

中国石油大学（华东）自然优秀博士学位论文申请表

表 1：所属学院： 石油工程学院 学号： B18020055 填表日期： 2022.05.19

论文题目	利用地热和降压开采海域天然气水合物的新方法研究		
作者姓名	论文答辩日期	获得博士学位日期	论文研究方向
廖友强	2022.05.13	2022.06	海洋油气钻采工程
一级学科代码	一级学科名称	二级学科代码	二级学科名称
085219	石油与天然气工程	0820Z1	海洋油气工程
指导教师姓名	孙宝江	指导教师研究方向	海洋油气工程，天然气水合物开发
评阅论文意见（不含导师）	共 5 份，其中优秀 5 份，良好 0 份。		
答辩委员会表决	共 7 票，其中优秀 5 票，良好 2 票。		
博士生以第一作者发表与学位论文内容相关的 TO 期刊学术论文	Liao Youqiang, Wang Zhiyuan, Sun Xiaohui, Lou Wenqiang, Liu Hui, Sun Baojiang*. Modeling of hydrate dissociation surface area in porous media considering arrangements of sand grains and morphologies of hydrates. <i>Chemical Engineering Journal</i> , 2022, 312: 133830.		
学位论文专家评审结论和答辩委员会评价全部为优秀	是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/>		
论文的主要创新点	<p>1. 建立了孔隙尺度下的传质传热模型，精细表征了多孔介质内的水合物分解动力学特征。</p> <p>针对微观尺度上多孔介质内水合物相变-传热机理认识不清、预测误差大的难题(见第 2 章)，对多孔介质的微观孔隙结构进行了数学表征，揭示了水合物在孔隙内的赋存形态及其随水合物分解的动态演化机制，建立了水合物相变传质面积预测模型（见第 3 章）；考虑气体焦耳-汤姆森效应在内的多种热流形式之间的内在耦合机制，以及孔隙流固之间的热非平衡特征，推导建立了含水合物相变的非稳态传热模型（见第 4 章）。从传质和传热双重角度精细表征了多孔介质内的水合物分解动力学特征。相关的研究成果在《<i>Chemical Engineering Journal</i>》、《<i>Applied Energy</i>》和《<i>International Journal of Heat and Mass Transfer</i>》等国际权威期刊上发表论文 4 篇。</p> <p>2. 构建了井筒-地热层-水合物层的全耦合传质传热模型，提出了井筒与地层之间跨尺度流动和传热的数值求解方法。</p> <p>针对水合物开发这个复杂的流动、传热和相变系统，构建了井筒-地热层-水合物层全耦合传质传热模型，基于 COMSOL 偏微分方程组接口和用户自定义函数集，将所有流动和传热控制方程集成在统一的框架内进行高效求解，实现了井筒与储层之间跨尺度流动和传热的数值模拟（见第 5 章）。相关的研究成果在《<i>Journal of Natural Gas Science and Engineering</i>》期刊上发表论文 2 篇。</p> <p>3. 提出了利用地热和降压开采海域天然气水合物的回型井新方法，揭示了水合物开采期间的气液产出规律。</p> <p>针对水合物储层能量补给不足导致天然气产能迅速衰竭的难题，提出了利用地热和降压开采海域天然气水合物的回型井新方法（见第 1 章）。阐明了注采参数、油藏性质和布井策略等对生产动态的影响机制，科学论证了本文新方法在水合物开发中的商业化可行性（见第 6 章）。相关的研究成果在《<i>Renewable Energy</i>》、《<i>Fuel</i>》和《<i>Applied Thermal Engineering</i>》等国际权威期刊上发表论文 4 篇。</p>		

表 2:

	序号	成果名称	成果出处	获得年月	位次	查询信息	级别
作者 攻博 至参 评期 间 5 项最 具代 表性 学术 成果 (与 表 1 成果 可重 复)	1	Modeling of hydrate dissociation surface area in porous media considering arrangements of sand grains and morphologies of hydrates	Chemical Engineering Journal	2022.04	第一	SCI: 0007730728 00001	SCI 一区
	2	Modeling and characterizing the thermal and kinetic behavior of methane hydrate dissociation in sandy porous media	Applied Energy	2022.04	第一	SCI: 0007741809 00003	SCI 一区
	3	Geothermal exploitation and electricity generation from multibranch U-shaped well-enhanced geothermal system	Renewable Energy	2021.01	第一	SCI: 0005915055 00010	SCI 一区
	4	Transient gas-liquid-solid flow model with heat and mass transfer for hydrate reservoir drilling	International Journal of Heat and Mass Transfer	2019.10	第一	SCI: 0004806650 00040	SCI 一区
	5	Coupled thermal model for geothermal exploitation via recycling of supercritical CO ₂ in a fracture-wells system	Applied Thermal Engineering	2019.08	第一	SCI: 0004759991 00082	SCI 二区
指导教师 推荐意见	<p>申报材料准确无误、真实可靠，满足自然优秀博士论文申报标准，同意推荐。</p> <p style="text-align: center;">导师签字：_____ 年 月 日</p>						
学院学 位评 定分 委员 会推 荐意 见	<p>申报材料经过认真审核，准确无误、真实可靠，满足自然优秀博士论文申报标准，经公示后无异议，同意推荐。</p> <p style="text-align: center;">学位评定分委员会主席：_____ 单位公章：_____</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>						