震源定位是地震学的基础。在此之前，我们提出了一种新的全波形定位方法，利用震源附近的地形散射波进行定位，并证明了该方法在利用合成数据获取精确震源定位方面的潜力。在本文所述的工作中，我们用1993年非扩散试验的地震观测数据验证了这种方法。我们选择第一批到达的(Pn/Pg)和它们的直接结尾，以确定源位置，并将我们的解决方案与已知位置进行比较。我们使用配置网格有限差分法计算包含震源的网格搜索体的应变格林张量，并利用源-接收机互易获得12个区域距离的宽带地震台站的三分量合成波形。我们评估解决方案使用最小二乘misfit之间的观测和合成波形。当加入散

射尾波时，最好的解决方案是在距离震源位置几百米的范围内，与仅使用P波的基于波形的解决方案相比，该解决方案的估计不确定性降低了。该方法对频率含量的选择和随机速度非均匀性的加入具有鲁棒性。我们得出的结论是，全波形震源定位方法对真实地震数据是有效的，尽管还需要更多类似这样的验证测试，以进一步了解其对震源站几何形状、地形粗糙度、信号质量和其他因素的有效性。

□ 陈克杰

文献[4]中，我们研究了2019年Mw 7.1 Ridgecrest地震的动态破裂过程，考虑了断层平面上不规则几何形状的非均匀应力分布。通过地表破裂观测和运动学反演工作确定了断层的几何形状。我们将动态模拟与现场观测进行了比较，包括GPS静态位移和强运动速度波形。我们优选的动态破裂模型显示了观测数据和合成数据之间的良好一致性。此外，我们还讨论了应力取向对动态破裂的作用。这项工作中的动态破裂模拟有助于我们更好地理解Mw 7.1 Ridgecrest地震。此篇文献是用计算机模拟的方法做的，但是具体的离散模拟算法文章中没具体阐述。

文献[5]中通过对干涉合成孔径雷达(InSAR)测量、区域1hz全球导航卫星系统(GNSS)、强运动和远震波形的联合反演，我们确定了2020年土耳其Elazig 6.7 Mw地震的破裂运动。我们还使用动态建模来评估断层性质，以解释观测到的运动学。我们的工作表明，该事件主要破裂单方面向西南沿东安纳托利亚断层带速度一样慢2.0公里/秒~ 20年代，和三个主要表面微凸体形成深度从20公里到表面，但表面破裂似乎可以忽略不计。此外，动力学模型显示了一个初始的非均匀应力分布，其变化可达30 MPa，这可能是在震间期建立的。虽然这一事件似乎没有促进Pazarcik地震间隙的失效，但仍难以评估Elazig和Bingol地区之间的干扰地震潜力。我们也执行动态破裂模拟基于从运动学模型推断的应力降，以确保一个物理上合理的破裂过程。此外，我们还讨论和分析了我们的结果对锁定深度估计、历史破裂识别和沿EAFZ的地震潜在高程的影响。

文献[4]和文献[5]中具体的数值计算方程与方法都没有以数学形式阐述，也许用的是行业内约定俗成的算法以至于不必写出，也可能是因为算法是核心，所以没有列出。

□ 陈晓非

文献[6]，对地震物理的深入理解需要对地震波传播和动态破裂进行大量的数值模拟。然而，传统CPU平台上的仿真计算量非常大，使得相关研究非常耗时。有许多成熟的图形处理单元(GPU)程序可以极大地加速地震波传播的计算。不幸的是，关于断裂动力学的GPU实现的讨论很少。在这项工作中，我们使用CUDA(计算统一设备架构)编程语言将断裂动力学的三维曲线网格有限差分法(CG-FDM)扩展到GPU平台。通过利用NVIDIA Volta架构的新特性，我们实现了基于gpu的破裂动力学程序，不仅高效，而且易于维护。基于gpu的CG-FDM程序比我们之前的串行cpu程序快了两个数量级，与并行程序相比仍有相当大的优势。通过比较南加州地震中心(Southern California Earthquake Center/U.S.)提供的基准数据，该程序的可靠性和正确性得到了仔细的检验地质调查(SCEC/USGS)动态地震破裂代码验证演习。基于gpu的CG-FDM的性能改进可以节省大量的计算时间，允许研究人员执行更多的破裂动力学数值模拟，以揭示地震物理的更多细节。

文献[7]指出，发生在旅游旺季的2017年九寨沟6.5 Mw地震造成了毁灭性的破坏。此次地震的发震断层仅推测为呼雅断层的北延，野外调查未发现明显的地表断裂。前人的研究和释放的矩张量解表明，九寨沟地震以左旋走滑为主，部分正滑成分。令人费解的是，由于震中位于汇聚地块的边界附近，正常的滑动发生在本次事件中。因此，有必要建立一个合理而详尽的震源破裂模型来研究这一盲断层及其在该地区复杂断层系统中的作用。结合天基大地测量、远震或区域地震观测可以提供关于地震破裂的详细信息。我们首先尝试使用合成孔径雷达干涉图(InSAR)的贝叶斯方法来确定断层的几何形状。然后根据重新定位的余震分布对断层几何形状进行了优化，建立了两段断层模型。基于两段模型，通过强震、远震体波和InSAR数据的联合反演，解析了2017年九寨沟地震震源破裂过程。反演结果表明，除走滑成分外，还存在正滑和逆冲滑动的混合震源机制。我们认为，巴彦淖尔地块东北缘下地壳流的挤压导致了这种断裂行为。同震库仑应力变化表明，塔藏断裂西段存在明显的应力载荷，增加了地震危险性。由于发震断层东南部余震较少，胡雅断层北段地震活动可能增强，也值得进一步关注。

文献[8]分析了Burridge-Andrews (BAM)和自由地表诱导(FSI)机制中超剪切破裂的地面运动。BAM超剪切断裂比FSI超剪切断裂需要更高的初始剪应力，断+-裂速度更快。在均匀模型中，FSI的超剪切滑动脉冲始于断层自由表面或上边界，BAM的超剪切滑动脉冲始于平面内方向的震源深度。BAM和FSI超剪切断裂均能产生马赫波和瑞利波场。BAM和更快的FSI超剪切断裂可以产生更强的剪切马赫波。剪切马赫波的负分量振幅越大，断裂速度越快。BAM超剪切断裂在距离断层较远时，FSI超剪切断裂在断层附近产生最强的膨胀波。超剪切破裂前缘的形状、触发位置和破裂速度的不同是造成这种差异的主要原因。我们发现，BAM和FSI超剪切断裂速度越快，由于剪切马赫波越尖锐、越强，可以触发更多的高频辐射。模拟地震记录与PS10记录的对比表明，2002年Denali地震可能是一次具有FSI机制的超剪切地震，其破裂速度较慢。

文献[9]，微地震技术是监测水力压裂状态和后果的重要手段。由于地表记录的地震数据信噪比低，基于偏移的算法被广泛用于确定微地震事件的位置。然而，由于震源机制的原因，不同接收器的波形可能会发生极性变化，这将导致叠加图像在事件位置没有达到最大值。极性校正的一种方法是同时进行震源机制和震源位置反演，但计算成本高，不利于实时监测。在基于偏移定位的数据领域，我们发展了一种有效的极性校正方法，称为基于极性校正的偏移(PCM)方法。该方法采用幅值趋势最小二乘拟合方法，沿接收线确定极性，附加计算成本低。然后，利用拟合的波形极性对振幅值的符号进行转换，使其一致叠加。由于曲线拟合，该方法更适用于规则阵微地震数据，而不是分散阵微地震数据。合成和真实数据集的数值实验表明，所提出的PCM方法能够提高微地震事件的检测和定位精度。

文献[10], 板块倾角是俯冲带最明显的特征之一, 但控制它们的因素尚不清楚。在这里, 板块倾角和俯冲参数, 包括俯冲持续时间、上覆板块的性质、板块年龄和辐合速率, 对现今沿俯冲带的153个样带进行了测定。根据弧起弧同位素年龄和俯冲起弧的地层、构造、板块构造和地震标志, 对俯冲持续时间进行了综合统计。我们提出了俯冲带的两个年龄: 长期年龄和重新起始年龄。通过相互关和多元回归分析发现: (1) 俯冲持续时间是控制板倾角的主要参数, 俯冲存在时间越长, 板倾角越浅; (2) 俯冲时间的长期年龄比再形成年龄更能解释浅层倾角的变化; (3) 上冲板块性质会影响浅层倾角, 大陆以下的板块倾向于浅层倾角; (4) 板龄对板倾角有一定的影响, 板龄越小, 板倾角越陡; (5) 板块倾角与俯冲参数之间的关系与深度有关, 俯冲持续时间和上覆板块性质对观测变化的解释能力随深度减小。分析强调了俯冲历史和俯冲带的长期区域状态对确定板块倾角的重要性, 并与俯冲的力学模型相一致。

文献[11], 在过去的几十年里, 方位地震各向异性测量被广泛地用于研究岩石圈过去和现在的变形和地幔对流特征。在大陆区域之下, 由于测量的深度限制不足和缺乏区域尺度的地球动力学建模, 区分浅层和深层各向异性源仍然很困难。在这里, 我们限制了马达加斯加海底地震各向异性的来源, 在那里, 一个复杂的模式不能用一个单一的过程来解释, 如绝对的板块运动、全球地幔流动或地质。我们验证了以下假设, 即边驱动对流(EDC)或地幔风与岩石圈地形相互作用的地幔流是马达加斯加下面各向异性的主要来源。因此, 我们采用区域尺度的三维计算模型模拟了两套地幔对流模型。然后计算沿地幔流模型路径发展的晶格优先取向, 并利用它们计算合成分裂参数。将预测的地震各向异性与观测的地震各向异性进行比较, 发现EDC模型在马达加斯加北部和南部的拟合较好, 而地幔风情况仅在马达加斯加北部拟合较好。这一结果表明, 测量的各向异性的主要控制可能来自EDC, 但不能排除马达加斯加南部狭窄剪切带的局部化石各向异性的作用。我们的研究结果表明, 马达加斯加北部和南部的软流圈以位错蠕变为主。位错蠕变流变学在大陆岩石圈其他区域之下的软流圈上部可能占主导地位。

以往的研究表明, 全球地幔流引起的地幔风与岩石圈厚度的高度变化可以解释地震各向异性的小尺度变化。因此, 除了EDC模式外, 我们还测试了来自两个全球地幔流模式的地幔风与马达加斯加下面岩石圈的相互作用。我们使用有限元程序Advanced Solver for Problems in Earth 's对流来计算三维EDC和地幔风与马达加斯加及其周围岩石圈的相互作用, 使用横波层析成像得到的岩石圈厚度, 该厚度包含了该地区所有可用的地震数据。根据所建立的流动模式, 我们使用D-Rex来计算LPO, 遵循Ribe和Yu最初提出的塑性变形和动态再结晶的运动学模型, Kaminski和Ribe进一步推广。最后, 以计算得到的LPO作为输入, 利用FSTRACK方法在地震各向异性观测点计算合成分裂参数(快速分裂方向和延迟时间), 并与观测值进行比较。我们发现, 大多数地震各向异性观测可以用EDC和Behn等人的地幔风的相互作用来解释, 这表明位错蠕变延伸到马达加斯加下面的软流圈上部。

这项工作对马达加斯加下面的软流圈流动模式有了新的认识。此外, 我们的工作为软流圈上部的主要变形机制提供了约束条件。我们的数值实验表明, 位错蠕变流变学可以延伸到大陆区域下面的软流圈, 对位错蠕变流动规律的解释对于岩石圈下地幔动力学研究是至关重要的。

文献[12], 板块俯冲既驱动固体地球的内部对流, 也驱动固体地球的表面地质。尽管计算能力迅速提高, 但对于地球动力学模型来说, 再现类地俯冲和相关地幔流的历史仍然具有挑战性。本文基于自适应序列数据同化方法, 提出了中生代以来的高分辨率全球模型。该模型基于最近的板块重建, 结合了构造板块的热结构和表面运动学, 以重现观测到的俯冲结构和类地对流。由于引入了温度和成分相关的流变学, 使得许多自然的复杂性得以合并, 例如俯冲带的起始、俯冲极性的逆转和详细的板块边界动力学。结果表明, 现今的平板几何形状与贝尼奥夫带和深度< 1500公里的地震层析成像相匹配, 从而有可能对历史上的俯冲动力学和地幔流动进行重现。例如, 该模型在晚白垩纪到新生代早期的北美地下生成了一个平坦的法拉龙板块, 这是一个地质动力学上很难重现的特征。这种高分辨率模型还可以捕捉的4维空间的板块和周围地幔的演化细节, 例如, 随时间和空间变化的地幔流与演化的板块几何和浮力通量相关, 以及由于年轻海底的俯冲和由此产生的复杂地幔变形而形成的浅层板撕裂。这样的地球动力学框架有助于进一步约束地质历史中不确定的板块重建, 并有助于更好地理解神秘的地幔地震特征的成因。

到目前为止, 已出版的全球时间依赖模型主要分为两类。第一类采用自合板运动的自由滑动上表面。这类模型常用于研究控制板行为的物理特性。另一类模型同化了随着时间推移引导俯冲的表面板块运动。这些模型虽然不是完全动态的, 但以地理为导向, 更适合研究地球过程, 如llsvp的演化、热点的运动和地形演化。然而, 这些模式(包括这两种模式)都不能同时产生所有的俯冲特征, 包括单侧俯冲、时变的板片倾角、复杂的板片变形和撕裂、强劲的俯冲诱导地幔流动和观测到的现今地幔结构。

本文采用自适应序列数据同化方法, 建立了中生代以来的高分辨率全球地幔对流模型。在这个模型中, 我们引入了一个相对真实的流变学, 包括温度和深度依赖的黏度和基于成分的弱海洋地壳, 确保了类地俯冲的产生。该模型还从最近的板块重建中吸收了海底年龄和板块运动历史(Müller等, 2016)。相对于已发表的同类研究成果, 我们的模型能更好地反映板块的演化和形态, 特别是在上地幔深度, 使我们能够更详细地研究局部尺度的俯冲动力学、地幔变形的时间演化以及上地幔地震构造的起源和意义。

方法: 利用序列数据同化技术模拟了150 Ma以来的全球俯冲过程。与我们之前的工作相比, 这个新的模型更加先进, 因为它吸收了热化学岩石圈结构, 允许更真实的海沟配置和俯冲动力学, 包括新的俯冲带的形成和俯冲极性的逆转。采用三维球面有限元程序CitcomS进行了仿真。我们假设地幔是不可压缩的, 并满足Boussinesq近似。该模型覆盖整个地幔域, 离散成12个盖层, 每个盖层有257×257×97节点。模型横向分辨率一致, 约为23 km。垂直分辨率随深度变化, 接近地表(~12 km)和地核-地幔边界(~20 km)时分辨率更高。该模型的平均分辨率高于早期的同类研究。例如, 网格的总数大约是最近两个全球模型的6倍, 该模型正确地解决了岩石圈的热-力学结构, 如弱洋壳, 这是产生单面俯冲的关键。

文献[13], 覆盖全球的高精度地磁卫星数据促使我们研究基于全球电磁感应模型的地幔电导率反演算法, 而反演的关键在于研发高精度和高效的地球电磁感应正演求解器. 为克服现有正演求解器存在的难以处理复杂地球、求解方程病态、地表边界难处理、正演功能难扩展到后续反演研究等缺陷, 文章开发了一套基于势场方程的全新 的全球尺度地球电磁感应有限元正演求解器. 首先, 利用Coulomb规范条件和电流密度连续性方程, 获得了磁矢量势和电标量势的具有椭圆性质的总场控制方程. 然后, 从磁层环形电流源产生的一次场出发, 建立用磁矢量势表示的外部场源数学模型, 从而实现外部场源的边界条件加载方法; 利用线性节点四面体有限单元, 获得有限元线性方程组, 并采用最新的代数多重网格预处理Krylov子空间FGMRES迭代法, 结合多线程并行计算技术, 实现大规模线性方程组的快速并行求解; 采用局部加密的四面体网格以及加权移动最小二乘法, 从磁场矢量势和电标量势获得高精度电磁场. 最后, 使用理论模型验证了正演求解器的正确性. 采用真实三维地球模型, 计算了450和200km高度(即将发射的澳科卫星的预计飞行高度)的高精度感应地磁场正演响应. 模型计算结果表明: (1) 在450km高度的地幔感应磁场幅度为外部一次场源幅度的10~30%, 地幔产生的感应磁场幅度可达10~30nT, 远高于卫星观测精度. 近地点200km高度的地磁场包含了更强的二次场信号. (2) 海洋产生的感应磁场在450和200km卫星飞行高度可以达到5~30nT. 海洋感应磁场具有明显的沿海岸线分布的特征, 感应磁场的大小和分布与探测周期具有明显的相关性. 因此, 解释卫星感应磁场数据, 需要仔细考虑海洋的影响. (3) 文章研发的正演求解器具有模拟真实复杂三维地球、计算速度快、精度高等优点, 该求解器为后续的卫星地磁感应数据反演提供了核心引擎.

文献[14], 木星的磁场被认为是在其深金属氢区域通过发电机的作用产生的, 但具体的动态过程仍然知之甚少. 尽管使用不同的控制参数和参考状态模型, 数值模拟已经产生了类似木星的磁场. 在本研究中, 我们以从头计算和多元状态方程为基础, 研究了不同参考状态模型的影响. 为此, 我们进行了五个非弹性对流发电机模拟, 可分为两组. 在每组中, 使用不同的参考状态, 其他控制参数和条件设置为相同. 我们发现参考状态模型对于浮力占主导地位的洛伦兹力的模拟有很大的影响. 在这种情况下, 不同的动力学结果可归因于不同参考状态产生的有效浮力. 然而, 对于洛伦兹力占主导地位的模拟, 发电机的作用往往对不同的参考状态模型不敏感. 如果木星的发电机处于强场状态, 即洛伦兹力起主导作用, 我们的数值结果表明, 木星的内部参考状态, 仍然受到很差的约束, 可能在行星的发电机过程中起次要作用.

- 参考状态对发电机作用的影响取决于力平衡状态。
- 当洛伦兹力大于浮力时, 发电机作用对不同的参考状态模型不敏感。
- 木星完全对流内部参考状态的不确定性可能在行星的发电机过程中起次要作用。

人们普遍认为, 行星磁场是在其内部深处的导电流体层中通过发电机过程产生的. 因此, 行星磁场提供了一个窗口来推断行星的内部结构和动力学. 在我们太阳系的行星中, 木星显示出最强的磁场, 这被认为是在其金属氢区域产生的. 自2016年以来, 美国国家航空航天局(NASA)的“朱诺(Juno)”探测器一直在以前所未有的精度测量木星的磁场和重力场, 创造出的数据可以用来推断这颗行星的内部结构和动力学.

朱诺号之前的观测显示, 木星有一个类似地球的偶极主导磁场, 尽管木星的偶极矩比地球的大得多. 根据“朱诺”号的观测, 最近的研究发现, 木星的磁场在北半球也有一个重要的非偶极部分. 数值模拟木星的发电机作用可以产生类似木星的磁场, 尽管数值模型被有意简化, 并且由于计算能力的限制使用了不切实际的控制参数. 尽管如此, 数值模拟仍然是了解木星磁场产生的物理过程和机制的有用方法.

木星的发电机模型是围绕一个几乎绝热和流体静力参考状态的对流扰动, 这是为使数值模拟可行而规定的条件. 参考状态依赖于行星内部的物理性质和状态方程, 这些性质没有得到很好的约束. 在木星的发电机模拟中, 通常使用两种完全对流参考状态模型. 一种是基于对木星内部的从头计算; 另一种是基于多元和理想气体假设. 不同的参考模型导致行星内部的密度和温度梯度不同, 从而导致其他控制参数和条件相同时的浮力不同. 因此, 规定的参考状态会影响发电机动作的运行和产生的磁场. 考虑到木星的背景状态的不确定性, 重要的是表征发电机过程对每个仿真中所采用的参考状态模型的敏感性.

以往的研究在木星的发电机模拟中使用了多种参考状态, 包括从头计算模型和多元模型. Gastine et al.(2012)研究了密度分层对发电机的影响, 发现更强的密度分层导致非偶极磁场, 但他们在所有模拟中都使用了多态参考态. Duarte等人(2018)使用不同的参考状态(包括从头计算模型和多元模型)、电导率剖面和控制参数进行了60多次模拟, 以探索发电机行为对这些因素的敏感性. 他们发现, 虽然需要详细的分析和比较, 但与其他内部特性相比, 参考模型对发电机的作用不是那么关键.

在本研究中, 我们研究参考密度和温度分布的选择如何影响推断的发电机和产生的磁场. 在非弹性近似的基础上, 我们研究了两组对流驱动发电机. 在每一组中, 我们测试了从头计算和多元类型的不同参考模型, 但保持其他所有控制参数和条件相同. 结果表明, 参考状态对发电机作用的影响取决于力的平衡状态. 当浮力比洛伦兹力占优势时, 不同的参考状态会导致非常不同的动力学结果. 然而, 当洛伦兹力大于浮力时, 发电机的作用对参考状态不敏感. 论文的其余部分组织如下. 第二节介绍了发电机仿真的数值模型和参考状态. 第3节给出了两组的数值结果. 本文在第四节以讨论和结论结束.

文献[16], 首次报道了旋转对流系统中的三元共振. 通过直接数值模拟, 发现旋转球形流体中的对流模态可以激发一对惯性模态, 其频率和波数都符合三元共振条件. 根据对流模的结构, 三元共振可以导致低频率和波数的模的增长, 或高频率和波数的模的增长, 为双向能量级联提供了可能的机制. 增加的热强迫导致完全发展的乱流, 这也表现出波状运动, 并令人想起惯性波乱流的能谱. 结果表明惯性波的相互作用在旋转对流中起着重要的作用, 这对理解行星和恒星内部的动力学有重要的意

义。

□ 刘凯军

文献[19], 利用测试粒子模拟, 我们描述了(在二维)电子集合与离散哨声模波包的相互作用, 该波包相对于背景磁场以中等波角传播。我们计算了准线性扩散运输和全非线性波粒相互作用的平均运输系数。计算的扩散系数的大小与波幅的平方成正比, 符合准线性扩散理论。反流电子的回旋共振($n = 1$ 谐波数)比朗道共振对俯仰角散射更重要。在能量扩散和平流方面, 共流电子的朗道共振($n = 0$)与回旋共振相当。在与高振幅波的非线性波粒相互作用中, 产生了高俯仰角的强加速度和共流电子。在我们的零平行电场模拟中, 电子加速的能量来源是波的垂直电场, 在回旋共振和朗道共振中都是如此。即使在零平行电场下, 如果波包以有限的波角传播, 朗道共振也会发生。粒子的方位角速度和波场之间的共振导致了陷波和可观的平行加速度。

我们将详细分析单个等离子体波包如何与困在地球范艾伦辐射带中的电子相互作用。这些波处于所谓的惠斯勒模式, 在这种模式下, 波场和电子都以相同的频率围绕背景磁场线旋转, 导致两者之间产生实质性的相互作用。在这项研究中, 我们量化了对大群粒子的平均效应, 以及可能与选定的少数粒子发生的强相互作用。我们的研究结果有助于量化惠斯勒模式下的波如何对辐射带的种群平衡做出贡献, 特别是它们如何将捕获的电子加速到高能量。

□ 杨剑

文献[22], 了解磁层内部的重要现象, 如等离子体运输、环电流形成、风暴触发的地球电磁场变化和电离层信号, 对空间气象研究具有重要意义。我们实现了一个新的耦合方案:lyon - federder - mobarry (LFM)全球磁流体动力学模型和Rice对流模型平衡(RCM-E), 前者模拟了磁层的全球演化, 后者自一致地描述了磁层内部的动力学。与LFM-RCM耦合模型相比, 该耦合方案将RCM模拟区域明显扩展到等离子体薄片, 从而可以跟踪等离子体流动的轨迹和演化。此外, RCM-E的内置电势求解器可以通过Birkeland电流更准确地将等离子体分布与电离层电势联系起来。由此得到的电势比LFM-RCM更能解决等离子体片中流动模式对应的电离层特征。在极冠上模拟的降水模式类似于注入事件期间观测到的极光。

全球磁层模型是重要的, 因为它们不仅描述了大尺度磁层结构, 而且还为小尺度模型提供了背景输入。一种模型是基于数据的经验模型, 如广泛使用的Tsyganenko地磁场模型(如Tsyganenko, 2013)。在早期版本中, 只有有限的观测数据, 地面kp指数被用来参数化模式(例如, Tsyganenko, 1987, 1989)。后来的版本包括了使用太阳风的参数化, 基于地面的symh测量和它们的时间历史。后来的模型还包括了其他洋流系统的影响, 如大规模Birkeland和磁层顶电流(Tsyganenko, 1996, 2002a, 2020b;Tsyganenko & Sitnov, 2005)。统计学习技术被应用于主要风暴事件(symh ~100 nT)的观测数据, 这导致了风暴时间动态地磁场模型(Sitnov等人, 2008;Tsyganenko & Sitnov, 2007)。这些经验模型有局限性, 因为它们对数据的高度依赖, 这些数据通常是在许多小时内的时间平均值。随着更多事件数据的可用性, 以及更复杂的数据挖掘和拟合技术, 最近的模型已经显示出捕捉亚风暴阶段和动力学特征的能力(Stephens等人, 2019)。

另一种类型的磁层模型是全球磁流体动力学(MHD)模型, 这是第一原理模型, 数值求解了由上游太阳风驱动的地磁场和等离子体演化(Fedder & Lyon, 1987;Janhunen等人, 1996;荻野,1986;雷德尔等人, 2001年;田中,2015)。诸如开放的全球地球空间环流模型(OpenGGCM) (Raeder等人, 1998年)、块自适应树太阳风罗伊型迎风方案(BATS-R-US) (Powell等人, 1999年)和里昂联邦-莫巴里代码(LFM) (Lyon等人, 2004年)等模型在数值网格上求解MHD方程。这些MHD模型通常与电离层电势求解器耦合, 该求解器使用在其地球边界计算的Birkeland场电流, 并求解电离层二维壳上的电势电流连续性方程(Janhunen et al., 1996;Merkin & Lyon出版社, 2010;雷德尔等人, 2001年;Ridley等人, 2004年;田中,2015)。这种潜力被反馈到全局MHD作为其内边界条件。基于磁流体的磁层-电离层耦合系统为外磁层的磁场和等离子体动力学提供了合理的一阶描述。

文献[23], 提出了亚暴注入边界来解释亚暴膨胀阶段粒子的色散特征。锯齿事件是一种特殊的准周期性亚暴, 它被认为在地球同步轨道周围有一个非常宽的注入边界。在本研究中, 我们将Rice对流模型的数值模拟与IMAGE、LANL和GOES数据相结合, 研究了锯齿状亚暴期间注入的发展及其与电离层的耦合。我们发现宽注入破裂为多个注入边界/通道, 局部时间分离约1-2小时。利用自洽计算电磁场中高能粒子的反向追踪, 我们可以推断通道的MLT位置, 它们与多个指状极光结构几乎是一一对应的。我们的研究提供了强有力的证据, 交换不稳定性在多个注入通道的发展中起着核心作用。

磁层亚暴被认为是导致粒子注入内部磁层的主要过程之一。有一种特殊的亚暴被称为锯齿事件, 它被认为是一系列周期性的亚暴。这些亚暴期间的注入在当地时间可能非常大。然而, 在这项研究中, 我们发现宽注入边界可以分解为多个同时注入通道。结果得到了数值模拟和多点卫星观测的联合研究的支持。模拟给出了分解的时间演化过程。观测结果表明, 注入通道很可能是极光结构的磁层源。整个过程可以解释为一种叫做交换的不稳定性的发展。

磁层亚暴通常被认为是导致粒子注入的主要过程, 表现为地球同步轨道周围高能粒子通量的突然增加(例如, Arnoldy & Chan, 1969;Birn等人, 1997;Sauvaud & Winckler, 1980)。为了解释详细的特征, “注入边界”概念首先由McIlwain(1974)提出, 然后由Mauk and McIlwain(1974)、Freeman(1974)、Konradi et al.(1975)、Mauk and 孟(1983)进一步发展。基本思想是, 由于ExB漂移, 粒子向地球移动, 在边界的尾部形成一个区域, 在那里可以观察到无色散通量增强;当它们接近内部磁气圈时, 将经历能量和物种依赖的梯度和曲率漂移, 在边界处形成一个向地球方向的区域, 在那里可以观察到色散通量增强。

最初, Mauk和McIlwain(1974)提出的注入边界宽度被认为与当地时间平均为~ 6 h的Kp指数有关。最近的研究表明, 注入边界的宽度为~ 3 Re(或在当地时间为~ 1 h), 与注入结构(称为“气泡”或“破裂体流”)的宽度一致(Nakamura et al., 2004)。然而, 注入边界被认为比在一种特定类型的亚暴(即锯齿状事件)中通常要宽得多。锯齿状事件被认为是周期性的亚风暴注入, 其特征是一系列的突然增强, 随后是高能粒子通量剖面的逐渐减少, 这类似于锯片的齿(Belian et al., 1995; Borovsky等人, 1993)。亚暴爆发后的通量增加几乎同时记录了几乎所有局地时间, 这表明锯齿状事件的注入边界在局地时间可以宽到10小时以上(Clauer et al., 2006; 亨德森, Skoug等, 2006; Huang et al., 2003; 北村等人, 2005)。

遵循这样的想法, Sazykin等人(2002)和Yang等人(2008)通过在Rice对流模型(RCM)的高纬度边界上广泛降低通量管熵, 再现了锯齿状亚风暴注入。他们发现, 由于互换不稳定性, 超过10个Re宽的注入在地球同步轨道附近分裂成中尺度碎片(~ 3 Re), 这导致了一对向上向下的场流(FACs)。

然而, 他们的模拟还需要改进两个方面: 首先, 需要使用自治的磁场模型。之前的两个模拟要么使用偶极场, 要么使用经验的Tsyganenko模型(Tsyganenko, 2002)。第二, 惯性效应需要考虑在内。当时的RCM假设了力平衡条件。在亚暴膨胀阶段, 强极化伴随快速流的出现, 这与上述两个假设相违背。此外, 与向上交叉FACs相关的沉淀电子被认为是观测到的具有空间准周期性的指状极光的原因(Wang et al., 2020)。然而, 其他人也认为, 一组快速流入几乎同时到达极光边界, 也可能导致多个飘带和火炬, 以及漂移的欧米茄带(Henderson et al., 2002)。

在本研究中, 我们将RCM的数值模拟与磁层和电离层的多点观测相结合, 来研究宽注入边界如何因交换不稳定性而分裂成中尺度结构。重新访问克服了RCM中的上述缺点, 并应用了新的方法来组合多点测量。RCM是一种用于模拟大尺度磁层电离层(M-I)耦合系统以及中尺度注入的第一性原理模型。在这项研究中, 最新版本的RCM通过在Vasyliunas(1970)方程中添加一个额外的FAC, 将快速流动的惯性效应包括在修正的基本M-I耦合方程中(Yang et al., 2019)。该模型还与一个由三维摩擦码(Lemon et al., 2003)导出的MHD码双向耦合, 并将其修改为具有交错非均匀笛卡尔网格的有限体MHD码以满足b0 (Silin et al., 2013)。因此, 在自治电磁场中计算了不同物质在不同能量下的ExB和梯度/曲率漂移。利用RCM模拟了2002年4月18日5时30分发生的一次亚暴的一个齿周期, 在此期间太阳风条件相当稳定。在第二节中, 我们将分别与Los Alamos国家实验室(LANL)地球同步卫星上GOES磁力计和同步轨道粒子分析仪(SOPA)仪器测量的磁场和高能粒子通量的模拟结果进行比较。还将描述注入边界破裂的发展过程。在第三节中, 我们将在RCM计算的电磁场中使用粒子追踪方法估计多个注入通道的位置。推断出的边界与IMAGE卫星上FUV仪器的宽带成像相机(WIC)获得的极光图像一致。第四部分将对论文进行总结。

张振国

文献[29], 本文采用有限差分数值模拟方法, 研究了粘弹性垂直横观各向同性层状介质中Love波的特性。用各向同性弹性和各向同性粘弹性介质的理论地震记录验证了该建模方案的准确性。用各向同性和各向异性弹性和粘弹性介质中Love波的理论相速度频散曲线验证了建模结果的正确性。在两层半空间模型, 速度各向异性的影响, 粘弹性, 和媒体对爱波衰减各向异性研究的建模结果进行了比较, 详细outlined anisotropic-elastic, isotropic-viscoelastic, anisotropic-viscoelastic媒体与获得各向同性弹性介质。然后, 对三种典型的四层半空间模型中的洛夫波进行了模拟, 进一步分析了各向异性粘弹性层状介质中的洛夫波特性。结果表明, Love波在各向异性粘弹性介质中的传播同时受到介质各向异性和粘弹性的影响。介质的速度各向异性使洛夫波的相速度值和分布范围发生了很大的变化。介质的粘弹性导致Love波的振幅衰减和相速度频散, 且这些影响随质量因子的减小而增大。介质的衰减各向异性表明介质的粘弹性程度与方向有关。相速度比的比较表明, 粘弹性对love波相速度的影响程度远小于速度各向异性对love波相速度的影响程度

文献[30], 地震动预测精度的提高对地震危险性评估和工程实践具有重要意义。几十年来, 经验回归地震动预测方程(GMPEs)在这方面得到了广泛的应用。然而, GMPEs固有的缺陷, 如遍历假设、缺乏近源观测、空间相关处理不足等, 促使地球物理学家寻找更好的替代方案。最近对记录完好的地震的研究表明, 基于物理的模拟(PBS)方法可以提供与GMPE预测相当甚至更好的预测。应用PBSs的兴趣日益增加, 也提出了将这些模拟与GMPE预测或实际观测进行统计比较的需要。我们注意到以往的研究集中在PBS的预测能力检查上的局限性。本文将说明如何对PBS进行更合理的检查。我们认为GMPE在一般判断PBS的合理性方面发挥了作用, 但PBS在描述中-大地震地震动的非均匀性方面具有优势, 特别是考虑到断层几何、区域应力场、岩石性质、地球表面和场地效应的复杂性时。我们建议今后只使用不同的GMPEs来初步判断PBS场景的合理性; 然后, 这些合理的PBS场景(不限于一个)模拟的地面运动被进一步用于以下地震危害和风险评估。

杨亭

文献[33], 地壳物质的再循环被认为将辉石岩引入橄榄岩地幔。绘制这样的地幔内部岩性不均一性对于理解地幔的化学演化至关重要, 但仍然具有挑战性。通过对地幔源取样, 板内玄武岩熔体提供了揭示地幔内部岩性非均质性的独特机会。我们使用实验橄榄岩和辉石岩熔体的主要氧化物数据训练机器学习(ML)模型, 以帮助揭示玄武岩的地幔源岩性。ML模型可以根据主要氧化物信息预测辉石岩的岩性, 准确率大于94%。以东北地区新生代板内玄武岩为例, 对其辉石岩进行了岩性预测。我们的ML模型表明, 辉石岩是位于静止的太平洋板块上方的玄武岩的地幔源, 而橄榄岩则是位于板块尖端以西的玄武岩的地幔源, 这与之前使用其他方法进行的研究一致。我们的ML模型可用于推断世界其他地区玄武岩的地幔源岩性。

文献[34], 地幔对流诱发动力地形, 岩石圈下地幔对流的垂直应力驱动岩石圈表面偏转。动态地形对一系列地球物理和地质观测有重要影响。本文利用重建的410 Myr全球板块运动历史作为时变地表力学边界条件, 通过三维地幔对流球模型研究了地球动力地形的控制。该数值模型采用扩展boussinesq近似, 并包含了与深度和温度密切相关的地幔黏度和相变化。我们的结果表明, 去除核幔边界(CMB)上方的化学层和考虑与深度相关的热膨胀对预测的现代动力地形的影响都是有限的。在我们的模型中考虑相变增加了动态地形的预测振幅, 这主要受410 km放热相变的影响。预测的动态地形对浅层温度引起的侧向粘度变化(LVVs)和瑞利数非常敏感。lvv的保存显著增加了俯冲带的负动力地形。瑞利数的减少(或增加)显著增加(或减少)预测的现代动力地形。考虑lvv和瑞利数为 6×10^8 的模型预测的动态地形与残余地形模型最吻合。这个瑞利数与地球的对流活力相一致, 因为它产生了更真实的下地幔结构、板片下沉速率以及表面和CMB的热通量。地表热通量格局的演变与海平面长期变化相似。在盘古大陆形成之前, 冈瓦纳与劳鲁西亚板块辐合区之间形成了较大的负动力地形。在262 Ma左右, 预测的与现在相似的动态地形已经出现。在337和104 Ma的1-3度动态地形下, 对应于更高的板速度和更高的表面热流的次数更大。

文献[35], 华北及邻区侏罗纪以来主要受太平洋板块俯冲作用控制。尽管早白垩世以来华北地区以伸展为主的构造运动可以很好地用太平洋板块俯冲来解释, 华北及邻区为何在晚侏罗世经历了强烈的挤压(燕山期), 为何在早白垩世迅速转变为拉张主导的构造运动, 至今尚不清楚。板块重建表明, 在华北地区经历强烈挤压变形的侏罗纪时期, 东亚正朝着与海沟相反的方向快速移动。弧后变形和上覆板块运动之间的这种关系似乎与以前的编制和地球动力学模型相矛盾。我们认为, 大规模的地幔对流和东亚边缘奇特的地体增生共同促进了华北侏罗纪时期燕山期的造山运动。我们用数值地球动力学模型验证了这一假设。我们的数值实验也表明, 亚洲下面大规模的地幔下流促进了亚洲边缘下面的持续俯冲, 尽管这种俯冲经常被碰撞和增生事件打断。

叶生毅

文献[36], 土卫二的羽流是土星磁层中性和等离子体的主要来源。等离子体是由冰粒子和水蒸气的电离产生的, 这些冰粒子和水蒸气通过土卫二南极区域的裂缝进入土星内部的磁层。这些裂缝受到潮汐应力的影响, 随着土卫二围绕土星以稍微偏心的轨道运行, 潮汐应力也会发生变化。羽流活动和亮度也会随着土卫二的轨道位置而变化, 当土卫二离土星的轨道最远时(土卫二轨道远点)达到最大值。在本文中, 我们将表明, 热电子密度分布的时间变化与土卫二在其围绕土星的轨道上的位置相关, 当土卫二在其轨道的后顶点部分时, 土卫二附近的密度增强最强。

卡西尼号早期的观测显示, 一股由冰粒子和水蒸气组成的羽状物从土卫二南极地区的虎纹裂缝中喷发出来, 并进入土星的中性环面(Dougherty et al., 2006;Hansen等人, 2006,2011;Hedman等人, 2009;Johnson等人, 2006年;Porco等, 2006;Waite等人, 2006,2009)。这种地质活动与潮汐应力的每日循环有关, 潮汐应力作用于土卫二, 因为土卫二在其略微偏心的轨道上围绕土星运行(Hurford et al., 2012;斯宾塞,2013)。

文献[37], “朱诺”号每次绕木星轨道运行时, 都会在木星低纬度云层顶部的几到几千公里范围内经过。这些通道携带航天器穿过木星的环面。“朱诺号”上的电波和等离子体波仪器名为“波”(Waves), 它能在穿过这一平面时探测到电压峰值, 尽管“朱诺号”远低于人们认为的已知环系统的内缘。这些尖峰是由于微米大小的粉尘颗粒在相对速度70公里/s以上的撞击造成的。在这样的速度下, 尘埃甚至是宇宙飞船的一小部分都会立即蒸发, 并被加热到足够高的温度, 从而形成一个迅速膨胀的电子和离子云。这些云暂时扰乱了航天器周围的电势, 导致波电传感器产生脉冲。在前21次朱诺轨道运行期间, 我们发现峰值碰撞速率约为每秒6次, 主要局限在距离环面2000 - 3000公里的范围内。我们估计这些颗粒的大小在微米的范围内, 大约是香烟烟雾中的颗粒大小。

本文分析了“朱诺波”探测到的尘埃撞击信号。首先, 我们简要讨论了冲击信号的产生机制。然后, 我们试图回答“朱诺号”是否只探测到波偶极子天线或航天器其他部分的影响。知道有效的收集区域对于了解木星赤道附近木星和土星环之间的颗粒数量密度至关重要。我们提出了在四周期间测量的冲击率剖面 and 粒子质量分布斜率。这些值为数值模拟和来自遥感的参数提供了重要的基线检查。

我们在开始时提到, 作为朱诺磁力计研究(Connerney et al., 2017)的一部分, 先进恒星罗盘(ASC)已经证明了探测大于1 μm 颗粒撞击的能力(Benn et al., 2017)。ASC采用全尺寸的Juno S/C, 可以探测到大于~1 μm 的尘埃颗粒撞击太阳帆板背面, 探测效率约为7%。ASC粒子检测在进近、入轨、在轨直到轨道7的整个过程中都启用, 发现探测率从进近时非常高的计数率下降到入轨后为零。这个结果是可以预期的, 如果现有的颗粒在开普勒轨道的推进中, 因为这些颗粒会影响到面向太阳的面板, ASC无法观测到。在轨道7之后, 木星在环绕木星附近的ASC视野中, 因此, 在赤道附近用ASC探测尘埃是不可能的, 直到任务的很晚。因此, 我们将不再进一步讨论ASC观测结果。

2.3 参考文献

2.3.1 深圳大学

[1] 陈国良, 毛睿, 陆克中. 大数据并行计算框架. 科学通报, 2015, 60: 566–569 Chen G L, Mao R, Lu K Z. Parallel computing framework for big data (in Chinese). Chin Sci Bull, 2015, 60: 566–569, doi: 10.1360/N972014-00834

2.3.2 南方科技大学

2.3.2.1 地球与空间科学学院

☐ 包雪阳

[2] Bao X, Y Shen. Early - Stage Lithospheric Foundering Beneath the Eastern Tibetan Plateau Revealed by Full - Wave Pn Tomography[J]. Geophysical Research Letters, 2020, 47.

[3] Wang N, Y Shen, Bao X, et al. Locating Shallow Seismic Sources With Waves Scattered by Surface Topography: Validation of the Method at the Nevada Test Site[J]. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 2019, 124.

☐ 陈克杰

[4] Zhang, Z.,W. Zhang, D. Xin, K. Chen, and X. Chen (2020). A Dynamic-Rupture Model of the 2019 Mw 7.1 Ridgecrest Earthquake Being Compatible with the Observations, Seismol. Res. Let

[5] Chen, K., Zhang, Z., Liang, C., Xue, C.,& Liu, P. (2020). Kinematics and dynamics of the 24 January 2020 Mw 6.7 Elazig, Turkey earthquake. Earth and Space Science, 7, e2020EA001452. <https://doi.org/10.1029/2020EA001452>

☒ 陈晓非

[6] Zhang W, Zhang Z, Li M, et al. GPU implementation of curved-grid finite-difference modelling for non-planar rupture dynamics[J]. Geophysical Journal International, 2020(3):3.

[7] Zheng A, Yu X, Xu W, et al. A hybrid source mechanism of the 2017 Mw 6.5 Jiuzhaigou earthquake revealed by the joint inversion of strong-motion, teleseismic and InSAR data[J]. Tectonophysics, 2020.

[8] Xu J, Chen X, Liu P, et al. Ground motion signatures of supershear ruptures in the Burridge-Andrews and free-surface-induced mechanisms[J]. Tectonophysics, 2020, 791:228570.

[9] Xu J, Zhang W, Chen X, et al. An effective polarity correction method for microseismic migration-based location[J]. Geophysics, 2020, 85(4):KS115-KS125.

☒ 胡佳顺

[10] Hu J, Gurnis M. Subduction Duration and Slab Dip[J]. Geochemistry Geophysics Geosystems, 2020.

[11] Rajaonarison, T. A., et al. "Numerical Modeling of Mantle Flow Beneath Madagascar to Constrain Upper Mantle Rheology Beneath Continental Regions." Journal of Geophysical Research: Solid Earth 125.2(2020).

[12] Hu J S , Liu L J , Zhou Q , et al. Reproducing past subduction and mantle flow using high-resolution global convection models[J]. 地球与行星物理(英文版), 2018.

☒ 林玉峰

[13] 姚鸿波, 任政勇, 汤井田, 林玉峰, 殷长春, 胡祥云, 黄清华, 张可可. (2021). 高精度感应地磁场正演模拟计算及其潜在应用分析. 中国科学: 地球科学, 51: 1-17. <https://doi.org/10.1360/SSTe-2020-0234>

[14] Yuan, L. H.#, Lin, Y. F.* and Jones, C. A. (2021). Influence of reference states on Jupiter's dynamo simulations. Earth Planet. Phys., 5(4), 1–9. <http://doi.org/10.26464/epp2021041>

[15] Lin, Y.* & Jackson A.(2021). Large-scale vortices and zonal flows in spherical rotating convection. Journal of Fluid Mechanics, Volume 912, A46. <https://doi.org/10.1017/jfm.2020.1151>

[16] Triadic resonances driven by thermal convection in a rotating sphere[J]. Journal of Fluid Mechanics, 2021, 909.

[17] Libration-driven inertial waves and mean zonal flows in spherical shells[J]. Geophysical & Astrophysical Fluid Dynamics, 2020.

[18] Lin Y , Ogilvie G . Ohmic dissipation in the Earth's outer core resulting from the free inner core nutation[J]. Earth and Planetary Science Letters, 530.

☐ 刘凯军

[19] Da S , Denton R E , Hudson M K , et al. Test-Particle Simulations of Linear and Nonlinear Interactions Between a 2-D Whistler-Mode Wave Packet and Radiation Belt Electrons[J]. Geophysical Research Letters, 2018, 45(11):5234–5245.

☐ 田振粮

[20] Vertical angular momentum constraint on lunar formation and orbital history[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2020, 117(27):202003496.

[21] Implications of second-order resonance for the thermal and orbital evolution of Mimas[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society(1):1.

☒ 杨剑

[22] Bao S , Toffoletto F , Yang J , et al. Coupling the Rice Convection Model-Equilibrium to the Lyon-Fedder-Mobarry Global Magnetohydrodynamic Model[J]. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 2021, 126(8).

[23] Sun W , Sadeghzadeh S , Yang J , et al. Development of Multiple Injection Channels during a Sawtooth Substorm Event[J]. Geophysical Research Letters.

[24] Sadeghzadeh S , Yang J , Wang C P , et al. Effects of bubble injections on the plasma sheet configuration[J]. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 2021.

[25] Sergeev V A , Sun W , Yang J , et al. Manifestations of Magnetotail Flow Channels in Energetic Particle Signatures at Low-Altitude Orbit[J]. Geophysical Research Letters, 2021, 48(15).

[26] Wang W , Yang J , Nishimura Y , et al. Effects of Ion Slippage in Earth's Ionosphere and the Plasma Sheet[J]. Geophysical Research Letters, 2021, 48(3).

[27] Priyadarshi S , Yang J , Sun W . Modeling and Prediction of Near-Earth Plasma Sheet Parameters Using the Rice Convection Model and the Recurrent Neural Network[J]. Frontiers in Astronomy and Space Sciences, 2021, 8.

[28] Yang J , Wolf R , Toffoletto F , et al. The Inertialized Rice Convection Model[J]. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 2019, 124(12).

 张振国

[29] Yuan S , Song X , Zhang X , et al. Finite-difference modeling and characteristics analysis of Rayleigh waves in anisotropic-viscoelastic media[J]. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2018, 108(May):46-57.

[30] Danhua Xin, Zhenguo Zhang; On the Comparison of Seismic Ground Motion Simulated by Physics - Based Dynamic Rupture and Predicted by Empirical Attenuation Equations. Bulletin of the Seismological Society of America 2021; doi: <https://doi.org/10.1785/0120210077>

[31] Yilong Li, Zhenguo Zhang, Danhua Xin; A Composite Catalog of Damaging Earthquakes for Mainland China. Seismological Research Letters 2021; doi: <https://doi.org/10.1785/0220210090>

[32] Gao L , Zhang W , Zhang Z , et al. Extraction of Multimodal Dispersion Curves From Ambient Noise With Compressed Sensing[J]. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 2021, 126(6):e2020JB021472.

 ~~杨亭~~

[33] Peng Guo, Ting Yang, Wenliang Xu, Machine learning reveals source compositional variations of the Cenozoic basalts in Northeast China. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 2021, ggge22621, 10.1029/2021GC009946

[34] An Y , Ting Y . Controls on the present-day dynamic topography predicted from mantle flow models since 410 Ma[J]. Geophysical Journal International.

[35] Yang T , Liu S , Guo P , et al. Yanshanian orogeny during North China's drifting away from the trench: Implications of numerical models[J]. Tectonics, 2020.



[36] Persoon A M , Kurth W S , Gurnett D A , et al. Evidence of electron density enhancements in the post-apoapsis sector of Enceladus' orbit[J]. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 2020, 125.

[37] S. - Y. Ye, Averkamp T F , Kurth W S , et al. Juno Waves Detection of Dust Impacts Near Jupiter[J]. Journal of Geophysical Research: Planets, 2020, 125(6).