



项目批准号	42072204
申请代码	D0208
归口管理部门	
依托单位代码	43007408A1172-2203



国家自然科学基金委员会 资助项目计划书

资助类别：面上项目

亚类说明：

附注说明：

项目名称：煤层气储层应力演化规律及控制机理研究

直接费用：61万元 执行年限：2021.01-2024.12

负责人：李国庆

通讯地址：湖北省武汉市洪山区鲁磨路388号

邮政编码：430074 电 话：027-67884179

电子邮件：ligq@cug.edu.cn

依托单位：中国地质大学（武汉）

联系人：田永常 电 话：027-67885043

填表日期：2020年10月07日

国家自然科学基金委员会制



国家自然科学基金委员会资助项目计划书填报说明

- 一、项目负责人收到《关于国家自然科学基金资助项目批准及有关事项的通知》（简称《批准通知》）后，请认真阅读本填报说明，参照国家自然科学基金相关项目管理办法和《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》（请查阅国家自然科学基金委员会官方网站首页“政策法规”栏目），按《批准通知》的要求认真填写和提交《国家自然科学基金委员会资助项目计划书》（简称《计划书》）。
- 二、填写《计划书》时要科学严谨、实事求是、表述清晰、准确。《计划书》经国家自然科学基金委员会相关项目管理部门审核批准后，将作为项目研究计划执行、检查和验收的依据。
- 三、《计划书》各部分填写要求如下：
 - （一）简表：由系统自动生成。
 - （二）摘要及关键词：各类获资助项目都应当填写中、英文摘要及关键词。
 - （三）项目组主要成员：计划书中列出姓名的项目组主要成员由系统自动生成，与申请书原成员保持一致，不可随意调整。如果批准通知中“项目评审意见及修改意见表”中“对研究方案的修改意见”栏目有调整项目组成员相关要求的，待项目开始执行后，按照项目成员变更程序另行办理。
 - （四）资金预算表：根据批准资助的直接费用，按照《国家自然科学基金项目预算表编制说明》填报资金预算表和预算说明书。国家重大科研仪器研制项目、重大项目还应按照预算评审后批复的直接费用各科目金额填报资金预算表、预算说明书及相应的预算明细表。国家杰出青年科学基金项目资助经费试行包干制管理，无需填报资金预算表和预算说明书。
 - （五）正文：
 1. 面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目：如果《批准通知》中没有修改要求的，只需选择“研究内容和研究目标按照申请书执行”即可；如果《批准通知》中“项目评审意见及修改意见表”中“对研究方案的修改意见”栏目明确要求调整研究期限和研究内容等的，须选择“根据研究方案修改意见更改”并填报相关修改内容。
 2. 重点项目、重点国际（地区）合作研究项目、重大项目、国家重大科研仪器研制项目、原创探索计划项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，根据《批准通知》的要求填写研究（研制）内容，不得自行降低、更改研究目标（或仪器研制的技术性能与主要技术指标以及验收技术指标）或缩减研究（研制）内容。此外，还要突出以下几点：
 - （1）研究的难点和在实施过程中可能遇到的问题（或仪器研制风险），拟采用的研究（研制）方案和技术路线；
 - （2）项目主要参与者分工，合作研究单位（如有）之间的关系与分工，重大项目还需说明课题之间的关联；
 - （3）详细的年度研究（研制）计划。



3. 国家杰出青年科学基金、优秀青年科学基金和创新研究群体项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，按下列提纲撰写：
 - （1）研究方向；
 - （2）结合国内外研究现状，说明研究工作的学术思想和科学意义（限两个页面）；
 - （3）研究内容、研究方案及预期目标（限两个页面）；
 - （4）年度研究计划；
 - （5）研究队伍的组成情况。
4. 国家自然科学基金基础科学中心项目：须选择“根据研究方案修改意见更改”，应当根据评审委员会和现场考察专家组的意见和建议，进一步完善并细化研究计划，作为评估和验收的依据。按下列提纲撰写：
 - （1）五年拟开展的研究工作（包括主要研究方向、关键科学问题与研究内容）；
 - （2）研究方案（包括骨干成员之间的分工及合作方式、学科交叉融合研究计划等）；
 - （3）年度研究计划；
 - （4）五年预期目标和可能取得的重大突破等；
 - （5）研究队伍的组成情况。
5. 对于其他类型项目，参照面上项目的方式进行选择和填写。



简表

项目负责人信息	姓 名	李国庆	性 别	男	出生年月	1980年08月	民 族	汉族
	学 位	博士			职称	副教授		
	是否在站博士后	否			电子邮件	ligq@cug.edu.cn		
	电 话	027-67884179			个人网页	http://grzy.cug.edu.cn/liguoqing/zh_CN/index.htm		
	工 作 单 位	中国地质大学（武汉）						
	所 在 院 系 所	资源学院						
依托单位信息	名 称	中国地质大学（武汉）					代码	43007408A1172
	联 系 人	田永常			电子邮件	516938292@qq.com		
	电 话	027-67885043			网站地址	http://kjc.cug.edu.cn/		
合作单位信息	单 位 名 称							
项目基本信息	项 目 名 称	煤层气储层应力演化规律及控制机理研究						
	资 助 类 别	面上项目				亚 类 说 明		
	附 注 说 明							
	申 请 代 码	D0208:煤地质学				D0214:工程地质		
	基 地 类 别	构造与油气资源教育部重点实验室						
	执 行 年 限	2021.01-2024.12						
	直 接 费 用	61万元						



项目摘要

中文摘要:

理解煤层气储层应力变化规律是分析储层渗透率变化、井网布置、井壁稳定性、套管变形、压裂优化、煤粉防控、层间干扰、断层活化等诸多问题的基础与关键, 以往的研究集中在煤层初始应力场的评价, 对应力动态变化及控制机理的认识不充分, 制约了煤层气的高效开发。

本项目以沁水盆地南部煤层气储层为研究对象, 基于实测应力数据, 应用孔弹性理论、力学地层学理论, 探讨储层初始应力场与含煤地层非均质性之间的关系; 测试分析不同煤体结构煤样的变形与强度特征; 采用物理模拟实验研究各向异性煤层孔弹性与解吸耦合作用内在机制, 揭示储层应力路径主控因素; 采用数值方法分析流体抽取扰动下煤层-围岩系统应力-渗流-解吸耦合作用的三维空间效应, 研究围岩变形对煤层应力、变形的影响机制; 进而剖析储层应力动态变化规律及控制机制, 评价储层压力衰竭的地质环境效应。项目所获认识可为我国煤层气安全、高效开发提供借鉴。

Abstract:

Understanding of the variation law of reservoir stress field is essential to many engineering problems during coalbed methane extraction, such as coal seam permeability, borehole wall stability, fracturing optimization, pulverized coal prevention and control, interlayer interference, fault reactivation and so on. Previous studies have focused on the initial stress field of coalbed methane reservoirs. While our understanding of the dynamic evolution law and control mechanism of reservoir stress is rather insufficient, which restricts the efficient development of coalbed methane in China.

This research project takes the coalbed methane reservoirs in the southern Qinshui Basin as research objects and aims to reveal the dynamic evolution law and control mechanism of reservoir stress during coalbed methane reservoir depletion. This research includes the following contents: based on the measured stress data obtained in the previous research, discuss the relationship between the initial stress field of the reservoir and the heterogeneity of the coal-bearing strata using poroelasticity and mechanical stratigraphical theories; analyze the deformation and strength characteristics of coals with different coal structures by triaxial compression test and direct shear test; study the coupling effect of coal seam poroelasticity and desorption behavior during reservoir depletion by physical simulation experiments and try to reveal the control mechanism of stress path in coalbed methane reservoirs and establish mathematical model of predicting the dynamic variation of stress in coalbed methane reservoir; investigate the mechanical-seepage-desorption response in three-dimensional space of reservoir-surrounding rock system to disturbance of fluid extraction from reservoir and the influence of surrounding rock on the stress, deformation and failure of coal seam by coupled numerical simulation, and elucidate the dynamic evolution law and control mechanism of reservoir stress and then evaluate the geological environment effect of the reservoir stress change. The knowledge gained by the project can provide reference for the safe and efficient development of coalbed methane in China.

关键词(用分号分开): 煤层气; 应力路径; 基质收缩

Keywords(用分号分开): coalbed methane; stress path; matrix shrinkage



项目组主要成员

编号	姓名	出生年月	性别	职称	学位	单位名称	电话	证件号码	项目分工	每年工作时间 (月)
1	李国庆	1980.08	男	副教授	博士	中国地质大学(武汉)	027-67884179	420124198008235930	项目负责人	8
2	张政	1990.02	男	讲师	博士	中国地质大学(武汉)	02767884179	410603199002153553	渗透性分析	6
3	史锐	1990.08	男	博士生	学士	中国地质大学(武汉)	02767884179	140431199008150010	数值模拟	6
4	文慧杰	1997.08	男	硕士生	学士	中国地质大学(武汉)	02767884179	429005199708157951	现场调查、数值分析	8
5	张怡冬	1992.01	男	硕士生	学士	中国地质大学(武汉)	02767884179	152701199201280310	现场调查、样品加工	8
总人数		高级		中级		初级		博士后	博士生	硕士生
5		1		1					1	2



国家自然科学基金项目直接费用预算表（定额补助）

项目批准号：42072204

项目负责人：李国庆

金额单位：万元

序号	科目名称	金额
1	项目直接费用合计	61.0000
2	1、设备费	0.0000
3	(1)设备购置费	0.0000
4	(2)设备试制费	0.0000
5	(3)设备升级改造与租赁费	0.0000
6	2、材料费	5.20
7	3、测试化验加工费	17.6000
8	4、燃料动力费	0.0000
9	5、差旅/会议/国际合作与交流费	17.2000
10	6、出版/文献/信息传播/知识产权事务费	5.4000
11	7、劳务费	13.8000
12	8、专家咨询费	1.8000
13	9、其他支出	0.0000



预算说明书（定额补助）

（请按照《国家自然科学基金项目预算表编制说明》等的有关要求，对各项支出的主要用途和测算理由，以及合作研究外拨资金、单价 ≥ 10 万元的设备费等内容进行必要说明。）

本项目申请直接经费61.00万元，其中包括：

1、设备费

无。

2、材料费

购置实验气体（氦气），2500元/罐 $\times 5$ 罐=1.25万；购置实验气体（甲烷），2000元/罐 $\times 5$ 罐=1.00万；
购置实验气体（氩气），2500元/罐 $\times 7$ 罐=1.75万；购置煤岩样品袋、手套、应变片、热缩管等，0.80万元；
样品运输费0.40万元；
共计5.20万元。

3、测试化验加工费

样品加工费（线切割）150元/个 $\times 60$ 个=0.90万元；煤、岩XRD分析40样次 $\times 300$ 元/个=1.20万元；
低温氮吸附30样次 $\times 400$ 元/个=1.20万元；二氧化碳吸附30样次 $\times 600$ 元/个=1.80万元；
工业分析30样次 $\times 200$ 元/次=0.60万元；煤岩组分分析30样次 $\times 300$ 元/次=0.90万元；
镜质体反射率测试30样次 $\times 200$ 元/个=0.60万元；SEM观测40样次 $\times 250$ 元/个=1.00万元；
氦气孔隙度密度测试40样次 $\times 200$ 元/个=0.80万元；散体煤岩直剪试验30样次 $\times 200$ 元/个=0.60万元；
原生结构煤三轴压缩试验40样次 $\times 600$ 元/个=2.40万元；物理模拟实验20样次 $\times 1800$ 元/个=3.60万元；
数值模拟使用机时200小时 $\times 100$ 元/小时=2.00万元；
共计17.60万元。

4、燃料动力费

无。

5、差旅/会议/国际合作与交流费

现场调查采样出差往返交通费（火车票、长途汽车票）1200元 $\times 10$ 人次/年 $\times 3$ 年=3.60万元；
国内学术会议及调研交通费1000元 $\times 6$ 人次/年 $\times 4$ 年=2.40万元；
野外租车燃油及租赁费：3次野外工作共30天，800元/辆/天 $\times 1$ 辆 $\times 30$ 天=2.40万元；
根据学校差旅费管理办法规定，野外出差差旅包干一般人员200元/天 $\times 35$ 天 $\times 6$ 人次=4.20万元；
一般人员会议、调研差旅费按260元/天（市交补贴、伙食补贴和住宿费） $\times 20$ 天 $\times 5$ 人次=2.60万元；
参加国际交流一次，2.00万；共计17.20万元。

6、出版/文献/信息传播/知识产权事务费

科技论文审稿费、版面费：4500元/篇 $\times 4$ 篇=1.80万元；
英文编辑润色费2000元/篇 $\times 3$ 篇=0.60万元；
网络通信费：3000元/年 $\times 4$ 年=1.20万元；
资料费、复印费1.80万元；
共计5.40万元。

7、劳务费

硕士生生活补助：800元/人月 $\times 3$ 人 $\times 40$ 个月=9.60万元；
博士生生活补助：1200元/人月 $\times 1$ 人 $\times 35$ 个月=4.20万元；
共计13.80万元。

8、专家咨询费

向山西蓝焰煤层气集团有限公司等单位有关专家咨询研究区煤层气藏地质特征、试井与生产参数等事宜，专家咨询费600元/人次 $\times 30$ 次=1.80万元。

9、其他支出

无。



报告正文

研究内容和研究目标按照申请书执行。



国家自然科学基金资助项目签批审核表

我接受国家自然科学基金的资助，将按照申请书、项目批准意见和计划书负责实施本项目（批准号：42072204），严格遵守国家自然科学基金委员会关于资助项目管理、项目资金管理等各项规定，切实保证研究工作时间，认真开展研究工作，按时报送有关材料，及时报告重大情况变动，对资助项目发表的论著和取得的研究成果按规定进行标注。	依托单位科研管理部门： 负责人（签章）： 年 月 日														
	依托单位财务管理部门： 负责人（签章）： 年 月 日														
项目负责人（签章）： 年 月 日															
我单位同意承担上述国家自然科学基金项目，将保证项目负责人及其研究队伍的稳定和研究项目实施所需的条件，严格遵守国家自然科学基金委员会有关资助项目管理、项目资金管理等各项规定，并督促实施。 依托单位（公章） 年 月 日															
本栏目由基金委填写	科学处审查意见： 建议年度拨款计划（本栏目为自动生成，单位：万元）： <table><tr><td>年度</td><td>总额</td><td>第一年</td><td>第二年</td><td>第三年</td><td>第四年</td><td>第五年</td></tr><tr><td>金额</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> 负责人（签章）： 年 月 日	年度	总额	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	金额						
	年度	总额	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年								
	金额														
科学部审查意见： 负责人（签章）： 年 月 日															
本栏目主要用于重大项目等	相关局室审查意见： 负责人（签章）： 年 月 日														
	委领导审批意见： 委领导（签章）： 年 月 日														