



内部资料

免费交流

准印证号: (湘O) LK20250015

GEOLOGICAL BUREAU OF HUNAN PROVINCE

湖南省地质院主办

2025 3 总第6期



地 质 要 闻

中共湖南省地质院委员会
湖南省地质院



● 9月24日，马达加斯加国民议会副议长海因古·埃莉塞特·富门德拉扎率代表团到访湖南省地质院，围绕地质矿产领域合作开展深度交流。



● 7月29日，湖南省地质院召开2025年高质量发展半年经济工作推进会，攻坚全年目标，赋能高质量发展。

● 7月15日至21日，湖南省地质院代表团访问埃及和沙特阿拉伯，推动湖南地质力量“走出去”，为湘埃、湘沙矿业合作搭建桥梁。



汲足“回信”无穷伟力 绘实“规划”宏伟美景

◎ 李晴日

2022年10月2日，习近平总书记给基层地质队回信，寄予深切勉励，赋予使命厚望，交予时代试卷。我们既是收信人、更是答卷人。三年来，湖南地质人以重要回信精神为根本遵循，砥砺前行、勇攀新高，以实干实绩交出了高分答卷。站在“十四五”规划与“十五五”规划的历史交汇点，湖南地质人谨记重要回信精神，竭力汲足思想伟力和实践伟力，干当下、谋未来；勇担当、精布局；顺势为、乘势上；誓以科学谋划开启湖南地质高质量发展新篇。

肩负使命重托，激发“地质报国铸忠诚”的凌云之志。习近平总书记对地质工作者的肯定与勉励，是至高无上的荣誉，更是策马扬鞭的号令。我们要从重要回信中汲取奋进动力，将深情嘱托和殷切期望熔铸为湖南地质“十五五”规划的灵魂与纲领，胸怀全局，立足高远，矢志不渝在服务国家战略与湖南发展的壮阔征程中再立新功。

磨砺找矿利剑，践行“叩醒宝藏兴三湘”的保障之责。资源能源安全，是须臾不可忽视的“国之大者”。我们要从重要回信中汲取担当勇力，精准绘制作战图，在新一轮找矿突破战略行动中利剑出鞘，扎实开展深地国家科技重大专项，持续攻深找盲、探边摸底，全力打造五大国家资源基地，为湖南“4×4”现代化产业体系建设提供坚实资源保障。

厚植绿色底色，提升“守护山水惠民生”的支撑之力。发展是永恒的主题，安全是民生的基石，绿色是生命的颜色。我们要

从重要回信中汲取绿色引力，将“绿色”作为规划最鲜明的底色，勇当生态文明建设和防灾减灾救灾主力军，全面实施绿色勘查，织密织牢地灾防治安全网，多维攻坚水土污染防治，立体展示生态修复保护“湖南地质样本”，切实筑牢“一江一湖三山四水”安全屏障。

加速科创引擎，驱动“智慧地质领未来”的澎湃之势。科技是地质工作的第一驱动力、第一生产力。我们要从重要回信中汲取创新活力，着力强基础、盯前沿、攻核心、促转化、育生态，致力建设高能级地质科研平台，发力数字支撑、AI赋能，持续点亮地质新质生产力版图。

赓续精神血脉，传承“丹心一片照山河”的地质之光。“三光荣”“四特别”精神被赋予新的时代内涵。我们要从重要回信中汲取凝聚合力，传承湖南地质根与魂，集聚人才、团结一致、勇毅探索、奉献报国，以地质之光联结“湖南地质共同体”，凝聚起建设全国一流地质强院的磅礴力量。

宏图正绘就，伟力正澎湃。强国建设、民族复兴的新征程上，湖南地质人定当在院党委的坚强领导下，不忘重托、不辱使命，步履铿锵、鼓点激昂，坚定不移遵循回信指引、规划牵引，持之以恒锚定“四个贡献”“七个一流”目标，锲而不舍深入推进“一体两翼三支撑”发展战略，奏响湖南地质事业高质量发展的恢弘新乐章。

（作者系湖南省地质院党委委员、副院长）



地质湘风

DI ZHI XIANG FENG

2025 年第 3 期

(总第 6 期) 二〇二五年十月

主办单位：湖南省地质院

总 编：谈文胜 张 皓

副 总 编：李晴日

执行总编：谢瑞其

编辑部主任：苏 媛

责任编辑：曹创华 蒋 浩 姚 岑 黄利群

刘 婧 向 轲 曾 丽

地 址：长沙市雨花区万家丽中路三段 112 号

邮 编：410014

电 话：0731-89686031

印刷单位：湖南煤田制图印刷有限责任公司

印 数：2000 份

发送范围：湖南省地质系统相关部门和单位

目 录 CONTENTS

★卷首语

01 汲足“回信”无穷伟力 绘实“规划”宏伟美景 / 李晴日

★特约稿件

04 InSAR引领地质灾害监测防治新范式 / 吴立新 戴化研

★专题策划

贯彻落实习近平总书记重要回信精神三周年

08 筑牢资源根基 赋能产业升级
——湖南省矿产资源保障支撑“4×4”现代化产业体系建设战略研究
/ 湖南省矿产资源保障课题调研组

13 铸就公益地质担当 撑起三湘四水脊梁
——湖南省公益地质工作发展战略研究
/ 湖南省公益地质工作课题调研组

18 城市地质工作的战略定位与发展跃迁： / 王耀军 王俊鑫
重要性重构、路径优化与创新范式

22 湘疆共绘地质新篇 / 李剑雄
——湖南地质援疆“十五五”规划建言思考

24 狠抓四个着力点 筑牢“走出去”根基 / 李 颖

★技术前沿

27 地球早期地壳化学成分研究新进展：颠覆板块构造起源认知

29 纳米包覆层如何守护六亿年前的胚胎化石？

31 磷灰石⁴He/³He热年代学在地壳冷却机制研究中的新进展

★实践交流

- 33 浅论湖南地质工作的质量与品牌——构筑行业信任与价值的基石 / 肖光明
- 37 人力资源建设与新质生产力发展的协同机制探讨 / 凌 灿
- 40 翻越管理的“浪浪山” / 朱运池 谷文昌
——关于省地质院城调所内控体系建设的实践思考
- 44 以生态修复“妙笔”绘绿水青山“答卷” / 刘水波
——桂阳、常宁、道县三地生态修复实践总结

★地学科普

- 46 黑色液体的时空之旅：46亿年地球的馈赠与警示 / 姜 文
- 47 锆兄铅弟，元素界的“孪生”奇缘与命运交响曲 / 张 鑫

★文明风采

- 50 以地质报国铸文明丰碑 / 尹丽君
——省地灾所创建全国文明城市工作综述
- 53 培育文明新风尚 擦亮地质新名片 / 省生态所党群工作部
——省生态所创建全国文明城市综述

★地质一线

- 56 地质战场上的“追光者” / 庞雪辉
- 59 守护山水家底 赋能绿色发展 / 刘 婧 李 阳
——省地质院地调所权益中心支撑全省自然资源权益管理纪实
- 62 老照片里的地质荣光与无声坚守——记“世界锑都”锡矿山第一代找锑人 / 史 晶

InSAR 引领地质灾害监测防治新范式

◎ 吴立新 戴化研

随着全球变化影响加剧与人类工程活动持续增强，地面沉降/沉陷/塌陷、滑坡及地震等地质灾害呈现出频次增加、影响范围扩大、灾害规模上升与链生效应日趋显著的新特征，对人民生命财产安全与重大基础设施安全构成严峻威胁。传统地质灾害监测主要依赖人工巡查、地基监测与定点测量手段（如 GNSS、测量机器人、地基 SAR 等），普遍存在效率低、成本高、覆盖范围少，以及难以系统性捕捉区域性形变特征与演化规律等问题。近年来，合成孔径雷达干涉测量（InSAR）技术在地质灾害监测领域逐步实现广泛应用。该技术具备大范围覆盖、毫米级精度、全天时全天候观测以及对历史形变场进行回溯分析的能力，正深刻重塑地质灾害早期识别与防灾减灾的工作范式，为实现“早识别、早预警、早处置”的防灾目标，提供了坚实的技术支撑。

一、InSAR 技术的基本原理与发展历程

InSAR 技术的物理基础源于电磁波的相干干涉原理。其核心技术流程如图 1 所示：通过卫星平台搭载的合成孔径雷达（SAR）对同一地区进行重复观测，精确解算同一目标点在多次观测中回波信号的相位差异，进而反演得到该点沿雷达

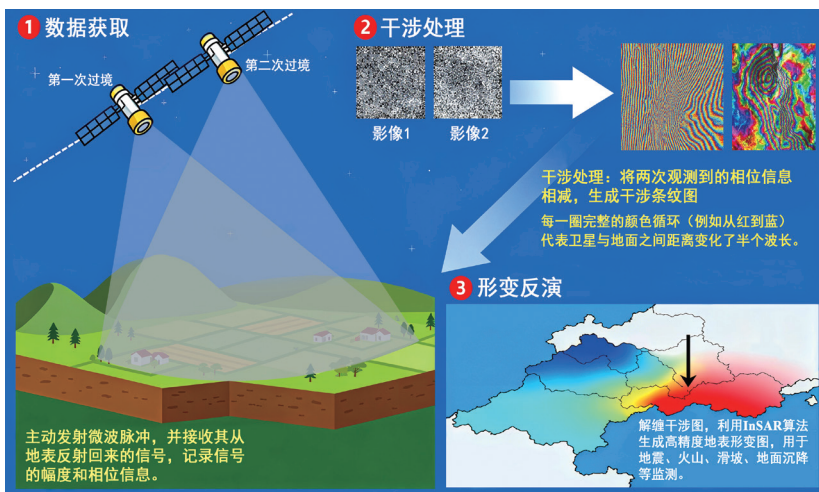


图 1 InSAR 形变测量原理示意图

视线方向（Line-of-Sight）的地表形变量，测量精度可达厘米至毫米级。

InSAR 技术的发展脉络清晰，经历了三个阶段的重要演进：1）早期阶段主要应用于地形测绘；2）随着差分 InSAR（D-InSAR）技术的成熟，通过引入外部数字高程模型有效消除地形相位影响，使 InSAR 具备了监测地表形变的能力；3）时序 InSAR 技术（如小基线集 SBAS-InSAR 与永久散射体 PS-InSAR）的兴起，通过处理数十景以上的 SAR 影像序列，筛选建筑物、裸露岩石等相位稳定的散射体，实现了对地表缓慢、持续蠕变过程的高精度提取。从而使 InSAR 从早期仅能捕捉“快变”的瞬时形变，发展为能够洞察“慢变”的长期累积效应，极大拓展了其在地质灾害早期识别中的应用价值。

我国 InSAR 技术的发展，走过了一条从技术引

进到自主创新的发展路径。早期研究主要依赖国外卫星数据（如 ERS-1/2、Envisat、Sentinel-1）和商业软件。2016 年，我国首颗 C 波段多极化 SAR 卫星高分三号（GF-3）成功发射，标志着自主 SAR 卫星技术与数据取得重大突破。该卫星具备 12 种成像模式和高分辨率观测能力，为 InSAR 技术的大规模业务化应用奠定了基础。2022 年，陆地探测一号（LT-1）双星编队投入运行，采用 L 波段雷达并显著提升重访周期，对植被覆盖区具有更强穿透能力，有效缓解了厚植被覆盖区的失相干问题。同时，国内自主研发的 InSAR 处理软件（如 PIE-SAR、GDEM SI、eSat 等）逐步成熟，打破了国外技术垄断。这一系列进展，有效推动 InSAR 技术从实验室走向业务化应用，广泛应用于国土资源调查、重大工程安全监测和地质灾害防治等领域，实现了从科研探索到业务运行的重要转变。

二、InSAR 在地质灾害监测中的应用实践

近年来，我国学者充分利用 InSAR 技术在地质灾害监测预警领域开展了大量和系统性的应用实践，取得了显著成效，主要体现在以下四个方面：

1) 滑坡隐患识别与早期预警

在地形陡峭、植被茂密的热带与亚热带地区，传统调查手段受限于通视条件与可达性，难以有效识别那些处于蠕滑初期的潜在滑坡体。InSAR 技术通过对覆盖同一区域的多时相卫星影像进行时序处理，可以捕捉到坡体在失稳前数月至数年内发生的 mm 级微小形变，进而通过分析滑坡的时空演化规律来进行预警预报。例如，在三峡库区的库岸再造带、川藏交通廊道的冰川堆积与冻融区，以及湘西黔东的强风化岩层分布区，InSAR 技术均成功甄别出大量具有缓慢变形特征的隐患点。针对这些隐患点进行分级分类，并布设 GNSS、裂缝计等地面设备进行协同监测与验证，构建了“天-地”结合的立体监测网络，为重大工程的选线规避、风险防控的“靶向”管理提供

了关键决策依据。

2) 地面沉降 / 塌陷监测与城市安全

随着城市化进程不断深入，由地下水开采、密集地下空间开发（如地铁隧道、深大基坑）引发的地面沉降与塌陷，已成为威胁城市公共安全与基础设施运行的隐性问题。InSAR 技术，特别是时序 InSAR 技术，能够以很高的空间密度绘制出整个城市的地表形变“年谱”，不仅清晰地勾勒出沉降漏斗的范围，还能精细刻画其不均匀沉降的空间格局与长期演化趋势。在华北平原，该技术揭示了地下水超采与沉降中心迁移的内在关联；在长三角、珠三角等软土地区，则精准捕捉到地铁沿线因施工扰动和长期运营引发的沉降槽。这些高精度的形变信息已成为评估重大线性工程结构健康、优化地下水回灌方案，以及指导城市开发边界与建设强度控制的关键科学依据。

3) 矿区地沉陷监测与灾害防控

矿产资源的地下开采必然引发覆岩移动并传导至地表，形成采空沉陷区，对地表建筑物、生态环境和安全生产构成长期威胁。利用具有短重访周期的 SAR 卫星星座，InSAR 技术能够对矿区实施高频率的“动态体检”，从而完整记录从开采启动、沉陷发展到逐渐稳定的全过程。这不仅实现了对沉陷盆地边界扩展、中心沉降速率的精准监控，更深化了我们对“开采-上覆岩层移动-地表响应”这一复杂力学过程的理解。在河北、山西、内蒙古等大型能源基地，该技术应用已从单纯的现状监测，向前延伸到沉陷预测模型的校准与验证，向后拓展至矿山环境恢复治理的成效评估，为推进绿色矿山建设和实现矿区全生命周期安全监管提供了核心的技术抓手。

4) 地震形变分析与震后灾害评估

大震发生后，快速、准确地获取地表同震形变场是理解发震机制和评估灾情的关键。InSAR 技术能在数天内获取覆盖数万平方公里的完整形变场，其空间细节远强于离散的点位测量。这些数据为科学家精确反演断层的破裂方式、滑动量分布及震源参数提供了最直观的几何约束，极大

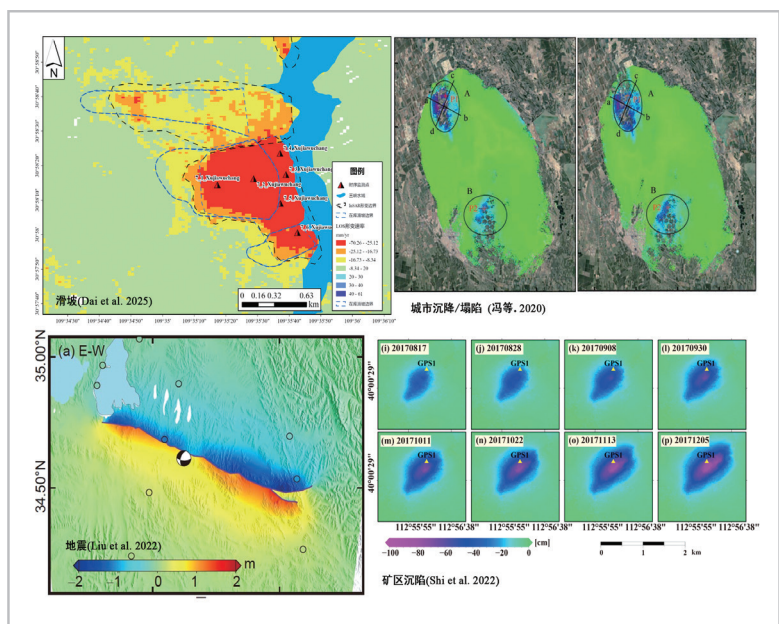


图 2 InSAR 在地质灾害监测中的典型应用

地深化了对大陆内部复杂构造活动的认识。在汶川地震、芦山地震、玛多地震等事件的科学研究与应急响应中，InSAR 同震形变图都成为了不可或缺的基础图件。更为重要的是，强震往往“松动”山体，显著提升震区地质灾害的长期活动性。利用震前震后的时序 InSAR 数据，可有效筛选出稳定性显著降低的滑坡隐患点，为震后恢复重建的选址避让和长期地质灾害防治规划提供信息指引。

三、InSAR 技术面临的挑战与创新方向

尽管 InSAR 技术优势显著，但在走向大规模业务化应用的过程中仍面临一系列技术难题与挑战：

一是大气延迟效应干扰。尤其在我国南方湿润地区及季风气候区，大气中的高水汽含量及其变化的时空不均性，会在雷达信号传播路径中引入额外的相位延迟，其影响幅度往往远超地表真实形变信号，成为制约测量精度的主要误差源。

二是地表失相干现象普遍。在植被生长茂密

的山地、耕作频繁的农田、或发生快速地表变化的区域（如施工场地、雪冰覆盖区），雷达散射特性随时间的剧烈变化导致信号失去相干性，使得相位信息无法有效解算，形成监测盲区。

三是技术解译门槛较高。InSAR 提供的是沿雷达视线方向的一维形变，要将其转化为有地质学意义的真实三维位移，并理解其背后的力学机制（如滑坡推力来源、沉降主导因素），需要处理者兼具雷达遥感、大地测量、地理环境与工程地质等多学科知识，复合型人才短缺成为推广瓶颈。

四是监测时效性不足。受现有 SAR 卫星数量与重访周期（多数为数天至数十天）的限制，InSAR 难以捕捉小时或分钟级的突发性形变，其在应急响应中的应用仍以事后分析评估为主，尚未实现真正意义上的实时预警。

为应对上述挑战，未来的技术发展将聚焦于以下几个创新方向：

1) 构建多源协同监测体系

推动 InSAR 与多种观测技术深度融合。例如，利用 GNSS 站点提供绝对基准和控制点，校

正 InSAR 的系统误差；结合光学遥感影像辅助识别形变区域的地表特征与变化；引入地面传感器网络（如倾斜仪、裂缝计）获取点位实时数据，弥补 InSAR 在时间分辨率上的不足。通过多源数据的互补与交叉验证，构建一个更可靠、更立体、更及时的综合监测网络。

2) 深度融合人工智能技术

引入机器学习和深度学习算法，赋能 InSAR 数据处理与解译的全流程。AI 技术可用于自动化筛选高质量相干点，智能识别和剔除大气噪声，提高数据处理效率与精度。更进一步，通过训练模型学习历史形变模式与灾害案例，实现对形变趋势的智能预测与分类，初步判断形变体的稳定状态与潜在风险，提升数据分析的智能化水平与预警能力。

3) 推进新一代 SAR 星座建设

大力发展由多颗、多波段 SAR 卫星组成的协同观测星座是根本出路。通过增加卫星数量，可将重访周期从数天缩短至数小时，逼近“准实时”监测。同时，发展兼具高分辨率（亚米级）与宽幅成像能力的新型卫星，并统筹布局 X、C、L 等多种波段，利用 L 波段等较长波长对植被的穿透能力，有效缓解特定地区的失相干问题。

4) 发展先进的误差抑制与模型同化算法

持续研发更精密的大气校正方法，例如利用数值天气预报模型、GNSS 水汽观测数据或卫星高光谱数据来估算和扣除大气相位。同时，开发新一代时序 InSAR 算法，更好地分离地表形变、轨道误差、热膨胀效应等不同信号分量，并从噪声中有效提取微弱、真实的地表形变信息，不断提升数据的纯净度与可靠性。

四、InSAR 在防灾减灾体系中的作用与未来

InSAR 技术的核心价值，在于其与现有防灾减灾体系的系统化集成，而非作为单一技术工具独立运行。未来应将其打造为“星-空-地-井”一体化监测网络中的天基核心平台。具体而言：

“星”指以 InSAR 为代表的卫星遥感技术，承担大范围、周期性扫描任务，实现灾害隐患的初步“普查”；“空”指航空遥感系统（如无人机 LiDAR 与红外探测），针对重点区域实施高分辨率“详查”；“地”涵盖地面监测网络（包括 GNSS 站点、裂缝计与视频监测设备），提供定点、实时验证数据；“井”则指向地下深部监测体系（如孔隙水压力与钻孔应力监测），揭示灾害发育的深部机制。通过构建统一的数据标准与云平台，实现多源异构数据的智能汇聚、融合分析与协同解译，最终形成“天上看、空中探、地上查、井下测”的全方位立体监测预警体系。

为实现这一目标，亟需从国家层面推进 InSAR 技术的业务化与标准化进程。建议尽快编制和完成《地质灾害 InSAR 监测技术规程》，系统地规范数据源选取、处理流程、形变解译与成果表达，确保不同机构与项目产出数据的可比性与可靠性。同时，在矿产资源开发与工程建设活动强烈的典型区域（如湘西黔东、湘南粤北、鄂西渝东等地）设立技术示范区，开展针对亚热带复杂环境的 InSAR 专项研究，重点突破地形起伏、大气水汽与茂密植被影响下的模型构建、智能处理、干扰抑制与质量评估等关键技术瓶颈。

总之，作为对地观测领域的重大技术突破，InSAR 技术已逐渐成为地质灾害防灾减灾体系中不可替代的“千里眼”与“预警机”。它赋予我们从空间维度洞察地表毫米级形变、从时间维度把握灾害演化过程的能力。面对依然严峻的地灾防治形势，我们应当坚持产学研用深度融合，协同“技防+人防”技术体系，加速核心技术创新与成果转化，强化跨部门、跨区域数据共享与协同攻关，使 InSAR 技术更好地服务于国土安全战略与人民生命安全保障，为构建人与自然和谐共生的区域可持续发展格局而贡献地测科技的智慧与力量。

（作者分别系中国科学院院士，中南大学地球科学与信息物理学院在读博士）

（责任编辑：曹创华）



贯彻落实习近平总书记重要回信精神三周年

筑牢资源根基 赋能产业升级

——湖南省矿产资源保障支撑“4×4”现代化产业体系建设战略研究

◎ 湖南省矿产资源保障课题研究组

矿产资源是工业的“粮食”，是产业发展的物质基础，更是保障国家经济安全、产业安全和生态安全的“压舱石”。湖南素有“有色金属之乡”“非金属之乡”的美誉，矿产资源禀赋得天独厚，在我国工业体系建设的历史进程中作出了不可磨灭的贡献。当前，全省正加速推进“4×4”现代化产业体系建设，这一战略部署既为矿产资源事业发展提供了广阔舞台，也提出了更高要求。深入贯彻落实省委书记沈晓明在省地质院调研时的指示精神，全面提升矿产资源保障能力，推动资源优势向产业优势、发展胜势转化，是新时代湖南地质工作的核心使命，更是服务全省高质量发展的战略抉择。

一、时代使命：矿产资源保障在现代化产业体系建设中的战略意义

当前，全球产业链供应链加速重构，国际矿产资源竞争日趋白热化，资源安全已成为大国战略博弈的核心领域。我国正全力推进现代化产业体系建设，党的二十届三中全会明确提出“健全产业链供应链韧性和安全水平制度”，习近平总书记提出“四个革命、一个合作”能源安全新战略，强调“能源的饭碗必须端在自己手里”。在这一

时代背景下，加强矿产资源保障能力建设，对于湖南落实国家战略、构建“4×4”现代化产业体系具有重大而深远的意义。

从国家战略层面看，矿产资源保障是响应现代化产业体系建设与能源资源安全决策的必然要求。现代化产业体系涵盖高端制造业、战略性新兴产业等多个领域，对矿产资源的需求呈现出总量大、品种多、品质高的鲜明特征。尽管我国正深入推进新一轮找矿突破战略行动，但部分关键矿产对外依存度依然居高不下，铁、铜、锂等矿种对外依存度超 70%，叠加国际地缘政治冲突、

供应链区域化等因素，资源安全风险持续累积。湖南作为矿产资源大省，承担着保障国家战略性矿产供应链安全的政治责任，开展矿产资源保障研究、提升保障能力，既是落实国家战略部署的具体行动，也是破解“资源瓶颈”、支撑全国现代化产业体系建设的迫切需求。

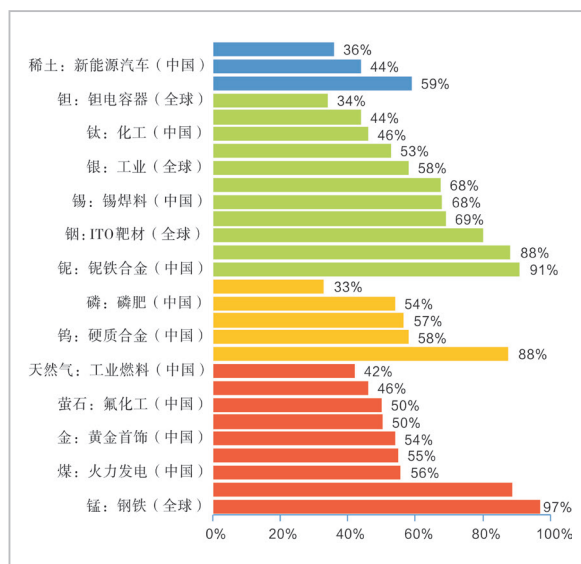
从湖南发展实际看，矿产资源保障是响应新发展理念下现代化产业体系构建的现实需要。湖南正加速打造“三个高地”，2025年省政府工作报告明确将新能源、新材料、新一代信息技术等列为现代化产业体系主攻方向。省委书记沈晓明在省地质院调研时强调，地质工作必须精准对接产业需求，在找矿增储、绿色矿业、科技转化等领域主动作为。湖南“4×4”现代化产业体系以四大产业集群为骨架，旨在推动传统产业与战略性新兴产业深度融合，这一体系的构建离不开矿产资源的全方位支撑。以新发展理念为指引，探索矿产资源保障与产业协同发展的创新路径，实现“资源—产业—生态”高质量循环，是湖南在中部崛起战略中抢占先机的关键举措。

从产业发展逻辑看，矿产资源保障是“4×4”现代化产业体系构建的核心支撑。矿产资源对这一体系的支撑作用体现在三重深刻内涵：

其一，基础性保障作用，战略性矿产是经济安全、产业安全与生态安全的“压舱石”，湖南钨、锑等优势矿产禀赋独特，是保障产业链源头供给的根本所在；其二，战略性驱动作用，关键矿产直接关系高端制造、新能源、半导体等新兴产业的核心竞争力，稀土、锂、钴等矿产作为绿色能源转型的核心材料，其供应韧性直接决定产业升级速度；其三，系统性联动作用，矿产资源通过“产业链—供应链—创新链”深度耦合，推动产业集群化发展，湖南提出打造万亿矿业产业集群，正是通过资源整合赋能全产业链生态的战略选择。

二、供需格局：湖南矿产资源支撑产业发展的现状与趋势

湖南矿产资源禀赋佳、找矿潜力大，优势矿产多为国家战略性矿产资源。截至2024年底，全省发现矿种155种，探明储量矿种122种。锰、钒、钨、锡、锑、铋等金属矿产保有资源储量居全国前3，锂、铟、钽等矿产资源保有储量居全国前6。



重要矿产第一消费领域及消费占比

研究表明，未来十年我省现代化产业体系的发展对天然气、钨、铜、铋、金、银、钛、锂、钴、镍、镓、铟、锗、铌、钽、稀土、磷、萤石、高纯石英19种需求持续上升；对石油、锑、锌、钒4种资源需求将先升后降，并于2035年前达到峰值；煤、铁、铅、锰、锡5种资源消费已达峰值，需求将下降。我省82%的重要矿产资源需求尚未达峰，未来十年，新兴战略性矿产资源需求将大幅增长，在供给保障难度加大的同时，矿业仍将是国民经济发展中的一条长期稳定且快速增长的主赛道。

经研究分析，构建我省“4×4”现代化产业体系所涉及的矿产资源为60种。通过综合评估^[1]，

^[1] 基于“关联度、贡献度、优势度、成长度”四原则，进行综合评估得出28种矿产名录。

厘定出对“4×4”现代化产业体系建设具有关键影响的 28 种重要矿产：

能源矿产（3 种）：石油、天然气、煤炭。

贵金属（2 种）：金、银。

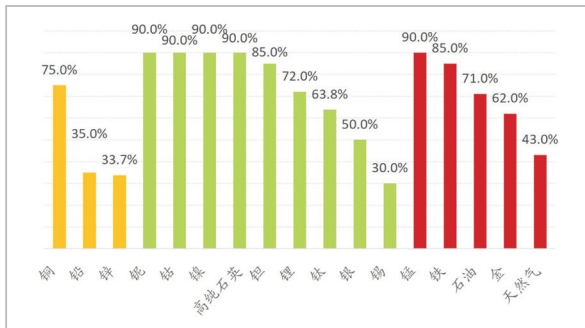
黑色金属（4 种）：铁、锰、钒、钛。

有色金属（9 种）：铜、铅、锌、钨、锡、锑、钴、镍、铋。

“三稀”金属（7 种）：稀土、锂、铌、钽、镓、铟、锆。

非金属矿产（3 种）：高纯石英、磷、萤石。

从我省 28 种重要矿产的供给保障能力来看，可以大致分为“保障充足、基本自给、供给紧缺”^[2]三大类别和七个小类：



本次研究重要矿产外采率（部分）

保障充足类（6 种）：分别是处于绝对优势的锑、铋、钨 3 种矿产；具有明显优势的萤石、稀土、锡 3 种矿产。该类资源我省储量丰富，保有储量位居全国前三，品质优良、资源开发利用程度高的矿种。这六种矿产在支撑我省构建“4×4”现代化产业体系中能发挥支柱作用。

基本自给类（10 种）：分别是产量占优的铅、锌、金 3 种矿产；储量较丰的锰、钒、锂、铌、钽、铟、磷 7 种矿产。该类资源我省资源储量较丰富，保有储量位居全国前十，找矿潜力较大的矿种。这 10 种矿产供给现状以省内为主或通过科技创新可以达到省内自给。

供给短缺类（12 种）：分别是风险较低的煤炭、镓、锆、银、钛 5 种矿产；风险中等的天然气；风险较高的石油、铁、铜、钴、镍、高纯石英 6 种矿产。该类资源我省资源禀赋不足，保有储量在全国前十之后，找矿潜力不佳，省内资源量难以支撑我省产业发展需求，资源缺口主要依赖省外、国外补给。

从产业发展趋势来看：

未来十年需求上升的 19 种资源：天然气、钨、铜、铋、金、银、钛、锂、钴、镍、镓、铟、锆、铌、钽、稀土、磷、萤石、高纯石英。

需求将先升后降的 4 种资源：石油、锑、锌、钒，并于 2035 年前达到峰值。

需求将下降的 5 种资源：煤、铁、铅、锰、锡。

矿产资源分布特点、开发利用技术水平、经济运行环境是锻造我省矿产资源对产业体系支撑力度的三大客观因素，三者相互影响，共同作用。三方面协同发力，是我省增强矿产资源安全保障能力的关键路径。湖南省多半矿产通过加强勘查和科技创新能够自给。

需引起注意的是，天然气、铜、银、钛、钴、镍、镓、锆、高纯石英已经供给紧缺，未来需求还有上升趋势，矿产保供压力持续加大。

三、现实挑战：矿产资源保障能力建设面临的突出问题

当前，我省矿产资源支撑“4×4”现代化产业体系建设总体可控，但在顶层设计、投入保障、体制机制等方面仍存在诸多突出问题，制约了矿产资源保障能力的提升，必须高度重视并着力破解。

一是顶层规划缺位滞后。省级层面尚未制定万亿矿业产业发展专项规划，矿产资源丰富的市县

^[2] 保障充足类：指我省储量丰富，保有储量位居全国前三，品质优良、资源开发利用程度高的矿种。基本自给类：指我省资源储量较丰富，保有储量位居全国前十，找矿潜力较大的矿种。供给紧缺类：指我省资源禀赋不足，保有储量在全国前十之后，找矿潜力不佳，对外依存度较大的矿种。



也多无专项规划指导，国土空间规划未预留矿业发展空间，矿业发展缺乏引领和抓手。基础地质调查严重滞后，1:5 万区调和矿调^[3]完成率（58%、37%）均低于周边省份，研究基础“超龄服役”^[4]，研究程度不深，导致找矿靶区圈定不准，深部找矿效果不佳，优势矿种地位下滑。规划任务分解落实与动态调整机制不健全，难以响应“4×4”现代化产业体系对关键矿产的新需求。

二是资金资源投入不足。“十四五”前四年，我省矿产勘查的省级财政投入 1.15 亿元，平均每年投入不足 3000 万元，远低于周边省份（贵州约 3.5 亿元/年、江西约 1.2 亿元/年、广西和湖北近 1 亿元/年）。投入不足直接导致新发现矿产地数量锐减，2023 年新发现矿产地仅 11 处，较 2013 年（35 处）下降 68%。矿山企业研发投入占比仅 0.5%（低于全国 1.2% 平均水平），共伴生矿综合利用差，回收率普遍较低，主要矿产品深加工占比不足 15%，附加值低。地质工作环境艰苦、待遇不高，地质勘查行业人才流失严重，人才结构不优、领军人才短缺等问题凸显。

三是体制机制运行不顺。矿业权审批涉及多部门，新设采矿权周期长达 2-3 年，“净矿”出让占比不足 10%（全国平均 25%）。矿业发展与生态环保仍难平衡，仅 25% 国土空间允许采矿，

环境治理保证金（占总投资 20%）等政策抑制社会投资，个别地市禁止新设地下采矿权。锡矿山等骨干矿山资源趋于枯竭，铅锌、银等保障年限短，锂、钒、稀土等新兴矿产开发受环保技术制约难以形成有效供给。

四、破局之路：构建现代矿产资源保障体系的战略举措

为有效破解矿产资源保障面临的突出问题，全面提升支撑“4×4”现代化产业体系建设的保障能力，必须坚持系统思维、问题导向、创新驱动，从统筹协调、智库建设、多元投入、工程实施等多个维度发力，构建“查得清、探得明、采得出、用得精、绿得久、攻得下、补得齐、联得通”的现代矿产资源保障体系。

一是强化高位统筹。建议借鉴新疆等外省经验，成立战略性矿产资源委员会。由省政府主要领导任主任，省自然资源厅、省工信厅、省发改委、省科技厅、省生态环境厅、省财政厅、省商务厅、省地质院等单位主要负责人为成员，办公室设在省自然资源厅（或省地质院）。委员会作为省政府领导的矿产资源保障工作议事协调机构，协调解决矿产资源领域重大问题，推进全省矿产资源

^[3] 1:5 万区域地质调查和 1:5 万区域矿产地质调查是两项至关重要的基础性地质工作。

^[4] 我省基础性地质数据相当部分来源于上世纪 90 年代以前工作成果。



领域改革，组织制定全省战略性矿产资源开发及万亿矿业产业发展规划，加强对全省矿产资源勘查开发、产能布局、下游利用及海外合作的统筹力度，推动与国内资源大省构建资源互补共享机制，确保全省矿业产业体系的稳定运行与可持续发展。

二是建强研究智库。建议组建省矿产资源研究中心。在湖南省自然资源厅指导下，立足于湖南省地质院的科研优势与地质数据资源，依托省地质院地调所（公益一类事业单位）的院士专家工作站、博士后科研工作站等高层次平台，开展矿产供应链安全评估、产业规划编制、政策研究及深部找矿技术研发；开展非洲、南美、东南亚、中亚等重点区域国家矿业法律政策研究，依托中非经贸博览会等平台资源，助力我省拓展海外资源开发布局；建立“统一标准、集中管理、开放共享”的全省地质矿产数据库，为我省矿产资源产业链、供应链、价值链高质量协同发展提供坚实智力支持与决策依据。

三是加大多元投入。扩大省地质勘查基金规模，重点支持锂、锰、钨、锑等战略性矿产勘查；在省金芙蓉基金矩阵中设立矿业发展子基金，撬动社会资本投入绿色矿山、资源综合利用及高端材料研发领域。制定实施《湖南省1:5万矿产地质调查规划（2025-2030年）》，系统开展重要成矿区带调查评价与靶区优选，针对金、锰、锑、钨等矿种，加大老矿山深边部勘查投入，推动“新区突破、老区增储”。加强深部找矿、智能勘查、资源经济、国际矿业等方向的高层次人才引进和

培育，支持大型央企、高校院所、地质单位等多方协作，共建产学研用深度融合的科技创新平台，围绕矿产资源勘查、开采、选矿与综合利用全产业链核心关键技术开展联合攻关，推动形成资源能源保障高层级科创体系。

五、结语：以资源安全支撑湖南高质量发展

在全球产业链供应链加速重构、战略性矿产资源竞争日趋白热化的背景下，加快推进“4×4”现代化产业体系建设，对矿产资源安全稳定供应提出了前所未有的迫切要求。矿产资源的保障能力直接关系到产业链的韧性与安全，是构建自主可控、安全可靠现代产业体系的“压舱石”与“生命线”。

湖南矿产资源丰富，找矿潜力巨大，在服务与赋能现代化产业体系建设中，舞台广阔、潜力巨大、大有可为。一方面，通过实施新一轮找矿突破战略行动，夯实省内优势矿产资源的家底，可为传统产业升级与新兴产业发展提供坚实的物质保障；另一方面，依托科技创新推动矿产资源绿色勘查、集约开发与高效利用，延伸产业链、提升价值链，能够将资源优势有效转化为产业优势、经济优势与发展胜势。

站在统筹发展与安全的战略高度，我们必须将矿产资源保障工作全面融入“4×4”现代化产业体系建设的全局之中，以强化高位统筹为引领，以建强研究智库为支撑，以加大多元投入为保障，以实施八大工程为抓手，全面提升矿产资源保障能力。通过系统谋划、精准发力，破解资源保障瓶颈，筑牢资源安全屏障，为湖南打造“三个高地”、建设现代化新湖南构筑起坚实可靠的资源根基，让“有色金属之乡”的荣光在新时代绽放出更加璀璨的光芒！

（课题组成员：谈文胜 湖南省地质院党委书记、副院长；曹幼元 湖南省地质院一级巡视员；曾风山、周勇、邓瑞林、陈鹏、李旭杰等）

（责任编辑：苏媛）

铸就公益地质担当 撑起三湘四水脊梁

——湖南省公益地质工作发展战略研究

◎ 湖南省公益地质工作课题研究组

公益地质工作具有基础性、公益性、战略性三大核心属性，是国家治理体系和生态文明建设的重要支撑，是湖南省贯彻落实“三高四新”战略、保障“三湘四水”生态安全的关键举措。习近平总书记关于地质工作“支撑生态文明建设、保障资源安全”的重要指示精神，以及沈晓明书记对湖南地质工作“服务高质量发展、培育新质生产力、统筹四效统一”的工作要求，为全省公益地质工作确立了“三位一体”的发展定位。“十四五”期间，湖南省地质院深入实施“一体两翼三支撑”发展战略，扎实推进水文地质、工程地质、环境地质等九大领域工作，在资源安全保障、自然灾害防治、民生服务支撑等方面取得显著成效。本文立足“十四五”实践经验，系统分析存在问题，科学研判“十五五”方向，全面展现湖南公益地质工作的责任担当。

一、“十四五”湖南公益地质的实践答卷

（一）经济赋能：地质资源转化为发展新动能

地热资源勘探：推进大泽湖·海归小镇、斑马湖片区的浅层地热能开发工作，助力全省浅层地热能地热规模化应用。开展“长沙机场中深层地热探采结合井及换热测试”技术攻关，首次应用同轴套管换热与分布式光纤测温技术，成为中南地区首个中深层地热应用案例。在平江南京、桃源热市等地实施了地下热水勘查，探明十余处大型优质地热田，创新了“地热+文旅”新模式，促进全省康养、旅游产业的协同发展。

矿泉水资源勘查：在平江、桃江等地实施矿泉水资源勘查，其中，麻阳岩门镇的勘查成果推动了麻阳瑞亿矿泉水厂的落地，项目投资超5亿

元，预计年税收超过6000万元，新增700个以上就业岗位，实现矿泉水资源由“沉睡资源”向“产业动能”的跨越。

工程地质勘察：“十四五”期间，全院累计投入一亿多元升级工程地质装备，自主研发了XHY系列高压电离室（获得3项国家专利）、“状元牌”全液压钻机等设备18项核心设备，性能对标国际先进水平。牵头编制《湖南省房屋建筑和市政基础设施工程勘察质量手册（试行）》，开展娄底桥头河机场、长沙地铁4号线北延段等重大项目的工程地质勘察工作，为国家重大项目实施奠定安全保障。

旅游地质调查：牵头建立全省旅游普查标准化技术流程，形成可复制的经验模式。开展了全省14市州的旅游资源普查，调查单体旅游资源约15万条，新发现2.6万余处旅游资源，助力桃江

县罗溪村等地成功申报4个全国地质文化村，为“绿水青山”转化为“金山银山”提供了地质路径。

（二）公益筑基：筑牢社会安全的“地质防线”

水文地质勘查：系统开展全省14市州地下水位统测，为水资源管理提供基础数据。实施湘潭市应急后备地下水源地勘探，建立省内首个地下水应急水源保障体系。在桂阳县宝山铅锌银矿、大坊矿区猫儿岭金矿等地实施近百项矿区水文地质勘查，解决了矿山开采过程中的水患安全难题，为矿山探采安全保驾护航。

地质灾害防治：全面建立三级地质灾害防治技术支撑体系，为122个县市区提供汛期技术服务，切实解决基层“缺技术、缺人员、缺装备”的重大难题。在自然资源部公布的2024年和2025年度全国地质灾害成功避险案例中，院作技术支撑工作的案例分别有49个和87个成功入选，平江县“7·1”芭蕉村滑坡避险案例入选自然资源部2024年度全国地质灾害成功避险十大典型案例。完成87个县市区1:10000地质灾害调查与风险评价，推进15个县域“点面双控”试点，回答了“隐患在哪里”的关键问题，明确了“风险有多大”“如何防控风险”等核心问题，全面提升我省地质灾害风险管控能力和防灾减灾救灾水平。

城市地质调查：完成长株潭沪昆高铁沿线城镇群、常德市、岳阳市、益阳市、郴州市等地的城市地质调查，为城市规划、优化空间布局与功能定位提供了科学依据，从源头规避了城市地质安全风险，为城市智慧管理提供有力的决策支持。

（三）民生普惠：地质技术惠及“千万百姓”

抗旱找水：“十四五”期间，全院实施抗旱钻孔近四百个，提供单日可采量达9万多方的地下水资源，解决了二十多万人的饮水困难。2022年历史罕见干旱期间，我院技术人员走遍全省204个乡镇453个缺水村，探获单日供水量7.8万多方的地下水资源，解决了十五万多人用水安全。省地质院城调所实施的宁乡“百井万米工程”获《人民日报》、湖南卫视等主流媒体采访报道，省地质院地调所谭佳良同志获得年度“感动湖南十佳人物”称号。

农业地质：深度参与国家第三次土壤普查，形成了“外业调查-实验室分析-数据集成”标准化技术流程，20家外业单位、8家实验室通过部省资质审查，16人入选省级专家库。创新“地质+农业”模式，完成8个县土地质量调查，在花垣吉卫发现三万多亩连片无公害富硒耕地，推动“十八洞富硒米”品牌建设，助力农产品附加值提升30%以上。

健康地质：实施17个县市耕地土壤重金属污染成因排查，开展资兴市镉污染农田安全利用、湘阴县重金属污染耕地风险管控、宁乡市镉污染农田安全利用等工作，形成“成因排查-源头管控-治理修复”方案，减少重金属对人体健康与地方病的影响，在保障粮食安全、农产品安全和饮用水安全中作答了地质方案。

（四）生态修复：绘就“三湘四水”生态新画卷

生态修复：支撑湖南省国家山水工程、3批次历史遗留矿山修复示范工程申报，助力全省获批



10个中央资金项目，获补助46亿元。冷水江锑煤矿区创新“生态观光+矿冶文化+地质科普”模式，入选联合国优秀案例；大通湖项目入选全国“两山”实践典范。攻克高陡岩质边坡生态修复难题，发布《矿山边坡生态恢复技术标准》等系列技术规范，研发“藤立方+”技术体系，大幅降低生态修复治理成本，技术成果收录《中国生态修复典型案例集》并输出至海南等地。

自然资源监测构建“天地网一体化”体系：编制《湖南省全民所有自然资源资产权益委托代理实施方案》，构建6类资源产权管理体系，创新“生态修复+产业导入”模式，推动多个“山水林田湖草”组合包入市交易。连续五年支撑省自然资源厅承担全省卫星监测外业核查、矿产资源执法“双零”行动，完成三万多个历史遗留矿山图斑核查。连续三年开展林草湿地样地调查和森林蓄积量监测，自主研发秸秆焚烧遥感识别模型服务“蓝天保卫战”，形成“水-土-气-废”全要素一体化监测能力。

二、湖南公益地质发展的现实痛点

1. 定位认知尚需进一步明晰。政府、公众乃至地质勘查系统内部存在“重经济产值、轻公益价值”的定位偏向，将公益地质的“政治、经济、社会、民生、生态”多维目标误作“项目任务”，淡化了其在政治责任、民生保障等方面的核心作用。与省内钢铁、有色、建材等工业产业融合程度不足，未构建起“地质+产业”全链条服务机制。

2. 公益职能尚需进一步彰显。公益性地质勘查单位缺乏直接的行业管理职能，在参与区域地质规划、政策研究、技术标准制定方面的话语权有限，致使社会对基础性地质工作认知不足。公益项目资金来源不稳定，环境地质、灾害地质等工作多依靠市场化运作，缺乏连续性。

3. 机制运行尚需进一步顺畅。与自然资源、应急、环保、农业、住建等部门未建立常态化的沟通与需求对接机制，存在“需求-资源”双向盲区。地质勘查单位改革不彻底，业务存在同质化、无序竞争现象，重市场效益、轻公益服务，偏离了事业单位定位。对公益地质勘查单位与人员的考核偏重经济指标，忽视公益服务质量与社会效益，削弱了公益服务的内生动力。

4. 标准体系尚需进一步完善。全省乃至全国尚未建立覆盖“多维目标”的评价指标体系，公益地质职能定位与法律地位不明确，标准体系建设缺乏上位法支持。生态修复、城市地质等新兴领域关键性规范缺失，跨部门技术协同难度大，难以满足精细化服务需求。

5. 支撑能力尚需进一步提升。近十年新人员引进停滞，中年骨干出现断层，资深专家临近退休，核心技术传承面临中断。特别是具备“地质+大数据、人工智能”的复合型人才短缺，难以适应新形势需求。灾害地质、生态地质风险探测与预警技术处于试点阶段，地质数据深度挖掘与共享不足，地质信息化进程缓慢，数据数字化、标准化管理缺失。现有设备服役时间长、智能装备覆盖率低、高端设备闲置，缺乏装备设备的全生命周期管理。

三、“十五五”湖南公益地质的未来展望

全省“十五五”公益地质重点任务谋划秉持“需求定方向、问题定任务”的思路，锚定政治、经济、社会、民生、生态“五维职能”，推动公益地质工作从“项目驱动”转向“战略引领”。遵循“彰显政治担当、促进经济发展、助力社会安全、支撑民生保障、服务生态文明”的原则，打造“技术引领、品牌突出”的现代化公益地质体系，为湖南高质量发展提供全域性、前瞻性、战略性的地质支撑，让“湖南地质”成为服务国家战略与区域发展的核心支撑力量。

（一）战略引领：锚定“五维职能”的重点任务

水文地质与地热地质聚焦绿色发展。全面提升多源探测技术在水文地质调查、水资源勘查中的应用，打破传统水文地质调查监测的时空限制，实现对水资源与生态环境的高效、动态、精准的调查评价、监测预警和开发利用。在武陵山片区等干旱易发区域开展地下水应急水源地勘查工作，搭建智能化监测井网体系。开展洞庭湖平原水资源承载力评价，构建“水量-水质-生态需水量”三维指标体系。推进矿山水文地质勘探与治理，攻克高污染地下水低成本治理技术，打造矿涌水

治理品牌；推动《湖南省促进地热能开发利用指导意见》出台，开展长株潭中深层地热成因机制研究与黄花机场供能系统示范项目，推动地热能化开发利用。以全省13个重点矿泉水优势区块为依托，建立全省矿泉水资源数据模型，助力张家界、湘西州优质水源地建设。

工程地质打造专业品牌。壮大工程检测产业，推动9家资质单位升级，研发AI检测数据分析系统，拓展新能源工程检测、古建筑保护检测等领域，力争新兴业务收入占比达20%。做优工程勘察，加大数字化、智能化技术应用，拓展城市地下空间开发、矿山生态修复勘察等领域，加强与央企的合作，申报国家及省部级优质工程奖，打造具有湖南地质特色的工程勘察品牌形象。

环境地质与健康地质筑牢健康防线。开展重金属污染区“环境-健康”地质调查试点，整合多源数据绘制“湖南镉分布一张图”，建立镉迁移预测模型，研发土壤修复技术组合。深化土壤三普成果集成，形成“一套图、一张网、一平台、一机制”的成果。培育富硒特色农业带，建立硒含量与作物吸收数据库，助力“湘硒”品牌建设。

地质灾害与城市地质守牢安全底线。夯实灾害防治技术支撑工作，落实三级体系职责，对接应急、农业农村、交通运输等部门，参与农村切坡建房管控、公路沿线灾害防治。强化监测预警，

深化与省气象局的合作，构建监测网络与预警体系，推进全省气象预警平台建设，推广低成本自动化设备。推进暴雨多灾区“安全岛”宅基地规划建设。推动长沙市城市地质安全风险调查评价与区划试点工作，优先服务“强省会”战略与长株潭都市圈建设。

生态修复与旅游地质助推乡村振兴。申报武陵山水工程、美丽河湖等国



家级项目，推动生态修复与乡村振兴相融合；开展采矿损毁土地调查、石膏矿采空区风险评估等专项任务，编制“十五五”生态保护修复专项规划。高质量完成旅游资源普查成果应用，优选地质遗迹丰富区域开展精品线路调查；实施地质遗迹数字化建档，申报国家级地质文化村，推动张家界世界地质公园扩容，开发地质研学路线与科普基地，让“地质+文旅”成为湖南旅游新亮点。

科技创新驱动赋能转化。攻克“数字+地质”技术，推动地质成果数字化；强化绿色勘查、矿产资源高效利用、地灾监测预警、土壤修复、地热能开发、碳封存空间勘查等技术研究；完善地质装备制度体系，提升装备智能化、集成化水平，开展自主装备示范推广；深化与高校、科研院所的合作，构建“产学研用”协同机制；统筹创新平台建设，支持成果转化显著的平台；优化科技成果供给，推动“上云、用数、赋智”；实施人才工程，建立学科带头人、首席专家制度，引进高层次人才，打造中青年人才梯队。

（二）机制突破：构建“公益主导—市场协同”的保障体系

政策与资金保障“双到位”。推动制定湖南省公益地质相关政策法规，将地灾防治、生态修复、应急找水等纳入省市级民生实事清单；积极争取设立省级公益地质专项资金，明确投入比例；探索“公益+市场”模式，引入社会资本参与成果转化，缓解“造血不足”的问题。

协同治理“聚合力”。深化与省—市—县三级自然资源及相关部门的对接，建立长期技术支撑与项目承接相结合的机制；主动参与省级乃至国家级公益地质技术标准、规程的制定，提升行业话语权；构建“政府主导—社会协同—公众参与”体系，组建多层次志愿者队伍，开发AR地层互动、地灾VR模拟等科普产品，开展“送科普下乡”活动，提升公众防灾意识。

能力提升“补短板”。制定人才发展战略，通过“青蓝工程”“师徒结对”培育领军人才与创新团队；建立“公益需求清单”导向的科研立

项机制，推动成果转化应用；设立专项基金更新深部探测、智能监测等核心装备，建立全省装备共享云平台与全生命周期管理系统；建设一体化公益地质大数据资源中心，引入AI技术提升智能化分析水平。

（三）品牌塑造：打造“全国示范”的湖南地质样板

服务维度实现“立体覆盖”。构建全域“地质安全底板”体系，强化地灾链式预警平台，推动防控从被动抢险转向主动防控，深化“地质+”模式，以富硒土地助力农业品牌建设，以三维建模优化国土空间，以生态修复技术输出打造“湖南样板”，全面提升能源、生态、民生安全保障能力。

技术范式推动“智慧转型”。促进人工智能、北斗遥感与地质的深度融合，依托大数据突破城市地下空间智能探测、中深层地热能高效开发等瓶颈，培育智能预警、绿色勘查、数字孪生核心竞争力，让湖南公益地质迈入“智慧时代”。

价值输出彰显“湖南影响”。推广“藤立方+”等先进技术，构建“基地—校园—云端”三维科普网络，联合教育部门开发地质校本课程，设立“青少年地质科学奖”；通过全媒体传播体系展示公益地质成果，提升社会认知度，打造具有全国示范意义的“湖南地质”公益品牌。

“十四五”期间，湖南公益地质工作以“实践”为笔，在经济赋能、公益筑基、民生普惠、生态修复、行业强基等方面交出了一份厚重的答卷。“十五五”蓝图已然绘就，湖南省地质院将以“战略引领”为舵，以“协同创新”为帆，着力破解发展难题，强化公益属性，提升服务效能，为湖南“三高四新”战略的落地实施、“三湘四水”的永续发展注入地质力量，以更为坚实的担当守护潇湘大地的安全与生机。

（课题组成员：张皓 湖南省地质院党委副书记、院长；肖光明、段勇、周鑫、欧健、文扬）

（责任编辑：苏媛）



城市地质工作的战略定位与发展跃迁： 重要性重构、路径优化与创新范式

◎ 王耀军 王俊鑫

时隔十年，中央城市工作会议再次召开，明确指出我国城镇化进程已从“大规模增量扩张”进入“存量提质增效”的关键阶段，城市发展面临地下空间开发矛盾、地质灾害风险、资源环境约束等复合型挑战。城市地质工作作为支撑城市规划建设、安全运行与可持续发展的基础性工程，其重要性愈发凸显。当前国内城市地质工作正处于从传统地质调查向多要素综合调查转型的关键发展阶段，已步入 3.0 时代，其显著特征是多要素综合调查、全过程支撑服务、多层级协调推进。高质量的城市地质工作是破解“城市病”、构建“韧性城市”“绿色城市”的核心支撑。本文基于中央城市工作会议精神和我国城市发展新阶段的现实需求，系统分析城市地质工作的重要性，探索其实施路径，并展望创新发展方向，为推动城市高质量发展提供地质解决方案。

一、城市地质工作的重要性

城市地质工作以地球系统科学为理论基础，通过查明城市地质结构、监测地质环境变化、评估地质风险，为城市发展提供全周期、多维度的技术支撑，其重要性体现在四个关键维度：

（一）城市规划的“地下基石”

城市规划的科学性离不开对地下空间的精准

认知。地质工作通过查明岩土体性质、地层结构、水文地质条件等基础数据，为城市空间布局提供“地下蓝图”。

在轨道交通规划中，北京通过开展 1:5000 城市地质调查，明确了地铁线路沿线的断层分布与砂土液化风险，避免了 3 处高风险区段的工程建设，直接减少经济损失超 20 亿元；上海在临港新片区规划中，基于三维地质建模技术，将地下空间划分为“适宜开发层”“限制开发层”和“禁止开发层”，为机场、港口等重大设施选址提供了科学依据。在存量更新阶段，老旧城区改造更需地质数据支撑——广州在恩宁路历史街区改造中，通过精细化地质勘查发现 23 处地下空洞，及时采取注浆加固措施，保障了骑楼建筑的结构安全。这些案例表明，地质工作为城市规划提供不可或缺的科学依据。

（二）城市安全的“防护屏障”

地质灾害是威胁城市安全的重要隐患，而地质工作构成了“韧性城市”建设的核心防线。数据显示，我国 69% 的城市面临滑坡、地面沉降、地裂缝等地质灾害风险。地质工作通过构建“监测—预警—防治”全链条服务体系，筑牢城市安全底线。

以地面沉降为例，天津市建立了由 200 个监测站组成的自动化网络，实现了沉降速率毫米级

精准监控，2024 年中心城区沉降速率较 2015 年显著下降 60%，有效保护了地铁隧道、地下管廊等关键基础设施。重庆市针对山区城市滑坡隐患，创新研发“北斗 + 物联网”监测系统，2023 年成功预警 17 处滑坡灾害，及时转移群众 3200 余人。

在地下工程施工风险管理方面，深圳市在深中通道海底隧道施工前，通过超前地质预报技术探明 3 条隐伏断层，优化施工方案后成功避免了 6 次重大险情。这些实践充分证明，地质工作是保障城市安全运行的重要技术支撑。

（三）资源集约利用的“助推器”

城市发展对资源的刚性需求，推动地质工作向“资源保障”与“高效利用”双重目标转型。

在水资源领域，地质工作通过查明地下水赋存规律，支撑应急水源地建设。济南市为保护“泉城”特色，实施岩溶地下水系统精细化勘查，科学划定 150 平方公里地下水禁采区，既保障了趵突泉持续喷涌，又通过雨洪资源回灌补充地下水超过 1.2 亿立方米。

在清洁能源领域，地热能资源开发成为城市低碳转型的重要路径。雄安新区通过系统地质勘查圈定 3 处大型地热田，建成国内规模最大的地热供暖系统，覆盖建筑面积超过 800 万平方米，年减碳量达 60 万吨。西安市创新利用浅层地温能为 120 个小区提供供暖制冷服务，节能率较传统方式提升 40%。这些成果彰显了地质工作在推动资源高效利用方面的重要价值。



（四）生态保护的“地质支撑”

城市生态修复离不开对地质过程的科学认知。在土壤污染治理方面，地质工作通过地球化学调查精准识别污染范围与成因。武汉市青山工业区通过分析土壤重金属元素分布特征，锁定历史化工企业为污染源头，针对性实施淋洗修复技术，使 1200 亩工业棕地成功转化为生态公园。

在“双碳”目标引领下，地质工作拓展出“地质碳汇”新领域。贵州省通过查明碳酸盐岩分布特征，评估出每年可利用岩石风化实现碳汇量 1200 万吨，为城市生态碳汇开辟了新路径。江苏省积极探索地下空间二氧化碳封存技术，在徐州煤矿采空区开展试点工程，单井年封存能力达 50 万吨。这些创新实践展示了地质工作在生态保护领域的广阔前景。

二、城市地质工作的实施路径

城市地质工作的有效实施需要“技术支撑 - 协同机制 - 成果转化”三位一体的体系建设，实现从“数据采集”到“决策应用”的全链条贯通。

（一）构建“全链条”技术支撑体系

技术体系是城市地质工作的核心载体，需要覆盖“调查 - 监测 - 评估”全流程。在基础调查环节，重点推广三维地质填图技术，建立城市地下“透明化”模型。

上海市已完成中心城区 634 平方公里 1:2000

三维地质建模，实现从地表至地下 500 米地层的可视化展示，数据精度达到 0.5 米，为地下管廊规划提供了高精度基础。

杭州市通过融合无人机航磁测量与地面钻探数据，精准查明了城市断裂带的空间展布，精度较传统方法提升 30%。在动态监测环节，着力搭建“空天地”一体化网络，利用 InSAR 卫星遥感实现大范围地面沉降监测，通过物联网传感器实时采集关键参数，结合地面自动化基站进行精

准校准。

苏州市建立的“地质环境智慧监测系统”，整合 2300 个监测点数据，可实时预警地面沉降、地下水超采等地质问题。在风险评估环节，积极引入机器学习算法，构建地质灾害、工程安全的量化模型。成都市研发的“城市地质风险评估系统”，通过训练历史灾害数据，对地铁施工诱发滑坡的概率预测准确率达到 85%，为工程决策提供了科学量化依据。

（二）完善“多维度”协同机制

城市地质工作涉及多部门、多主体，需要通过机制创新打破“数据壁垒”与“责任分割”。在顶层设计层面，将地质工作全面纳入城市总体规划，制定专项工作方案。《全国城市地质调查工作指南（2025 版）》明确要求，城市政府需将地质调查成果作为规划审批的前置条件，目前全国已有 38 个重点城市将三维地质模型嵌入“多规合一”平台。

在部门联动层面，建立健全跨部门协调机制，明确自然资源部门负责地质数据采集与管理，住房城乡建设部牵头成果在工程建设中的应用，应急管理部门主导地质灾害防治，形成“一张蓝图管到底”的工作格局。

在公众参与层面，通过科普宣传与社区共治提升社会认知度。南京市在社区设立“地质安全科普站”，培训居民识别滑坡前兆；北京市开通“地质灾害随手拍”平台，2023 年通过市民举报发现隐患点 47 处，构建了“专业监测 + 群众监督”的立体防控网络。

（三）推动“标准化”成果转化

成果转化是连接地质工作与城市实践的关键环节，需通过标准化建设实现“数据可用、成果可落地”。一是建立城市地质数据库与共享平台，统一数据格式与接口标准。国家地质云已建成 31 个城市节点，汇聚地质调查、监测数据超 5000 万条，实现与城市规划、应急管理等系统的互联互通。二是制定地质成果应用标准，明确不同场景下的技术要求。例如，《城市地下空间开发地质条件分级标准》将地质适宜性分为 5 级，为地下停车场、综合管廊等不同类型项目提供开发依据；《地

热资源开发利用技术规范》规定了钻井深度、回灌率等指标，确保资源可持续利用。三是推广“地质 +”服务模式，将地质数据嵌入城市治理全流程。上海在土地出让时附加“地质条件说明书”，明确地块的地基处理要求；杭州市将地质灾害风险数据纳入不动产登记系统，切实保障公众的“风险知情权”。

三、城市地质工作的创新发展方向

面对城市发展的新需求，城市地质工作需从技术、理念、机制、人才四个维度实现突破创新，构建“智慧化、主动化、多元化、专业化”的发展新格局。

（一）技术创新：数字化与智能化升级

技术创新是提升城市地质工作效能的核心驱动力。数字孪生技术将实现“城市地质数字镜像”与实体城市的实时交互。雄安新区正在建设的“地质数字孪生平台”，通过整合勘察、监测数据，构建地下空间动态模型，可模拟不同工程方案对地质环境的影响，为规划决策提供“预演”功能。

人工智能算法的深度应用将显著提升风险预警精度。北京市研发的“地质灾害 AI 预警系统”，通过分析多源数据，将滑坡发生概率的预测准确率从 65% 提升至 90%，预警提前量从 2 小时延长至 12 小时。装备小型化、智能化是未来发展的重要趋势。微型钻探机器人直径仅 5 厘米，可在建筑物下方实现精准取样；便携式土壤重金属检测仪重量不足 2 公斤，检测时间从传统方法的 3 天缩短至 15 分钟，非常适合现场快速筛查。

（二）理念创新：从“被动应对”到“主动服务”

理念转变将推动城市地质工作向“全周期管理”转型。在服务时序上，实现从“事后治理”向“事前预防”的转变。深圳市在城市更新单元规划阶段即开展系统地质调查，2024 年通过提前发现 18 处地下空洞，有效避免了更新项目的安全隐患。在服务领域上，从“传统地质”向“新兴需求”拓展。为适应新能源城市建设，地质工作正积极

探索地下储能技术。上海市在临港新片区开展的“地下盐穴储能试点”，创新利用废弃盐穴储存压缩空气，单穴储能容量达10万千瓦时，可满足5万户家庭一天的用电需求。

在价值导向上，从“安全保障”向“绿色低碳”延伸。成都市通过地质碳汇评估，将碳酸盐岩分布区划定为“生态碳汇保护区”，结合城市绿地建设，构建“地上植被-地下岩石”协同碳汇体系，年增碳汇量约80万吨。

（三）机制创新：多元主体协同参与

机制创新将有效破解城市地质工作的“资金瓶颈”与“技术壁垒”。市场化运作可引入社会资本参与服务供给。重庆市通过政府购买服务，由第三方专业企业运营地质监测网络，2023年监测成本降低25%，同时数据更新频率提升至每小时1次。浙江省探索“地质数据市场化开发”模式，企业可通过付费获取地质大数据接口，用于商业地产开发风险评估，形成“政府主导、市场补充”的良性资金机制。产学研深度融合将加速技术转化进程。中国地质大学（武汉）与武汉地铁集团共建“城市地下空间研究院”，联合研发的“盾构机地质适应性预测系统”已在10条地铁线路成功应用，减少刀具磨损成本超过1.2亿元。南京大学与苏州工业园区合作建立“城市地质实验室”，推动土壤修复技术从实验室走向工程应用，修复效率提升30%。

（四）人才创新：培育复合型队伍

人才是城市地质工作创新发展的根本保障。

需要构建“地质+”跨学科培养体系。中国地质调查局与清华大学合作开设“城市地质工程”专业，课程设置涵盖地质学、城市规划、人工智能等多个领域，培养既精通地质又熟悉城市治理的复合型人才。

建立常态化交流机制。上海市地质调查研究院与市规划院互派干部挂职，促进地质数据与规划需求的精准对接；北京市组织“地质工作者进社区”活动，每年培训1000名基层干部掌握基础地质知识，提升地质风险的基层响应能力。

完善人才激励机制。深圳市对在地质领域作出突出贡献的团队给予最高500万元奖励；浙江省将地质成果转化纳入职称评审加分项，充分激发技术创新积极性。这些措施将有力推动城市地质工作人才队伍的建设与发展。

四、结论与展望

城市地质工作是城市高质量发展的“隐形基础设施”，其重要性随着城镇化进入新阶段而愈发凸显。在新的征程上，城市地质工作必将在构建韧性城市、绿色城市、智慧城市的进程中发挥更加关键的作用。通过持续创新和深化改革，城市地质工作将为我国城市高质量发展奠定更加坚实的地质基础，为建设美丽中国作出新的更大贡献。

（作者分别系湖南省地质院环境地质室主任，工作人员）

（责任编辑：刘婧）



春天的列车 丁剑/摄

湘疆共绘地质新篇

——湖南地质援疆“十五五”规划建言思考

◎ 李剑雄



在新一轮找矿突破战略行动深入推进之际，习近平总书记“要摸清我们的家底”的重要指示为地质找矿指明了前进方向。本文立足于湖南省地质援疆二十余年的深厚积淀，着眼于新疆矿产资源禀赋及经济社会发展需求，旨在为科学编制地质援疆“十五五”规划提供思路与参考。

一、立足新时代：深刻把握地质援疆的战略意义

新疆作为国家“一带一路”倡议的核心区和向西开放的桥头堡，矿产资源丰富，已探明矿种众多，多种矿产储量位居全国前列，是“全国能源资源战略保障基地”。然而，由于地质勘查程度总体偏低，资源探明率不足 20%，加之技术、人才、资金等要素制约，资源优势尚未充分转化为经济优势。

湖南作为闻名全国的“有色金属之乡”和“非金属矿之乡”，保有资源储量居全国前三位的矿种有 23 种，在地质勘查和矿产资源开发领域形成了完整的技术链条和人才体系。特别是在深部找矿、复杂构造解析、绿色勘查等领域的技术积累和实践经验，与新疆的资源禀赋和开发需求形成了天然的互补优势。

自 1998 年对口支援吐鲁番市以来，湖南累计投入援疆资金 50 亿元，实施项目 600 余个，将

80% 以上资金精准投向民生和基层领域。2025 年初召开的地质援疆工作启动大会，标志着湘疆地质合作进入了全新阶段。新时代的地质援疆，不仅要实现找矿突破，更要探索资源开发与生态保护相协调、产业发展与民生改善相促进的可持续发展之路。

二、审视现状：系统总结工作基础与面临挑战

（一）坚实基础与显著成效

经过二十余年的不懈努力，湖南地质队伍已在新疆大地深深扎根。通过与吐鲁番、和田、巴州、阿勒泰、伊犁等地建立工作基地，形成稳定技术支撑体系。近年来开展的 1:500 地形图测绘，查清了吐鲁番市高昌区葡萄镇富硒土壤分布，为当地特色农业发展提供了精准的地质支撑。湖南省自然资源厅编制的《湖南省“十四五”对口支援新疆经济社会发展规划》，进一步推动地质服务与区域发展深度融合。

2025 年 8 月，湖南省地质院与新疆地质局正式签署战略合作协议，标志着湘新两地地质事业在服务国家重大战略、保障能源资源安全、守护生态环境等领域开启深度协作新篇章。

（二）突出问题与制约因素

1. 资源探明程度亟待提升。新疆矿产资源潜

力巨大，但总体勘查程度偏低，查明率远低于全国平均水平。大量的资源潜力尚未通过勘查工作转化为明确的资源储量，影响后续的规划和开发。

2. 产业转化链条存在断点。从资源发现到产业形成之间存在明显断层，矿产资源本地转化率不高，深加工能力不足，价值链延伸不够，市场需求衔接不畅，未能充分形成产量优势、供应优势和产业优势，制约了资源效益的充分发挥。

3. 技术人才支撑尚显薄弱。新疆本地地质队伍在深部找矿理论方法、绿色勘查技术、数字化矿山建设等方面与国内先进水平存在差距，高层次专业技术人才储备不足。

4. 协同创新机制有待完善。地质找矿中存在行政壁垒，地质数据一体化服务平台建设滞后，疆内外地质队伍融合深度不足，信息共享、成果集成机制不健全，存在勘查“盲区”和“打架”，影响了整体效率。

三、谋划新篇：“十五五”地质援疆的七点思考与建议

（一）强化顶层设计，构建协同发展新格局

将地质援疆摆在湖南省“十五五”对口支援工作的突出位置，研究制定《湖南省地质援疆“十五五”专项规划》，明确指导思想、基本原则、主要目标和重点任务。建立湘疆两地常态化对接协调机制，形成“政府引导、市场运作、技术支撑、产业联动”的合作新模式。

（二）聚焦找矿突破，服务国家资源安全战略

深度对接国家新一轮找矿突破战略行动，设立“地质勘查与找矿突破”专项经费，围绕新疆重点成矿区、带，在煤炭、油气、铁、铜、镍、锂、稀土等战略性矿产勘查上实现新突破，力争发现新的大型、超大型矿产地。

（三）创新投入机制，提升资金使用效能

深化援疆资金管理改革，推行“资金跟着项目走、项目依托技术落地”的新型管理模式，建立项目全过程绩效管理体系，将援疆资金直接下达到湖南省地质院，用于资源勘查、地灾防治、

生态修复等具体项目，充分压实项目责任，确保资金使用精准高效，让援疆资金真正转化为推动当地发展的实绩。

（四）深化产业合作，推动资源效益最大化

支持湖南矿产资源集团等优势企业通过矿权合作等方式，积极参与新疆矿产资源开发。推广“资源+技术+产业”合作模式，推动矿产资源就地转化，构建完整产业链，培育产业集群；加强绿色矿山建设，实现资源开发与环境保护协调发展，带动当地经济增长。

（五）加强人才培养，增强内生发展动力

实施“湘疆地质人才协同培养计划”，通过双向挂职、联合攻关、技术培训等多种形式，为新疆培养专业技术骨干。依托派驻机构，推行“智慧矿保姆”模式，为新疆地质事业可持续发展提供人才支撑，激发其自主培育能力。

（六）推进数字赋能，建设智慧地质体系

建设湘疆地质大数据平台，整合两地地质资料数据资源，建立统一标准和共享机制。参与新疆“地质科技进步计划”和“装备更新计划”，推动人工智能、大数据、物联网等新技术在地质找矿中的深度融合应用，用技术革命驱动找矿新突破。

（七）拓展服务领域，助力经济社会发展

推动地质服务从传统领域向新兴空间延伸。加强农业地质调查，服务特色农业发展；开展地质灾害调查评估，为新型城镇化建设提供地质安全保障；促进“地质+文旅”融合，挖掘新疆独特地质地貌资源，助力地质文化村建设和地质旅游资源开发，培育经济发展新动能。

地质援疆是湖南落实国家战略、服务新疆发展的重要举措，也是自身拓展发展空间的重大机遇。通过创新合作机制，强化人才技术支撑，深化产业协同，湘疆两地必将在新征程上谱写合作共赢的新篇章，为保障国家能源资源安全、促进新疆社会稳定和长治久安作出新的更大贡献，打造全国地质援疆的示范样板。

（作者系湖南省国土空间调查监测所所长、党委副书记）

（责任编辑：刘婧）

狠抓四个着力点 筑牢“走出去”根基

◎ 李颖

当前，世界百年变局加速演进，全球矿产资源竞争日趋激烈。实施“走出去”战略，已成为保障国家能源资源安全、服务构建新发展格局的必然选择和战略路径。近年来，省核地质所坚决贯彻省地质院“同船出海、借船出海、搭船出海”的海外发展方针，积极融入“一带一路”倡议和中非合作大局，坚持以全球视野谋划发展、以技术优势拓展空间、以模式创新培育动能、以找矿突破践行使命。截至目前，已在斐济、马拉维、塞拉利昂、哈萨克斯坦、马达加斯加等12个国家实施矿产勘查项目15个，在服务国家战略、提升核心竞争力的实践中，彰显了地质湘军的担当与作为。立足新征程，必须牢牢抓住战略引领、技术根基、合作模式与资源保障这四个关键着力点，系统筑牢“走出去”的坚实基础。

一、坚持战略引领，以全局视野谋划海外新布局

实施“走出去”发展战略，必须始终心怀“国之大者”，坚持从国家发展全局出发，进行系统性、前瞻性、战略性谋划。海外地质工作不仅是技术行为，更是国家战略的重要组成部分，直接关系到国家能源资源安全与发展利益。必须强化战略引领，完善顶层设计，确保海外事业行稳致远。

一方面，主动融入国家发展大局。自觉将地质国际合作实践嵌入“一带一路”倡议、中非合作论坛、全球发展倡议等国家对外合作框架，使其成为保障国家能源资源安全的重要支撑。海外布局须服从国家整体战略部署，加强战略性资源的全球统筹与协同勘查。深入研究全球成矿地质条件与资源潜力分布，科学制定差异化国别策略，如“深耕中亚、拓展非洲、优化亚太、布局拉美”，逐步构建重点突出、风险可控、多元互补的全球市场网络。

另一方面，强化机制保障与系统推进。建立健全统筹协调、运转高效的“走出去”工作机制，加强跨部门、跨领域协同，形成政策合力。制定清晰的海外发展中长期规划，明确战略方向、重点区域、关键矿种和优先项目，实现精准发力。注重构建国内外联动发展体系，依托国内重要节点建设国际合作前沿基地，打造辐射周边乃至全球的国际合作桥头堡、技术适配试验田和人才培养高地，促进国内国际双循环良性互动。

二、筑牢技术根基，以创新驱动塑造竞争新优势

地质勘查是典型的技术密集型行业，国际竞争本质上是技术实力与创新能力的比拼。要在全



高原找矿 徐昊/摄

球市场中站稳脚跟、赢得主动，必须牢牢抓住科技创新这一“牛鼻子”，加快锻造人无我有、人有我优的核心竞争力。

巩固提升传统技术优势。通过长期实践，在复杂地形、特殊景观及急缺矿种勘查方面，我们积累了丰富的经验，这是参与国际竞争的“看家本领”，必须持续巩固并优化提升。在斐济维提岛Vunamoli矿区锰矿详查项目中，团队综合运用地质填图、物化探、钻探及样品测试等多种技术手段，精准探明资源储量，厘清矿体规模与形态，以专业的技术方案和可靠的资源报告赢得合作方信任。

加强前沿技术研发与融合创新。面对深部找矿、绿色勘查、智能勘探等新趋势，我们大力推动成矿理论、找矿方法和勘查技术实现新突破。积极牵头或参与国际重大地质科技合作项目，聚焦重要成矿带、新矿种与新类型，深化成矿规律研究与高效勘查技术研发。加快推动大数据、人工智能、物联网、无人机等技术地质勘查深度融合，研发适用于海外不同地域环境的智能、绿色、

高效勘查技术体系。通过持续的科技攻关，努力打造若干具有国际领先水平的技术长板，实现从技术跟跑、并跑到部分领跑的跨越。

强化人才支撑与国际标准对接。人才是技术赋能的关键。我们着力培养一支既精通专业技术，又熟悉国际运作、善于跨文化沟通、恪守国际规范的高水平复合型人才队伍。坚持在实战中培养人才，以人才保障项目，推动更多优秀人才在国际一线历练成长。所有海外项目必须严格执行国际通用技术规范、标准及项目所在国法律法规和环保要求，这是融入全球市场、赢得国际认可的“通行证”。

三、创新合作模式，以开放共赢拓展发展新空间

面对复杂多变的国际环境，传统的地质工作模式面临严峻挑战，“单打独斗”已难以应对各类风险考验。我们坚持解放思想、大胆探索，推动合作模式创新，通过有效整合各方资源，共享发展机遇，共担风险挑战，优化资源配置，全面提升国际合作的综合效益与韧性。

大力构建“产学研用”协同创新的合作链条。积极推动地勘单位、高校、科研院所与国内外矿业企业构建紧密型的创新联合体，有效集成理论研究、技术研发、勘查实践和产业资本的优势，实现从基础研究、技术突破到成果转化和商业开发的全链条覆盖。由省核地质所牵头实施的马达加斯加铜矿研究项目，联合省地调所、成都理工大学以及马达加斯加当地矿业企业，共同组建跨国产学研用创新联合体，形成风险共担、利益共享、优势互补的开放式创新生态，极大提升项目成功率和综合效益。

积极探索多元化、市场化的商业合作模式。善于运用市场机制，采取“技术+资本”等灵活方式，与国内外投资机构、矿业公司建立战略合作，由专业地质团队提供核心技术服务与项目管理，合作方提供资金保障与协调支持，明确权责利，

降低前期风险，推动项目高效落地。同时，探索以技术入股、风险勘探、资源权益分成等模式参与国际合作，提升可持续发展能力。

深化国内国际双循环互促发展。坚持以境内促境外、以境外带境内，将海外项目作为推动中国技术、装备、标准和服务“走出去”的重要平台，全面展示湖南地质的技术实力。同时，将海外实践中获取的新知识、新技术、新经验反馈国内，促进国内找矿理论创新、技术升级与人才培养，实现国内外协同发展。通过国内外项目联动，推动信息、人才、技术与资本等要素高效流动，构建内外联通、安全高效的地质事业发展新格局。

四、聚焦资源保障，以找矿突破彰显使命新作为

“走出去”的最终成效，必须落脚于资源保障能力提升。我们坚持结果导向与绩效导向，全力推动海外合作取得实质性突破，不断夯实国家

矿产资源安全根基。

在夯实资源根基上求实效。海外地质工作的核心使命是发现、探明并获取矿产资源，增加我国的海外资源权益储量。我们始终聚焦国家急缺紧缺的战略性矿产，统筹实施境外风险勘查项目，力争在重要成矿带实现找矿突破，获取一批具有开发价值的矿产地，为矿产资源供应链的稳定与安全提供坚实保障。

在铸就国际品牌上强支撑。质量和信誉是立足国际市场的根本。我们坚持高标准、严要求，将每一个海外项目打造成展现湖南地质技术实力与管理水平的精品工程。牢固树立精品意识，强化全过程精细化管控，严把质量、工期、成本与安全关，以卓越的项目执行能力和优良成果赢得合作伙伴、国际同行和资源国政府的高度认可，不断擦亮“湖南地质”金字招牌，为深化和扩大国际合作夯实根基。

在服务国家战略上显担当。海外地质工作的价值，不仅体现于资源权益的获取，更在于其深远战略意义。成功的找矿突破和项目合作，直接服务于国家矿产资源安全保障战略。深入的国际科技与产业合作，特别是与广大发展中国家在资源领域的合作，是推动共建“一带一路”高质量发展、践行全球发展倡议的生动实践，有助于巩固和扩大我们与资源国的共同利益，促进当地经济社会发展，实现互利共赢，进一步彰显湖南地质的使命担当与时代价值。

展望未来，挑战与机遇并存。我们必须保持战略定力，坚定发展信心，以高水平开放推动高质量“走出去”。坚持共商共建共享，深化国际合作，拓展布局空间，推动一批具有战略性、引领性的境外找矿项目取得突破，形成更多看得见、叫得响、用得上的重大资源成果，在服务国家大局、谱写中国式现代化湖南篇章中展现新作为、作出新贡献。

（作者系湖南省核地质调查所所长、党委书记）

（责任编辑：刘婧）



青春在沙漠绽放 何春江/摄

地球早期地壳化学成分研究新进展： 颠覆板块构造起源认知

地球是太阳系中唯一已知存在板块构造的行星，其板块运动对大陆格局、地球化学循环及生命演化影响深远。近期，由澳大利亚麦考瑞大学西蒙·特纳（Simon Turner）、英国牛津大学伯纳德·伍德（Bernard Wood）等多国科学家组成的研究团队，在《自然》杂志上发表了重要论文。该研究结合数值模拟与地球化学分析，首次揭示了地球冥古宙时期（约45亿—38亿年前）原始地壳的形成机制与化学成分，提出冥古宙地壳已具备与现代大陆地壳相似的微量元素特征。这一认识挑战了“板块俯冲是大陆地壳形成的必要条件”的传统，为我们理解地球早期地壳及板块构造起源提供了新视角。

板块构造的重要性与未解之谜

板块构造理论认为，地球外壳由多个巨大的岩石板块组成，在地幔对流作用下缓慢移动，引发地震、火山活动及造山运动等，并深刻影响地表形态、海洋与大气组成及生命演化。然而，关于板块构造何时启动的问题，科学界仍存在广泛争议。

部分研究认为，地球形成初期并不具备现代意义上的板块构造，早期地壳可能处于“停滞盖层”状态，类似于现今火星的状况。另有观点提出，早期地球可能经历了间歇性的构造活动，这种活动可能由频繁的巨大陨星撞击所触发。但这些观点均缺乏直接的地质证据支持。

“化学指纹”法的挑战与局限

为探索板块构造的起源，科学家长期依赖于一种称为“化学指纹法”的研究方法。该方法通

过识别如“负铌（Nb）异常”和轻稀土元素富集等特定的地球化学特征来推断板块构造的启动时间。这些特征在现代岛弧火山岩中尤为突出，通常被解释为与板块俯冲过程中的流体交代作用密切相关。因此，传统上认为这些“地球化学指纹”的形成离不开板块俯冲作用，若能确定这些“指纹”在地质记录中的首次出现，便可为板块构造的启动时间提供关键约束。

然而，早期岩石因后期地质作用改造而保存极少，使得依靠实物样品开展“化学指纹”分析面临极大挑战。过去几十年中，多个研究团队尝试基于该方法推测的板块构造启动时间差异巨大，范围从8亿年到45亿年不等，凸显了该方法的局限性。

微量元素特征：原始地壳化学成分与现代大陆地壳高度相似

地球形成初期因吸积能量与短半衰期放射性同位素（如 ^{26}Al ）衰变发生广泛熔融，形成全球性岩浆洋。此前学界普遍认为，金属相（Fe-Ni-S-O）首先从硅酸盐熔体中分离并沉降形成地核，而残余的硅酸盐熔体则上升至地表，冷却后构成原始地壳，但对其具体化学成分一直缺乏深入研究。

研究团队通过数值模拟，构建了地球核幔分异完成后、处于岩浆洋阶段的熔融模型。假设原始地壳由约3%的熔体在平均压力1.5 GPa条件下形成，并采用自洽的矿物—熔体分配系数，进而推演了冥古宙原始地壳的微量元素组成。模拟结果显示，冥古宙原始地壳中“与硅酸盐矿物不相容的微量元素”特征与现代大陆地壳高度相似。研究进一步阐释，在冥古宙还原条件下，铌（Nb）元素因弱亲铁性与铁、镍等金属结合沉入地核，

导致地壳中铌相对亏损；同时，低熔融分数（约 3%）及残留单斜辉石则使轻稀土元素保留于熔融岩浆中，随岩浆上升至地表并最终冷却结晶，因此原始地壳中轻稀土元素富集；此外，基于与铈（Ce）的分配类比，模型预测原始地壳可能富含水，并含有角闪石等含水矿物，为后续花岗岩的形成提供了关键条件。这些现代大陆地壳特征传统上被视为是与俯冲作用相关的“化学指纹”，但数值模拟表明，它们可能早在冥古宙岩浆洋分异阶段即已奠定。

同位素年代学证据：44 亿年前地球已完成显著分异

通过分析铪-钨（Hf-W）同位素、钕（ ^{142}Nd ）同位素等年代学指标，研究团队构建了冥古宙关键事件的时间序列：

1. 地核形成：地核主体在地球形成后的 3000 万至 1 亿年内完成分离；月球形成撞击事件发生在地球形成后的 6000 万至 1.1 亿年内。

2. 地幔分异：格陵兰伊苏阿等地的地幔岩中的正 ^{142}Nd 异常，证明 43 亿~44 亿年前地幔已因熔融作用发生轻稀土元素亏损。

3. 硅质岩石出现：加拿大努夫亚吉图克等地的长英质岩石中的负 ^{142}Nd 异常，及澳大利亚杰克山变质沉积岩中 43.8 亿年前的锆石，表明当时地球已存在演化后的硅质岩石。

这些证据共同表明，地球在 44 亿年前已完成显著的壳-幔分异。大规模撞击事件持续至约 38 亿年前，导致地壳多次熔融再造，并引发原始地壳物质向地幔的短暂俯冲与再循环。

高度亲铁元素（HSE）分布模式佐证原始地壳的形成时间

大陆地壳的 HSE（高亲铁元素）呈“下凸型”分布，与核分离后地幔的 HSE 预测模式一致。而“后增薄层（late veneer）”事件（即地球内核形成后陨石的持续撞击）则将地幔 HSE 改造为“平坦型”（图 1）。这表明大陆地壳的物质主要源自“后增

薄层（late veneer）”事件前的地幔，进一步支持原始地壳形成于冥古宙早期。

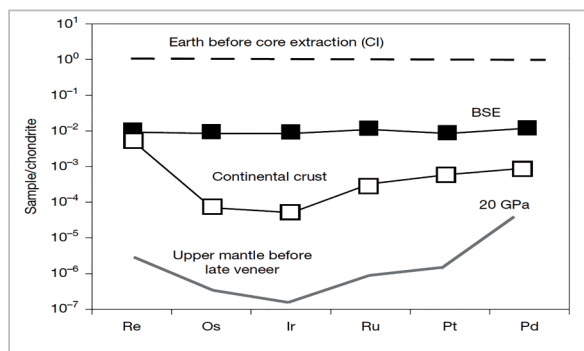


图 1 冥古宙地核分离后地幔、“后增薄层”后 BSE（bulk silicate Earth）及大陆地壳的 HSE 分布对比

对板块构造起源的启示：重新审视“化学指纹”的形成机制

若大陆地壳的微量元素特征在冥古宙已存在，则其形成未必依赖于板块俯冲。研究提出，原始地壳可能通过内部循环（如重熔、超镁铁质残余物拆沉）被反复改造，逐步演化为现代安山质大陆地壳，其“地球化学指纹”得以保存。这一过程并不依赖于板块俯冲的“外部改造”；板块构造的启动时间可能更关乎地壳循环效率的提升，而非地球化学特征的“从无到有”；杰克山 43 亿年前古老锆石中检测到的“俯冲信号”，可能源于原始地壳的局部重熔，无需归因于早期板块俯冲。

研究意义与展望

该研究通过多学科交叉手段，不仅填补了地球冥古宙原始地壳化学成分的研究空白，还为多个长期争议的科学问题提供了新的视角。未来需结合更高精度的高温高压实验、更多冥古宙岩石样品的同位素分析及行星比较学研究，进一步完善地球早期演化模型，深化对地球早期动力学的理解。

（来源：Simon Turner, Bernard Wood, Tim Johnson et al., 2025. Formation and composition of Earth's Hadean protocrust. *Nature*, 640: 390–394. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-08719-3>）

（责任编辑：向轲）



近期，一项发表于权威期刊《Geology》的研究揭示了埃迪卡拉纪陡山沱组磷酸盐化胚胎状微体化石超常保存的纳米级机制。该研究由中国南方瓮安陡山沱组的化石材料入手，通过高分辨透射电子显微镜（HRTEM）等先进技术，首次发现构成这些化石主体的氟磷灰石纳米晶体表面存在一层约1纳米厚的非晶态二氧化硅包覆层，正是这层“纳米盔甲”有效抑制了晶体的溶解与重结晶，使得这些距今约6亿年的微体化石能够以近乎原貌保存至今。

纳米尺度保存结构的发现

陡山沱组作为全球埃迪卡拉纪最具代表性的地层之一，以其精美绝伦的磷酸盐化微体化石闻名于世，尤其是那些被认为是早期后生动物胚胎的球状结构。它们不仅完整保存了细胞甚至亚细胞层次的形态细节，还为研究早期生命演化提供了关键窗口。然而，其保存机制尤其是纳米尺度下的矿物稳定性问题，一直困扰着地质学者。

X射线衍射与Rietveld精修结果确认，这些化石由纯度极高的氟磷灰石组成，这一特征强烈暗示，磷酸盐化作用发生在成岩过程的极早期阶段，即在生物结构尚未发生显著腐烂或降解之前，就已迅速替代或复制了原始有机组织（图1 A,B）。HRTEM观测进一步揭示，这些氟磷灰石纳米晶体（宽度约90纳米、长度约180纳米）呈高度有

序排列（图1 C,D）。尤为关键的是，研究发现晶体表面存在一层连续、致密的非晶质包覆层，能谱分析显示该包覆层硅、氧元素显著富集，证实其为非晶态二氧化硅。此外，值得注意的是，氟磷灰石纳米晶体之间存在极窄的纳米孔隙或间隙，而非晶态二氧化硅恰好填充其中，充当了天然的“粘结剂”，将相邻纳米晶体紧密联结（图2）。这种结构不仅增强了化石整体稳定性，其所引发的“纳米孔效应”更创造了一种限域环境，显著降低了非晶态二氧化硅的溶解性和反应活性。

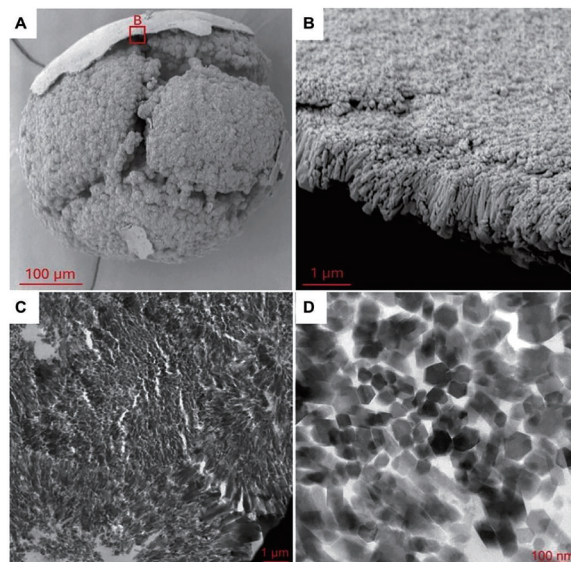


图1 埃迪卡拉纪陡山沱组动物胚胎状化石的显微结构。(A,B) *Parapandorina raphospissa* 的扫描电镜图像，显示具有向内生长晶体的等厚磷质结壳。(C、D) 明场扫描透射电镜图像，显示高度有序排列的细长氟磷灰石纳米晶体阵列。

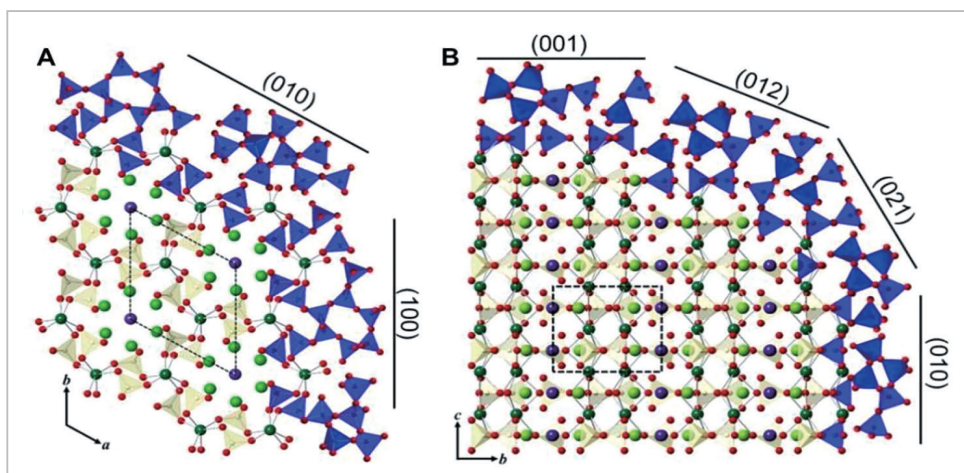


图2 纳米包覆机制示意图。图示为非晶态二氧化硅（蓝色为硅原子、红色为氧原子）沿氟磷灰石纳米晶体c轴与a轴方向在其表面形成共形包覆的模型，直观展示了二氧化硅层如何通过键合于晶体主要晶面，从而抑制其溶解和过度生长。

包覆层的稳定机制解析

这层薄薄的二氧化硅为何能发挥关键作用？热力学原理表明，块状的非晶态二氧化硅通常处于亚稳态，其在地质时间尺度上稳定性低于石英等结晶形态。然而在纳米尺度下，显著增大的比表面积（表面积/体积）与表面能成为主导材料行为的关键因素。根据表面能理论（Navrotsky, 1994），纳米相的非晶态二氧化硅可能比纳米晶体石英具有更低的表面能，因而表现出更高的稳定性。二氧化硅包覆层不仅物理隔绝了成岩流体与晶体表面的接触，还可能通过化学键合作用稳定晶体界面。此外，除了前述“纳米孔效应”的限域环境可提升二氧化硅包覆层的化学稳定性外，大多数地下水对二氧化硅接近饱和状态，也进一步降低了包覆层的溶解驱动力。这种“双保险”使得二氧化硅层能够有效隔绝后期成岩流体对氟磷灰石晶体的影响，抑制其重结晶和过度生长，从而为化石结构的长期保存提供了关键保障。

地质意义的延伸与展望

这一机制并非孤例。研究者指出，前寒武纪条带状铁建造（BIFs）中燧石对铁氧化物纳米晶

体的保护，以及硅质抑制白云石重结晶等现象，都与陡山沱化石的保存机制具有相似性。它们共同揭示了一种普遍的地质保存范式：在纳米空间中，矿物涂层可通过抑制相变和溶解，实现微观结构的“冷冻保存”。

该研究从纳米尺度揭示了二氧化硅包覆层在化石超常保存中的关键作用，是地球科学与材料科学交叉融合的典型范例，不仅深化了对化石保存机制的理解，也为今后早期生命研究、沉积成岩过程乃至天体生物学中生物标志物的保存提供了新的思路。值得一提的是，高分辨透射电镜等微观分析技术的应用，正逐渐揭开地质历史中微观生命残留的更多秘密。

（来源：Seungyeol Lee, Huifang Xu, Shuhai Xiao. 2025. The role of amorphous silica coating on apatite nanocrystals in the exceptional preservation of phosphatized embryo-like microfossils from the Ediacaran Doushantuo Formation. *Geology*. <https://doi.org/10.1130/G53415.1>）

（责任编辑：向轲）

磷灰石 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 热年代学在地壳冷却机制研究中的新进展

地壳的热演化历史是解析地球动力学过程、构造演化及地表响应机制的核心要素。传统的热年代学方法，如磷灰石 (U-Th)/He (AHe) 定年，虽能有效识别低温冷却事件，但其分辨率受矿物成分、颗粒尺寸和辐照损伤等因素制约，在复杂热历史背景下常存在多解性。近年来，磷灰石 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 热年代学以其高分辨率和低温敏感性，成为解析浅层地壳热历史的强有力工具。2025 年 8 月，德国波茨坦大学 Cody L. Colleps 团队在《Geology》发表研究，通过对美国 Fish Canyon 凝灰岩 (FCT) 标准样品进行单颗粒分析，验证了该方法在重现已知热历史和解析未知复杂热过程方面的卓越能力。

磷灰石 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 热年代学原理

磷灰石 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 热年代学的核心在于解析矿物晶格中氦原子的空间分布。天然放射性衰变产生的 ^4He 在晶体中的保留程度受温度控制：高温时氦原子逸散，低温时被“锁定”。该方法通过高能质子辐照在磷灰石中均匀生成 ^3He ，再通过逐步加热脱气，测量每一步的 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 比值（经整体比值归一化处理）与 ^3He 累积释放分数的关系，构建 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 函数关系图谱。该图谱形态直接反映了 ^4He 的空间分布，进而揭示样品所经历的热历史轨迹。结合 AHe 年龄，该方法可解析约 20°C 至 90°C 区间的高分辨率低温热历史，已广泛应用于正断层活动、冰川侵蚀、峡谷发育等地表过程的时序、规模与范围研究。

Fish Canyon 凝灰岩样品与实验设计

位于美国科罗拉多州的圣胡安火山，其 Fish Canyon 凝灰岩 (FCT) 因形成时代明确（约 28 Ma）、岩性均一、冷却历史清晰，成为地质年代学研究的国际标准样品。本研究选取了两个具有不同热历史的 FCT 采样点：FCT-D（远端采样点）位于火山口远侧，埋藏较浅，AHe 年龄 ($28.6 \pm 0.3\text{Ma}$) 与喷发年龄一致，代表经历了火山喷发后的快速冷却，未受扰动；FCT-C（经典采样点）位于火山口边缘附近，曾被厚层火山岩埋藏，出露于深切河谷底部，AHe 年龄 ($20.8 \pm 0.4\text{Ma}$) 年轻于喷发年龄，热历史复杂，经历了喷发后的埋藏再加热和剥蚀冷却过程。

研究团队从 FCT-D 和 FCT-C 两个采样点分别采集了磷灰石样品，经纯度筛选和精确称量后，将其送至美国马萨诸塞总医院 (Massachusetts General Hospital) 质子治疗中心进行高能质子辐照处理以合成 ^3He 。辐照处理完毕后，选取不同粒径的单颗粒磷灰石封装于铂箔中。后续的逐步加热脱气分析在德国波茨坦大学完成，该过程采用二极管激光加热并结合低温纯化技术，最终使用高精度质谱仪 (Thermo Helix SFT) 测定每一步的氦同位素比值。

实验结果与讨论

FCT-D 样品结果：5 个 FCT-D 磷灰石颗粒中有 4 个产生了与仅接受 α 粒子辐照的光谱近乎

一致的 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 光谱, 表明自沉积以来几乎没有氦扩散, α -喷射是氦损失的主要机制。这一结果与此处岩石在渐新世火山喷发后经历快速冷却的已知热历史一致, 验证了 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 热年代学在解析快速冷却事件上的准确性。

FCT-C 样品结果: 2 个 FCT-C 磷灰石颗粒均表现出相似的扩散光谱, 但系统性低于 FCT-D 和仅接受 α 粒子辐照的光谱, 表明经历了与喷发后埋藏再加热及剥蚀冷却过程相关的扩散性 ^4He 损失, 合理解释了此处磷灰石 AHe 年龄(早中新世)晚于火山喷发时间的现象, 验证了 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 热年代学在精确重建岩石热历史方面的能力。

为量化 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 数据对热历史的解析能力, 研究采用 HeFTy 软件, 结合 AHe 年龄数据, 进行岩石的热历史反演。图 1 清晰地展示了该方法在提升热历史分辨率方面的关键作用。

通过对比发现, 在 FCT-D 地区, 仅采用单晶 AHe 年龄进行反演时, 热史分辨率受限, 所得结果多为非唯一解。引入 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 数据后, 输出的时间—温度路径随预测与观测数据拟合优度的提升而收敛(图 1A-C), 清晰揭示出约 28Ma 时的快速冷却事件。在 FCT-C 地区, 无 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 数据参与热反演时, 后期埋藏再加热和冷却阶段的解析结果存在较大不确定性。纳入 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 数据后, 反演结果显著改进(图 1D-F), 不仅确定了最晚埋藏时间(约 28-27Ma), 还细致界定了最高埋藏温度($\sim 60-90^\circ\text{C}$, 模态 79°C), 明确将显著冷却的开始时间限定在约 20-19Ma, 这一冷却时间与区域上 Rio Grande 裂谷的启动($\sim 25\text{Ma}$)及后续构造抬升事件高度吻合, 极有可能反映了裂谷作用下盘抬升、河流下切与区域剥露的过程。

结论与展望

本研究通过对 FCT 标准样品的系统分析, 首次在天然单颗粒磷灰石尺度验证了 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 热年代学的可靠性。该方法不仅能独立识别快速冷却历史, 更显著提升了复杂热历程(如埋藏—再剥蚀)的时间—温度分辨率。未来, 随着分析技术与数据处理模型的进一步优化, 该方法有望在造山带演化、盆地热历史等领域发挥更重要的作用, 成为解密地壳冷却机制的精准“温度计”。

(来源: Cody L. Colleps, Peter van der Beek, Julien Amalberti et al., 2025. Evaluating the resolving power of apatite $^4\text{He}/^3\text{He}$ thermochronology: Insights from the Fish Canyon Tuff. *Geology*. <https://doi.org/10.1130/G53000.1>)

(责任编辑: 向轲)

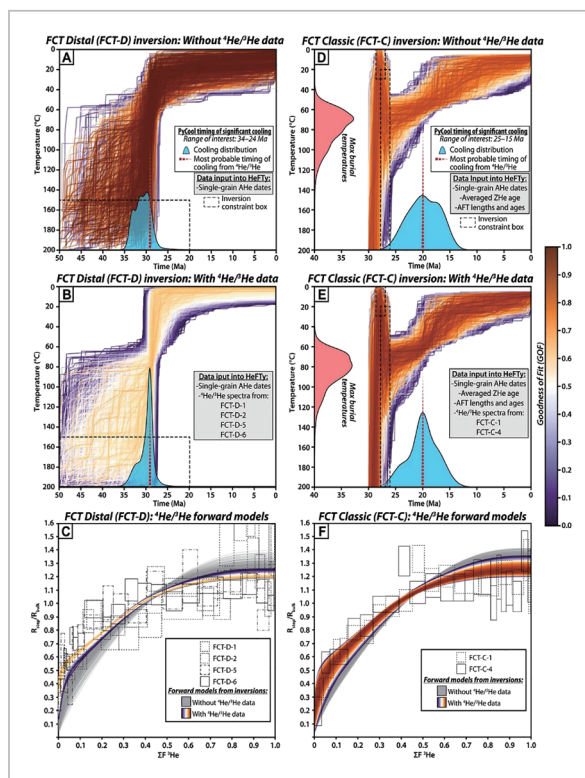


图 1 FCT-D (A-C) 与 FCT-C (D-F) 采样点热历史反演结果对比及 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 正演模型

(蓝色区域(PyCool 程序结果)量化了显著冷却事件的起始时间, 红色区域则约束了最大埋藏温度。对比显示, 加入 $^4\text{He}/^3\text{He}$ 数据后, 对冷却事件时序与温度范围的约束均得到显著增强)

浅论湖南地质工作的质量与品牌

——构筑行业信任与价值的基石

◎ 肖光明



地质工作作为一项探索地球奥秘、服务经济社会发展的基础性、先行性工作，其成果质量直接关系到国家能源资源安全、地质灾害防治、生态环境保护以及重大工程建设安全的成效。在市场经济日益成熟和全球化竞争加剧的今天，地质工作已不再仅仅是“埋头找矿”的科学活动，更是一项需要树立品牌、赢得信任的市场行为。质量是地质工作的生命线，品牌是地质工作价值的放大器，二者相辅相成，共同构成了地勘单位乃至整个行业可持续发展的核心竞争力基石。

一、质量：地质工作的生命线与根本所在

地质工作的质量，绝不仅仅是“合格”与“不合格”的二元判断，它是一个涵盖全过程、多层次的综合性概念。没有质量，一切皆为虚妄，一次重大质量事故就足以摧毁一个单位数十年积累的声誉。因此，质量意识必须融入每一个地质工作者的血液，成为一种职业信仰和文化自觉。

1. 技术质量的精确性与可靠性。这是质量的核心，包括野外勘查数据的真实性、实验测试结果的精确性、地质推断解释的科学性、资源储量估算的可靠性以及报告图件的规范性等。任何一个环节的疏漏，都可能导致整个项目的失败，甚至造成巨大的经济损失和安全事故。例如，一个不准确的矿体圈定可能让数亿投资付诸东流，一份失真的地质灾害评估报告可能危及人民生命财

产安全。

2. 过程质量的规范性与可控性。高质量的输出依赖于规范化的过程。这意味着必须建立并严格执行一套覆盖项目立项、设计、实施、综合研究、报告编制到成果提交的全流程质量管理体系（如ISO9001）。通过标准化作业、三级质检（自检、互检、专检）、专家评审等机制，确保每一个工作步骤都有章可循、有据可查、有人负责，从而实现过程的可控和结果的可靠。

3. 成果质量的实用性与创新性。地质工作的最终价值体现在其成果能否解决实际问题、满足客户需求。高质量的地质成果不仅要数据准确，更要见解深刻、建议可行，能够为客户创造显著的经济、社会或环境效益。同时，在面对深部找矿、非常规能源勘查、城市地质服务等新挑战时，敢于应用新理论、新技术、新方法，提供具有创新性的解决方案，也是高质量的重要体现。

二、品牌：地质工作价值的彰显与信任的载体

品牌是高质量发展的重要象征，是满足人民美好生活需要的重要途径，是市场对单位整体认知、情感和信任的总和，也是一种无形的资产和承诺，品牌价值无比重要。近年来，湖南持续发力品牌建设，加快推进质量强省战略，大力实施湖南品牌建设工程，打造湘品湘造质量形象，为我们提供了很好的品牌建设环境。

1. 品牌是专业能力的信誉认证。一个强大的品牌，如“中国地质调查局”或某些省局的顶尖地勘院，其名号本身就是技术实力、成功案例和专家团队的象征。客户听到这个名字，就会联想到“靠谱”“权威”“能解决问题”，从而大大降低选择成本和风险。

2. 品牌是市场竞争的差异化优势。在地勘市场逐步放开、竞争日趋激烈的环境下，同质化的技术服务很难脱颖而出。而品牌通过其独特的文化、卓越的声誉和成功的项目经验，形成了难以复制的核心竞争力。它帮助单位在投标中获得溢价能力，吸引高端人才和合作伙伴，抢占市场先机。

3. 品牌是行业形象的集中体现。对于整个地质行业而言，集体品牌的建立（如“湖南地质”的整体形象）有助于提升社会公众对地质工作的认知度和美誉度，为行业长远发展赢得更广泛的社会支持。

三、质量与品牌的辩证统一关系

质量是品牌的内核和根基，品牌是质量的外延和升华。

1. 质量铸就品牌。品牌的建立绝非靠广告宣传，而是靠一个个项目、一份份报告、一次次成功，用实实在在的质量“干”出来的。持之以恒地交付高质量成果，是品牌建设最坚实、最有效，也是最快的路径。所谓“金杯银杯，不如客户的口碑”，这口碑正是源于过硬的质量。

2. 品牌反哺质量。一旦建立了优质品牌，便会形成一种牢固的自我约束力，推动单位加强质量管控、投入研发与人才培养，从而进入“高质量支撑好品牌，好品牌促进更高质量”的良性循环。同时，优质品牌带来的优质项目和高端客户，也为提升技术水平和质量提供了更好的平台。反之，若忽视质量，追求短期利益，品牌便会成为“空中楼阁”，一

旦发生质量问题，品牌大厦便会顷刻倒塌。

质量与品牌相辅相成，质量是品牌建设的前提，脱离质量支撑的品牌不具备可持续性；品牌是质量价值的载体，缺乏品牌引领的质量，其市场价值易被低估甚至埋没。

四、我院近三年来的质量与品牌建设成效

三年来，在以谈文胜书记为首的新一届领导班子的领导下，我院的地质工作总体质量良好且持续提升，率先在全国地勘行业推出“湖南地质”品牌建设。“湖南地质”的品牌价值体现在多个维度，其核心竞争力源于技术权威性、社会贡献度、行业引领力与文化影响力的深度融合，具体表现为以下四个方面：

1. 技术权威性：以创新突破塑造行业标杆

“湖南地质”在多领域形成显著技术优势，成果丰硕。矿产勘查领域，鸡脚山超大型锂矿项目创新应用无人机与索道协同运输、地质三维智能建模等技术，实现高效勘探，探明锂资源量131万吨，开创了复杂山地绿色勘查湖南样本，成功推动当地搭建千亿级锂电池产业链。生态修复领域，其工作入选省部典型案例20余个，打造了5个省部级样板工程。娄底冷水江梯煤矿区生态保护修复项目创新“生态观光+矿冶文化+地质科普”模式，入选联合国优秀案例；益阳大通湖生态修复与生态产业化融合发展项目入选全国“两山”



实践典范。标准制定方面，“湖南地质”主导或参与制定多项国标、省标。主导制定了《香花玉》《通天玉》省标，填补国内宝玉石鉴定空白，助力临武县建成“中国珠宝玉石首饰特色产业基地”；研发“藤立方+”技术攻克高陡岩质边坡修复难题，主导制定相关省标，技术成果还被收录进《中国生态修复典型案例集》。科技奖项上，“湖南地质”近年斩获多项省部级科技奖。2024年，其《湖南省锑铋钽等稀有金属高效勘查与开发利用》成果入选“全国十大地质科技重要进展”，标志湖南在该领域达国际领先水平。

2. 社会贡献度：守护生态与服务民生的双重担当

“湖南地质”以双重担当践行高社会贡献度，在生态修复与民生服务领域成果显著。生态修复方面，承接了大批国家级项目，以“生态+产业”模式推动绿色转型，将“生态伤疤”转化为“金山银山”，实现“生态-经济-社会”协同可持续发展。如临武三十六湾矿区通过“土壤重构+植被恢复+污染防控”模式，使昔日“寸草不生”的矿区重现生机；内蒙古西乌旗跃进煤矿以“火煤回填灭火”技术解决煤矿自燃难题，实现了生态与经济效益双赢。民生服务方面，“十四五”期间，建立了“院统筹—市州牵头协调—县市区整体参与”三级地质灾害防治技术支撑体系，覆盖湖南122个县（市、区），构建“空-天-地”一体化监测网络。2021年以来，成功预警73起地质灾害，避免1062人伤亡。其中，平江县“7·1”芭蕉村滑坡避险案例，转移303名群众，入选2024年度全国地质灾害成功避险十大典型案例。

3. 行业引领力：从区域标杆到国际影响

“湖南地质”积极拓展省外及海外市场，在粤港澳大湾区设立驻粤机构，深度参与深圳、广州等地重大工程地质服务。在国际上，积极拓展非洲、南美洲、东南亚、中东等市场，亮相第四届中非经贸博览会，吸引20余国政商代表团参观，推动多项中非绿色矿业合作项目落地。同时，强化科研与人才建设，其与中南大学、中国科学院等机构共建院士专家工作站、国家级博士后工作站，构建“科研-转化-应用”闭环，院属地调

所与中南大学合作研发的无尾矿选冶技术，实现稀有金属资源利用率提升至95%以上，达国际先进水平。物化所打造“透测地球”品牌，承担非洲多国锂矿勘查项目，形成“中国技术+中国标准”输出模式。通过“湖湘工匠”评选、青年科技奖等机制，培养了一批领军人才，形成“老中青”三代技术梯队。

4. 文化影响力：从地质湘军到品牌IP塑造

“湖南地质”以“地质湘军”为核心文化标识，融合“三光荣”“四特别”地质精神、李四光、黄大年科学报国理念及新时代“勇毅探索 奉献报国”内涵，构建起独特的地质精神谱系。通过大地质技术服务与地质科普融合，实现“湖南地质”品牌的技术硬实力、服务软实力与文化巧实力三者有机统一。立足深厚历史积淀，湖南地质以创新驱动和民生导向实现“绿色湘军”转型，在资源保障、生态保护、灾害防治等领域树立标杆，铸就国家战略实施主力军、“山水林田湖草沙”系统治理践行者、地质文化传播人的新名片，相关工作获《湖南日报》等主流媒体专题报道。“湖南地质”影响力既彰显于国家级项目成果与奖项荣誉，更融入地方经济发展与民生改善实践，形成可推广的“湖南方案”，成为展现行业使命担当的亮丽名片。

五、如何构筑以质量为核心的“湖南地质”品牌体系

“湖南地质”品牌建设是我院实施“一体两翼三支撑”发展战略的重要组成部分。近年来，院及院属单位在品牌建设方面做了大量工作，取得积极成效，但与创建一流的“湖南地质”品牌要求相比仍有差距。

湖南省地质院经过进一步深化改革，院机关新成立了质量技术室，作为专业技术综合管理部门统一行使院总工办职能，强化院质量技术管理和品牌建设力度。今年，院先后颁布了质量管理办法和品牌建设实施意见，使全院质量技术管理与品牌建设工作有了系统性制度化遵循。

“湖南地质”品牌建设战略是科学制定“湖



南地质 1+N”雁阵品牌。其中“1”为“湖南地质”主品牌,院层面主雁引领统筹,将统一的品牌形象、理念、行为、视觉等要素,全过程贯穿全院系统经营管理与生产生活各场景、各层级,破解品牌工作的“孤岛现象”。“N”为特色子品牌,院属各单位根据院品牌战略目标,聚焦主责主业、专业特色、自身资源禀赋和行业竞争态势,从以下三个维度确定各自子品牌目标和任务:一是特色地质技术服务品牌,即在“基础地质调查、矿产资源勘查、水文地质与环境地质、核地质、工程地质与矿山地质、地球物理地球化学、遥感地质、城市地质、地质灾害防治、生态修复保护、地质测试分析、核技术应用、地质地理信息、自然资源管理服务、国土空间规划编制”等重点领域由各所(中心)打造特色技术服务品牌。二是矿产资源勘查成果品牌,即在优势矿产资源勘查领域,聚焦该矿产独特价值与竞争优势,以勘查成果为基石、以理论创新和技术突破为支撑,打造兼具专业辨识与行业影响力的成果品牌。三是地质技术应用品牌,即在大地质及新兴领域,聚焦经济社会关切问题,依托创新地质理论与地质技术手段,形成具有显著经济社会示范性效应的成果,并以此打造的应用品牌。

构筑以质量为核心的“湖南地质”品牌体系,绝不是一朝一夕可以成功的,还需要付出巨大的努力,具体还要从以下几个方向加强:

1. 强化价值引领,筑牢质量意识。在全体员工中深植“质量第一”的价值观,使之成为大家

的共同追求和行为准则。表彰质量楷模,曝光质量问题,形成“人人重视质量、人人创造质量、人人享受质量”的浓厚氛围。

2. 健全制度体系,夯实管理基础。建立与国际接轨、符合自身实际的现代质量管理体系。充分利用大数据、人工智能等技术,实现质量管理的信息化、智能化,从“人防”到“技防”,减少人为误差。

3. 推动科技创新,提升质量高度。质量的高度依赖于技术的高度。持续加大科研投入,攻关“卡脖子”技术,将无人机航测、三维建模、遥感解译、AI找矿等新技术深度融合到地质工作中,提升工作的精度、深度和效率。

4. 注重人才培养,激发内生动力。地质工作是知识密集型工作,人才是质量最活跃的要素。加强专业技术人才和复合型管理人才的培养,建立科学的激励和约束机制,让创造高质量成果的人才有成就感和获得感。

5. 加强沟通传播,讲好品牌故事。主动向社会、向客户展示高质量的项目成果、技术实力和专家团队。通过学术交流、行业展会、社会责任报告等形式,透明、专业地传播自身价值,将“做得好”与“说得好”相结合,系统性地塑造和维护品牌形象。

六、结论与展望

在新一轮科技革命和产业变革深入发展的背景下,地质工作正向着更加精准、绿色、智慧的方向转型。无论是保障国家战略安全,还是服务国家“双碳”目标、支撑数字经济、建设智慧城市,都对地质工作的质量提出了前所未有的更高要求,同时也为打造新时代的地质品牌提供了广阔舞台。

唯有坚守质量的生命线,方能铸就品牌的通行证。“湖南地质”将对质量的极致追求内化于心、外化于行,通过卓越的成果赢得市场信任,通过持续的创新引领行业发展,湖南地质工作必将能够打造出享誉世界的“湖南地质”品牌,为国家现代化建设提供更加坚实可靠的支撑。

(作者系湖南省地质院质量技术室主任)

(责任编辑:蒋浩)



◎ 凌灿

在数字经济与产业变革加速演进的当下，新质生产力正成为驱动企事业单位高质量发展的核心动能。其以科技创新、数据要素、智能技术为支撑，重构了传统生产流程与组织形态，对人力资源建设提出全新要求。然而，当前多数企事业单位仍面临人才结构滞后、技能迭代缓慢、管理机制僵化等挑战，难以适配新质生产力发展的需求。构建两者协同机制，既是破解人力资源供需错配、释放创新潜能的关键路径，也是企事业单位抢占未来竞争制高点、实现可持续发展的重要保障，具有迫切的现实需求与深远的战略意义。

一、人力资源建设与新质生产力发展的理论基础

（一）人力资源建设的核心要素与功能定位

人力资源建设的核心涵盖人才选拔、能力培养、激励机制与组织文化。在人才选拔上，需建立基于胜任力模型的精准识别体系，利用数据化工具筛选创新复合型人才。在能力培养上，应聚焦技术迭代与业务变革，设计动态的全方位管理体系，强化大数据使用技能。在激励机制上，需突破传统，建立多元化价值分配体系。在组织文化上，则需营造开放包容的创新环境，鼓励试错与知识共享，形成人才与单位共同成长的共同体。

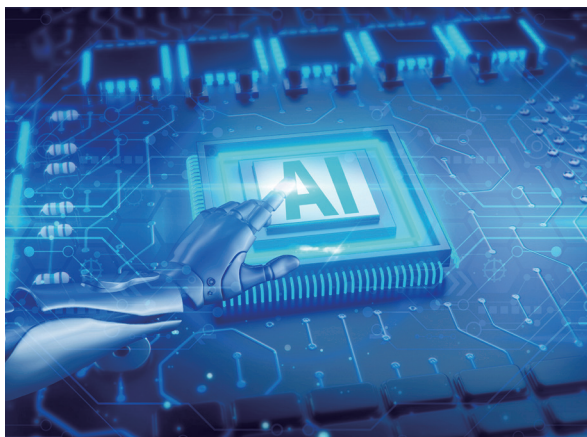
人力资源建设的目标是通过战略性资源配置，持续转化人力资源为企事业单位核心竞争力，确保企事业单位拥有持续的发展动力和竞争优势。

（二）新质生产力发展的内涵特征及驱动机制

新质生产力以数字技术、绿色能源与智能装备为物质载体，以数据要素深度渗透、生产流程柔性重构、价值创造网络协同为核心特征。其内涵突破传统生产力边界，表现为生产要素的智能化重组、生产关系的平台化重构与产业结构的跨界融合。驱动机制包含三重维度：技术创新层面，通过人工智能（AI）、量子计算等颠覆性技术推动生产工具革命；制度创新层面，发挥新型举国体制优势，通过实施“千校万企”协同创新伙伴行动有效推动校企精准对接、合作创新；模式创新层面，基于互联网平台的新型经济模式，如共享经济、零工经济等，催生新型组织形态释放劳动力潜能。三者形成耦合效应，推动新质生产力质态跃升。

（三）两者协同发展的理论逻辑与互动关系

从理论逻辑看，人力资源建设与新质生产力发展遵循“能力—效率—创新”的螺旋上升规律。人力资源的素质提升通过技能升级与组织学习效应，直接作用于新质生产力的要素配置效率；而新质生产力的技术外溢效应反哺人力资源建设，形成“技术赋能—人才迭代—生产力升级”的闭



环。互动关系体现为双向驱动：一方面，人力资源的数字化转型能力决定新质生产力的应用深度，如数据分析师、AI 工程师等新型职业群体的涌现加速技术落地；另一方面，新质生产力的发展倒逼人力资源结构变革，催生人机协作、远程办公等新型劳动形式。这种协同关系本质上是通过人才资本与技术资本的深度融合，重构单位价值创造系统，实现生产力发展与人力资源增值的共生演进。

二、人力资源建设与新质生产力协同发展的现状分析

（一）当前人力资源配置与新质生产力需求的匹配度

当前企事业人力资源配置与新质生产力需求存在结构性错位。传统制造业依赖密集型劳动力资源，而智能制造等领域面临技术人才缺口。如我省某大型车企数字化车间中，具备 AI 与工业控制能力的工程师占比不足 15%，智能生产线优化滞后。同时，企业培训体系未跟上技术变革，半数以上员工未接受系统性数字技能培训，不适应数据驱动生产模式。此外，管理模式与产品创新需求存在矛盾。这种失衡导致新质生产力转化效率低下，如省内某电子企业因智能化操作人才短缺，企业千万级自动化设备产能利用率仅达到 60%。

（二）协同机制建设中的典型问题与制约因素

协同机制建设面临多重制约。制度上，传统

人事管理制度与新型生产关系冲突，如我省某大型互联网企业项目制薪酬制度改革因层级管理体系繁杂导致搁浅。技术上，人力资源数字化平台与产业互联网系统存在数据孤岛，某大型装备制造企业 ERP 与智能制造设备数据互通率低，人才评估与生产需求脱节。文化上，风险规避型组织文化与创新容错机制不兼容，某新能源车企因担心试错成本高延缓技术迭代。此外，人才流动机制僵化，导致我省制造业集群内关键技术人才跨企业流动率低，创新资源固化。这些问题的存在严重阻碍协同机制的有效建立与实施。

（三）国内外协同发展的成功案例与经验借鉴

在欧洲，德国工业 4.0 的“双元制”模式通过企业、院校与行业协会合作，构建“技术认证—岗位实训—终身学习”闭环，使得西门子的技术工人技能更新周期缩短至 18 个月。在北美，硅谷企业以“开放式创新”协同人才与技术，促进特斯拉借助全球开发者社区使自动驾驶算法优化速度提升 3 倍。在中国，华为通过“天才少年”计划等构建全链条创新机制，实现 5G 技术专利转化率高达 85%。这些案例表明，成功协同需要制度弹性化、技术集成化、生态开放化，核心是通过机制创新打破要素流动壁垒，促进人才与技术资本的共振，形成创新合力。

三、人力资源建设与新质生产力协同机构建设路径

（一）基于新质生产力需求的人力资源结构优化策略

构建“金字塔型”与“网络型”融合的复合型人力资源结构：基础层运用智能化招聘系统筛选数字素养人才，建立动态能力画像库；核心层组建跨职能创新团队，通过顶层培育战略型领军人才，建立人才流动“旋转门”机制。

在地质找矿事业向地球深部进军的新征程中，湖南地质正经历着从传统地质工作向现代化地质工作转变的历史性变革，其核心动力也来自人力资源建设与新质生产力发展的深度协同。2025 年上半年，湖南省地质院与北京大学等高校合作，

通过“青春地质·邀你同行”人才引进活动，精准搭建地质领域人才与优质岗位的对接平台。人才引进活动吸引了北京大学及周边高校 208 名优秀毕业生参与，其中硕士占比 64%，博士占比 24%，通过校园招聘，不断优化人才队伍结构。同时鼓励科研人员通过“揭榜挂帅”“赛马比拼”等方式崭露头角，建立“专业技术+综合管理”双轨晋升体系，形成有利于人才潜心研究和创新的发展机制。

（二）创新能力导向的人才培养与开发体系设计

构建“双螺旋”培养模型，纵向深化专业技术能力，横向拓展创新方法论。专业技术能力培养需嵌入产业场景，如我省某大型检测企业与高校共建“微反应器技术实验室”，将中试基地转化为教学现场，使研发人员工程化能力提升 50%。创新方法论培训采用“案例复盘+沙盘推演”模式，某科技企业通过模拟颠覆性技术冲击场景，培养管理层战略应变能力。建立“创新积分制”评价体系，将专利产出、技术转化、跨部门协作等纳入考核指标。某生物医药企业联合三甲医院、科研院所建立联合培养基地，实现技术研发与临床需求无缝对接。

湖南省地质院在科技创新方面，建成了一批高水平的科研平台和创新团队，支撑地质科技创新。在人才队伍建设方面，通过“选人、育人、用人、留人”全链条服务体系的完善，立足人力资源建设的“四大工程”，逐步形成了规模宏大、

结构合理、素质一流的人才队伍。同时，大力弘扬地质工作者“三光荣”“四特别”精神，形成鼓励创新、宽容失败的组织文化，向着具有全球竞争力的地质人才高地进发。

（三）数字化赋能下的人力资源管理与技术融合机制

搭建“数字孪生”人力资源管理系统，借助物联网设备实时采集职工技能与协作效率数据，构建“区块链+人才信用”体系，推行“人机协同”模式，并建立 AI 算法建模机制，实现 AI 找矿的重大突破和影响。在将新技术应用于地质工作方面，AI 找矿技术已经成为地质行业新质生产力的重要组成部分，如湖南省地质院及所属院所通过人工智能、大数据找矿等新技术应用，实现找矿效率和准确性的大幅提升，在湖南平江县万古金矿田，通过创新构建“三维地质建模+井下验证+动态修正”工作体系，在千米深井中实测构造带产状，结合地球物理数据反演成矿规律，最终预测地下 3000 米以上远景黄金储量超 1000 吨，推动湖南平江成为长江中游重要的黄金生产基地。又比如，在郴州临武县鸡脚山矿区，通过创新地质找矿理论，运用高精度算法构建矿体三维模型，成功探获一个超大型蚀变花岗岩型锂矿床。该矿床共提交锂矿石量 4.9 亿吨，锂资源量 131 万吨。系列创新技术的集成应用，创造了地质行业“湖南速度”。

这些正在发生的变革勾勒出中国尤其是湖南地质工作的未来图景：在人才、数字和品牌的支撑下，在创新驱动、开放合作的道路上，地质工作者锚定建设湖南地质“七个一流”奋斗目标，通过构建湖南地质人力资源建设与新质生产力发展的协同机制，全面推动湖南地质高质量发展，为实现“三高四新”美好蓝图、奋力谱写地质强国建设湖南篇章提供有力支撑。他们的脚步正跨越群山，透过每一处矿藏、每一次技术创新、每一位专业人才的成长，丈量着国家资源能源安全的边界与深度。

（作者系湖南省地质地理信息所党委副书记、副所长）

（责任编辑：黄利群）



精益求精 樊辉/摄

翻越管理的“浪浪山”

——关于省地质院城调所内控体系建设的实践思考

◎ 朱运池 谷文昌

在《中国奇谭》“小妖怪的夏天”里，浪浪山是困住众生的生存困境，是习以为常的思维定式，更是渴望突破却步履维艰的现实枷锁。对于湖南省地质院下属湖南省城市地质调查监测所（以下简称“城调所”）这样一家拥有22项专业资质，业务领域多元的公益二类事业单位而言，传统管理模式下的制度壁垒、流程梗阻与风险隐患，何尝不是阻碍地质事业高质量发展的“浪浪山”？如何通过内控制度体系建设，完成从“困于山中”到“翻越群山”的思维跃迁与实践突破，成为城调所乃至整个地质行业转型发展的重要课题。

一、走出认知觉醒第一步，看清“浪浪山”的地质特质

城调所的“浪浪山”，并非抽象的管理困境，而是深深植根于地质工作特殊性的具象化存在。作为承担基础性、战略性、公益性地质调查与监测评价工作的专业机构，其业务版图横跨矿产勘查、城市地质与地下“三维”建模、生态环境、地质灾害防治、国土空间规划等技术密集型领域，野外作业占比高、项目周期长、资金使用分散、技术标准多变等行业特性，使得管理难度远超普通事业单位。这种特殊性构成了“浪浪山”独特的地质构造：表层是项目管理与风险防控的显性矛盾，中层是制度供给与业务拓展的结构性失衡，

深层则是“重技术轻管理”“重审批轻效能”的思维顽疾。

在传统管理模式下，城调所如同许多地勘单位一样，面临着“三座大山”的压迫。其一，业务扩张与制度滞后的“剪刀差”日益扩大。随着生态环境监测、地温能开发、海外勘查等新兴业务的快速发展，原有内控制度对新业务领域的覆盖出现盲区，部分项目存在“先上车后补票”的违规操作风险。其二，野外作业与集中监管的时空错位难以破解。地质调查项目往往分布在偏远山区或海外地区，传统的“纸质审批+事后审计”模式难以实现实时监管，犹如在云雾缭绕的山路上行走，看不见潜在的风险沟壑。其三，数据孤岛与协同治理的机制障碍持续存在。城市地质工作产生的海量数据分散在各部门系统中，缺乏统一的数据内控标准，导致城市地质、海外勘查等核心业务难以发挥数据聚合价值，形成“群山阻隔”的数据碎片化格局。

带着泥土气息的经验，为城调所认清“浪浪山”的真实面貌提供了镜鉴。如前期调研时，在内控评估中发现，部分二级单位存在“制度上墙不上心”的执行空转问题；有二级单位曾因分包合同审批流程繁琐，导致项目错失最佳进场时机。这些共性问题揭示，地勘单位的“浪浪山”本质上是传统事业单位管理模式与市场化发展需求之间的深刻矛盾，是粗放式管理与精细化治理之间的代际

差距，更是“等靠要”思维与主动改革意识之间的思想交锋。当国家统计局数据显示城市地质工作投资从2019年以来持续增长，再到今年中央城市工作会议召开；当万亿国债资金注入防灾减灾领域；当海外地质工作在产业分布中的占比持续扩张，城调所早已清醒认识到，加强内控不是额外负担，而是承接重大项目、防范重大风险的必然要求。

二、明晰战略突围新路径，绘制“登山爬坎”的系统蓝图

翻越“浪浪山”需要科学规划的登山路径，内控制度体系建设则为城调所提供了改革突围的战略指引。党的二十届三中全会《决定》明确提出要“健全促进实体经济和数字经济深度融合制度”，省地质院党委、行政关于“树立大数据观，做数字地质和数智地质的引领者”的改革方向，为城调所内控建设提供了基本遵循。这场变革绝非简单的制度修补，而是要构建与城市地质工作规律相适应、与高质量发展要求相匹配的“全方位内控体系”，实现从被动合规到主动治理的质变。

制度重构是打通登山通道的基础工程。借鉴其他兄弟单位“问题导向整改+核心任务攻坚”的工作方法，城调所针对自身的业务特点，开展了全方位的制度“体检”。在管理层面，进一步修订完善《“三重一大”决策制度实施办法》，将重要地质技术装备引进、重大地质灾害应急项目等纳入集体决策范畴；在业务层面，进一步完善《地质项目全过程管理规范》，对野外作业安全、样品检测质量、成果报告审核等关键环节设置刚性约束；在廉政层面，参照先进的经验模式，建立设备采购、租赁等高风险领域的“廉洁负面清单”。尤其对于资质涉及的不同业务类型，旨在建立差异化的内控标准，避免“一刀切”式的制度设计，让每个业务板块都有清晰的“登山绳”可依。

流程再造是提升登山效率的关键举措。从前期的调研中，城调所已经探索出通过“三到四级

扁平化审批模式”来提升执行效率的新路径。地质工作的特殊性也决定了其内控流程必须与野外作业的机动性相适配，这为城调所在流程的优化方面指明了三个重点方向：一是针对城市地质应急项目，建立“绿色通道”审批机制，将常规需要几个工作日的立项审批压缩至当日办结；针对跨区域作业项目，推行“线上审批+电子签章”模式，解决野外人员往返奔波问题；针对数据密集型项目，利用信息管理系统的“一键上传”功能，实现项目资料从采集、审核到归档的全流程数字化流转。流程优化的核心在于抓住“地质工作全周期”这个牛鼻子，把内控要求嵌入项目立项、实施、验收、归档的每个环节，形成环环相扣的管理闭环。

数字赋能是突破登山瓶颈的技术支撑。省地质院正在推进的数字地质“三库一中心”建设，为城调所内控信息化提供了绝佳契机。理想的内控信息系统应包含三大模块：项目管理模块实现从投标到结算的全生命周期跟踪，实时预警超预算、超工期等异常情况；资金监控模块对接财务系统，对野外作业补助、设备采购等支出进行动



地质灾害风险评估现场 艾荣忠/摄

态监控；数据治理模块建立地质数据分级分类管理机制，保障地下三维建模等核心数据的安全使用。当内控流程与业务系统有机融合时，不仅能降低管理成本，更能释放数据要素价值，为城调所打造“数字内控”的样板工程。

三、紧盯实践攻坚主方向，攻克“关键隘口”的战术创新

翻越“浪浪山”的过程中，总会遇到难以逾越的“关键隘口”。对于城调所而言，这些隘口既包括地质工作固有的高风险环节，也涉及体制机制转型中的深层次矛盾。唯有采取精准有效的战术创新，才能突破瓶颈制约，将内控体系的制度优势转化为治理效能。

风险防控机制的升级是守住安全底线的核心战术。针对地质工作的特殊性，应建立“环境风险、技术风险、财务风险”三张清单，对高危项目实施“一票否决”的内控红线。如地质灾害防治领域“人防+技防”“隐患点+风险区”的双控经验，完全可以迁移至内控建设领域。在“人防”方面，可建立“项目负责人+技术负责人+纪检监督员”的三人联防机制，重点防控野外作业安全、实验检测数据造假等风险；在“技防”方面，利用无人机巡检、物联网传感等技术，对地质钻探现场进行远程监控，实现风险早发现、早处置。

考核监督体系的完善是确保执行到位的关键保障。科学的考核体系应当包含三个维度：在考核内容上，既要看制度建立的数量，更要看制度执行的质量，可设置“内控合规率”“问题整改率”等量化指标；在考核方式上，采取“日常检查+专项审计+年度评估”相结合的方式，避免“一考定全年”的弊端；在结果运用上，将考核结果与评优评先、干部任免直接挂钩，形成“考核—反馈—改进”的良性循环。特别对于四家所属独立法人企业，应

建立差异化的考核标准，重点关注资金风险、关联交易合规性等问题，确保“管理权与经营权”既不缺位也不越位。

文化培育工程的实施是筑牢思想根基的长效之策。内控建设的最高境界是形成“人人讲规矩、事事循制度”的文化自觉。城调所可通过三项举措培育内控文化：一是开展“内控先锋”评选活动，大力宣传所属部门、企业及二级单位在流程优化、风险防控等方面的创新做法；二是组织“经验分享”，让业务骨干分享在野外作业中落实内控制度要求的实践经验；三是推广《流程手册》，将审批流程、风险点提示等内容可视化、通俗化。当内控要求转化为职工的行为习惯，当合规意识融入地质工作者的职业精神，就能形成“不想违规、不能违规、不敢违规”的文化氛围，这是翻越“浪浪山”最持久的动力源泉。

四、拓宽视野升维认知链，走出“浪浪山”的发展新局

当城调所通过内控体系建设成功翻越管理的“浪浪山”，展现在眼前的将是地质事业高质量发展的广阔天地。这场变革的深远意义，不仅在于解决当下的管理难题，更在于构建与国家战略同频、与时代发展同步的治理新格局。

内控建设为城调所服务湖南“三高四新”战



年轻的地质人 彭奕/摄



略提供了制度保障。全所上下早已形成一个共识：只有管好项目、控好风险、用好资金，才能真正发挥地质工作在资源保障、生态保护中的基础性作用。在打造“国家重要先进制造业高地”的进程中，城调所承担的金、磷等战略性矿产资源勘查任务，需要通过严格的内控管理确保找矿成果的真实性和可靠性；在推进“生态文明建设”的实践中，生态环境监测与修复项目的资金使用、数据质量等关键环节，离不开内控体系的全程护航。城调所的内控建设，正是要为这类重大项目打造“制度防火墙”，让每一分财政资金都用在刀刃上，让每一份地质数据都经得起历史检验。

数字化转型为城调所实现“数智地质”目标铺就了变革之路。从简单的流程电子化，逐步升级为数据驱动的智能管控；从分散的系统建设，逐步整合为互联互通的平台架构；从被动的风险预警，逐步进化为主动的趋势预判。当城调所的内控系统与地下三维建模、城市地质监测等业务系统深度融合，就能实现“业务数据化、数据资产化、资产价值化”的价值跃迁，为数字地质建设提供坚实支撑。

治理能力提升为城调所打造地质铁军注入了持久活力。一支纪律严明、作风过硬的地质队伍，必然是内控严格、管理规范集体。通过内控体系建设，城调所能够将“全国五一劳动奖状单位”“湖南省文明单位”“全国模范之家”等荣誉称号所蕴含的精神品质，转化为具体的制度规

范和行为准则。当野外作业人员自觉遵守安全规程，当项目负责人严格执行审批流程，当科研人员坚守数据真实性底线，就能锻造出一支“以献身地质事业为荣，以艰苦奋斗为荣，以找矿立功为荣”的地质铁军。这种由内控文化滋养的职业精神，正是城调所翻越一座又一座“浪浪山”的核心竞争力。

站在新的历史起点上，城调所的内控制度体系建设，已经超越了单纯的管理工具范畴，成为推动地质工作转型升级的“关键一招”。从“困于山中”的迷茫到“识山知路”的清醒，从“循规蹈矩”的合规到“主动作为”的治理，从“单兵作战”的分散到“协同联动”的聚合，城调所的改革实践生动诠释了唯有打破思维定式、突破制度藩篱，才能在地质事业的群山峻岭中走出一条高质量发展之路。

这座管理的“浪浪山”，翻过去，也许还有一座新的“浪浪山”，但必然会遇见一片全新的星辰大海。当内控体系的“罗盘”指引方向，数字技术的“绳索”保障安全，制度文化的“行囊”提供给养，城调所必将在服务国家战略、支撑现代化新湖南发展的新征程中书写更加精彩的地质篇章，为新时代地质工作现代化治理提供可复制、可推广的“湖南地质经验”。

（作者分别系湖南省城市地质调查监测所纪委书记，工作人员）

（责任编辑：黄利群）

以生态修复“妙笔” 绘绿水青山“答卷”

——桂阳、常宁、道县三地生态修复实践总结

◎ 刘水波

在习近平总书记“两山”理论提出二十周年之际，2025年8月，湖南省第三届国土空间生态修复典型案例名单在长沙发布。在全省12个优秀案例中，由省地质院下属湖南省生态地质调查监测所（以下简称“生态所”）或主导或参与的桂阳、常宁、道县三地生态修复项目联袂入选，成为湖南推进国土空间生态修复的生动实践。作为地质系统生态修复领域的专业力量，生态所坚持做大地“修复师”，以系统治理为抓手、以科技创新为支撑、以生态惠民为目标，探索形成可持续、可复制的生态修复模式，为南方丘陵山地区域生态修复提供了示范样板。

一、坚持系统治理，构建生态修复新格局

面对矿山生态修复这一系统工程，生态所坚持从整体出发，统筹地质、水文、植被、土壤等多重要素，着力构建全域治理、整体修复的新格局。

在桂阳县历史遗留废弃矿山生态修复项目中，面对204个、总面积644.01公顷的矿山图斑，项目团队打破单一治理模式，将修复工作与舂陵江水源涵养、生物多样性恢复、地灾治理同步规划，同步实施，开创了“山、水、林、田、湖、草”一体化修复新局面。通过系统实施露天采场边坡治理、废石堆场复绿及工业广场土地整治，累计恢复林地538公顷，治理边坡31公顷，消除地灾隐患2处，不仅有效缓解了矿区生态环境压力和

用地矛盾，更筑牢了南岭生态安全屏障。

在常宁市水口山铅锌煤矿区生态修复中，团队立足区域特点，遵循生态优先、因地制宜原则，系统推进地质灾害治理、水资源修复与土地复垦三大工程，实现了从单一治理向系统修复、从被动防治向主动规划的转变，构建了大型矿区生态修复新范式，为同类地区系统治理提供了宝贵经验。

二、强化科技赋能，打造生态修复新技术

生态所始终坚持科技创新引领，针对南方降雨量大、边坡稳定性差等现实难题，研发推广多项适用技术，打造生态修复技术体系新引擎。

针对高陡边坡复绿这一行业难题，团队在自主研发的“藤立方”技术基础上，创新拓展出“藤立方+”系列技术。在桂阳项目中，技术人员采用“藤立方+灌草”联合植被修复技术，通过厚层基材喷播建植，以草本植物作为先锋植物实现快速复绿，结合藤本植物固土护坡功能，构建了具有可持续演替能力的植物群落，显著提高了植被存活率，降低了维护成本，形成了植被修复与工程防护高效协同的技术新模式。

在常宁矿山生态修复中，团队注重工艺生态化创新，尽可能以生态工法替代传统混凝土结构。即使在必须使用传统材料的区域，也采用生态工艺与传统工艺相结合的方式，最大限度减少工程对自然环境的干扰。如在截排水沟建设中，使用

透水材料并播撒草籽，实现了排水功能与生态修复绿的双重效益，体现了“绿色施工，绿色修复”的技术新理念。

三、推动产业融合，开拓绿色发展新模式

生态所深入践行“两山”理念，将生态修复与产业培育、乡村振兴深度融合，探索“生态修复+”多元发展路径，开拓绿色发展新模式。

桂阳县废弃矿山治理创新实践“生态+产业”融合模式，打造“生态修复+油茶/果园/药材”产业基地，累计修复园地78公顷、耕地8.6公顷。樟市镇高塘村通过清理平整翻耕开采底盘、覆土复绿改造废渣堆、利用废弃采坑蓄水灌溉等措施，复种优质油茶树72亩，预期收益26万元每年，在修复一座废弃矿山的同时，为当地新添一片“流金”的绿色“银行”，形成了“修复带动产业、产业反哺修复”的良性发展新模式。

道县采石场生态修复项目创新“生态+农旅”协同模式，探索出“生态修复+一二三产业”融合发展的新路径。白芒铺镇通过生态修复新增旱地、林地等土地资源130多亩，发展家禽散养、蓄坑养鱼及农果种植等产业，实现了生态效益与经济效益的双赢，为当地经济发展和居民增收提供了新支撑。

四、创新实施机制，健全多元共治新体系

生态所积极创新项目实施机制，构建政府、市场、社会多元共治新体系，为生态修复长效发展提供制度保障。

构建公众参与新机制。在项目前期，通过现

场踏勘、村组座谈、方案听证等方式广泛征集意见，建立修复方案联合审查、村民议事会协商等制度安排，确保公众意见得到充分尊重与有效吸纳，形成生态修复共建共享的良好局面。

开辟社会资本参与新路径。桂阳县历史遗留废弃矿山生态修复项目除中央与地方资金外，创新推出“废弃煤矸石资源化利用”“玉竹-油茶产业化”等市场化项目，通过资源产品销售、农业产业分红等可预期收益，成功吸引社会资本900万元，走出一条政府兜底、市场跟投的可持续筹资新路径。

探索“以工代管”群众参与新模式。在项目后期管护中优先聘用当地村民参与苗木养护、水土监测等工作，既降低管护成本，又增强群众主动维护生态的积极性，实现“复绿”与“富民”相结合，建立了生态修复与民生改善的良性互动新机制。

五、结语

通过多年实践，生态所逐步形成了“系统规划为基础、科技创新为支撑、产业融合为路径、多元共治为保障”的生态修复范式，打造出一批具有地域特色、可持续、可推广的修复案例。这些实践不仅为南方丘陵山地带矿山生态修复与绿色转型提供了示范，也为全国同类地区生态治理贡献了“湖南方案”。

未来，生态所将继续坚持绿色发展理念，深化关键技术研究，拓展产业融合新模式，在生态文明建设的新征程上再创佳绩。

（作者单位：湖南省生态地质调查监测所）

（责任编辑：黄利群）



黑色液体的时空之旅： 46 亿年地球的馈赠与警示

◎ 姜文

当地球在浩瀚宇宙中静静旋转了 46 亿年，它用神秘的地质力量，将远古生命转化为深埋地底的黑色宝藏——石油。这黏稠的黑色液体，既是现代文明的基石，也是悬在人类未来之上的双刃剑。在天然露头处，石油如黏稠的焦糖浆缓缓渗出，将土壤染成沥青色；一旦点燃，便黑烟滚滚，瞬间释放亿万年积攒的能量。而当它泄入海洋，会立刻铺展成虹彩油膜——这美丽之下藏着致命杀机：仅 1 毫米厚的油膜就能阻断氧气交换，让海洋生物在阳光下无声窒息。2010 年墨西哥湾漏油事件中，超过 400 万桶原油涌入海洋，导致沿线 60% 鸟类死亡，渔业十年未恢复。石油的“脾气”如此直白：既是高效的能源，也是无情的生态摧毁者。

北宋沈括用油烟制墨时，不会想到这种“脂水”将如何重塑人类文明。今天，炼油厂的分馏塔如同垂直城市，按沸点将原油精准拆分：塔底 380℃ 以上留下的沥青铺就全球 65% 的公路；中段馏分中，柴油驱动远洋巨轮，煤油托举客机跨越大洲；轻质顶端的汽油点燃汽车引擎，燃料气则钻进千家万户的灶具。这仅是开始。分馏产物继续开启神奇的分子变形记：乙烯、丙烯聚合成塑料，化作手机壳、外卖盒；芳烃衍生成洗涤剂，让油渍瞬间瓦解；同样的碳链也可织进聚酯纤维，变成防风外套和速干衣。当你早晨按下塑料闹钟、端起咖啡杯、打开外卖盒，你已与亿万年前畅游生物完成了一次穿越时空的握手。

石油是时间写给地球的慢递。亿万年前，畅游生物死后与泥沙层层堆叠，在高温高压的“地窖”中被蒸馏成原油。因地壳运动，岩层被挤成背斜——像倒扣的碗，轻于岩石的油气上浮却被致密盖层封锁。要找到这只“碗”，地质学家通过人工震源向地下发送地震波，根据回波绘制三

维地图。锁定目标后，钻井机化身“钥匙”，最先进的钻头可在地下转弯，沿储层横向延伸数公里。全球石油储量分布极不平衡，但技术正在改变游戏规则。美国通过水平钻井和水力压裂技术突破，释放了页岩中的“困住”的石油：钻头垂直钻进后横向延伸三千米，高压注入含砂液体将页岩压裂成蛛网状，纳米孔隙中的原油汩汩流出。2010-2023 年，美国页岩油产量从不足 100 万桶 / 日飙升至 900 万桶 / 日，使美国从最大进口国转身为净出口国，重塑了全球能源政治。

然而石油点燃文明的同时，也在暗处写下账单：城市上空褐灰色雾霾多来自汽柴油不完全燃烧，让全球 90% 人口呼吸着超标空气；火电厂排放的二氧化碳已使地球年均升温逼近 1.2℃；每年约 100 万吨原油入海，威胁着整个海洋生态系统；即便被制成塑料，它们也并未消失——瓶子、外卖盒可在土壤里盘踞 400 年以上，微塑料已潜入地下水与人体胎盘。好消息是，技术已把能源转型的选择权交到我们手中：把 10% 的燃油车换成电动车，中国一年可少烧 2200 万吨油；屋顶安装 10kW 光伏，年均发电 1.2 万度，满足三口之家全年需求；手机一键下单绿电，每 100 度就让煤炭少烧 40 公斤。这些不再是未来科技，而是正在发生的改变。2023 年，全球可再生能源发电量首次超过煤炭，标志着能源转型的拐点已至。

46 亿岁的地球，用 0.0002% 的时间为人类备下这份黑色礼物。如今礼物盒已现裂痕——读懂石油故事的每一页，我们终于明白：它可以是某段旅程的燃料，却不该是文明终点的灰烬。把剩余的故事交给阳光、风与氢，让下一个 46 亿年，蓝色星球依旧蔚蓝如初。

（作者系湖南省地质调查所高级工程师）

（责任编辑：刘婧）

锆兄钪弟，元素界的“孪生” 奇缘与命运交响曲

◎ 张鑫

锆与钪在元素周期表上比邻而居，化学性质如出一辙，地质成因密不可分，宛如元素王国里一对形影不离的“双胞胎”。然而，命运却赋予它们截然不同的职责与荣光，谱写了一曲“同根同源，各领风骚”的科技传奇。它们的协作与分野，深刻影响着从核能安全到掌上芯片的现代科技命脉。

锆兄初露锋芒，千年锆石映光华

锆的踪迹最早可追溯至古老的红尘。风信子石（锆石， ZrSiO_4 ）作为一种美丽的宝石，早已被人类所知。1789年，德国化学家克拉普罗特分析斯里兰卡锆石时，首次确认其中含有新元素的氧化物，命名为“Zirconerde”（锆土），源自波斯语“zargun”（金色）。金属锆的真身则到1824年才被瑞典化学大师贝采利乌斯开始揭开——用钾还原氟锆酸钾，得到了不纯的黑色金属锆粉末。纯净有延展性的金属锆，则要等到1914年由荷兰金属学家通过碘化物热分解法制得。

钪弟姗姗来迟，百年寻踪解谜团

锆元素的光谱中，总有些无法解释的多余谱线，暗示着一个“孪生兄弟”的存在。然而，化学性质的极度相似，使分离工作如同大海捞针，困扰了化学界近百年！直至1923年，丹麦物理学

家科斯特和匈牙利化学家赫维西，利用当时最尖端的X射线光谱分析法，在挪威和格陵兰的锆石矿物中，成功锁定并分离出这个新元素。为了纪念其发现地哥本哈根（Hafnia，拉丁名），新元素被命名为“钪”（Hafnium）。

孪生面貌，难分彼此的化学“双胞胎”

从单质形态看，锆是一种浅灰色高熔点金属，熔点达 1855°C ，沸点高达 4409°C ；钪则呈带光泽的银灰色，熔点更高，为 2233°C ，沸点亦达 4603°C 。然而，这些物理表现的细微差异，远不及它们化学行为的极度相似来得引人注目。锆与钪之所以难以分离，根源在于它们近乎“复制粘贴”的化学性质，这源于奇妙的“镧系收缩”效应。

电子构型镜像：锆的电子排布为 $[\text{Kr}]4d^25s^2$ ，钪则是 $[\text{Xe}]4f^{14}5d^26s^2$ 。虽然钪比锆多出了一个充满14个电子的4f轨道，但这个内层轨道对核电荷的屏蔽效应不完全，导致有效核电荷增加，几乎完全抵消了因主量子数增加带来的原子半径膨胀。

原子离子半径趋同：锆和钪的原子半径（锆160pm，钪159pm）和离子半径（ Zr^{4+} 86pm， Hf^{4+} 85pm）几乎完全重合，这微乎其微的差异在绝大多数化学反应中都无法体现。

化学性质高度一致：它们都表现出强烈的亲氧性，表面极易形成致密、稳定的氧化物保护膜

(ZrO_2 , HfO_2)，赋予其卓越的抗腐蚀能力（尤其耐酸、碱、海水侵蚀）。它们的主要稳定化合价均为 +4 价，形成的化合物（如氯化物、氟化物）在溶解度、水解行为等方面高度相似。

分道扬镳，中子“判官”定乾坤

尽管两者化学行为难分伯仲，但一个关键的物理差异——热中子吸收截面，彻底决定了这对兄弟迥异的命运，金属锆的热中子吸收截面极小（仅约 0.18 靶恩），铪则截然相反，它的热中子吸收截面极大（高达约 105 靶恩），是名副其实的“中子黑洞”，这种“物理差异”让它们在现代工业中扮演了互补且至关重要的角色，展现出“兄友弟恭”、各擅胜场的局面。

锆兄的工业生活画卷

核能世界的“透明守护者”：金属锆的热中子吸收截面极小，这一特性，结合其优异的高温强度、抗腐蚀性和与核燃料良好的相容性，使锆合金（特别是锆锡合金）成为制造核反应堆燃料棒包壳及堆芯结构材料的“黄金标准”。它像一道坚固而透明的屏障，严密包裹着核燃料，确保链式反应高效、安全地进行。全球超过 90% 的金属锆产量都服务于核能产业。

化工耐蚀之王：锆及锆合金在沸腾盐酸、浓硫酸、强碱及高温高压等苛刻的化学环境中展现出近乎完美的耐蚀性，用于制造反应器、换热器、泵、阀、管道等关键设备，是化工、制药、湿法冶金行业的“定海神针”。

先进陶瓷硬汉：氧化锆陶瓷凭借其卓越性能引领多个领域，利用氧化锆四方相向单斜相的相变吸收能量，大幅提高韧性和抗热震性，用于高性能切削刀具、耐磨部件（拉丝模、轴承、密封件）、生物医用植入体（人工关节、牙种植体/全锆冠）、



热障涂层（航空发动机叶片）、固体氧化物燃料电池（SOFC）电解质。

功能材料：锆英石砂和氧化锆是玻璃窑炉、冶金炉、铸造行业不可或缺的优质耐火材料；锆粉燃烧产生耀眼白光，用于闪光弹、烟花；锆合金是优异的吸气剂（吸收真空器件中残余气体）；锆基合金（如 ZrVFe ）是低温工程中的储氢材料。

铪弟的尖端科技锋芒

核反应堆的“安全刹车片”：铪的热中子吸收截面极大，这一特性使其成为制造核反应堆控制棒的理想材料。控制棒如同反应堆的“油门”和“刹车”，当需要减缓或停止链式反应时，插入富含铪（或其碳化物、合金）的控制棒，它能高效地“吞噬”大量中子，瞬间就能让狂暴的核反应“冷静”下来。铪在核安全中扮演着至关重要的“调节者”和“终结者”角色。

高温合金强化剂：添加 1-2% 的铪，能显著提升镍基 / 钴基高温合金的高温强度、抗蠕变和抗氧化能力，对制造航空发动机、燃气轮机中承受极端应力的涡轮叶片至关重要。

等离子体切割之刃：铪金属熔点高、电子发射性能优异、抗烧蚀，是制造大电流空气等离子切割焊枪电极尖端的理想材料，寿命远超钨电极。

光学镀膜新贵：氧化铪薄膜具有高折射率、宽透光范围（紫外到红外）、高化学稳定性和高激光损伤阈值，用于精密激光镜片（高反膜/增透膜）、紫外光学元件、光刻机透镜保护膜。

前沿探索先行者：铪基合金是已知熔点最高的物质之一；铪在新型存储技术（阻变存储器 RRAM）和未来逻辑器件中展现出潜力。

资源分布与中国的挑战

锆与铪在自然界中形影不离，几乎所有的铪都作为“伴生弟”存在于锆矿物中（锆石含 HfO_2 约 1-4%，斜锆石含 HfO_2 可达 15% 以上）。全球目前开采的锆铪矿床集中分布在澳洲和非洲，均为滨海沉积型锆铪矿。根据美国地质调查局 2024 年发布数据显示，澳大利亚的锆储量占全世界总储量的 74.7%，目前是全球最大的锆资源国，产量和出口量常年位居世界第一，而中国仅占 0.1%。

我国的锆铪矿床有七种：碱性岩型、碱性花岗岩型、伟晶岩型、变粒岩型、风化壳型、河流冲积型和滨海沉积型，主要分布在新疆、内蒙、辽宁、四川、山东、江西、广东、广西、海南等省/自治区。目前开采利用的最主要类型是滨海沉积型锆砂矿，海南是我国最大的锆铪矿生产基地，每年约有 90% 的锆铪资源来源于海南岛。

高度对外依存的资源困境与应对

中国的锆矿需求量每年大概 140 万吨，而国内的年产量仅有 14 万吨左右，对外依存度高达 90%，成为目前最为稀缺的关键金属之一。工业可利用的锆矿物主要有锆石和斜锆矿两种，但中国高品质锆石资源不足，斜锆石资源更稀缺，铪则完全依赖从锆矿中分离提取。中国是全球最大的氧氯化锆、二氧化锆、硫酸锆等锆化学制品生产国，但在核级锆合金、电子级高纯铪等高附加值产品的核心制备技术、产能和品质稳定性上，与美、法等国仍有差距，核级锆合金包壳管长期依赖进口。

为缓解资源困境，当前我国正在积极尝试实施如下措施：

（1）加大国内超大型内生锆矿床和沿海地区高产量外生锆矿床的勘查力度，寻找高品位锆矿。同时，拓展海外市场，避免锆矿进口来源的单一性。

（2）加强对锆富集成矿原理的研究。分析各类型锆矿床中锆与其他稀有金属的生成顺序、空间联系，为找矿勘查提供理论依据。

（3）提高开采与提炼技术水平，实现高效回收利用。

（作者单位：湖南省自然资源调查所）

（责任编辑：向轲）



编者按：文明如光，照亮地质征程；精神如帆，领航发展航向。在全国精神文明建设表彰大会上，湖南省地质院下属的地灾所、资源所、生态所、核地质所、物化所等5家单位被认定为第七届全国文明单位，这既是对湖南地质人精神文明建设成果的高度肯定，更是湖南地质行业践行初心使命的生动缩影。

《地质湘风》特开设“文明风采”栏目，分两期展示5家单位的先进事迹。他们以“三光荣”“四特别”精神为根脉，将文明创建与地质事业深度融合，在地质勘探、找矿突破、地灾防治、生态保护、民生服务等领域书写了担当答卷。让我们透过文字，感受他们赓续精神血脉、赋能高质量发展的生动实践，汲取文明力量，共绘湖南地质事业的崭新篇章。

以地质报国铸文明丰碑

——省地灾所创建全国文明城市工作综述

◎ 尹丽君

跋山涉水，探寻宝藏；枕戈待旦，守护人民；系统谋划，修复生态。湖南省地质灾害调查监测所（以下简称“地灾所”）作为新中国最早组建的6支地质队之一，在湖南省地质院的坚强领导下，把全国文明城市创建贯穿于业务发展全过程，以地质报国为初心，用七十三载的坚守与奉献，在湖湘大地上铸就了一座闪光的文明丰碑。

红色领航涵养精神沃土

地灾所党委始终将党建作为文明创建的“根”与“魂”，以建设“模范、业强、清廉地灾所”的党建目标为引领，开展“党建+业务”深度融合工程，实现双轮驱动、同步提升。

党委领导班子以身作则，严格落实党委会“第一议题”制度和党委理论学习中心组学习制度，定期开展专项学习和研讨交流。借助“三会一课”，全面推进政治理论学习，制定详细的学习计划与

内容清单，按月下发至各党支部，坚持把“一月一课一片一实践”作为夯实基础的重要载体，以抓实主题党日活动推动党内基本制度落实见效。

“党建第一课”“职工大讲堂”“先模大讲堂”“科技大讲堂”“道德讲堂”“巾帼大讲堂”“青年大学习”等系列活动的深入开展，让教授名师进单位、业务骨干上讲台、先进典型登舞台，既有系统的政治理论学习，又有职业道德建设，有老党员讲述往昔野外勘探时风餐露宿、攻坚克难的奋斗故事，还有年轻职工分享运用新技术解决地质难题的实践经验，成为党员干部职工学习交流、分享经验的重要平台。

“作为党员，关键时刻就要站得出来、顶得上去！”地灾所共有基层党组织47个，党员1312人，通过设立党员先锋岗、组建党员突击队等方式，将党组织的战斗堡垒作用发挥到极致，带动全体职工积极投身地质事业。2024年，所地勘一院党支部被认定为省直机关“四强”党支部，

地勘一院、地勘三院党支部被认定为省地质院“四强”党支部，全所上下干事创业氛围浓烈，地质报国的信念深入人心。

地质报国淬炼文明底色

自1952年成立以来，这支功勋地质队便将为国找矿的基因融入血脉：探明宁乡煤炭坝煤矿，成就年产百万吨烟煤基地；发现湘西花垣民乐锰矿，助力湘西成为“东方锰都”；探明常宁七里坪硼矿床，填补中国南方硼资源空白；发现仁里超大型铌钽矿，被评为“全国十大地质找矿成果”；在平江万古金矿田探获黄金资源量300.2吨，助力平江成为全国七大金资源基地……每一笔都为湖南的资源版图添上了浓墨重彩，更为国家资源战略安全提供了坚实保障。

“32个避险案例入选全国典型”“年均发布地灾预警信息3万余条”。地灾所做好覆盖全省5个市州本级、41个县市区的地灾防治技术支撑，从凤凰沱江大桥抢险时的争分夺秒，到汶川抗震救灾及灾后恢复重建中的无私奉献；从三峡库区地灾防治的严谨细致，到武陵山区地灾调查的深入全面，凭借过硬的专业能力和无畏的勇气，用实际行动诠释“人民至上、生命至上”的理念，奠定了在湖南省地灾防治领域的排头兵地位。

随着生态文明建设的深入推进，地灾所投身生态修复，实施了洞庭湖、邵怀、郴衡等国家生态修复项目，连续三年助力湖南省成功申报国家

矿山修复示范工程，益阳市大通湖生态修复项目入选全国山水工程第二批典型案例。秉持“绿水青山就是金山银山”的理念，构建出人与自然和谐共生的美好画卷，为湖湘大地再添生态福祉。

为国家找矿而生，顺时代发展而变，守万家平安而固，依生态治理而攻，地灾所的荣誉墙上，全国五一劳动奖章获得者余沛然、地质部先进生产者陈治权、湖南省先进工作者郑鹏飞等90余名劳模的名字熠熠发光，劳模精神代代相传，成为文明创建最鲜活的教材，让地质报国精神绽放出新的时代光芒。

科技创新驱动文明生产

实施科研项目70余项、发表核心期刊论文110篇、出版专著19部、参编标准规范9项、获专利及软著150项、市厅级以上科技奖项27余项……近三年，地灾所深入贯彻省地质院“一体两翼三支撑”发展战略，加强科技创新能力建设，深化产学研合作，组建了5个科研平台，6个创新团队，引进高层次人才、结构性青年专业人才36名，2022年全国高校院所科技成果转化总金额位列第26名，让科技创新成为文明创建绚丽的技术底色。

在“平江县万古矿区金矿找矿与研究”中，科研团队首次提出了“成矿规律研究+三维地质建模+物探”的综合找矿技术方法，在地下2000米深度发现超40条金矿脉，项目获2023年度自然资源科学进步奖（找矿奖）二等奖。“中低温隆起山地型地热探测关键技术

与资源评价”创新提出了隆起山地型地热资源构造剪切控热成藏理论，获2022年度自然资源科学技术奖二等奖。

“湖南省地质灾害监测预警综合管理云平台研究”“基于风险斜坡单元的地质灾害气象预警模型研究”等系列地灾防治类科研项目的实施，服务于各级人民政府，建设了湖南省级、湘西州、衡阳市、张家界市、湘阴县5个地质灾害监测预警平台。2023—2024年成功避让地质灾害43起，避





“清风传家 走一线 带家书” 清廉行活动 熊冉 / 供图

免经济损失 2008 万元。

“基于水生态服务提升的洞庭湖山水林田湖草沙一体化保护和修复关键技术及应用”提出了洞庭湖流域水生态服务提升的复合高效生态模式及国土空间优化系统治理方案，应用于山水工程申报，为湖南省争取中央资金 20 亿元，带动地方投入 50.53 亿元。

“十四五”期间，地灾所科技人才队伍硕果累累，收获各类科技人才奖项、称号共 26 项，其中省部级奖 5 项、厅局级奖 20 项、县处级奖 1 项。自然资源部高层次科技创新青年人才、2024 年湖南省总工会第二届“湖湘工匠”、省企业“创新达人”、省青年地质科技奖、省优秀青年勘察设计师等荣誉称号不断涌现，激励了更多青年才俊投身地质科研，为地质事业高质量发展奠定坚实基础。

文化润心彰显文明风采

文化是团队的灵魂。地灾所深入挖掘地勘单位的历史文化底蕴，结合时代发展要求，形成了独具特色的地勘文化体系。

集科研与生产于一体的地质科技楼利用自主专利技术，采用浅层地温能地源热泵中央空调系统实现节能减排，同时，使用节能灯具、推行无纸化办公、垃圾分类精细化管理等举措，营造了低碳环保、可持续发展的绿色办公环境。

在 2025 年迎新年职工文艺展演中，地灾所以地质精神为内核，创作了《地质振奋耀湖湘》《以迅应汛》《你好，母亲湖》等文艺作品，或总结行业单位工作亮点，或呈现地质人用奉献和担当诠释的家国情怀，或讲述了修复洞庭湖生态，守护一江碧水的责任担当。摄影书画展、体育比赛、职工趣味运动会、读书分享会等文体活动，也是紧扣地质工作主题，全面丰富职工的业余文化生活，增强职工的凝聚力和向心力。

建设的湖南地质风华馆，承载着单位奋斗历程的珍贵记忆，展示了丰富多样的地质标本和众多项目成果，营造了浓厚的地质文化氛围，作为文化传承重要载体，成为职工教育和对外交流的重要平台。单位网站、微信公众号、宣传栏等文化阵地，则更为及时地展示工作成果和先进事迹，积极向社会各界宣传地勘单位的工作成绩和文明形象，提升社会知名度。

此外，地灾所还积极参与社会公益事业，不仅常态化开展各类志愿服务，还利用专业技术优势，定期开展地质灾害避险演练，地灾防治宣传进山区、校区、社区、矿区，全面提升人民群众防灾减灾意识和识灾避灾自救互救能力。连续 16 年的泸溪助孤助学和结对帮扶、驻村帮扶，因地制宜、因材施教为地方提供专业技术支持，帮助寻找适合的资源开发路径，为乡村全面振兴注入了持久动力，彰显了全国文明单位的担当。

红色领航下的地灾所，用实际行动诠释了“爱国奉献、开拓创新、艰苦奋斗”的地质精神，全所上下形成了“排头兵、创一流”的良好风气和“风清气正、团结干事”的良好政治生态。站在新的起点上，地灾所将以更高的标准、更严的要求、更饱满的热情，为推动湖南地质事业高质量发展，建设“七个一流”的湖南地质宏伟事业，贡献更多智慧和力量！

（作者单位：湖南省地质灾害调查监测所）

（责任编辑：姚岑）

培育文明新风尚 擦亮地质新名片

——省生态所创建全国文明城市综述

◎ 省生态所党群工作部

湖南省生态地质调查监测所（以下简称“生态所”）由原省核工业地质局 302 大队（湖南省文明标兵单位）和 303 大队（全国文明城市）组建而成，是一支以服务支撑生态文明建设为核心职能的专业地质队伍。在省地质院党委、行政的坚强领导下，生态所以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大、二十届二中和三中全会精神，严格落实湖南地质“一体两翼三支撑”发展战略，按照“生态立所、地质铸魂、人才兴业、发展惠民”的工作方针，始终以提升职工综合文化素养与整体生活品质为宗旨，坚持党建引领、发展赋能、文化铸魂、品牌塑形的创建路径，以精神文明建设高质量发展推动生态地质事业高质量发展。

党建引领，高举文明之旗

深化党的创新理论武装。生态所党委始终注重发挥党建核心引领作用，引导干部职工自觉用党的创新理论武装头脑。将习近平新时代中国特色社会主义思想和习近平总书记系列重要讲话和重要论述，作为所党委和各党支部的首要学习内容，所党委理论学习中心组坚持围绕主题教育、党纪学习、党的二十届三中全会和深入贯彻中央八项规定精神学习教育等开展专题研讨，同时设立党委理论学习中心组青年党员“微分享”平台，丰富学习形式，拓宽理论视野，助力青年干部成长成才。

创造性开展基层党建工作。所党委定期召开宣传思想文化工作暨支部书记座谈会，分析研判全所意识形态工作形势、风险隐患及职工思想动

态；以“一栏一网一号”为中心，开展特色专栏和主题宣传，展示生态所在服务经济社会发展中的专业能力与重大成果，“党建红引领生态绿”党建品牌效应日益突显。严格落实党组织负责人“第一责任人”责任，执行所领导联系基层党支部责任分工制度，坚持党建工作月例会，建立“事前工作提示、事中督导协作、事后检查反馈”工作机制，深入开展“支部交叉互检互评”“支部书记共话支部工作”等主题活动，有效推进党员组织关系和党员档案规范化精细化管理。

党建引领创建成效显著。近年来，生态所先后有一篇政研论文荣获省委宣传部“2022 年度全省优秀政研成果一等奖”，一篇机关党建理论研究课题荣获“2024 年度全省机关党建优秀理论研究成果三等奖”，《“三步走”开好民主恳谈会》案例入选 2024 年度湖南省工会重点工作创新案例。多个党支部先后获评“省直机关先进基层党

组织”“全省示范离退休干部党支部”等殊荣；多名青年职工荣获“全国优秀地质调查员”“湖南省五一劳动奖章”“湖南省岗位学雷锋标兵”“湖南省卓越工程师”等荣誉，以榜样示范力量引领文明新风尚的氛围日益浓厚。

发展赋能，夯实文明之基

树牢新发展理念。单位合并重组以来，生态所抓住“生态优先、绿色发展”关键期提前布局，率先向生态地质转型发展，成功实现“传统地勘向生态环境、工程施工向技术服务、单一项目向全链条支撑”的三大转变，“一室两中心”科创平台逐步建成并投入运营，形成了以生态保护修复为核心的“一主四辅”新兴产业格局，生态环境业占比从2021年的35%跃升至2024年的55%，大地质主业收入占比超80%，总量及增幅均创历史新高。

加快绿色转型。以省财政厅“双联”为契机，生态所属中核公司与自然资源、生态环境、农林水利等部门及科研院所建立了紧密联系，开辟了地下水环境监管、土壤重金属污染成因排查等全新业务领域。同时，积累了丰富的项目经验，成功服务我省《湘桂岩溶地湖南沅江、资江上游历史遗留废弃矿山生态修复示范工程项目》入选全国示范工程；助力我省常德市、益阳市、岳阳市、娄底市、湘潭市纳入中央农村黑臭水体治理试点城市；成功对接省生态环境厅湖南省耕地土壤重金属污染成因排查、安全利用等项目，为全所产业转型和项目承揽打下坚实基础。

强化自主创新。生态所成立后，借助“一室两中心”自主创新平台，在生态保护修复领域形成了以“藤立方+”为核心的成套技术体系，已累计承担《湖南省矿山生态修复技术智慧研究与应用》等科研项目30余项，获厅局级以上科技成果奖近10项，专利36项，编制省级

地方标准2项。通过系统集成、科研创新，初步建成了完备的适合省内的生态修复技术标准体系，为政府决策和经济社会发展提供了强有力的技术支撑。

文化铸魂，点亮文明之光

共建和谐家园。生态所坚持主动关注职工需求诉求，定期召开平安建设（综治维稳）专题会，严格执行所领导信访事项包案制度，坚持“面对面、一对一”处理化解信访事项与矛盾隐患，对苗头性问题及时发现疏通。主动关注职工心理状况和思想动态，注重心理疏导，搭建沟通平台，定期召开跟班学习人员、青年职工和离退休人员座谈会以及“沟通从心开始”团体心理辅导活动等，多渠道掌握职工所急所盼，帮助化解难题、缓解压力、保持积极心态。

凝聚文化共识。着力培育学习型职工，打造学习型单位，成立所青年理论学习小组，创建了“书香生态 越读越好”读书品牌和具有生态地质特色的志愿服务品牌，定期举办读书班和阅读分享会，常态化开展“走找想促”“五百”专项行动及“师带徒”活动等，定期开展“我们的节日”“生态领跑 当燃有我”职工运动会等文体活动，增强职工凝聚力和向心力；与省财政厅建立“常联长联”工作机制，深化财政文化与地质文化互融互鉴。



重温入党誓词 金薇娅/摄



践行为民初心。坚持人民至上理念和为民惠民初心，切实解决职工群众的急难愁盼问题，成功争取长沙所部和郴州基地近2000万元老旧小区提质改造项目资金，改善职工居住环境；认真落实核工业特殊困难群体帮扶政策，出台并落实多项涉及职工切身利益的制度办法，职工食堂、社区居家养老服务中心投入使用，职工获得感幸福感显著增强；深化共建共治，联合街道、社区和学校等定期开展“传承、关爱、对话、成长”关心下一代实践活动，以及禁毒防毒、义务诊疗、生态保护、地质科普、防灾减灾等志愿服务；坚持推进全民健身工程，完善各类文体健身场所和设施，全面营造“寓教于乐、健康向上”的文化氛围。

品牌塑形，彰显文明之力

奏响生态地质主旋律。生态所深入践行习近平生态文明思想，主动扛牢“生态地质”大旗。承担的《长株潭绿心区跳马镇龟坡废弃矿山边坡生态恢复工程》作为全省废弃矿山生态修复的样板，得到省市领导和主流媒体的关注与肯定，自然资源部生态修复司领导深入现场考察并给予高度赞扬；牵头实施的湖南省历史遗留矿山图斑核

查项目，通过率位居全国第六；承担的《湖南省永州市第三次全国土壤普查土壤剖面样点调查与采样》项目获评优秀；《2024年度自然资源卫星监测外业核查》项目，整体质量位于14个市州各标段前列，真正实现了做一个项目、立一方形象，拓一片市场、树一方品牌。

壮大“资环生态”影响力。生态所作为湖南省地质学会生态地质专业委员会主任委员单位、中国地质灾害防治与生态修复协会常务理事单位，成功举办了多届全国学术年会，先后多次受邀参加湖南国际绿博会、筑博会和第四届中非经贸博览会等，大力推介生态所在生态保护修复、生态地质绿色转型和科研创新等方面取得的显著成效，受到了会员单位、与会代表和社会各界的高度评价与赞赏。

当前，生态所已形成“文明理念深入人心、文明单位人人共建、文明成果人人共享”的良好氛围，全国文明单位创建成效持续巩固深化，“湖南地质·资环生态”品牌影响力不断扩大，全所干部职工正以昂扬向上、劈波斩浪的奋进姿态，全力推进湖南地质“一体两翼三支撑”发展战略，朝着建设“七个一流”的湖南地质宏伟目标阔步前行。

（责任编辑：姚岑）

地质战场上的

『追光者』

◎ 庞雪辉

人物小传

王倪山，男，汉族，中共党员，1989年10月出生，毕业于长江大学地质学专业，现任长沙核工业工程勘察院有限公司高级工程师，2020年取得注册岩土工程师执业资格证书。工作以来，他先后担任新疆托克逊盐矿资源储量核实、新疆托克逊县白杨河2号矿区石膏矿资源储量核实、新田县职业教育培训产教融合基地工程勘察、怀化国际陆港东部农副产品集散交易中心工程勘察等多个项目负责人；主持的多个项目荣获中国核工业勘察设计协会、湖南省勘察设计协会优秀勘察成果；多次被单位评为劳动模范、先进生产（工作）者、优秀共产党员，荣获“2018年度长沙市青年岗位能手”称号。

逆行西非，万里驰援共渡难关

2014年7月的一个深夜，塞拉利昂北部省辛库尼亚的荒野上，最后一支蜡烛在夜风中熄灭。

地质队员吴承东摸索着按下对讲机按钮，沙哑的嗓音混着发电机轰鸣：“体温 39.8℃，奎宁还剩 3 片……”话音未落，剧烈的咳嗽便掐断了通讯。

自 2013 年 11 月，湖南省核地质调查所技术团队进驻辛库尼亚项目部以来，考验便接踵而至。然而这次来得更猛烈更猝不及防，三具滚烫的身躯蜷缩在床上，疟疾与埃博拉的双重阴影，正在吞噬最后一丝生机。

一万两千里外的长沙，王倪山攥着手机，青筋暴起。半个月前，他运送部分样品回国进行分析测试，没想到塞拉利昂突然爆发大规模埃博拉疫情。

彼时，听筒里传来的声音断断续续，让他如坠冰窟——并肩作战的三名队友，被困在埃博拉疫区核心地带，

医疗物资耗尽，营地电力中断。西非海岸线在他眼底灼烧，“回去”的念头如野火般蔓延。

长沙高铁南站，女友攥紧他的防护服袖口：“埃博拉 70% 的死亡率啊！”王倪山将装有青蒿素和奎宁的行李箱换到左手，右手轻抚女友颤抖的肩背。女友不知道的是，他还为母亲编织了“新疆出差”的美丽谎言。

候车大厅里人流涌动，王倪山的声​​音沉闷而坚定：“我不能当逃兵。”安检履带缓缓转动，五十盒抗疟药与五公斤茶叶正在接受 X 射线扫描。王倪山心里很清楚，这些朴素的“救命套餐”，必须争分夺秒送回雨林营地。

穿越 10 多个国家领空的航班，成了移动隔离舱。当机长广播“即将进入西非疫区”时，整个机舱空气瞬间凝固。王倪山抱紧行李箱，防护服内汗水浸透的地质队工装贴在后背——那抹橘红色，是勘探队员在雨林中最显眼的生命标识。

降落在弗里敦机场那刻，王倪山几乎认不出这座“死亡之城”——曾



塞拉利昂北部省辛库尼亚金矿预查项目进行地质编录
吴承东/摄

喧嚣的集市只剩野狗游荡，鸣笛刺破黄昏。冲破重重封锁线，王倪山终于坐上了项目部派出的持有通行证的车。

当越野车碾过最后一丛灌木，远处摇曳的篝火让所有人呼吸停滞：两个摇晃的人影正用XRF分析仪检测样品含金量，一位队员忙着整理地质数据！“兄弟们！”……嘶哑的声音划破夜空，4个疲惫的身影紧紧抱成一团。

这个简陋的项目部，开始演绎着最原始的生存智慧：烟叶驱蚊，茶汤降温……发电机的轰鸣成了最美妙的安眠曲。当苦涩的青蒿素片滑过喉头，吴承东溃烂的唇角微微抽动，挤出一丝笑意。

2014年深秋，历经307个昼夜鏖战，在无数次与死神擦肩而过的险境中，队员们用浸透汗水的防护服与面颊上深嵌的勒痕坚守使命，最终绘制出一张张穿越疫病烽火线的珍贵图纸。那些晕染的墨迹里，凝结着生死绝境中未曾磨灭的信念：当地质锤叩响大地，黑暗终将让位于光明。

扎根塞外，风雨无阻守护安宁

“传感器堵住了！”2021年5月的一个凌晨，新疆阿克苏卡尔斯亚沟深处，泥浆密度仪的刻度盘在黏稠的泥石流样本中纹丝不动。王倪山扯了扯防护面罩，指尖传来的刺痛提醒他，手套已被碎石划破。

山风裹着泥浆的土气扑面而来，下游河道突然传来震耳欲聋的轰鸣——原本平缓的坡面正化作浑浊的洪流，裹挟着大大小小的岩石，朝观测点狂飙突进。

在海拔3200米的卡尔斯亚沟，每个黎明都是从压缩饼干开始的。王倪山咬开冻得梆硬的小面包，呼出的白气瞬间凝结在GPS定位仪上。他的工作日志记录着这样一组数据：每日徒步12公里，20套被泥浆报废的工作服，以及20余次与死神擦肩而过的泥石流预警。

“这些纵横的沟壑就像摔碎的瓷碗。”王倪山这样形容卡尔斯亚沟。他开创的“空一天一地”三维作战模式，让无人机群化身“钢铁岩燕”，在70°陡坡编织数字天网；物探仪则如听诊器般探入山体，捕捉地下径流的隐秘脉搏。当首张1:2000三维地形图展开时，大伙惊呼：“我们每天在碎瓷片上跳舞！”

在那场载入当地气象史的暴雨来临时，王倪山正在标注第485处松散物源点。山洪突然改道，将团队困在U型谷底，情况万分危急。

“一定要保住数据！”王倪山吼着指挥队员用地质锤凿出排水沟。队员们奋力抡锤铲土，铁锤在绷紧的臂膀间划出一道道银弧，泥水裹着汗水在工作服上结成硬壳。当第一股浊流顺着新辟的沟壑改道时，大伙沾满泥浆的手仍死死攥着发烫的锤柄。



吐鲁番桃树园石膏矿详查项目开展地形测量
陈祯祥/摄

这样的考验是家常便饭，这样的无畏坚守也得到了上天的眷顾。暴雨过后，在帐篷支起的临时实验室里，浸水的笔记本电脑烘干后竟显出一组关键数据，也正是这组数字，最终演化为《干旱河谷区松散土体泥石流发育特征及流量计算研究》的核心公式。当这篇斩获湖南省地质灾害防治与生态修复学会优秀论文奖的成果发表时，大家怎么也不会想到，那些精密的演算雏形，最初

竟潦草地蜷缩在 RTK 手簿边缘的防震胶套上。

2024 年春天，卡尔斯亚沟首套泥石流预警系统建成投用。一位牧民指着重绘的图纸说：“这些弯弯线，让我们睡得更安心。”

站在沟谷前，王倪山用手中的地质锤轻叩岩壁——这是地质人独特的庆贺方式。在他脚下，新栽的沙棘苗正穿透碎石，用根系编织着看不见的生命防护网。

转战江西，攻坚克难两受表扬

“偏了，无人船偏向了！”王倪山紧盯着屏幕，神情专注而紧张，豆大的汗珠从额头滚落，指尖在键盘上飞速敲击。

2023 年 6 月，江西永新枫渡水库。“华微 3 号”黄色无人船在水面上执行任务，船载测深仪的信号曲线如心电图般剧烈跳动。

这是王倪山转战江西的第 75 天。吉泰盆地灌区工程的勘察现场，一场现代版“精卫填海”工程正在紧张推进。为了合理利用水资源，满足各个灌片的取水高程需求，计划将枫渡水库的现状蓄水位从 178 米提升至 195 米，需要在合适的位置重新修建大坝。17 米的高度差，是摆在地质队员面前的“一座高峰”。

枫渡水库与枫渡河紧密相连，集雨面积广达 890 平方公里，总库容高达 5702 万立方米。在水库中央搭建钻探平台，难度有多大？好比在脱缰奔驰的野马背上绣花！王倪山心里也没底。由于库底地形复杂多变，容易导致水流状态不稳定，产生各种方向和强度的暗流与漩涡，因此该项目推进困难重重——当第四套钻探平台固定方案宣告失败时，这位从不退缩的坚毅汉子忍不住在晨会上红了眼眶。

再苦再难，擦干泪仍然继续干，这是地质人的担当，也是王倪山的坚守。操控屏上，库底地形的实时建模进度条停留在 78%。突然，一阵强流猛地袭来，无人船的艏向角瞬间偏移了 15 度，与岸基基站的无线连接弹出断讯警告。

“切换手动模式，开启推进器！”王倪山迅速做出反应，扯紧防滑手套，拇指在操纵杆上进

行精准微调。船载 GNSSRTK 天线在浪尖上顽强地闪烁着蓝光；随着船体的剧烈颠簸，单波束测深仪不断调整角度。每一个细微的操作都关乎成败，1 厘米、2 厘米……当船底的声呐探头掠过此前未知的隐形凹陷区时，屏幕上突然跳出异常的回波曲线——没错，这正是导致平台固定失效的神秘地形！



无数艰辛的汗水与数不清的惊心动魄瞬间凝汇成了这些来之不易的数据和资料。它们不仅为钻探平台在水库核心区的稳固搭建提供了关键支持，还促使王倪山团队深入研究，最终形成了《基于 GNSSRTK+ 单波束测深仪的水下三维地形测量》成果，再次荣获湖南省地质灾害防治与生态修复学会优秀论文奖。

“在 2024 年度勘察工作中弘扬艰苦奋斗的精神，在面对项目边界复杂、周期紧张等挑战时，不辞辛苦、强力推进，……为项目成功列入国家‘两重’建设水利标志性项目作出了突出贡献。”说到成果，在王倪山眼里，吉安市水利局接连发来的两封表扬信，才是最高奖赏。这些字里行间满是认可与赞誉的铅字，无声诉说着收获背后的坚韧与守望。

奋斗从未停歇，探索永不止步。王倪山身后，新设计的灌区输水线路图正缓缓展开，那些经过精密计算的曲线与折点，即将化作滋润万顷良田的生命脉络。更广阔的水面上，新一代智能勘测船正破浪前行，船尾留下的航迹，宛如地质人写给大地的壮丽诗行。

（作者系湖南省核地质调查所高级政工师）

（责任编辑：曾丽）

守护山水家底 赋能绿色发展

——省地质院地调所权益中心支撑全省自然资源权益管理纪实

◎ 刘婧 李阳

2025年8月10日晚，自然资源部党组成员、副部长庄少勤应邀出席央视财经频道《中国经济大讲堂》，以《“两山”理念的生动实践：当好自然资源“大管家”》为主题，向全国观众阐释新时代自然资源管理的创新路径。节目中，湖南省益阳市桃江县自然资源资产组合供应项目作为践行“两山”理论、实现“和美共生”的示范案例获得重点推介。

这一创下湖南省单宗组合供应项目规模纪录（7.89亿元）的标杆项目，其成功实施离不开湖南省地质院所属湖南省地质调查所（下简称“省地调所”）权益中心团队的全流程技术支撑，也标志着湖南地质系统加快转型升级，在服务全省生态文明建设中交出了一份彰显“地质智慧”的精彩答卷，生动诠释了新时代地质工作者投身中国式现代化建设的责任担当。

破局：地质使命催生改革创新实践

习近平总书记深刻指出，我国生态环境保护中的突出问题“一定程度上与体制不健全有关，原因之一是全民所有自然资源资产的所有权人不到位，所有权人权益不落实”，这一论断直击自然资源管理的核心。在国家生态文明建设战略部署下，自然资源资产产权制度改革被列为重中之重。作为长江经济带重要生态屏障和资源大省，湖南既肩负着“两山”转化的时代使命，也面临着生态产品价值实现的现实困境——产权制度不

健全、度量体系不完善、市场机制不成熟以及交易渠道不畅通等问题，亟需得到有效解决。与此同时，传统地勘行业正经历深度调整：全省地质勘查财政投入从2015年的18.7亿元骤降至2023年的6.3亿元，这一资金断崖式减少的现象严重凸显了行业转型升级的迫切性。在此背景下，拓展服务领域、培育新质生产力，已然成为地质工作突围发展的必由之路。

以改革为刃，破局而立。2019年，省地调所（原湖南省地质调查院）以壮士断腕的改革决心，依托六十余载地质工作积淀，推动地质工作实现从“深山探宝”向“全域护宝”的战略转型，抽调

精锐力量组建自然资源资产权益技术团队。2022年，融合地质矿产、土地资源、资源经济等多学科优势的权益中心正式成立，标志着地质工作服务国家治理能力现代化的创新实践进入新阶段。

省地调所党委坚决站在贯彻落实党中央和省委、省政府战略的政治高度，以“三个必须”的要求，为这支队伍把脉定调：必须立足地质根基、服务国家战略，将传统技术优势转化为支撑自然资源资产管理核心能力；必须精准破解“摸清资源在哪、盘清价值几何、厘清权属归谁、搞清如何管护”四大治理命题；必须实现从“地质锤找矿”向“制度笔护矿”的跨越式发展。

拓荒：地质担当引领权益管理之路

从零起步，无畏前行。面对无先例可循的挑战，这支平均年龄仅32岁的团队，凭借湖湘儿女“敢为人先”的锐气和地质工作者“稳扎稳打”的韧性，毅然踏入自然资源权益管理这片“新蓝海”，开启了一段艰辛而坚定的拓荒历程。

尽管有着扎实的地质矿产专业背景，但面对从未涉足的领域，团队要啃下的第一块硬骨头，便是对相关法律法规与政策体系的系统学习。深夜灯下，他们埋首研读土地、矿产、水、林草湿等领域的300余部法规政策，精读《物权法》《国家所有权行使与保护研究》《论坚持人与自然和谐共生》等40余部专著，累计写下十余万字的读书笔记。“深夜的办公室常常静得只剩翻书声，唯有一场场热烈的政策讨论才能打破这种宁静！”一位成员这样回忆。如今回想，这段潜心修学的岁月，不仅是知识的积淀，更是思维模式的重塑，锤炼出了日后团队从容应对复杂问题的“硬功夫”。

知是行之始，行是知之成。学有所获后，他们毅然背起行囊，深入三湘四水，奔赴30余个县市，开展80多次实地调研，完成了12份扎实的专题报告。从矿山复绿一线到自然保护地深处，再到集体林权纠纷的田间地头，他们将地质人特有的“铁脚板”精神和野外工作严谨性，完美融

入权益管理实践的土壤中。他们始终将技术支撑视为服务县域高质量发展的关键路径，以“店小二”般的服务意识，全流程、手把手助力地方工作开展，用专业解读政策，以智慧破解难题。桃江县自然资源局局长符心冰如此评价：“他们是一支懂政策、精业务、有担当的专业队伍，是政策传达的‘宣传员’，也是需求反馈的‘桥梁’，我们深表感谢！”

这种担当精神体现在每一位团队成员身上。为圆满完成任务，有人转岗攻坚，连续数月以办公室为家，在深夜加班时才得知女儿已经出生；有人在幼子意外摔伤、紧急送医时，仍坚持完成紧急方案编制任务，通宵与团队并肩作战。“虽未做出惊天动地的事业，但愿竭尽全力，发出自己的光”——这是团队的共同信念，也是为国为民的地质情怀在新时代的薪火相传。

平芜尽处是春山。六载耕耘，团队终迎硕果满枝——牵头完成4项省部级以上重大改革课题、12项其他课题，实现5项成果转化；高质量完成8项资产清查、确权登记与资产规划类试点项目；协助起草6份部省标准规范，构建起中国自然资源权益管理制度重要技术基石。



水资源基础调查 郑正福/摄



亮剑：地质智慧赋能绿色价值提升

面对“绿水青山就是金山银山”的时代课题，权益中心以创新者的姿态勇立潮头，成为多项国家级和省级改革试点的开拓者与践行者。从全民所有自然资源资产清查到所有权委托代理机制试点，从自然资源资产负债表编制到生态产品价值实现机制探索，每一次“重拳出击”都是对地质智慧的一次全面检验，更是对团队专业能力的高度淬炼。

“首拳”砸向精准把脉，摸清自然资源家底。2019年，权益中心凭借对矿产资源禀赋的深度认知，在武陵区、澧县等五地成功开展矿产资源资产清查首批试点，首次实现“沉睡资产”的价值量化，成果获自然资源部充分肯定，位列全国第五，打造了资源清查的“湖南样板”。2021年，在常德全域第二批试点中，团队进一步构建了涵盖五类资源的资产清查价格体系，统一省级价格内涵，创新技术方法，形成可复制、可推广的“湖南经验”，为完善国家技术规范提供了重要参考。

“次拳”锚定明晰权属，筑牢生态保护根基。

“自然资源统一确权登记，就是要为绿水青山办好‘产权身份证’。”团队负责人这样诠释这项基础性工作。在拥有多重生态属性的南山国家公

园，团队奋战200多个日夜，完成了资产保护与使用规划研究，为解决“所有者不到位、权责不清”等难题提供了关键解决方案。同时，通过金矿资源确权登记试点，在资产价值评估、产权流转等环节实现突破，为自然资源资产产权制度改革探索出可行路径。

“第三拳”击中创新机制，释放资源价值潜能。

2024年3月，面对自然资源资产组合供应这一全新课题，团队以“百日攻坚”的魄力，系统研究先进地区经验，创新提出“资源组合—价值重构—利益共享”的湖南路径。团队研发的全国首个涵盖碳汇核算的《湖南省自然资源资产整体评估技术指南》，构建了7大类32项指标的评估体系，建立了“2+3+3”制度框架，为改革提供了系统解决方案。截至2025年8月，全省实施组合供应项目36个，落地8个，总成交额29.318亿元，创造就业岗位2400余个，实现了生态效益、经济效益和社会效益的有机统一。

“这是一支富有创新精神、专业素养过硬、敢打硬仗能打胜仗的队伍，为湖南自然资源权益管理事业作出了突出贡献。”回首奋进路，省自然资源厅相关部门的赞扬充分彰显了权益中心在地质工作转型发展与自然资​​源价值实现上的有益探索。未来，他们将怀揣着这些成绩和鼓励，将“罗盘”更精准指向全民财富守护新方位，将“地质锤”更坚韧敲击制度创新大探索，以地质之眼洞察资源禀赋，以制度之笔绘就权益图景，努力在生态文明建设的宏阔画卷上书写无愧于时代、无愧于人民的“地质湘军”新篇章。

（作者分别系湖南省地质调查所高级政工师、高级科普师，工作人员）

（责任编辑：曾丽）

老照片里的地质荣光与无声坚守

——记“世界锑都”锡矿山第一代找锑人

◎ 史晶

翻阅湖南省国土空间调查监测所尘封的卷宗，发现几张泛黄的老照片、一本字迹工整的地质日记、一份沉甸甸的勘探报告，静静地躺在档案柜里。它们仿佛被时光按下了静音键，却又蕴藏着震耳欲聋的回响。拂去岁月的尘埃，请这些无声的档案，诉说一段关于“世界锑都”锡矿山第一代找锑人的热血故事，讲述那融入山河的“三光荣”精神。



洪水中矗立的钻塔

——听照片诉说“钻机即生命”的誓言

这张拍摄于上世纪60年代的照片，定格了钻机在浏阳蕉溪岭山巅作业的瞬间。冰冷的钢铁框架，在镜头下却透出坚韧的生命力。它的故事，属于老队长、书记舒荣庭。

1966年5月，浏阳蕉溪岭。24岁的舒荣庭和4号钻机的同事们，正为揭开地下铜钨矿床的秘密奋战。档案记载，一场突如其来的狂风暴雨瞬间让山谷变成汹涌的河道，直接威胁着坡地上的钻塔、设备和人员安全。危急关头，舒荣庭和5名同事做出了一个近乎本能的决定：保护钻机！他们迅速掀掉钻塔帆布，用钢丝绳、麻绳将设备牢牢捆扎一体，增强抗洪能

力；他们不顾豆大雨点砸身的疼痛，光着膀子争分夺秒挖沟引流，与洪水搏斗了一整夜。档案里没有记录他们当时说了什么，但那张雨后天晴、钻塔依然矗立的景象照片，以及舒老后来“钻机就是我们的生命”的肺腑之言，便是最有力的证言。这份对地质事业的忠诚与守护，深深烙印在档案的影像与文字里。

另一张“机台搬迁”的老照片，则生动诉说

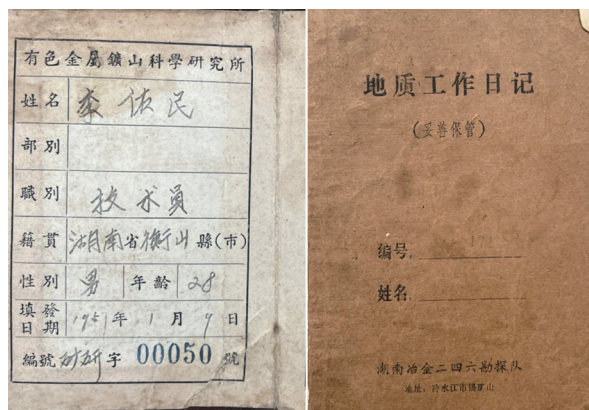


着何谓“特别能吃苦、特别能战斗”。在锡矿山，设备搬迁是家常便饭。1992年6月25日，一群年轻的地质队员靠肩挑背扛，将高山上几十吨重的钻机搬到500米外的新孔位。照片捕捉了小伙子们负重前行的背影，汗水浸透衣衫，甚至能拧出水来。从清晨忙到夕阳西下，钻塔终于在晚霞中重新耸立，当机器轰鸣声再次响起，队员们才拖着疲惫的身躯下山。即使后来走上领导岗位，舒老在档案中留下的最深眷恋，仍是钻机旁挥汗如雨的岁月。

咬出的矿藏与深部的突破

——听日记诉说“找矿即快乐”的纯粹

一本泛黄的1957年工作证和几册密密麻麻的地质工作日记，属于97岁的“找矿痴”——老总工李佑民。



档案记录着李老职业生涯的起点——哈尔滨地测训练班、沈阳有色干校地质班的系统学习。他的日记里，详细记录着导师刘存敏的倾囊相授，他也由此打下了坚实的专业基础。在上世纪60年代的东山钨矿，人们不识白钨矿石。年轻的李佑民拿起矿石，竟用牙咬了几下——“味道很臭”，再用荧光灯照射，最终确定了矿种。这种近乎原始的鉴定方法，透露出地质人最朴素的实践智慧和探索热情。“我更喜欢在野外找矿，因为找到

矿是我最开心的事。”这份纯粹的快乐，是支撑他为地质事业奉献终身的动力。

档案的重点，聚焦于他在锡矿山的卓越贡献。1973年底加入246队后，面对锡矿山南矿找矿的争议和保有储量锐减的压力，李佑民没有盲从“南矿无矿”的论断。通过多次现场踏勘和深入分析地质资料，他坚持布设飞水岩两个“关键钻孔”，最终打破了传统认知。这两个孔不仅见了矿，更在档案中形成了新的理论观点——Ⅲ号矿体受断裂与岩性控制，形成交错类型矿体。这一新认识，直接指导了飞水岩矿床深部补充勘探，增加锑金属储量43.3万吨，荣获有色总公司找矿成果三等奖。



一张合影定格了李老（上图后排左二）与团队在矿山上的身影，自信而坚定。档案还见证了李老退休后的余热。

2006年，在全国危机矿山找矿中，为争取锡矿山接替资源勘查项目，已退休的李佑民被返聘，与周敬槐等老同事并肩作战。他们成功主持编制设计，拿下项目，并坚持带年轻人上山踏勘，全过程悉心指导。最终，该项目探获锑金属储量2.84万吨，并培养了大批新人。

然而，档案也沉重地记载了遗憾。项目实施不久，照片中那位曾并肩作战的周敬槐（下图前排右四）同志，因突发心梗倒在了办公桌前，将生命献给了未竟的事业。李老在档案中记录：“找

了一辈子矿，找到了一些矿，我们很满足。”这份满足，是“特别能奉献”精神最平实也最动人的注脚。

功勋报告与无名丰碑 ——听历史诉说“功成必定有我”的集体担当

档案的讲述并未止于个体。在整理史料时，更多的名字和事迹浮现出来，共同构筑起锡矿山的“功勋”丰碑。

《中华人民共和国锡矿山锡矿勘探中间性报告》：这份诞生于建国十周年的珍贵档案，向祖国献上了44万吨锡金属储量的厚礼。它的核心缔造者之一，是当时年仅23岁就被派往锡矿山、在234队坚守8年的老局长乌家达。这份报告本身，就是档案诉说国家建设与地质人担当的最强音。

“国家功勋地质队”称号档案：老队长、书记舒荣庭不仅是一线钻探能手，档案还揭示了他作为“地质文化传播高手”的一面。他发表的文学作品和主持246队成功申报“国家功勋地质队”的档案记录，展现了地质人精神与文化的双重传承。

“隐姓埋名”的注解档案：最令人动容的，是老总工李佑



民的职称档案。这位主持无数设计、审阅海量报告图纸、取得重大找矿突破的总工程师，退休时档案记载的职称仅为“普通工程师”。这并非能力的不足，而是那个时代集体主义精神的缩影——功成不必在我，功成必定有我。档案还记录着谌锡林、肖元钊、吴家植、张烈勋等一大批在锡矿山理论和实践中做出重大贡献、却可能鲜有照片甚至被历史淡忘的名字。他们是真正的“干轰轰烈烈事，做隐姓埋名人”。

档案有声，精神永恒

这些档案，不仅是历史的见证，更是精神的富矿。那矗立于洪水中的钻塔，是“以献身地质事业为荣”的钢铁脊梁；那咬出的矿藏和深部突破的钻孔，是“以艰苦奋斗为荣”的智慧结晶；那厚重的荣誉与不起眼的职称，是“以找矿立功为荣”的集体勋章与无私奉献。

请听档案说！听它诉说地质人“三光荣”“四特别”精神的初心与坚守，听它诉说档案工作记录历史、传承精神、服务发展的永恒价值。在新时代的征程上，让我们守护好这些珍贵的档案记忆，从中汲取磅礴力量，继续书写无愧于时代、无愧于历史的地质新篇章！

（作者系湖南省国土空间调查监测所高级政工师；文中图片由舒荣庭提供）

（责任编辑：曾丽）

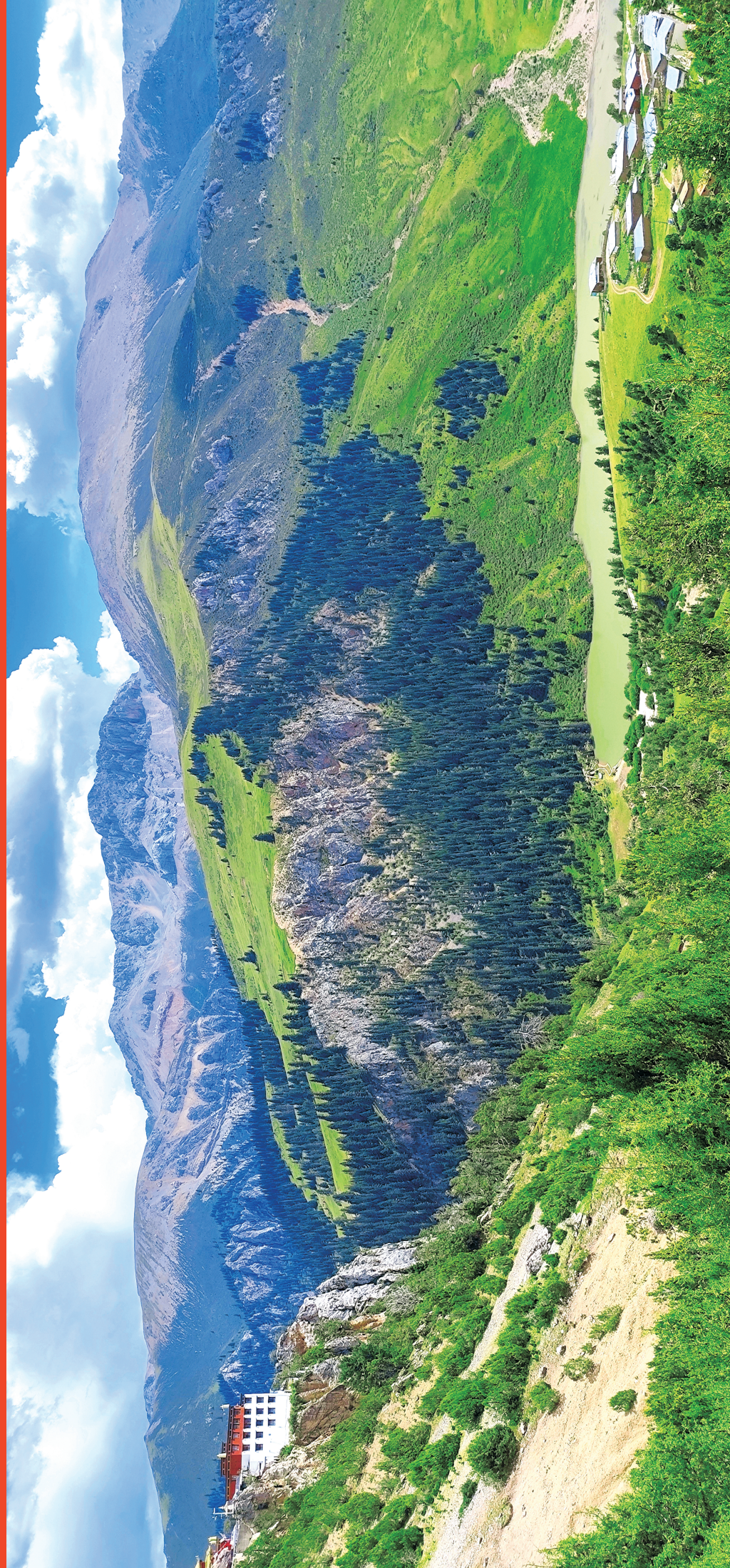
● 8月23日，中国科学院院士胡瑞忠在“湘江大讲堂”开展专题讲座，并来院指导高能级创新平台与科研项目建设。



● 9月7日至9日，中国科学院院士徐义刚到访矿调所，对郴州地区典型花岗岩体与矿体开展野外地质考察。

● 9月28日，中国科学院院士方小敏来院调研，详细了解地球化学过程与资源环境效应湖南省重点实验室科研情况。





横断山脉

蒋浩/摄