

中国科学技术大学

微专业设立申请表

微专业名称：深地能源

申请时间：2026.7

微专业负责人：吴恒安

联系电话：



牵头单位名称（盖章）：工程科学学院

中国科学技术大学理实学院制

一、微专业基本情况

微专业名称	深地能源
主要面向 产业领域	☐ 人工智能 ☐ 新一代信息技术 ☐ 低空经济 ☐ 智能网联新能源汽车 ☐ 集成电路 ☐ 生命健康与生物医药 ☐ 新能源 ☐ 新材料 ☐ 智慧生态与农业 ☐ 航空航天 ☐ 量子科技 ☒ 深海深地科技 ☐ 高端装备制造 ☐ 银发经济 ☐ 食品安全 ☐ 数字营销 ☐ 文化旅游 ☐ 商务贸易 ☐ 智慧交通与智慧物流 ☐ 数据要素 ☐ 其他产业领域：_____
微专业人才培养目标 及主要就业领域	面向国家“深地、深海、深空”战略和“双碳”目标，培养德才兼备、兼具家国情怀、创新精神与国际视野的复合型新工科人才。学生应系统掌握深地油气勘探开发（深层—超深层成藏地质、储层评价、地震勘探、多场耦合渗流）、深部钻井工程（万米钻机、抗高温钻井液、井壁稳定、超高压井控、智能测井与随钻技术）、深地储能（CO₂地质封存与CCUS、盐穴压缩空气储能、地下储气库、干热岩开发及深部地下空间利用）等领域的基础理论、专业知识与工程实践能力，构建

	多学科交叉融合的知识体系，厚植服务国家能源安全和高水平科技自立自强的使命担当。 本专业毕业生主要面向中国石油、中国石化、中国海油、国家管网集团、国家能源集团等能源企业，中国科学院武汉岩土力学研究所等科研院所，以及国家能源局和地方能源主管部门、深地装备制造与油田技术服务企业、CCUS 等战略性新兴产业领域，从事科学研究、工程设计、技术开发、生产管理及政策规划等工作。
学校已有相近微专业情况	无
微专业核心课程门数	共__16__门,其中,核心课程__7__门、拓展课程__9__门;按照课程内容比重,可列入理论课程的__4__门,实践课程的__12__门。

二、牵头单位基本情况

牵头单位名称	中国科学技术大学 工程科学学院		
微专业负责人姓名	吴恒安	职务/职称	执行院长/教授
联系电话		电子邮箱	
联系人姓名	余昊	职务/职称	副教授
联系电话		电子邮箱	

三、合作单位基本情况

合作单位 1 基本信息

合作单位名称	中国科学院武汉岩土力学研究所
--------	----------------

单位类别	☒ 中科院研究院所 ☐ 头部企业 ☐ 校内学院、学部、科研机构 ☐ 其他：_____
联系人姓名	宋睿
联系人职务/职称	研究员
联系电话	
联系邮箱	
单位简介及微专业建设基础	中国科学院武汉岩土力学研究所是我国岩土力学领域的重要国家战略科技力量，依托岩土力学与工程安全全国重点实验室、油气地下储备与开发研究中心等高水平科研平台，汇聚以杨春和院士为代表的高水平师资团队，长期服务国家能源安全与重大地下工程建设，在盐穴储气、储氢、深地储能、THMC 多场耦合及智能岩石力学等方向形成了显著优势，并深度参与亚洲首座盐穴储气库等重大工程实践，构建了“国家级平台—院士团队—重大工程”三位一体的培养体系，为深地能源微专业提供了贯通理论研究、实验验证与工程应用的坚实支撑。

合作单位 2 基本信息

合作单位名称	中国石油勘探开发研究院
--------	-------------

单位类别	☐ 中科院研究院所 ☒ 头部企业 ☐ 校内学院、学部、科研机构 ☐ 其他：_____
联系人姓名	孟思炜
联系人职务/职称	高级工程师
联系电话	
联系邮箱	
单位简介及微专业建设基础	中国石油勘探开发研究院是我国油气勘探开发领域的国家级综合科研机构，依托提高油气采收率全国重点实验室、国家能源碳酸盐岩油气重点实验室等国家级创新平台，汇聚以刘合院士等专家领衔的高水平科研团队，在CCUS、提高采收率、深层—超深层油气勘探开发、地下储气库及人工智能赋能油气开发等领域形成了突出优势，并牵头建设齐鲁石化—胜利油田百万吨级CCUS-EOR国家示范工程等一系列重大项目，构建了“国家平台—领军人才—重大工程”三位一体的创新培养体系，为深地能源微专业提供了覆盖基础理论、关键技术研发与产业应用的全链条支撑。

合作单位 3 基本信息

合作单位名称	中国石油大学（华东）
--------	------------

单位类别	☐ 中科院研究院所 ☐ 头部企业 ☐ 校内学院、学部、科研机构 ☒ 其他：__油气行业领军高校__
联系人姓名	赵光
联系人职务/职称	教授
联系电话	
联系邮箱	
单位简介及微专业建设基础	中国石油大学（华东）是我国能源领域“双一流”建设高校，依托地质资源与地质工程、石油与天然气工程两大优势学科和深层油气全国重点实验室，构建了覆盖深层油气勘探、钻完井、储层改造、地球物理、智能油田等方向的高水平科研平台与人才体系。学校联合中石化、中石油等单位，汇聚郝芳院士、戴彩丽等知名专家团队，长期服务塔里木、顺北、安岳等深层—超深层油气开发主战场，形成了“双一流学科—国家级平台—高水平团队—重大工程”四位一体的培养优势，为深地能源微专业提供了贯通深层油气全链条基础研究、关键技术创新与工程实践的有力支撑。

四、微专业设立依托项目（平台）信息

依托项目 1	☐ 国家重大工程任务 ☐ 重大科学计划 ☐ 产业前沿重大课题 ☐ 重大科技平台 ☒ 其他	项目名称：超深层油气富集机理与高效开发关键技术 未来五年资金规模： <u>2.85</u> 亿元； 项目当前阶段： ☐ 预研 ☐ 在建 ☒ 稳定运行 ☐ 升级改造 ☐ 其他_____
依托项目 2	☐ 国家重大工程任务 ☐ 重大科学计划 ☒ 产业前沿重大课题 ☐ 重大科技平台 ☐ 其他	项目名称：特殊空间封存 CO ₂ 有效性评价与监测技术研究 未来五年资金规模： <u>0.4</u> 亿元； 项目当前阶段： ☐ 预研 ☐ 在建 ☒ 稳定运行 ☐ 升级改造 ☐ 其他_____
依托项目 3	☐ 国家重大工程任务 ☐ 重大科学计划 ☒ 产业前沿重大课题 ☐ 重大科技平台 ☐ 其他	项目名称：基于大模型的陆相页岩油勘探开发一体化智能体研发与试验 未来五年资金规模： <u>0.722</u> 亿元； 项目当前阶段： ☐ 预研 ☐ 在建 ☒ 稳定运行 ☐ 升级改造 ☐ 其他_____
依托项目 4	☐ 国家重大工程任务 ☒ 重大科学计划 ☐ 产业前沿重大课题 ☐ 重大科技平台 ☐ 其他	项目名称：超深层油气钻采流动调控 未来五年资金规模： <u>0.6</u> 亿元； 项目当前阶段： ☐ 预研 ☐ 在建 ☒ 稳定运行 ☐ 升级改造 ☐ 其他_____

五、微专业培养方案（可另附页）

微专业简介	（限 800 字，可另附页） 深地能源微专业面向国家“向地球深部进军”战略和“双碳”目标，依托工程科学学院多学科交叉优势，面向本科生和研究生培养具有坚实理论基础、工程实践能力和创新意识的复合
-------	--

	型人才。微专业聚焦深地资源开发与地下空间利用中的关键科学问题和重大工程需求，构建“地质认知—力学机理—工程实现”一体化培养体系，培养能够服务国家能源安全、深地科技创新和绿色低碳发展的高层次工程技术人员。 深地油气勘探开发方向聚焦深层—超深层油气资源开发面临的基础科学与工程难题，包括复杂构造条件下的油气成藏机理、深部储层非均质性表征、高温高压环境下岩石变形与损伤、多相多组分渗流与传输、非常规油气高效开发等。通过系统学习地球物理勘探、储层力学、渗流力学与油田开发技术；深部钻井工程方向聚焦“三超一高”（超深、超高温、超高压、高应力）条件下的钻完井工程挑战，重点关注井壁稳定与地层失稳机理、高性能钻井液设计、深部固井与完井技术、井筒完整性保障、智能测井与随钻感知等关键问题；深地储能方向面向未来能源体系建设需求，围绕 CO₂地质封存与 CCUS、压缩空气储能、地下储气库、干热岩开发、深部地下空间利用及地下废弃物安全处置等领域，重点研究地下储层长期稳定性、多场耦合演化机制、储能系统安全性与可靠性评价等问题。 微专业以建模算法、流动仿真、储层表征与人工智能的交叉融合为特色，形成以深部岩石真三轴建模、油气藏数值模拟、深层多相流动仿真为基础，以智能反演与数字孪生为支撑的课程体系。通过系统培养，学生将具备从深地地质环境认知、岩体建模、流动模拟预测到工程方案设计与智能决策的全过程能力，可在能源企业、科研院所、高校、政府能源主管部门以及深地装备、油田技术服务、CCUS、地下储能与数字能源等新兴领域从事科学研究、技术开发、工程设计和管理工作，为我国深地能源开
--	--

	发与绿色低碳转型提供人才支撑。
培养目标、特色	（限 800 字，可另附页） 培养目标：聚焦深地能源领域重大科学问题与工程挑战，培养德智体美劳全面发展，具备家国情怀、国际视野、创新精神和跨学科整合能力，能够将力学理论、能源工程与数字智能技术有机融合，解决深地能源领域复杂工程问题能力的复合型新工科人才。毕业生能够面向深地油气勘探开发、深部钻井工程、深地储能与地下空间利用等领域，从事科学研究、工程设计、技术开发、技术管理与战略规划等工作，成长为服务国家重大战略需求的高层次专业人才。 在知识目标方面，系统掌握深地岩石力学、计算力学等基础理论与分析方法，深入理解深地油气勘探开发、深部钻井工程和深地储能等领域的关键科学问题、工程原理与核心技术，建立力学、地学、能源科学与智能技术交叉融合的知识体系。在能力目标方面，具备深部地质体力学分析、复杂工程系统建模、跨尺度数值模拟、多场耦合过程分析、人工智能辅助工程决策以及工程方案优化设计能力，能够针对深地能源开发与利用中的复杂问题开展理论分析、数值预测、实验验证和工程论证，并在极端工况条件下完成工程风险评估与综合决策。 培养特色：以深地岩石力学和计算力学为理论基础，以深地油气、深部钻井和深地储能为主要应用场景，着力构建基础理论与工程实践深度融合、学科交叉与产业需求紧密衔接的人才培养模式。课程设计以深地岩石力学、计算力学、多场耦合理论为核心主线，系统揭示深部

	地质体变形、损伤、断裂与渗流演化规律，统一支撑深地油气开发、深部钻井工程和深地储能等应用方向，突出力学基础在深地能源领域中的核心支撑作用。进一步深度融合力学、石油与天然气工程、地球物理、地球化学等学科知识，强化复杂工程问题导向，并依托能源企业、科研院所和重大工程实践平台，开展地下盐穴储库与压缩空气储、深地塔科1井万米深井工程、超深层天然气等现场实践教学，构建案例教学、工程实践、企业实习、联合培养和毕业设计相结合的培养机制，引导学生在真实工程场景中提升问题分析与解决能力，实现理论教学与产业需求的有效衔接。
培养对象、年限、学分要求	面向工程科学学院本科生、研究生，学习年限3年，学分要求为12个学分（总共14.5个学分），其中包括7个核心实践课程学分、5个拓展实践课程学分。

六、课程设置（可另附页）

序号	课程编号	微专业 课程编号	课程名称	学分	周学时	总学时	理论学时	实践学时	线上学时	线下学时	授课教师	考核方式	开课学期
1	暂无	W2090101	深部岩石真三轴试验与多场耦合建模	1	2	20	10	10	0	20	余昊	实践成果考核	第1年秋
2	暂无	W2090102	油气藏数值模拟与井筒-储层一体化	1	2	20	10	10	0	20	吴恒安	实践成果考核	第1年秋
3	暂无	W2090103	深层油气藏多相流动与注采开发模拟	1	2	20	10	10	0	20	王奉超	实践成果考核	第1年春
4	暂无	W2090104	深地能源智能反演与工程建模	1	2	20	10	10	0	20	刘合	实践成果考核	第2年秋
5	暂无	W2090105	深部流体溯源分析与成藏示踪实验	1	2	20	10	10	0	20	戴彩丽	实践成果考核	第1年春
6	暂无	W2090106	深部地球物理反演	1	2	20	10	10	0	20	王晓宏	实践成果考核	第2年春

7	暂无	W2090107	万米钻井井壁稳定与井身结构设计	1	2	20	10	10	0	20	朱银波	实践成果考核	第2年秋
8	暂无	W2090108	盐穴储能选址与长期稳定性评价	1	2	20	10	10	0	20	杨春和	实践成果考核	第2年秋
9	暂无	W2090109	高温钻井液流变调控	1	2	20	10	10	0	20	王志远	实践成果考核	第2年春
10	暂无	W2090110	超高压井控装备力学与数字孪生	1	2	20	10	10	0	20	贾德利	实践成果考核	第3年秋
11	暂无	W2090111	CO ₂ 地质封存选址与盖层完整性评价	1	2	20	10	10	0	20	雷征东	实践成果考核	第3年秋
12	暂无	W2090112	干热岩压裂造储与EGS循环取热	1	2	20	10	10	0	20	刘建军	实践成果考核	第3年春
13	暂无	W2090113	深部储层建模与孔缝结构表征	1	2	20	10	10	0	20	卢德唐	实践成果考核	第3年春
14	暂无	W2090114	地下盐穴储库与压缩空气储能现场实践	0.5	5	10	0	10	0	10	宋睿	实践成果考核	第3年夏
15	暂无	W2090115	深地塔科1井万米深井工程现场实践	0.5	5	10	0	10	0	10	曹丹平	实践成果考核	第3年夏
16	暂无	W2090116	中国石油西南油气田川中古隆起超深层天然气现场实践	0.5	5	10	0	10	0	10	孟思炜	实践成果考核	第3年夏

注：课程编号为学校综合教务系统的课程编号；微专业课程编号为微专业课程专属编号，命名规则为：W（表示微专业）+校内单位编码（3位数字）+开设的微专业编号（2位数字，如：01）+课程编号（2位数字，如：01），例如：创新创业学院开设的第一个微专业的第一门课程的微专业课程编号为：W5290101

七、教师团队基本情况表

7.1 微专业负责人基本情况

姓名	性别	所在单位	职务/职称
吴恒安	男	工程科学学院	执行院长/教授
拟承担课程	油气计算力学		
最后学历毕业	2002.6、中国科学技术大学、固体力学		

时间、学校、专业	
主要研究方向	计算力学数值方法及其工程应用
从事教育教学改革研究及获奖情况	(含主持的教研教改项目、发表的教学研究论文、主编规划教材和优秀教材、获得的教学表彰和奖励等) 吴恒安教授主讲“计算力学基础”被评定为首批国家一流本科课程，主编教材《计算力学基础》为国家重点图书，主持完成教育部首批“新工科”探索与实践项目、教育部拔尖计划重点课题、安徽省重大教改项目等，作为负责人申报的理论与应用力学本科专业获得首批国家级一流本科专业建设点认定。荣获高等教育国家级教学二等奖（2018年，第一完成人）和安徽省教学成果特等奖3项（均为第一完成人），荣获2020年度宝钢优秀教师特等奖、2024年度安徽省教书育人楷模、2022年度霍英东教育基金会高等院校教育教学奖、2021年度全国徐芝纶力学优秀教师奖、2018年度安徽省教学名师、2023年度国务院特殊津贴，多次获得中科院优秀教师奖和优秀导师奖。
从事科学研究及获奖情况	(含主持的科研项目、发表的科研学术论文、获得的科研奖励等) 吴恒安教授围绕国家能源和材料重大需求开展前沿基础和应用研究，在固体力学领域取得系列原创性成果，在Nature和Science正刊发表学术论文6篇，研究成果入选中国科学发展报告及Nature首页头条新闻报道。获得2015年度国家杰出青年科学基金、2020年度中国科学院青年科学家国际合作伙伴奖，入选2017年度国家高层次人才特殊支持计划领军人才、2022年度教育部长江学者特聘教授。主持国家自然科学基金重点项目、国防基础科研核科学挑战专题、中国科学院先导项目C类课题、教育部学科突破先导项目（PI）。

7.2 课程教学团队基本情况（可另附页）

姓名	性别	出生年月	拟授课程	专业技术职务	学历	最后学历毕业学校	最后学历毕业专业	最后学历毕业学位	研究领域	所在单位
刘合	男	1961. 03	深地能源智能反演与工程建模	教授级高级工程师	研究生	哈尔滨工程大学	控制理论及控制工程	博士	采油工程技术及装备研发	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院
杨春和	男	1962. 01	盐穴储能选址与长期稳定性评价	研究员	研究生	美国内华达大学	地质工程	博士	盐岩力学与油气地下储备	中国科学院武汉岩土力学研究所
戴彩丽	女	1971. 03	深部流体溯源分析与成藏示踪实验	教授	研究生	中国石油大学（华东）	油气田开发工程	博士	油田化学	中国石油大学（华东）
吴恒安	男	1975. 07	油气藏数值模拟与井筒-储层一体化	教授	研究生	中国科学技术大学	固体力学	博士	微纳米力学、计算力学	中国科学技术大学
卢德唐	男	1965. 01	深地能源智能反演与工程建模	教授	研究生	中国科学技术大学	流体力学	博士	渗流力学	中国科学技术大学
王奉超	男	1985. 06	深层油气藏多相流动与注采开发模拟	教授	研究生	中科院力学所	固体力学	博士	纳米限域	中国科学技术大学
余昊	男	1995. 02	深部岩石真三轴试验与多场耦合建模	副教授	研究生	中国科学技术大学	固体力学	博士	计算力学	中国科学技术大学
王晓宏	男	1966. 09	深部地球物理反演	教授	研究生	中国科学技术大学	流体力学	博士	流体力学	中国科学技术大学
朱银波	男	1991. 03	万米钻井井壁稳定与井身结构设计	教授	研究生	中国科学技术大学	固体力学	博士	计算力学	中国科学技术大学
宋睿	男	1987. 05	地下盐穴储库与压缩空气储能现场实践	研究员	研究生	西南石油大学	地质资源与地质工程	博士	能源与废弃物地下储存	中科院武汉岩土力学研究所
王志远	男	1981. 12	高温钻井液流变调控	教授	研究生	中国石油大学（华东）	油气井工程	博士	油气井工程	中国石油大学（华东）
贾德利	男	1980. 07	超高压	教授级高	研究生	哈尔滨理	机械制造	博士	油气井工	中国石油

			井控装备力学与数字孪生	级工程师		工大学	及其自动化		程	勘探开发研究院
雷征东	男	1979. 09	CO ₂ 地质封存选址与盖层完整性评价	教授	研究生	中国石油大学（北京）	油气田开发工程	博士	博士	中国石油勘探开发研究院
刘建军	男	1972. 09	干热岩压裂造储与 EGS 循环取热	研究员	研究生	中国科学院渗流流体力学研究所	流体力学	博士	渗流力学	中科院武汉岩土力学研究所
曹丹平	男	1978. 10	深地塔科 1 井万米深井工程现场实践	教授	研究生	中国石油大学（华东）	地质资源与地质工程	博士	地质资源与地质工程	中国石油大学（华东）
孟思炜	男	1988. 07	中国石油西南油气田川中古隆起超深层天然气现场实践	高级工程师	研究生	中国石油大学（北京）	材料科学与工程	博士	石油工程	中国石油勘探开发研究院

八、资源保障条件

教学资源	（场地、实验实训设备、线上教学资源） 校内场地与教学空间 中国科学技术大学工程科学学院依托超常环境非线性力学全国重点实验室，实验室三大学科方向：固体强度与破坏、超常环境流固耦合、湍流与复杂流动正好对应微专业的深部岩石力学、计算力学、渗流力学三个核心理论模块。学院建有力学楼、工程实验中心。中国石油大学（华东）以深层油气全国重点实验室为依托，整合了山东省深层油气重点实验室等 7 个学校省部级平台，以及中石化勘探分公司建设的中国石化深部地质与资源重点实验室、CNPC 工程院建设的中国石油天然气集团有限公司钻井工程重点实验室、CNPC 塔里木油田建设的中国石油超深层复杂油气藏勘探开发技术研究中心等 3 个外部共建平台，可承担专题讲座、跨单位联合备课、综合项目答辩。中科院武汉岩土力学研究所的岩土力学与工
------	---

	程安全全国重点实验室是我国岩土力学与工程领域首批国家重点实验室之一。所属杨春和院士团队油气地下储备与开发研究中心学术厅专门用于盐岩、CAES 主题研讨和虚拟仿真上机。 实验实训设备资源 中国科学技术大学——超常环境非线性力学国家重点实验室与工程实验中心与微专业课程对接的核心设备包括：高温高压岩石力学真三轴/假三轴/常规三轴试验系统，THM/THMC 多场耦合试验装置，分子动力学与多尺度模拟集群（含LAMMPS、GROMACS 等并行计算，GPU/CPU 异构高性能计算平台，光测力学与数字图像相关（DIC）实验平台，超高速撞击与侵彻实验装置，湍流与复杂流动 PIV 测量系统。工程实验中心作为国家级实验教学示范中心，覆盖本科—研究生实验教学与创新实践，可承担全部课程的先修基础实验补修。 中国石油大学（华东）深层油气国家重点实验室平台包括：深层油气地震预测与智能识别平台（叠前反演、岩石物理建模、深度学习反演、超深层白云岩储层识别）；深层钻测材料与安全控制装备平台（万米钻柱动力学测试、高温钻井液流变仪、超高压井控装备强度试验）；深层油气流动调控与有效开采平台（高温高压相态、纳米孔渗流、限域流动、CO₂驱油与埋存仿真）；超深油气地质与储层评价平台（古老海相烃源岩评价、U-Pb/Re-Os 同位素定年、流体包裹体）；非常规油气开发平台（深部煤岩气压裂、致密油气藏改造、压裂液化学）；智能油田与数据科学平台（智能钻井、地震智能反演、采油工艺优化）；深层油气探测技术与装备平台（万米测井装备、声波测井、随钻测量）；以及与塔里木油田联合共建的中国石油超深层复杂油气藏勘探开发技术研究中心。
--	--

	中科院武汉岩土力学研究所岩土力学与工程安全全国重点实验室与微专业课程对接的特色设备包括：岩石多场耦合精细可视化试验系统（周辉团队研发；岩石流固耦合三轴 PET-CT 试验仪（细观机制同步可视化）；低渗岩石气体渗透耦合试验仪；剪切渗流流变仪；多场耦合流变设备；CASRock 工程岩体破裂过程分析软件；油气地下储备与开发研究中心实验平台（层状盐岩水溶造腔、盐穴稳定性、储气库微渗层封堵；智能岩石力学试验平台；大型地下洞室群稳定性模型试验系统；以及杨春和院士团队新研发的盐穴储氢/储氮实验装置（服务湖北大冶岩穴储氢项目）。 线上教学资源 中国科学技术大学在学堂在线、超星 MOOC 平台已上线数学、力学等基础课程公开课视频 30+ 个；中国石油大学（华东）地球科学与技术学院在 MOOC 平台持续运营石油地质、地震勘探、油藏工程等公开课；武汉岩土所潘鹏志团队提供 CASRock 软件教学版（含操作手册与教学案例）；共建数值仿真教学案例库覆盖 16 门课程的 COMSOL、ABAQUS、CMG、Eclipse 教学模型。
实践资源	深地塔科 1 井万米深井工程现场实践依托 CNPC 塔里木油田公司、中国石油勘探开发研究院、中国石油集团工程技术研究院、中国石油经济技术研究院联合共建的"中国石油超深层复杂油气藏勘探开发技术研究中心"，以深地塔科 1 井为核心工程案例。深地塔科 1 井完钻井深 10910m，井底温度 207℃、压力 154.7MPa，是亚洲陆上最深、世界第二垂深井。该井采用五开井身结构，配套抗 220℃聚合物水基钻井液体系与 5$\frac{7}{8}$inV150 高强度钻杆（抗拉强度 4906kN），解决了超深井高温高压环境下钻具安全、井壁稳定、储层保护等世界级难题。该实践基地由 CNPC 王春生团队（深地塔科 1 井项目部）联合主导，实践项目包括万米钻柱动力学仿真、超深井井身结构设计、

抗 220℃+钻井液流变测试、万里测井装备观摩与三级验证、地质工程一体化现场研讨，每批 15—25 人（受现场安全条件限制），采用"现场认知+校内仿真复现+综合报告"四段式教学。

地下盐穴储库与 CAES 现场实践依托中石化金坛储气库公司、中科院武汉岩土力学研究所、中盐金坛盐化公司共建的"江苏金坛盐穴储气库+武汉岩土所盐穴研究基地"，核心工程为江苏金坛盐穴压缩空气储能（CAES）国家试验示范项目——世界首个非补燃盐穴压缩空气储能国家示范，也是 2007 年投产的亚洲首座盐穴储气库。江苏金坛盐穴是 2007 年投产的亚洲首座盐穴储气库，地下盐层地质条件优良、腔体稳定性好，是 CAES 商业化运营的优选场地。武汉岩土所油气地下储备与开发研究中心长期派驻团队进行层状盐岩水溶造腔、盐穴长期稳定性监测、微渗层封堵等关键技术攻关，相关成果已向湖北大冶岩穴储氢示范项目等新方向延伸。实践项目包括层状盐岩溶腔建造现场观摩、盐穴长期稳定性监测数据学习、储气库调峰方案仿真、CAES 循环注采模拟、储氢库选址与稳定性评价，每批 15—20 人。杨春和院士本人作为学术顾问，李银平研究员等团队核心带队，配合武汉岩土所油气地下储备与开发研究中心实验平台（校内）的盐穴稳定性长期监测系统、层状盐岩溶腔仿真平台，实现"校内仿真—盐穴现场"双向闭环。

中国石油西南油气田川中古隆起超深层天然气现场实践依托中石化勘探分公司、中国石油大学（华东）、CNPC 西南油气田、CNPCRIPE 廊坊分院共建的"中国石化深部地质与资源重点实验室+川中古隆起超深层天然气现场"，核心工程为川中古隆起安岳/蓬莱大气田——四川盆地深层—超深层天然气的标志性发现，已探明地质储量超 1.3 万亿立方米，年产能超 200 亿立方米，是全球最大的超深层碳酸盐岩天然气藏群之一。该气田主

	力产层为震旦系—寒武系古老海相台缘礁滩相白云岩储层，完钻井深 8000—9000m，处于传统油气成藏理论"死亡线"之下的超深层高温高压环境。实践项目包括川中古隆起成藏模式研讨、震旦—寒武系古老海相烃源岩地球化学、超深层碳酸盐岩储层叠前反演、超深层完井现场观摩、古老海相油气流体包裹体分析，每批 15—20 人。中石油大华东操应长等团队主力对接，依托中国石化深部地质与资源重点实验室（校内）的同位素定年、流体包裹体分析、地球化学实验平台，实现"校内实验—超深层现场"双向闭环。
经费保障	微专业建设具有较为稳定的经费保障。经费主要依托相关国家级和省部级重大、重点科技项目，牵头单位中国科学技术大学工程科学学院将微专业建设纳入学院教学改革重点支持方向并统筹相关教学与平台经费，中国科学院武汉岩土力学研究所、中国石油勘探开发研究院、中国石油大学（华东）等合作单位依托国家级重点实验室和横向科研课题给予配支持，同时积极引入能源企业、行业组织、校友及社会力量的多元化经费渠道，共同保障课程开发、案例建设、平台共享、师资投入、实践教学和学生创新训练等工作的顺利开展。 经费按照"统筹规划、专款专用、注重绩效、强化协同"的原则管理与使用，主要投向课程与教学资源建设、师资队伍建设、实践教学环节、学生创新训练与激励及日常运行与管理等方向，并与课程建设、师资发展和学生培养等目标挂钩，同步建立定期审计和年度绩效考核等机制，确保经费使用规范高效、建设成效可量化、可追溯。

九、建设实施方案

建设周期及计划	（一般为 3 年，按年度列出建设计划） 2026 年重点完成微专业建设制度设计、课程
---------	--

	标准建设和核心课程试点，形成“可审批、可开课、可评价”的基本条件。成立微专业建设领导小组、专家委员会和建设办公室，明确16门课程负责人，形成组织架构文件、管理制度和课程建设任务书；统一专业定位、培养目标、课程结构与学分口径，完成培养目标—课程目标映射矩阵和16门课程标准，优先建成6门核心课程的讲义、课件、案例与考核量规；开展不少于2次联合备课或师资研讨；与合作科研院所或行业单位形成课程共建任务书、合作意向或书面确认，试开不少于3门核心理论课程和2门核心实践课程，开展学生基础诊断并形成需求分析报告；同步建立课程目标达成、资源审查和实践安全评价办法，完成年度质量基线报告及下一年度改进清单。 2027年重点推动16门课程全面建设和滚动开设，深化跨单位联合授课、实践项目和学生创新训练，形成“课程完整运行、师资实质协同、实践项目落地”的建设格局。完成全部16门课程教学包并按计划运行，建立储层与探测、钻完井、储能与地下空间三个课程群的联合备课机制，形成课程内容去重、衔接清单和课程知识图谱；累计建设12个重大工程教学案例，12门实践课程全部明确校内负责人和外部支持专家，年度校外专家讲授或指导不少于6次；组织学生跨专业组队开展案例分析、数值仿真和综合训练，确保每名男生至少完成1项案例或仿真成果。 2028年重点完成首轮培养闭环、课程资源定型、成果凝练和周期验收，建成“标准明确、资源完整、运行稳定、成效可证、持续改进”的深地能源微专业。依据前两年教学数据对16门课程进行系统迭代，确保全部课程完成至少1轮教学验证和1次实质性修订，形成1套深地能源案例汇编或课程资源集；完善跨学科、工程型师资结构和考核机制，稳定运行不少于3个校外协同育
--	---

	人渠道，实现 9 门实践课程外部专家参与全覆盖，开展学生结业评价和学习增值分析，最终完成三年建设总结、质量报告、经费绩效报告和下一周期建设建议。
主要建设任务	（课程建设、师资建设、实践建设、教学改革等） 课程建设：以国家深地战略、能源安全和“双碳”目标为牵引，以深地岩石力学、油气计算力学、深层油气藏渗流力学三门理论课为基础，围绕深地油气勘探开发、深部钻井工程、深地储能与地下空间利用三大应用方向，完善“4 门理论课筑基、12 门实践课拓展”的课程体系。按照深部储层与探测、超深钻井与井壁稳定、深地储能与地下空间三个课程群组织教学内容，建立“培养目标—课程目标—教学活动—考核方式”映射关系，明确课程之间的先修、并行和递进关系，实现“地质—力学—工程—储能”全链条贯通。围绕深地塔科 1 井、富满和顺北超深层油气田、万米测井、超高压井控装备、盐穴储能、CCUS 和干热岩等建设数字资源，三年累计形成 12 个重大工程教学案例和 1 套案例汇编或课程资源集；每门课程至少完成一轮实际教学验证和一次实质性修订，形成课程评价与年度更新记录。 师资建设：建立“校内教师主导、学术专家支撑、工程导师参与”的协同师资体系。本单位重点建设深地岩石力学、油气计算力学和深层油气藏渗流力学三门核心理论课程团队，九门实践课程面向高校、科研院所和行业企业遴选深部储层、地球物理、超深钻井、钻井液、井控装备、地下储库、CO₂封存、深部地热和地球化学等方向的专家。每门课程原则上形成“课程负责人+学术专家+工程导师”的协同结构，由课程负责人统筹教学目标与内容，学术专家讲授前沿理论，工程导师负责案例、标准和项目指导。实行联合备课、师资培训和动态评价制度，重点提升教师的

	交叉课程设计、工程案例开发、仿真教学、项目指导和数智化教学能力。建设期内，青年骨干教师占比原则上不低于 30%，具有工程经历或行业背景的兼职教师参与度不低于 20%，跨学科师资参与度不低于 20%；九门实践课程均应明确校内负责人和外部支持专家，校外教师的实质参与须以任务书、授课记录、指导记录和学生评价为依据。 实践建设：坚持工程问题导向，构建“案例分析—数值仿真—工程训练—现场认知—综合项目”递进式实践教学体系。统筹校内岩石力学、渗流、数值计算、地球物理和能源工程平台，重点建设多场耦合、地应力反演、井壁稳定、裂缝表征、钻井液流变、井控装备强度、CO₂地质封存、盐穴稳定性和 EGS 换热等实践内容。推行“企业或科研院所出题—教师教学转化—学生团队实施—校内外专家评审”，使学生在真实或等效工程约束下完成建模、仿真、方案设计、风险评价和成果答辩。实践项目实行“课程组自验—跨单位专家评审—实际教学验证”三级质量控制；现场实践严格落实审批、安全培训和应急管理，企业数据和软件模型须经过授权、脱敏和分级使用。 教学改革：面向深地能源复杂工程问题，推进教学内容、教学方法和教学组织改革，打通地质、力学、石油工程、地球物理、地球化学、材料、装备和人工智能等知识边界。以重大工程案例和项目任务替代单纯知识讲授，采用课前微课程学习、课堂研讨、建模仿真、项目报告和公开答辩相结合的教学方式，推动科研成果、数值模型和工程经验向课程案例、数据集和学生课题转化。将数值模拟、数字孪生和 AI 辅助建模融入教学，同时建立数据安全和生成式 AI 使用规范，强化学生独立分析、工程判断和创新决策能力。
预期建设成效	（课程、师资、学生培养、产业价值、社会贡献等方面）

	微专业将与合作单位（武汉岩土所、中国石油勘探开发研究院、中国石油大学（华东））及主要能源企业（“三桶油”、国家管网集团、国家能源集团、深地装备与油田技术服务企业）协同建立优秀毕业生推荐机制。对在学期间综合表现优秀、且修读完本微专业核心课程并达到结业要求的学生，由微专业建设办公室会同合作单位形成“优秀微专业毕业生”推荐名单，向相关院所升学、企业就业岗位给予优先推荐，逐步形成“培养—推荐—升学/就业”可持续的人才培养生态。 预期建成以深地岩石力学、油气计算力学和深层油气藏渗流力学为理论骨架，覆盖深地油气勘探开发、深部钻井工程、深地储能与地下空间利用的 16 门课程体系，形成课程标准、微课程、重大工程案例和仿真实验相互支撑的教学资源群。建立“校内教师主导、学术专家支撑、工程导师参与”的跨学科师资队伍和稳定的联合授课机制，促进力学、地学、能源工程、装备与人工智能等领域深度融合。通过案例分析、数值仿真、工程训练、现场认知和综合项目等培养环节，使学生系统掌握深地地质环境认知、力学分析、多场耦合模拟、工程方案设计、风险评价和智能决策方法，形成服务深地油气、超深钻井、CCUS、地下储能及数字能源等领域的复合能力、创新意识和工程伦理素养。 在产业价值和社会贡献方面，微专业将面向中国石油、中国石化、中国海油、国家管网集团、国家能源集团以及相关科研院所、装备制造和工程技术服务单位的人才与技术需求，为万米油气勘探开发、极端工况钻完井、超高压井控、深部储层评价、CO₂地质封存、盐穴储能和深部地热等产业方向培养复合型人才，并通过企业命题、联合指导、案例共享和实践合作促进教育链、人才链、创新链与产业链衔接。项目建设预期形成可复制的交叉微专业课程标准、协同育人
--	--

	机制和质量保障模式，为相关高校开展深地能源与新工科人才培养提供参考，同时通过教学资源开放、专家交流、行业培训和学生创新成果服务能源安全、科技自立自强与绿色低碳转型，提升学校在深地能源人才培养、产学研合作和社会服务方面的影响力。
--	---

十、单位承诺意见

本申请材料真实有效，本单位将为微专业建设提供设施、组织、经费等保障。

牵头单位负责人(单位盖章):

年 月 日

中国科学技术大学微专业设立专家评审意见

汇总表

评审结论	☒ 赞成设立 ☐ 不赞成设立
建议意见	深地能源微专业面向国家“深地、深海、深空”战略和“双碳”目标，培养德才兼备、兼具家国情怀、创新精神与国际视野的复合型新工科人才，构建多学科交叉融合的知识体系，厚植服务国家能源安全和高水平科技自立自强的使命担当。 该微专业学生可习得深部地质环境认知、岩体力学分析、高温高压多相渗流分析、跨尺度数值模拟、THMC 多场耦合计算、人工智能辅助工程决策、工程方案优化和风险评价能力，能够围绕万米油气勘探开发、超深钻完井、井壁稳定与井控、CO₂地质封存、地下储库和深部地热等问题开展理论分析、数值预测、案例研究和工程论证，可在能源企业、科研院所、高校、政府能源主管部门以及深地装备、油田技术服务、CCUS、地下储能和数字能源等领域从事科学研究、工程设计、技术开发、生产管理与战略规划工作。 深地能源微专业紧扣国家深部资源开发战略、能源安全保障与低碳发展目标，响应行业对交叉型工程人才的迫切需求，办学定位清晰准确。培养体系融合地质、力学、能源与人工智能技术多学科内容，突出实践应用导向，学分架构与结业标准规范合理，契合高校新工科育人方向，可有效填补相关领域人才供给缺口。建议后续深化产教融合协同机制，引入产业一线实操项目，动态迭代课程内容模块，强化跨场景综合能力训练，进一步提升人才培养与行业需求的适配度。 中国科学技术大学及该微专业相关合作单位具备该微专业设立基本条件，并为学生提供了良好的教学条件和资源保障，符合《中国科学技术大学微专业建设管理办法》、《中国科学技术大学微专业建设管理实施细则（试行）》相关规定，建议开设该专业。
专家签字	