

中国地质调查局、中国地质科学院 2022 年度地质科技十大进展

地质调查是地质科技创新的源头。2022 年，中国地质调查局在圆满完成地质调查任务的同时，在地质科技创新领域也取得了众多新进展。2023 年 1 月，经专家评审，推出了中国地质调查局、中国地质科学院 2022 年度地质调查十大进展和地质科技十大进展。因篇幅所限，现介绍地质科技十大进展如下，以飨读者（地质调查十大进展已在本刊 2023 年第 2 期介绍）。

一、我国首套三轴稳定平台航空重力测量系统成功研发并应用

研制出具有自主知识产权的三轴稳定平台式航空重力仪，实现了“角秒级”极高平台稳定精度，领先于国外同类产品；攻克航空重力测量微弱信号提取方法等核心技术，成为国内三轴稳定平台式航空重力数据处理技术“领跑者”；解决了宽频减振、质量控制等技术难题；基于直升机等平台成功集成了航空重力/重磁勘查系统，成为继俄罗斯、加拿大之后世界上第 3 家突破 0.6 mGal 精度的系统。完成单位：中国自然资源航空物探遥感中心，北京自动化控制设备研究所；首席专家：周锡华、周道卿、胡平等。

二、首次揭示深海稀土成矿物质循环和超常富集机制

首次提出深海稀土成矿物质循环模式，揭示深海稀土成矿物质来源；明确了深海稀土资源赋存物相，定量揭示磷酸盐组分对稀土元素的超常富集机制，证实稀土元素富集层位；率先建立深海稀土成矿地质模型，首次揭示了海底地形对稀土富集的控制作用。完成单位：广州海洋地质调查局等；首席专家：何高文、邓义楠等。

三、阿勒泰伟晶岩型高纯石英实现 4N8 级提纯技术

研发白云母伟晶岩型高纯石英“酸浸—煅烧—酸浸”化学除杂技术，实现高纯石英 Ca 杂质元素定向除杂，4N8 级高纯石英提纯技术突破；新发现阿尔泰多处伟晶岩型高纯石英资源，新增高纯石英资源量 121.08 万 t；调查发现，北秦岭、阿尔泰等地区具有高纯石英的找矿潜力。完成单位：中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所；首席专家：张海启等。

四、青藏高原强震破裂与传播机制

发现在浅部富流体条件下发生摩擦熔融，形成假玄武玻璃，修正了假玄武玻璃产生于 4 km 深度以下干环境的传统观念；提出新地震断裂在裁弯取直作用下，形成宽泛的块体边界带的发震模式；确定了青海省门源 6.9 级强震浅表为缓倾角走滑逆冲断裂，提出浅表重力负荷变化可造成断裂结构面急剧变化的新认识；准确评估了鲜水河断裂带未来强震危险区并得到验证。完成单位：中国地质科学院地质研究所，中国地质科学院地质力学研究所；首席专家：李海兵等。

五、深海近海底高精度探测系统成功研发应用

自主研发移动探测系统，国产化率超 90%，工作水深超 3000 m，移动速度达 1.2 m/s，可在多数海域作业；攻克多目标保真取样技术，研发沉积物、孔隙水、底层海水保真取样器，实现高稳姿态、高分辨率、低扰动、无污染取样，填补了海底原位探测和保真采样关键技术空白；在南海完成功能验证和规范应用两轮海试；测试结果表明保真取样优势，高度还原海底原始信息，具有广阔应用前景。完成单位：广州海洋地质调查局等；首席专家：陈道华、邓义楠等。

六、南拉萨地体新生地壳增生与大规模成矿深部机制

深地震反射剖面揭示了拉萨地体地壳精细结构；揭示了拉萨地体深部构造地壳物性差异，中南拉萨地体为新生地壳，而中拉萨地体

为古老结晶基底；构建了南拉萨新生地壳形成及大陆地壳净增生过程；揭示了冈底斯成矿带形成的深源机制。完成单位：中国地质科学院地质研究所等；首席专家：卢占武等。

七、超微细粒级（小于 19 μm）钛铁矿高效回收关键技术成功研发并应用

创新开发了超微细物料“精细分级”粒度控制技术、超微细粒钛铁矿梯级强磁选预富集技术及装备、超微细粒钛铁矿的高紊流矿化—低紊流浮选回收技术及细粒浮选装备等三项关键核心技术装备；突破了氧化矿浮选的粒度下限（由 38 μm 降至 19 μm），构建了超微细粒钛铁矿高效回收成套技术理论体系；实现了超微细粒钛铁矿选矿工业回收应用，该技术盘活钛资源近 8700 万 t，降低钛精矿对外依存度 10% 以上，保障了国家经济发展的需要。完成单位：中国地质科学院矿产综合利用研究所等；首席专家：杨耀辉等。

八、喜马拉雅东构造结地质安全风险评价方法

创新发展了强烈活动构造区重大工程选址安全岛理论与方法，构建了喜马拉雅东构造结重大工程区域—地区—场地多尺度精细动态的地壳稳定性评价方法体系；研发了深部地质结构、地球物理、地应力、微震探测等深层地质信息获取新技术，揭示了雅鲁藏布江缝合带深部地质结构空间特征与断裂活动性，阐明了现今构造地应力状态、构造错断与工程建设面临的重大地质安全风险；构建了基于高分遥感、InSAR 和高原无人机综合探测的超高位超远程地质灾害风险源识别技术与垂直分区分段监测新方法，提出了雅江大峡谷巨型堰塞带淹没与溃决洪水的流域性地质灾害链重大地质安全风险；应用于东构造结重大工程地质安全风险评价与工程选址，为国家决策提供了重要地质科技支撑。完成单位：中国地质调查局国家重大工程地质安全风险指挥部等；首席专家：殷跃平、邢树文等。

九、晚前寒武纪表生环境演化及其资源效应

首次发现中元古代早期（15.7 亿年前）的氧化事件，揭示了最早大型真核生物演化与地球增氧事件的因果关系；重建了新元古代雪球地球事件期间海洋的氧化还原状态，揭开了真核生物穿越雪球地球的迷雾；依据氮同位素与碳同位素耦合波动关系，揭示了新元古代晚期表生环境—营养元素循环—生物演化的内在联系，提出了地球动物的“寒武纪大爆发”的新机制；提出了铁锰建造形成的新机制及其与地球表生环境演化的关系，明确了热液供给对含铁建造形成的重要性，建立锰碳酸盐矿床直接沉淀和早期成岩转化两种成矿模型。完成单位：中国地质科学院地质研究所，南通大学；首席专家：朱祥坤等。

十、中亚造山带南缘晚古生代—早中生代大型韧性剪切系统确定

在中亚造山带的南缘识别出并确认晚古生代末—早中生代近东西向右行韧性剪切系统；中亚造山带南缘剪切系统的确定，揭示了中亚造山带形成之后，发生了重要的陆内调整过程；确定古亚洲洋、古太平洋两大构造域的转换时间为晚古生代末期—三叠纪早期，表明古亚洲洋此时已经全线封闭；中亚造山带南缘发育一系列同时代的剪切带型金矿，为“亚洲金腰带”提供理论支撑；提出大型韧性剪切系统是增生型造山带的重要特征之一的认识。完成单位：中国地质科学院地质研究所等；首席专家：张进等。

（据中国地质调查局网站和总工办资料整理）

封面图片：黔水地 1 井压裂现场。完钻井深 2500.0 m，发现油气显示 123.0 m/53 层，日产气量 11011 m³，首次在中国南方石炭系获得了页岩气工业气流，实现了滇黔桂新区新层系页岩气调查的重大突破（中国地质调查局油气资源调查中心 苑坤 赵洪波 供图）