



# 山东省省级地质勘查项目 成果(2022年度)综述

孙斌,陈磊,侯建华,高华丽\*,张业智,王丽娟,杨振毅,黄永波

(山东省地质调查院(山东省自然资源厅矿产勘查技术指导中心),山东 济南 250014)

**摘要:**2022年省级地质勘查项目经过两年的实施,全部项目已按计划完成通过成果验收,取得了丰硕成果。新圈定金、富铁、稀土等战略性矿产找矿靶区22处,提交矿产地6处,为山东省经济社会高质量发展提供了重要的资源支撑;生态地质、旅游地质、海洋地质、地热地质等领域调查成果丰硕,为服务山东新旧动能转换、乡村振兴、海洋强省建设等重大战略实施提供了基础地质保障。

**关键词:**省级地质勘查项目;勘查成果;地质找矿;山东省

中图分类号:G353.11

文献标识码:A

doi:10.12128/j.issn.1672-6979.2025.06.001

## 0 引言

山东省省级地质勘查项目是由山东省自然资源厅(山东省林业局)安排部署,省自然资源厅矿产勘查技术指导中心负责组织实施的省财政出资的地质勘查项目。2022年省级地质勘查项目实施周期为2022年6月—2024年6月,以基础地质调查,矿产资源勘查,生态地质、旅游地质、海洋地质调查和地质科学综合研究等方向为重点,共安排部署省级地质勘查项目65个,总经费约1.6亿元。

## 1 基础地质调查

围绕鲁西第四系浅覆盖区,在南四湖周边部署开展山东1:5万滕州市幅区域地质调查项目,基本查明了调查区第四系及新生界底面起伏特征及地质构造特征,对前第四纪地层进行了多重地层划分对比,新填绘出新近纪黄骠群馆陶组、白彦组及巴漏河组;对调查区第四纪地层进行了多重地层划分对比,分析了区内第四系展布规律,建立了第四纪地层格架,总结了晚更新世以来第四纪沉积演化史。建立了基础地质调查成果数据库,提高了调查区基础地质研究水平。

围绕鲁西铁矿基础调查区,在济南莱芜富铁矿重点勘查区开展1:5万区域矿产地质调查,查明了区域成矿地质条件和矿产资源特征,新发现矿(化)点6处,圈出铁矿成矿预测区2个,铜矿成矿预测区1个、金矿成矿预测区1个,圈定找矿靶区7个。研究了矿山岩体、角峪岩体的岩浆演化与富铁矿成矿机制关系,探讨了富铁矿的成矿物质来源,总结了铁矿成矿规律,为下步找矿指明了方向。

## 2 矿产资源勘查

加快实施金矿深部探测。新发现金矿体1个,金矿化体2个,圈定金矿化蚀变带6条,圈定找矿靶区6处,新增推断资源量187 kg,预测资源量74.39 t。部署开展山东省济南市钢城区三岔河地区外围金铜矿调查评价项目,新发现1个金铜矿体,最高Au品位4.65 g/t,最高Cu品位0.32%,圈定3处找矿靶区,推断金金属量187 kg;部署开展山东省栖霞市回兵崖—艾前乔地区金矿调查评价项目<sup>[1-3]</sup>,圈出金矿化蚀变带4条,确定最小成矿预测区3处,其中对峴—蓬乔窑最小预测区预测金金属量74.39 t,圈定找矿靶区2处。

加快推进富铁矿增储扩储。围绕齐河—禹城富

收稿日期:2025-05-10;修订日期:2025-05-20;编辑:武昕普

作者简介:孙斌(1981—),男,山东济南人,正高级工程师,主要从事地质勘查管理工作;E-mail:sunbindky@shandong.cn

\*通信作者:高华丽(1982—),女,山东海阳人,高级工程师,主要从事地质勘查管理工作;E-mail:290193465@qq.com

铁矿重点勘查区,部署开展山东省高唐县郭店地区西于村铁矿普查、山东省禹城市李屯地区小刘庄铁矿普查项目<sup>[4-5]</sup>,新探明富铁矿资源量3 846.6万t。郭店地区共圈定6个铁矿体,主矿体平均厚度35.51m,新增富铁矿石推断资源量3 568.5万t,TFE平均品位52.83%,mFe平均品位50.36%;累计查明富铁矿石推断资源量4 417.2万t,TFE平均品位53.20%,mFe平均品位50.62%。李屯地区共圈定8个铁矿体,新增富铁矿石推断资源量278.1万t,TFE平均品位54.21%,mFe平均品位48.47%;累计查明富铁矿石推断资源量4 305.3万t,TFE平均品位55.32%,mFe平均品位49.49%,提交铁矿矿产地1处。

继续加强“三稀”战略性矿产调查评价。部署开展山东省新泰市雁翎关地区铷、铯、钽矿普查项目,初步查明了稀有金属成矿地质条件,分析了该区稀有金属矿空间分布规律及找矿前景,共圈定27条稀有金属矿体,其中,铯、钽矿体1条、铷、钽矿体1条、铷、铯矿体1条、钽矿体9条、铷矿体15条。估算稀有金属矿推断资源量(氧化物)8 257.7t,其中,铷金属氧化物量2 430.0t,平均品位0.670%;钽金属氧化物量234.6t,平均品位0.030%;铯金属氧化物量190.4t,平均品位0.117%;伴生铷金属氧化物量5 221.4t,平均品位0.144%;伴生铯金属氧化物量181.3t,平均品位0.070%。部署开展山东省微山县鄱山地区里张阿稀土矿普查项目,对区内成矿地质条件、控矿因素进行了综合研究<sup>[6]</sup>,新增大型稀土矿床1处。

继续拓展铜、铅、锌多金属矿找矿新空间。部署开展山东省五莲县邢家沟地区铜、铅、锌多金属矿普查项目,初步查明了普查区地层、构造、岩浆岩的分布特征及铅、锌多金属矿成矿地质条件,新发现矿体2条,矿化体1条,探获推断铅、锌矿矿石量147.62万t,Pb+Zn金属量18 109.74t,Pb+Zn平均品位1.23%;伴生Ag金属量60.83t,平均品位41.21g/t;伴生铜金属量4 919.43t,平均品位0.33%。

继续加强金红石型钛矿找矿力度。部署开展山东省淄博市淄川区沅水-金红石矿普查项目,共圈定2个金红石矿体和1个铝土矿矿体,新增金红石型钛推断资源量37万t,共生铝土矿74.03万t,提交

大型金红石型钛矿产地1处<sup>[7]</sup>。

持续推进晶质石墨勘查和综合利用研究。部署开展山东省莱阳市岚子地区石墨矿普查项目,初步查明了区内石墨成矿地质条件,圈出石墨含矿带5条,圈定石墨矿层13个,新增推断矿石资源量2 003.5万t,矿物量63.7万t,平均品位3.18%,达到中型石墨矿产地规模。部署开展山东省石墨尾矿综合利用研究项目,通过调查分析研究,摸清了石墨尾矿资源和开发利用现状,采用本项目工艺,预计可产生经济效益3.5亿元,经济、社会、环境效益显著。

持续推进中深层地热田精准勘查及综合研究。部署开展山东省济宁市乡村振兴地热资源调查及开发利用示范项目,重新厘定了济宁市5个地热田、3个地热远景区边界条件,施工探采结合孔1眼,孔深1 101.68m,水温38.5℃,单井最大涌水量3 428m<sup>3</sup>/d,建成浅层地热资源开发利用示范工程1处,配套建成中深层地热资源开发利用示范工程1处,供暖(制冷)总面积2 372m<sup>2</sup>,示范带动作用明显。部署开展山东省滨州市沾化区义和地热田地热资源调查及开发利用示范项目,成功实施了地热勘查示范井1眼,钻探深度1 705.27m,井口出水温度63℃,单井最大出水量121.01m<sup>3</sup>/h,提出了地热资源综合利用和保护建议,为当地合理开发利用地热资源提供了基础地质依据。

### 3 生态地质调查

围绕黄河流域生态保护及生态地质调查评价,部署开展黄河流域典型湖泊生态修复示范项目,通过水文地质调查、生态地质调查、遥感地质解译等手段,查明了巨淀湖及周边地区的生态地质环境问题,构建了含水层实体三维可视化模型,选取4项指标构建生态保护核心区、生态保护缓冲区、生态系统管控区三级分区的生态保护修复对策,确定了湖泊生态水位,提出了地表水、黄河水、地下水等3种补源方案,为巨淀湖及其周边黄河流域生态修复提供科学调查依据。部署开展黄河流域(山东段)生态地质环境综合研究及生态地质调查评价项目,系统梳理了黄河流域(山东段)的生态地质环境问题,提出了生态保护对策建议,有效支撑了黄河流域国土空间开发利用及生态保护修复。部署开展黄河流域(山东段)土地质量地球化学调查与成果集成项目,通过

对山东省沿黄地区 25 个县(市、区)2.9 万 km<sup>2</sup> 范围的土壤、农作物等多介质地球化学调查工作,摸清了土壤元素分布,查明流域内硒、锌、镉、汞等 54 种元素的含量水平和空间分布特征,总结分析了近 20 年基础地球化学状况和演变趋势,构建了地球化学预测预警模型,为土地的科学化、精细化开发利用及管护提供了重要支撑。

## 4 旅游地质调查

结合地质文化村(镇)建设需求,部署开展了长岛大黑山乡、章丘区垛庄镇、无棣县碣石山镇等地旅游地质调查评价项目,通过对基础地质、地质遗迹、水工环地质条件、旅游地质资源等内容的调查与分析,明确了各地质遗迹的资源家底、自然景观与历史文化遗迹现状,探讨了地质遗迹的成因及演化史,建立了科普网站和数字博物馆,制作了 VR 全景视频、科普解说牌、二维码、宣传册等文化产品,规划了 8 条特色旅游路线,提出了旅游地质+文化产业开发利用建议,为乡村振兴与美丽乡村建设提供了地质服务。

## 5 海洋地质调查

针对海洋牧场和海洋经济发展的问题和需求,部署开展山东省潍坊市北部海域海底沉积物地球化学调查和山东省青岛市西海岸新区东部海域海洋牧场示范区海底沉积物地球化学调查项目。青岛市西海岸新区东部海域海洋牧场示范区海底沉积物地球化学调查项目,查明了区内 11 类表层沉积物,重金属元素含量满足一类、二类标准,评价了投礁型、游钓型、底播型、田园型、装备型五种类型海洋牧场适宜性,提出了海洋牧场高质量发展建议。潍坊市北部海域海底沉积物地球化学调查项目查明了海底底质元素地球化学特征,大部分表层沉积物重金属元素含量满足一类标准,底质环境大部分处于清洁和尚清洁状态;评价了底播型、投礁型、田园型海洋牧场建设环境适宜性,提出了海洋牧场开发规划建议。

依据各类海洋地质成果,部署开展山东省海洋地质调查成果集成与应用项目,分析了我省海岸带和近海海域基础地质特征,完善了陆域、海域构造单元划分,揭露了部分海域隐藏地质体,查明了区域重大断裂在海域延伸展布;梳理了海岸带、近海海域矿

产资源种类、分布特征及成因类型,划分了 25 个金、滨海砂矿、油气、煤炭、地下卤水成矿远景区;总结了海洋地质灾害、海岸线变迁、海岸侵蚀淤积、海(咸)水入侵、活动断裂等海洋地质环境突出问题的分布特征、影响因素及发展趋势,提出了拦蓄回灌补源、优化地下水开采布局等海(咸)水治理修复的建议。

围绕重要海岸带,部署开展山东省威海市荣成海岸带综合地质调查项目,查明了荣成海岸带地质、水工环地质条件以及存在的地质环境问题,对海洋经济发展示范区核心区、桑沟湾、石岛湾、靖海湾等区域进行了重点调查,分析了荣成海岸带近 20 年来海岸线的变迁过程,查明海岸带地质环境质量优良区占比达 84.9%,首次建立了贯穿荣成海岸带的海陆联合三维地质剖面,实现区内地层陆海统筹一体化透明展示,结合荣成海岸带发展规划,提出了海岸带开发利用与保护建议。

## 6 地质科学综合研究

综合研究取得新进展。开展山东省德州潜凹陷二氧化碳封存试验与潜力评价及山东省日照市乔家墩子深层裂隙二氧化碳封存试验与潜力评价项目。山东省德州潜凹陷二氧化碳封存试验与潜力评价项目,开展了 5 个流量级别的二氧化碳封存试验,获取了二氧化碳在不同注入速率下的压强变化关系;构建工作区封存潜力评价指标体系,并分为适宜区、一般适宜区和不适宜区三类分区,区内适宜区与一般适宜区面积为 3 025.71km<sup>2</sup>,约占工作区总面积 91%,估算了封存试验井二氧化碳地质封存潜力为 2 360 万 t,工作区二氧化碳地质储存潜力为 51.476 74 亿 t,并建立了数值模型,为二氧化碳封存试验研究提供了思路和方法。山东省日照市乔家墩子深层裂隙二氧化碳封存试验与潜力评价项目,实施了两次裂隙含水层二氧化碳地质封存试验,研究了超临界二氧化碳驱替速率与效率的影响参数,研究了二氧化碳规模化注入的封存效率与空间分布特征,裂隙储层中二氧化碳在垂向上主要呈椭圆形分布,在平面上明显受裂隙空间的限制,估算了封存试验井二氧化碳地质封存潜力为 60 045.60 t,工作区裂隙储层的二氧化碳封存潜力为 24.41 万~151.59 万 t。

成矿作用与成矿机理研究不断深入。部署开展鲁西中生代碱性岩调查与成矿作用研究,对鲁西稀

土矿成矿规律从时间分布、空间分布、控矿地质要素和矿石组分等方面进行了系统总结,认为在鲁西地区与碱性岩有关的稀土矿成矿时间在 125 ~ 131 Ma,与成矿岩体年龄相近,成矿后有 120 Ma 左右的岩浆活动,在空间上碱性杂岩体受深大断裂控制,稀土矿体受矿区次级构造控制,在成矿规律总结和典型矿床研究的基础上,建立了鲁西稀土矿成矿模式<sup>[8-12]</sup>。部署开展胶莱盆地东北缘金矿集中区深部探测与金成矿机理研究项目,依托深反射地震剖面测量,进行典型矿床研究及样品分析测试,探讨了金矿床的构造控矿模式,研究了构造-成矿的关系<sup>[13-17]</sup>,并圈定 1 处金矿找矿靶区。

地质资料产品继续丰富。部署开展山东省典型矿物标本及晶体特征综合研究项目,分析总结了蓝宝石、水晶、石榴子石、电气石、长石等矿物资源的典型特征,采集了相关典型矿物标本,对结构、成分、光学特征等进行了分析测试和综合研究,进一步丰富了馆藏标本资源,建立了山东省典型矿物实物资料档案。部署开展山东省压覆重要矿产资源集成分析与研究项目,对压矿报告进行录入、梳理和数据集成,建设完成山东省压覆矿产资源储量数据库管理系统。部署开展山东省地质资料管理系统延伸及数据集成项目,开发全省地质资料管理与服务系统,整合集成试点市地质资料数据库,首次编制《山东省市县地质资料管理指南》。

“透视山东”平台不断完善。完成了 2.38 万 km<sup>2</sup> 城市级尺度模型与全省模型的拼接,完成馆藏 2 151 份地质成果资料的整理与数字化入库,完成 2 673 个水文地质钻孔数字化标准化入库,建立了 520 km<sup>2</sup> 焦家-矿带精细化三维地质模型,99 处大型矿产地三维地质模型,376 处中小型矿产地三维地质模型,完成了 475 处矿产地模型的融合工作,夯实了地质“一张图”数据库,开发建设了“透视山东”综合数据库,搭建了基于三维数据底座的全省地质信息综合利用管理平台,研发了地质勘查信息化管理、矿产资源三维立体化管理等 32 个功能模块,已在地质找矿预测、城市地下空间开发利用、重大工程选址等方面取得了初步应用。实现了与山东省国土空间基础信息平台、自然资源三维立体一张图平台、地质勘查信息化管理系统等 10 余项相关信息化成果的互联互通和共建共享,全面提升了全省地质数据业务协同赋能水平<sup>[18-20]</sup>。

## 7 结语

在山东省自然资源厅正确领导下,在各级自然资源主管部门的支持和各单位承担单位的不懈努力下,2022 年度省级地质勘查项目圆满完成目标任务。下一步,省级地质勘查项目的部署将紧紧围绕支撑服务国家及省重大战略实施,深入推进新一轮找矿突破战略行动,加大金、铁、稀土、晶质石墨等我省优势矿产深勘精查力度,加强铜、金红石型钛、锂等资源潜力矿产和锆、铪等海域矿产调查评价,力争在新探明储量矿种和新增资源量上实现“双突破”,为国家能源资源安全作出新贡献;进一步加强成果转化应用和人才培养,进一步深化拓展地质服务领域,提升生态地质、海洋地质、旅游地质、农业地质等支撑服务能力,为全省经济社会发展提供地质支撑服务。

## 参考文献:

- [1] 刘强,张岩,蔡娜,等. 山东栖霞笏山-西陡崖金矿地质特征及资源潜力分析[J]. 山东国土资源,2024,40(3):33-41.
- [2] 廖明伟,陈玉蕊,谢军民. 山东省栖霞市笏山-西陡崖金矿地质特征及深部找矿远景[J]. 山东国土资源,2014,30(4):21-26.
- [3] 戴广凯,李秀章,朱学强,等. 栖霞福山多金属成矿带地质特征及其成矿作用[J]. 山东国土资源,2021,37(12):24-34.
- [4] 朱裕振,周明磊,高志军,等. 山东齐河-禹城地区矽卡岩型富铁矿的发现及其意义[J]. 地质通报,2018,37(5):938-944.
- [5] 沈立军,朱裕振,高志军. 山东齐河-禹城富铁矿区李屯岩体地质特征初探[J]. 山东国土资源,2020,36(2):23-29.
- [6] 兰君,张鹏,孙莉,等. 鲁西地区稀土矿床成矿系列划分与找矿新突破[J]. 地球学报,2023,44(5):933-942.
- [7] 张保涛,胡兆国,梅贞华,等. 山东淄博地区上石炭统本溪组金红石型钛矿源区构造背景及物源分析[J]. 大地构造与成矿学,2023,47(5):1124-1140.
- [8] 田京祥,张日田,范跃春,等. 山东郯山碱性杂岩体地质特征及与稀土矿的关系[J]. 山东国土资源,2002,18(1):21-25.
- [9] 王继芳,孙茂田,杜显彪,等. 山东省郯山稀土矿地质特征及找矿前景分析[J]. 山东国土资源,2016,32(6):33-41.
- [10] 于学峰,唐好生,韩作振,等. 山东郯山-龙宝山地区与碱性岩有关的稀土矿床地质特征及成因[J]. 地质学报,2010,84(3):407-417.
- [11] 张鹏,兰君. 山东省稀土矿产资源特征及找矿方向研究初探[J]. 山东国土资源,2020,36(12):13-18.
- [12] 张鹏,刘珊珊,兰君,等. 山东省微山县郯山稀土矿床成矿年代学新进展[J]. 地质科技通报,2024,43(1):51-62.
- [13] 丁正江,孙丰月,赵财胜,等. 山东胶莱盆地东北缘地区金矿成矿系列[J]. 矿床地质,2010,29(S1):919-920.

- [14] 李国华,丁正江,纪攀,等.胶莱盆地东北缘地区金矿特征及找矿方向[J].地质与勘探,2016,52(6):1029-1036.
- [15] 段留安,魏有峰,陈雄军,等.山东胶莱盆地东北缘前垂柳矿区金矿资源潜力分析[J].黄金科学技术,2020,28(5):701-711.
- [16] 李勇,丁正江,薄军委,等.胶莱盆地东北缘地区成矿元素地球化学特征及成矿潜力分析[J].黄金,2018,39(8):15-21.
- [17] 孙丽伟.胶东乳山蓬家乔金矿床地质特征及矿化富集规律研究[D].长春:吉林大学,2015.
- [18] 刘超,吕三和,刘春华,等.矿产资源立体化管理研究与应用:“透视山东”为例[J].城市勘测,2024(1):178-182.
- [19] 郭加朋,焦丽香,焦何亭,等.山东省地质信息集成与综合利用探索:推进“透视山东”建设[J].山东国土资源,2022,38(8):45-50.
- [20] 马瑜宏,刘春华,郭晶,等.三维地质模型数据库建设的质量控制:视山东项目为例[J].山东国土资源,2021,37(12):73-78.

## Summary of Provincial Geological Exploration Projects in Shandong Province(2022)

SUN Bin, CHEN Lei, HOU Jianhua, GAO Huali, ZHANG Yezhi, WANG Lijuan, YANG Zhenyi, HUANG Yongbo

(Shandong Institute of Geological Surveying(Mineral Exploration Technical Guidance Center of the Department of Natural Resources of Shandong Province), Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** After two years of implementation, the 2022 provincial geological exploration projects have been fully completed as planned, successfully passed the project acceptance evaluation, and gained significant achievements. A total of 22 prospecting targets for strategic mineral resources have been newly identified, such as gold, iron-rich ore and rare earth elements. 6 mineral deposits have been submitted. It has provided vital resource support for high quality economic and social development in Shandong province. Additionally, significant progress has been made in fundamental geological surveys, including ecological geology, tourism geology, marine geology and geothermal geology. These achievements will provide essential geological support for major strategic initiatives, such as industrial transformation, rural revitalization and the development of a strong marine province.

**Key words:** Provincial geological exploration projects; exploration achievements; geological prospecting; Shandong province