

# 2024 年度山东省科技进步奖公示内容

项目名称	沂沭断裂带成热模型与地热综合勘查关键技术研究及应用
项目简介	<p>本项目属于资源开发利用领域。</p> <p>地热作为五大非碳基可再生能源之一，具有利用效率高、无污染、无排放、低耗能等特点。相较于太阳能和风能的间歇性和波动性，地热能是稳定可靠的绿色清洁能源。“双碳”目标下，借助地热优势资源，成为山东省节能降碳的重要途径。沂沭断裂带及其两侧地热露头较多，地热异常明显，蕴藏着丰富的地热资源。目前沂沭断裂带地热资源勘查开发也得到国家、山东省的高度重视、重点推进，得以快速发展，但还存在地热赋存机理不清，有热无水、有水无热，山地勘查设备笨重、探测效果不理想等问题。</p> <p>针对上述难题，在国家和山东省科研专项支持下，经过 10 余年的联合攻关，对沂沭断裂带成热模型与地热综合勘查关键技术进行研究，取得了如下创新成果：</p> <p>1. 揭示了沂沭断裂带地热成因类型、赋存规律及形成机制，发现了受断裂控制的和受张扭性断裂破碎带与岩体接触带控制的两种热储类型，建立了裂隙型带状热储成热模型。明确了沂沭断裂带地热异常分布规律及形成机制，证实了区域 NNE 向断裂为主要控热构造，NW 向断裂为主要导水构造，确定了热源来源于下部地壳和上地幔，揭示了地热资源的主要控制因素和分布规律，地热井为各自独立系统，各地热系统之间循环途径不同，建立了裂隙型带状热储成热模型为地壳深部供热-深大断裂导热-低热导率岩层聚热-侧向地下径流及断裂破碎带补水-水热对流。</p> <p>2. 研发了高效的深层地热资源勘查装置和适用于山地勘查的地热钻探设备，提高了地热资源勘查成效。研发了高效的深层地热资源勘查装置及方法和多时相热红外遥感探测北方地热异常方法，大幅提高了深层地热的勘查效果，研制了适用于花岗岩等岩石坚硬地区工作时的钻探设备，提高了设备的稳定性和使用寿命。</p> <p>3. 圈定了沂沭断裂带地热异常有利靶区，提出了地热井布设的有利位置，成功实施了松柏 1 号井、LDR1 井、CTDR1 井等地热井，分析了地热井回灌的可行性。结合遥感解译及浅层地温测量成果，在研究区内圈定了地热异常有利靶区。在地热异常区内进行了地热</p>

	<p>地质调查、地球物理勘探等工作，布设了地热有利井位，成功施工了地热井，取得丰硕的找矿成果，模拟分析了地热井回灌的可行性。</p> <p>本项目获授国家发明专利 7 项，实用新型专利 5 项，发表论文 4 篇，编写专著 1 部。本项目成果被评定为达到国内领先水平，技术成果对山东省地热勘查工作有重要的推动作用，在多个地热勘查项目中得到推广应用，同时根据地热资源开发了温泉旅游度假区，带动了旅游业发展，产生了良好的经济社会效益。</p>
--	--

## 二、提各单位及提名意见、提名等级

提各单位	山东省能源局
提名意见	<p>我单位认真审阅了该项目有关材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合山东省科学技术奖励委员会办公室的填写要求。</p> <p>按照要求，项目完成单位已对该项目的拟提名情况进行了公示，公示期间无异议。</p> <p>该项目揭示了沂沭断裂带地热成因类型、赋存规律及形成机制，发现了受断裂控制的和受张扭性断裂破碎带与岩体接触带控制的两种热储类型，建立了裂隙型带状热储成热模型；研发了用于地热勘查的钻探设备、带气压定出式机构的地下水水质检测取样装置和回灌模拟装置；综合应用CSAMT、天然地震分布、浅层测温、水化学分析、多时相热红外遥感探测北方地热异常方法等关键技术，为地热资源勘查提供了有效的技术手段；圈定了日照东部地区地热异常有利靶区，提出了地热井布设的有利位置；项目研究成果在5个单位获得应用推广，成功勘查实施了松柏1号井、LDR1井、CTDR1井3眼地热井、1眼矿泉水井。依托松柏1号井进行了供暖并开发建设了温泉度假酒店，提高了旅游收入。</p> <p>该项目已授权国家发明专利7项，实用新型专利5项；发表学术论文4篇，其中SCI收录1篇，出版专著1部；培养了多名具备独立承担地热项目能力的专业技术人员，建立了1个能实施地热调查项目的技术团队，该项目研究成果对鲁东地区地热资源开发利用保护具有重要作用，切实符合低碳生活的理念和建设环境友好型社会的需要，对成果进行推广应用产生了较大的经济和社会效益。</p> <p>该项目已征求了崔萍（山东建筑大学、热能与动力工程）、叶华（山东大学、电气工程）、孙荣峰（山东省科学院、新能源工程）、马思乐（山东大学、智能控制）、逯一中（济南大学、光电催化与生物分析）等5名专家意见。</p> <p>本单位于2024年6月3日至7日通过省能源局网站对该项目进行公示。</p>
提名等级	对照山东省科学技术奖授奖条件，提名该项目为山东省科学技术进步奖二等奖。

### 三、主要完成单位情况

<p>完成单位 排序及创 新推广贡 献</p>	<p><b>主要完成单位排序：</b>山东省煤田地质局第一勘探队；中国石油大学（华东）</p> <p><b>1. 山东省煤田地质局第一勘探队，排名 1。</b></p> <p><b>对本项目贡献：</b>对创新点 1、创新点 2、创新点 3 均做出了贡献，主要科技贡献包括：（1）参与揭示了沂沭断裂带地热成因类型、赋存规律及形成机制；（2）参与研发了高效的深层地热资源勘查装置和适用于山地勘查的地热钻探设备，提高了地热资源勘查成效；（3）参与圈定了沂沭断裂带地热异常有利靶区，提出了地热井布设的有利位置，成功实施了松柏 1 号井、LDR1 井、CTDR1 井等 3 眼地热井，并分析了松柏地热井回灌的可行性，建立了野外调查、物探定井、钻探施工、地热综合测井、产能测试、综合研究等“六位一体”的地热找热模式。授权国家发明专利 4 项，授权实用新型 5 项；发表论文 3 篇，编写专著 1 部。</p> <p><b>2. 中国石油大学（华东），排名 2。</b></p> <p><b>对本项目贡献：</b>对创新点 2、创新点 3 均做出了贡献，主要科技贡献包括：（1）参与研发了回灌模拟装置、多时相热红外遥感探测北方地热异常方法和基于计算机模拟技术的高效地热资源勘察方法等发明专利，为地热资源勘查提供了有效的技术方法；（2）采用遥感解译和浅层测温等方法结合地热地质条件，圈定了地热异常有利靶区，提出了地热井布设的有利位置，协助山东省煤田地质局第一勘探队成功实施了松柏 1 号井、LDR1 井、CTDR1 井等地热井，取得了丰硕的找矿成果。授权国家发明专利 3 项，发表 SCI 论文 1 篇。</p>
-------------------------------------	---

## 四、主要完成人情况

全部完成人排序及对项目的贡献	<p>主要完成人：冯英明、段忠丰、臧浩、刘善伟、秦福锋、杨帆、姚强、张启慧、王程松、司臣</p> <p>1. 冯英明，排名 1，副队长，高级工程师，山东省煤田地质局第一勘探队，第一完成单位。 对本项目的贡献：项目负责人，对创新点 1、2、3 有较大贡献。</p> <p>2. 段忠丰，排名 2，综合研究组长，副教授，中国石油大学（华东），第二完成单位。 对本项目的贡献：对创新点 2、3 有贡献。</p> <p>3. 臧浩，排名 3，海洋地质技术中心主任，高级工程师，山东省煤田地质局第一勘探队，第一完成单位。 对本项目的贡献：对创新点 1、2 有贡献。</p> <p>4. 刘善伟，排名 4，教授，中国石油大学（华东），第二完成单位。 对本项目的贡献：对创新点 2、3 有贡献。</p> <p>5. 秦福锋，排名 5，高级工程师，山东省煤田地质局第一勘探队，第一完成单位。 对本项目的贡献：对创新点 1、2 有贡献。</p> <p>6. 杨帆，排名 6，副科长，高级工程师，山东省煤田地质局第一勘探队，第一完成单位。 对本项目的贡献：对创新点 1 有贡献。</p> <p>7. 姚强，排名 7，党委书记，高级政工师，山东省煤田地质局第一勘探队，第一完成单位。 对本项目的贡献：对创新点 1 有贡献。</p> <p>8. 张启慧，排名 8，副主任，工程师，山东省煤田地质局第一勘探队，第一完成单位。 对本项目的贡献：对创新点 2 有贡献。</p> <p>9. 王程松，排名 9，工程师，山东省煤田地质局第一勘探队，第一完成单位。 对本项目的贡献：对创新点 2 有贡献。</p> <p>10. 司臣，排名 10，工程师，山东省煤田地质局第一勘探队，第一完成单位。 对本项目的贡献：对创新点 2 有贡献。</p>
----------------	--

## 五、主要知识产权和标准规范等目录（不超过 10 件）

知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利(标准)有效状态	第一完成人是否为发明人(标准起草人)	第一完成单位是否为权利人(标准起草单位)
发明专利	一种用于地热勘查钻探设备	中国	ZL202011182967.8	2022-04-05	第 5049195 号	山东省煤田地质局第一勘探队	种衍飞, 秦福锋, 冯英明, 臧浩, 李建, 郝义	有效	是	是
发明专利	一种高效的深层地热资源勘查装置及方法	中国	ZL202210962712.6	2023-05-30	第 6012542 号	山东省煤田地质局第一勘探队	种衍飞, 臧浩, 冯英明, 杨帆, 王程松, 秦福锋, 冯栋, 孙超	有效	是	是
发明专利	一种多时相热红外遥感探测北方地热异常方法	中国	ZL202011082256.3	2021-12-14	第 4848058 号	中国石油大学(华东)	刘善伟, 叶传龙, 孙钦婷, 段忠丰	有效	否	否
发明专利	回灌模拟装置	中国	ZL201811295788.8	2021-05-18	第 4433757 号	中国石油大学(华东)	段忠丰, 袁聿东, 段忠蕾	有效	否	否
发明专利	一种基于计算机模拟技术的高效地热资源勘察方法	中国	ZL 2019 11213325.7	2023-06-09	第 6037001 号	中国石油大学(华东)	段忠丰	有效	否	否

发明专利	一种带气压定出式机构的地下水水质检测取样装置	中国	ZL202011160808.8	2022-10-28	第 5542296 号	冯英明	冯英明, 臧浩, 杨帆, 王彦亮	有效	是	否
发明专利	一种野外山地地质勘探用的单操弹测精控仪表	中国	ZL201910242410.X	2021-07-30	第 4583008 号	山东省煤田地质局第一勘探队	冯英明, 彭鸿琦	有效	是	是
论文	Detection of Geothermal Anomaly Areas WithSpatio-Temporal Analysis Using Multitemporal Remote Sensing Data	中国	DOI: 10.1109/JSTARS.2021.3076162	2021-01-01	IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth	中国石油大学(华东)	刘善伟, 叶传龙, 孙钦婷, 许明明, 段忠丰, 盛辉, 万剑华	有效	否	否
论文	日照东部地区地热资源成因分布规律及勘查定井方法研究	中国	DOI: 10.12128/j. issn. 1672-6979. 2021. 09. 004	2021-09-4	山东国土资源	山东省煤田地质局第一勘探队	秦福锋, 许丙彩, 冯英明, 李忠涵	有效	是	是
论文	山东省五莲县松柏地区地热田地温场特征及成因研究	中国	DOI: 10.19389/j.cnki.1003-0506.2021.07.023	2021-07-23	能源与环保	山东省煤田地质局第一勘探队	臧浩, 杨帆	有效	否	是