



项目批准号	52274189
申请代码	E0408
归口管理部门	
依托单位代码	45400308A0407-0770



522741891001229

国家自然科学基金 资助项目计划书 (预算制项目)

资助类别：面上项目

亚类说明：

附注说明：

项目名称：自保护效应对瓦斯水合物力学损伤和燃爆特性影响机制

直接费用：54万元 执行年限：2023.01-2026.12

负责人：王兰云

通讯地址：河南省焦作市山阳区世纪路2001号

邮政编码：454003 电 话：15993737902

电子邮件：lanyunwang@hpu.edu.cn

依托单位：河南理工大学

联系人：张宝庆 电 话：0391-3987244

填表日期：2022年09月19日

国家自然科学基金委员会制



国家自然科学基金资助项目计划书填报说明 （预算制项目）

- 一、项目负责人收到《国家自然科学基金资助项目批准通知》（以下简称《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​​法和新修订的《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》（以下简称《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《国家自然科学基金资助项目计划书》（以下简称《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》所附“项目评审意见及修改意见表”中“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：根据批准的项目资助额度，按规定调整项目预算，并按照《国家自然科学基金项目计划书预算表编制说明》填报资金预算表和预算说明书。
 - （五）正文：
 1. 面上项目、地区科学基金项目：如果《批准通知》所附“项目评审意见及修改意见表”中“修改意见”栏目没有修改要求的，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》中上述栏目明确要求调整研究期限或研究内容等的，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、验收技术指标等）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. 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. 基础科学中心项目：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，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	王兰云	性 别	女	出生年月	1983年04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	lanyunwang@hpu. edu. cn		
	电 话	15993737902			个人网页			
	工 作 单 位	河南理工大学						
	所 在 院 系 所	安全科学与工程学院						
依托单位信息	名 称	河南理工大学					代码	45400308A0407
	联 系 人	张宝庆			电子邮件	jjbgs@hpu. edu. cn		
	电 话	0391-3987244			网站地址	http://www. hpu. edu. cn		
合作单位信息	单 位 名 称							
项目基本信息	项 目 名 称	自保护效应对瓦斯水合物力学损伤和燃爆特性影响机制						
	资 助 类 别	面上项目				亚 类 说 明		
	附 注 说 明							
	申 请 代 码	E0408:安全科学与工程						
	基 地 类 别							
	执 行 年 限	2023. 01-2026. 12						
	直 接 费 用	54万元						



项目摘要

中文摘要:

气体水合物法储运矿井抽采瓦斯的安全性是涉及自身稳定性、抗热-力损伤能力和抗燃爆能力的复杂问题。瓦斯水合物的自保护行为直接影响其分解进程，从而对其损伤解离和燃爆过程产生干扰。本项目拟结合微细观结构和气体水合物热流测试技术，探索瓦斯水合物自保护效应与其微观结构和孔隙结构之间的关系，建立自保护效应的结构调控强化机制；基于静动态力学性能测试、细观测试和微介观模拟结果，分析不同强度的力学载荷下瓦斯水合物的力学性能变化和孔裂隙扩展演化过程，揭示自保护效应对瓦斯水合物力学损伤解离的影响规律；结合高温量热测试、燃爆特性测试和反应分子动力学计算，分析热载荷下瓦斯水合物热分解和燃爆性能的影响因素，揭示瓦斯水合物自保护反应和燃爆反应的微观机理，阐释自保护效应与燃爆过程的逆耦合机制。本项目将为实现储气效率和本质安全之间平衡优化、制定瓦斯水合物储运的风险防控方案提供技术支撑和理论依据。

Abstract:

The safety of storage and transportation of coal mine gas by gas hydrates method is a complex problem involving self-stability and abilities of resisting thermal and stress damage, combustion and explosion. The self-preservation behavior of gas hydrates directly affects its decomposition, which interferes with its mechanical destruction and dissociation, as well as combustion and explosion processes. The structure measurements and heat flow testing technology will be used to explore the relationships between the self-preservation effects and microstructures and pore structures of gas hydrates, and establish a strengthening mechanism by structural regulation for the self-preservation effect. Based on the results of static and dynamic mechanical properties tests, mesoscale measurements and micro-mesoscopic simulations, the change of mechanical properties and the expansion and evolution of pores and fractures in gas hydrates under different mechanical loads will be analyzed, and the influencing laws of self-preservation effects on the mechanical destruction and dissociation of gas hydrates will be revealed. By using the high temperature calorimetry tests, combustion and explosion characteristic tests and reaction molecular dynamics calculations, the influencing factors of thermal decomposition and combustion-explosion characteristics of gas hydrates under thermal loads will be analyzed, and the micro mechanisms of the self-preservation reaction and the combustion-explosion reaction of gas hydrates will be revealed, which is favorable for explaining the inversely coupling mechanism between the self-preservation effect and the combustion-explosion process. The project will provide technical supports and theoretical references for realizing the balance and optimization between gas storage efficiency and the intrinsic safety, and formulating the risk prevention and controlling schemes for gas hydrates storage and transportation.

关键词(用分号分开): 矿井瓦斯; 瓦斯水合物; 自保护效应; 力学损伤解离; 燃烧爆炸特性

Keywords(用分号分开): coal mine gas; gas hydrates; self-preservation; mechanical destruction and dissociation; combustion and explosion characteristics



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	王兰云	1983.04	女	副教授	博士	河南理工大学	15993737902	321202198304194525	项目负责人	9				
2	李瑶	1982.03	女	讲师	博士	河南理工大学	0391-3987881	210102198203055663	微观模拟计算	8				
3	纪文涛	1989.04	男	讲师	博士	河南理工大学	15754043687	412727198904132018	燃爆性能测试分析	6				
4	李林	1989.08	男	讲师	博士	河南理工大学	18852146618	412722198908010112	数值模拟计算	8				
5	陈海栋	1986.02	男	讲师	博士	河南理工大学	18539159551	411325198602129416	力学性能测试分析	6				
总人数			高级		中级		初级		博士后		博士生		硕士生	
10			1		4		0		0		1		4	



国家自然科学基金预算制项目预算表

项目批准号：52274189

项目负责人：王兰云

金额单位：万元

序号	科目名称	金额
1	一、基金资助项目直接费用合计	54.0000
2	1、设备费	6.0000
3	其中：设备购置费	0.0000
4	2、业务费	32.0000
5	3、劳务费	16.0000
6	二、其他来源资金	0.0000
7	三、合计	54.0000

注：请按照项目研究实际需要合理填写各科目预算金额。



预算说明书

（请按照《国家自然科学基金项目计划书预算表编制说明》等的有关要求，按照政策相符性、目标相关性和经济合理性原则，实事求是编制项目预算。填报时，直接费用应按设备费、业务费、劳务费三个类别填报，每个类别结合科研任务按支出用途进行说明。填报时，对单价 ≥ 50 万元的设备详细说明，对单价 < 50 万元的设备费用分类说明，对合作研究单位资质及资金外拨情况、自筹资金进行必要说明。）

本项目所需直接费用共计为54.00万元。

一、设备费：共计6.00万元。

- ①气体增压泵、高精度流量计、高精度压力计及动态稳定配气装置等设备购置费需4.00万元；
- ②爆炸测试实验所需气体水合物储存装置加工需2.00万元。

二、业务费：共计32.00万元。

1、材料费：用于购买瓦斯水合物制备、力学性能和燃爆特性测试耗材，共计8.00万元。

- ①制备瓦斯水合物样品的瓦斯气样、骨架材料、液氮等，按每年1.00万元计，4年共需4.00万元；
- ②瓦斯水合物力学性质测试和燃爆实验易耗品，如电磁阀、减压阀、冷冻液、应力片、电极、温度传感器、压力传感器、温度传感器等，按每年1.00万元计，4年共需4.00万元。

2、测试化验加工费：主要用于水合物结构测试、力学性质和爆炸特性测试，共计6.00万元。

以10个水合物样品计，工业CT扫描费0.15万元/样，NMR测试费0.10万元/样，力学性能测试费0.25万元/样，燃烧爆炸性能测试费0.10万元/样，共需6.00万元；

3、燃料动力费：无。

4、出版/文献/信息传播/知识产权事务费：用于支付版面费、出版费、资料费、文献检索费等费用，共计10.00万元。

- ①拟发表学术论文10篇，按0.30万元/篇计，预计3.00万元；
- ②拟出版专著1部，预计5.00万元；
- ③资料费、文献检索费等，预计2.00万元。

5、差旅/会议/国际合作与交流费：共计8.00万元。

用于科学实验、设备调研和学术交流等所产生的差旅费，按0.50万元/次/人计，每年预计4人次，4年共需 $0.50 \times 4 \times 4 = 8.00$ 万元。

三、劳务费：16.00万元。

参与该项目的研究生共5名，研究生助研补贴0.08万元/人/月，每年工作10个月，4年共需 $0.08 \times 10 \times 5 \times 4 = 16.00$ 万元。



报告正文

研究内容和研究目标按照申请书执行。



国家自然科学基金项目负责人、依托单位承诺书

国家自然科学基金项目负责人承诺书

本人郑重承诺：我接受国家自然科学基金的资助，严格遵守中共中央办公厅、国务院办公厅《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》《关于加强科技伦理治理的意见》等规定，及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章，在《计划书》填写及项目执行过程中：

（一）按照《批准通知》《国家自然科学基金资助项目计划书填报说明》的要求填写《计划书》，未自行降低、更改目标任务或约定要求，或缩减研究（研制）内容；

（二）树立“红线”意识，严格履行科研合同义务，按照《计划书》负责实施本项目（批准号：52274189），切实保证研究工作时间，按时报送有关材料，及时报告重大情况变动，不违规将科研任务转包、分包他人，不以项目实施周期外或不相关成果充抵交差；

（三）遵守科研诚信、科技伦理规范和学术道德，认真开展研究工作，对资助项目发表的论著和取得的科研成果按规定进行标注，不在非本项目资助的成果或其他无关成果上标注本项目批准号，反对无实质学术贡献者“挂名”，不在成果署名、知识产权归属等方面侵占他人合法权益，并如实报告本人及项目组成员发生的违背科研诚信要求的任何行为；

（四）尊重科研规律，弘扬科学家精神，严谨求实，追求卓越，反对浮夸浮躁、投机取巧，不人为夸大学术或技术价值，不传播未经科学验证的现象和观点；

（五）将项目资金全部用于与本项目研究工作相关的支出，并结合科研活动需要，科学合理安排项目资金支出进度；

（六）做好项目组成员的教育和管理，确保遵守以上相关要求。

如违背上述承诺，本人愿接受国家自然科学基金委员会和相关部门做出的各项处理决定。

项目负责人（签字）：

年 月 日

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

国家自然科学基金项目依托单位承诺书

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、科研诚信管理和科技伦理管理等各项规定，并督促实施。

依托单位（公章）

年 月 日



国家自然科学基金资助项目签批审核表

本
栏
目
由
自
然
科
学
基
金
委
填
写

科学处审查意见：

负责人（签章）：
年 月 日

科学部审查意见：

负责人（签章）：
年 月 日