

QK2106827 SN 1674-7240 (印刷)

SCIENTIA SINICA Terrae

# 中国科学 地球科学

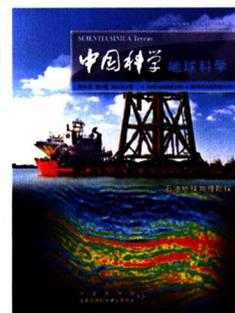
第51卷 第3期 2021年3月 ■ [www.scichina.com](http://www.scichina.com) ■ [earthcn.scichina.com](http://earthcn.scichina.com)

专题：非常规油气地球物理  
探测的基础理论与方法

中国科学院主办  
国家自然科学基金委员会



**封面说明** 复杂储层介质的油气勘探和开发是我国能源战略的重大需求, 事关国民经济发展和国家安全. 由于非常规油气储层与常规油气藏的地质条件有本质的区别, 因此适用于常规油气储层勘探的地球物理理论和方法已不能适用于非常规油气的勘探, 需要发展适用于复杂油气储层介质中的波传播数学物理模型. 专题通过精确刻画复杂介质中的波传播规律, 为非常规油气的勘探和开发提供理论基础和技术支撑. 具体内容参见325~397页“非常规油气地球物理探测的基础理论与方法”专题文章.



## 专题: 非常规油气地球物理探测的基础理论与方法

### 325 微地震震源机制研究进展

李晗, 常旭

非常规油气开采的水力压裂会产生微地震事件, 研究微地震震源机制可揭示其产生机理并优化储层改造以提高采收率. 文章回顾了近年来微地震震源机制研究的进展, 并结合其存在的问题展望了下一步的研究思路 and 方向.

### 339 包含Biot机制和分数阶黏弹性机制的波传播模型

杨佳明, 杨顶辉, 韩宏伟, 邱凌云, 程远锋

油气储层的数学物理建模是勘探地球物理领域的热点问题. 研究提出了一种分数阶黏弹性本构关系, 并与Biot模型结合, 发展了一类新的分数阶孔隙介质波传播模型. 经验证, 该模型能够有效预测复杂油气储层中波的频散和衰减.

### 353 致密油气介质中波的控制方程

高静怀, Weimin HAN, 何彦斌, 赵海霞, 李辉, 张懿洁, 徐宗本

致密油气介质是一种特殊的多孔介质, 在油气勘探开发中占有重要地位. 文章在对致密油气介质的合理假设基础上, 通过体平均方法, 结合岩石物理测量结果, 推导出致密油气中纵波的控制方程, 从而给出了经典的弥散黏滞方程系数与可测量的储层物性参数之间的关系. 最后研究了致密储层夹层的地震波反射和透射特性.

### 364 基于谱元区域分解法中频域弹性波问题的求解技术

时林林, 庄明伟, 周远国, 刘娜, 柳清伙

谱元法结合区域分解技术用于频域弹性波问题快速和高精度地求解. 在谱元法的框架下, 先利用区域分解技术将一个完整大尺度模型分解为若干个子区域, 使得每个子区域具有独立的网格尺寸和基函数阶数, 通过分离每个子区域的内部自由度和边界自由度, 再结合块LDU求解方法, 最终实现对每个子区域高精度和高并行效率地求解.

### 380 基于水力压裂实验的龙马溪组页岩各向异性特征研究

翟鸿宇, 常旭, 朱维, 雷兴林, 薛自求

利用岩石物理实验, 分析伪三轴应力作用条件下不同类型应力加载与水-岩物化反应对于龙马溪组页岩物性特征与岩石力学参数的影响, 为水力压裂之后的龙马溪组页岩物性分析研究提供了良好的借鉴和数据支持.

## 论文

### 固体地球

### 398 新疆哈密翼龙化石风化机理初步研究

李颖, 罗武干, 杨益民, 蒋顺兴, 汪筱林

为了更好地保护哈密翼龙化石, 文章利用X射线荧光光谱法等多种方法对其骨骼化石进行了综合分析, 揭示了其两个主要风化原因, 并在此基础上提出了保护处理建议. 研究对产于极干旱高盐碱地区的化石保护具有重要参考价值.

## 表层地球

### 411 湖泊自生碳酸盐团簇同位素分析与区域古温度定量重建——以内蒙古达里湖为例

岳姣姣, 肖举乐, 王旭, 范佳伟, 秦奔

古温度定量重建是古气候研究领域的重要方向. 国际上新兴的碳酸盐团簇同位素是精确测定温度的有效手段. 文章通过一系列条件实验确定了湖相碳酸盐团簇同位素测试的最佳前处理方法, 并成功用于定量重建Younger Dryas冷期我国北方的降温幅度.

### 426 河南漯河郝家台遗址早期农业结构研究

邓振华, 张海, 李唯, 梁法伟, 曹艳朋

农业结构的形成及其影响因素是早期农业和人地关系研究的重要议题. 文章通过考古遗址出土植物遗存的系统分析, 指出豫东地区新石器时代末期粟作为主的农业结构与当地环境存在明显的反差, 可能是文化因素主导下的结果.

### 437 青藏高原草原带和荒漠带湖泊表层沉积物现代花粉研究

秦锋

文章研究了青藏高原草原带和荒漠带湖泊的表层沉积物中现代花粉的组合特征, 探讨常用花粉比值的气候与植被指示意义, 结合Mantel检验和层次聚类确定各花粉组合对应的植被类型, 利用随机森林算法建立了花粉-植被重建模型.

### 453 1961~2016年全球变暖背景下冰川物质亏损加速度研究

李耀军, 丁永建, 上官冬辉, 刘风景, 赵求东

全球冰川加速消融的趋势日益显著, 但冰川物质亏损加速度的研究仍然匮乏. 文章通过综合分析全球实测冰川物质平衡资料和冰川物质变化的数据产品, 揭示了全球冰川物质亏损加速的时空特征, 并对其影响进行了探讨.

## 大气海洋

### 465 热带气旋榴莲(2001)生成的垂直耦合特征和机制

张文龙, 崔晓鹏, 董剑希

在热带大尺度扰动系统中, 为什么有的对流云团能够发展成为热带气旋(Tropical Cyclone, TC), 有的则未能发展成为TC? 文章续写了TC榴莲生成的新故事, 尝试从TC垂直耦合特征和小尺度涡旋热塔的垂直串接作用中寻找新的解释.

## 点评

### 固体地球

### 483 汶川-芦山地震间的空区危险性研究: 现状、思考和挑战

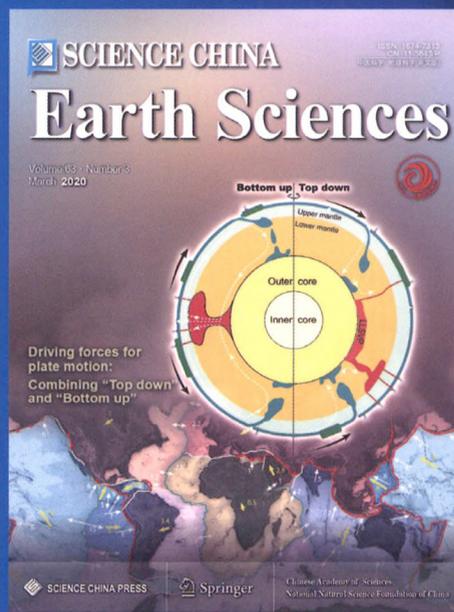
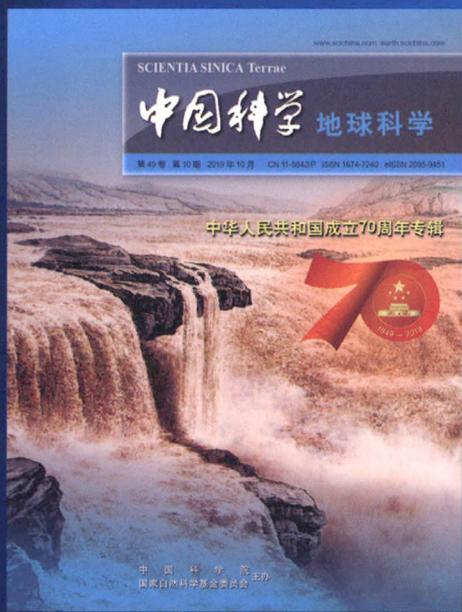
郑勇, 郭汝梦

汶川-芦山地震间的空区一直是地学界极为关注的问题. 文章回顾了目前研究的现状和存在的争议, 分析了问题和不足, 提出进行多学科综合分析的策略, 并探讨了存在的挑战, 为地震空区的危险性研究提供了可能的研究思路.

## i 投稿须知

# 中国科学：地球科学（中文月刊）被《中国科学引文数据库》等收录 SCIENCE CHINA Earth Sciences（英文月刊）被SCI等数据库收录

■ 主编：郑永飞



严格规范的编辑加工 | 专业周到的出版服务

- 1950年创刊，记录中国科学发展历程
- 编委会制度化运行，严把学术质量关
- 中国科学院学部平台办刊，把握办刊方向
- 英文版全球发行，网络传播方便快捷



<http://earthcn.scichina.com>



《中国科学：地球科学》编辑部 | 地址：北京市东城区东黄城根北街16号 | 邮编：100717  
 电话：+86-10-64015883 | 传真：+86-10-64016350  
 E-mail：geo@scichina.org | 网址：earthcn.scichina.com

主管：中国科学院  
 主办：中国科学院 国家自然科学基金委员会  
 万方数据

 《中国科学》杂志社  
 SCIENCE CHINA PRESS

ISSN 1674-7240

