



内部资料 免费交流

准印证号: (湘O) LK20240015

GEOLOGICAL BUREAU OF HUNAN PROVINCE

湖南省地质院主办



# 地质要闻

DIZHII YAO WEN



5月17日，湖南省政府与中国地质调查局在长沙签署战略合作协议，省委副书记、省长毛伟明与中国地质调查局党组书记、局长李金发举行工作会谈并见证签约。湖南省地质院在此次深化央地战略合作、保障资源安全方面有效发挥桥梁纽带作用，彰显湖南地质担当。



5月17日，自然资源部党组成员、中国地质调查局党组书记、局长李金发一行到湖南省地质院就新一轮找矿突破战略行动进行调研指导，省自然资源厅党组书记、厅长，省自然资源总督察（兼）李全胜陪同。



# 卷首语

## PREFACE

# 朝着地质工作更深处漫溯

◎ 谈文胜

在众多期许眼光中，承载着湖南地质梦想、憧憬和情感的《地质湘风》今天正式发行了。

创发之际，编辑部的同志要我为《地质湘风》写几句话，作为创发寄语，我欣然应允。《地质湘风》的前身是创办于2019年的内部资料《湖南地质》，在这5年间它忠实扮演了湖南地质事业发展的见证者、传播者、守望者和推动者，为凝聚地质力量、传递地质声音、弘扬地质文化作出了重要贡献，光荣地完成了时代赋予的使命。为更好适应事业发展需要，回应职工群众热切期盼，我们决定由“报”转“刊”，打破报型固有设计模式，借助新的载体实现品质树标、内容提质和价值扩容，以更广视角、更深洞察、更高颜值来展示新时代湖南地质的风采。

希望《地质湘风》立足实际，办出自己的风格特色：**要有权威性，深研地学**。倡导独立之精神、自由之追求，以百花齐放、百家争鸣的思想碰撞，赢得专家认可、业内赞誉、社会公认。**要有多样性，细品地味**。创新地质跨学科研究、跨领域融合、跨文化呈现，实现内容多元、形式多元、风格多元、要素多元。**要有可读性，述载地趣**。努力与时代同步、与读者同行，兼顾前沿性、知识性、通俗性和趣味性的知识传播，凸显人情味、烟火气、乡土风。**要有展示性，广接地气**。内搭观点交流、成果推广、事业互通之平台，外启品牌推介、风貌展示、文化传颂之窗口，全方位、立体化、实景式投射湖南地质品牌气质。

**期待以“地”为题，仰望星空。**牢记总书记回信的殷殷嘱托，心怀资源能源安全“国之大者”，立足“地质”职责本位，以厚德载物、上善若水的胸襟气度孜孜不倦探索地球深处的奥秘，锻造湖南地质向潮而立的底气、名气和豪气。

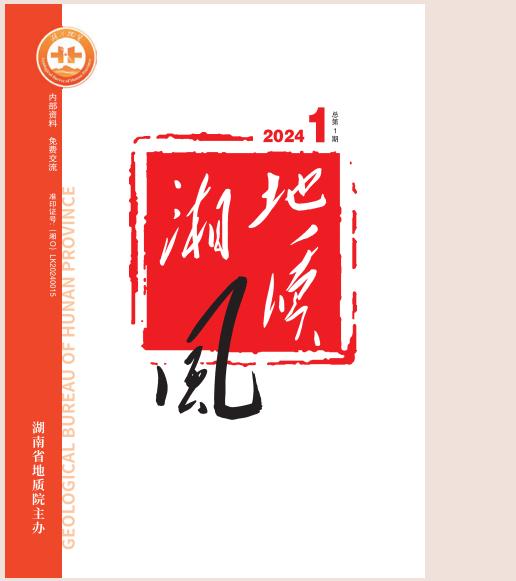
**期待以“质”为本，精耕细作。**一以贯之以思想为魂、以品质为本、以匠心为重，坚持原创首创，彰显独立风格，有效衔接内容供给与读者需求，促进地质创新要素集聚，雕琢走心悦人的精品力作，创高质量地质刊物样板。

**期待以“湘”为苑，传承融合。**在湖湘“经世致用”的土壤里，怀着“天下为己任”的情怀风骨，秉承“敢为人先”的非凡胆识，将地质科技创新的论文写在湖南大地上、用在湖南实践中，用地质之能回答“湖南之问”、以地质之新贡献“湖南之为”。

**期待以“风”为媒，通达四方。**搭乘数字经济东风、借助数字地质平台积极“走出去”，探索“内刊+高校”“内刊+机构”“内刊+企业”协同联合，打通知识供需两侧，整合地域、学科特色资源，吸引业内业外、国内外优质稿件，将湖南地质推向更为广泛的读者群体。

“试上超然台上看，半壕春水一城花”。愿《地质湘风》拔节而长、四季常青。

地质湘风



# 地质湖南

DI ZHI XIANG FENG

2024年第1期

(总第1期)二〇二四年六月

主办单位：湖南省地质院

总 编：谈文胜 张 翔

副 总 编：曹幼元

执行总编：汪巧红

编辑部主任：苏 媛

责任编辑：杨 定 曹创华 黄利群

齐建良 刘 靖 司秀梅

地 址：长沙市雨花区万家丽中路三段 106 号

邮 编：410014

电 话：0731-89686037

设 计：张亚兰

印刷单位：长沙市雅捷印务有限公司

印 数：1700 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 朝着地质工作更深处漫溯 / 谈文胜

## ★特约稿件

04 新一轮找矿突破战略行动大有可为 / 陈毓川 毛景文

## ★专题策划

贯彻落实习近平总书记在湖南考察时的重要讲话和指示精神

08 打造湖南地质“走出去”开放新高地 / 谈文胜

11 论找矿突破的十个切口与十个结合 / 邓瑞林

13 谋划湖南地热勘查开发战略思考 / 肖光明

15 以地质担当打造县域经济新发展的“平江样本” / 刘拥军

17 地勘单位风险防控探析 / 刘定勇

## ★技术前沿

19 用“地震”方法 监测热点区域军事冲突

21 新兴植物处理技术在土壤重金属修复方面的应用

22 顾及构造改造及几何复原的三维成矿预测建模

## ★调查研究

23 湖南防灾减灾救灾中地勘单位的服务与担当

/ 省地质院主题教育第八调研组

27 全力推进新一轮找矿突破战略行动——以省矿调所为例

/ 许以明 钟江临 胡新发

30 数据共享为地质行业新质生产力赋能

/ 王剑

## ★实践交流

- 
- 33 新质生产力助力稀有金属矿高效勘查 / 省地调所科创团队  
36 构建系统治理新方法，探索污染防治新路径 / 徐雪生  
39 从科普作品“简说温泉”创作说开去 / 刘声凯 彭锐  
41 “党建‘红’+城调‘橙’”何以热辣滚烫 / 张健 梁珊

## ★地学科普

- 
- 43 能“锗”多劳，王“锗”风范 / 张鑫  
46 地质科技与碳中和：石头也能阻止全球气候变暖吗？ / 黄乐清

## ★走出去战略

- 
- 49 勇闯海外市场 擦亮金字招牌 / 伍新民  
52 借船出海 助力“走出去”新航程 / 凌刚 王湘源

## ★地质先锋

- 
- 55 春华秋实“石头”缘 弦歌不辍“稀有”梦——省地调所文春华事迹  
56 生态修复鱼米乡 同心共建新湖南——省地灾所郑鹏飞事迹

## ★地质一线

- 
- 58 争做新时代无悔的地质尖兵——参观湖南地质展厅有感 / 曾明  
59 无法尘封的岁月 / 朱福  
61 我与沙特分公司共成长 / 马良福  
63 满江红·贺《地质湘风》创办 / 罗斌  
63 渔歌子·赞地质郎 / 陈树森  
64 “地质湘风”书法作品展示

# 新一轮找矿突破战略行动大有可为

◎ 陈毓川 毛景文

改革开放后，我国经济迎来快速发展的40多年，大量消耗原来已经探明的矿产资源，从海外进口的矿产原材料日益增加。国内勘查开发不足、对外依存度高的矿产资源现状，在复杂的国际形势下已威胁到国家安全。当前，实施新一轮找矿突破战略行动以保障国家资源安全恰逢其时，既是国家重大战略需求，更是广大地质科技工作者的使命担当。

## 什么是矿？界定要素随着科学技术进步、市场需求变化、政策改变等因素影响不断变化

谈找矿首先要把矿的概念搞清楚。

矿石是指从矿山中采出来的含有某种有价值矿物质的岩石，经过破碎、粉磨等逐级加工后可以应用在金属矿山、冶金工业、

化学工业、建筑工业、铁（公）路基建、水泥工业及砂石行业等工程领域中。其定义包含4个关键要素：可采出、有价值、可加工、可利用。这4个要素是区别矿石与普通石头的标准，缺一不可。值得注意的是，这4个界定要素并不是一成不变的，而是会随着科学技术进步、市场需求变动、政策改变等因素不断发生变化。

——开采技术对找矿的影响。开采技术可行性和开采成本可行性是矿山开采中的双重制约因素。从技术可行性角度上看，随着开采技术的不断进步，以前受开采技术限制无法开采的地区成为可以被开发利用的矿山。以采矿深度为例，目前我国金属矿山开采深度一般达到600米~900米即为深部开采，而吉林夹皮沟金矿应用先进的探采技术，开采作业深度已经达到了1600米。

那么，开采深度对于找矿意味着什么？目前我国矿床勘探深度多集中在400米~600米，这并不是因为我们的钻探技术无法达到更大的深度，而是受开采技术的制约。这样的矿就叫作“呆矿”或者就不能称之为“矿”。因此，开采技术能够达到的深度决定着找矿的深度。

——选矿技术对找矿的影响。选矿技术可行性和选矿成本也是选矿环节的制约因素。矿石中的有用组分能否从矿石中提取出来进行富集是选冶的先决条件。以我国特有的离子吸附型稀土矿为例，由于以往缺乏从风化壳型稀土矿中提取有用组分的选矿技术，20世纪80年代该类型矿并不是工业性矿产，直到1996年离子吸附型稀土第二代提取工艺“原地浸矿工艺”出现，才真正意义上形成了我国的新型稀土矿种。

选矿技术的发展，对于找矿工作而言，意味着以前不是矿的岩石类型现在可以作为有用矿物去寻找，以前由于品位低而不能称之为矿的石头现在也可以圈定为矿体。因此，选矿技术的进步不仅拓展了矿石的种类，而且降低了圈矿品位的门槛。

——价值因素对找矿的影响。在通常情况下，市场供需关系决定着矿产品的价格，西方矿业理论总是在暗示我们只有能够获利的矿石才能叫作“矿”，并在进行储量估算时给出一条矿产品价格与矿山可采储量的曲线，来显示每一个价格所对应的可称之为“矿”的储量。当一个矿床即使开采技术、选矿技术都可以将其有用组分开采、分选出来，但只要不能盈利，那么这个矿床就没有市场价值，就不能称之为“矿”。市场价值成为了衡量矿石是否是“矿”的唯一价值标准。

然而，西方的这种理论总是让人觉得不太对劲，那么到底是哪里不对劲呢？这就是“非市场价值”。我们还是按照西方矿业理论去推导，一个矿山，只要现有开采技术和选矿技术能够把我们需要的有用组分提取出来，那么它必定会对应一个成本，在一个商品可以正常流通的市场里，没有人会愿意以低于成本价格去开采矿山，但不开采并不意味着这个矿山不可采、其矿产品不可利用，只不过是它无法作为商品体现其价值。当这个市场规则被破坏的时候，我们将会遇到两种情况，即矿产品价格暴涨或是断供。这个时候，那些被定义为没

有市场价值的矿才会真正体现出它们的价值。因此，价值因素对找矿的影响不是绝对的，找矿工作最底层的意义是保障国家的矿产资源供应安全，“把饭碗牢牢端在自己手上”，因为矿产资源就是工业的粮食。

——下游应用对找矿的影响。矿产资源支撑着整个工业体系，但下游需求的变化也时刻影响着找矿勘查。以锂矿为例，今天大热的锂矿，以前并不如此风光。20世纪90年代以前，锂的使用量十分有限，是一个默默无闻的小矿种。但到“十三五”期间，我国锂矿的勘查投入增长了195.6%。与此相反，化石能源的代表性矿种煤炭则随着人类环保意识的加强，在全球范围内开采量、使用量大幅下降。这就导致了资本从煤炭领域大量撤出，我国“十三五”期间煤炭勘查投入也减少了83.5%。由此可见，下游产业对矿产资源的需求将直接影响上游的找矿投入，既决定了找矿的投资规模，也决定了找矿的目标矿种。因此，找矿不能只关注眼前和找矿工作本身，同时要紧盯下游产业的需求和发展趋势，对矿产资源的需求进行前瞻性研究，才能快速调整找矿方向，获得矿产资源的先发优势。

### 如何找矿？重视找矿理论，勘查技术与现代科技相结合，自主研发找矿勘查装备

找矿是一个专业性极强的领域，需要理论的指导。而找矿理论是通过对地质环境的研究、对

以往勘查工作的总结、对矿山开采实际情况的对比，从大量生产实践中总结出来的。一个找矿理论的形成，往往会改变一个国家的矿产资源格局，大庆油田的发现就是个很好的例子。没有一种找矿理论是万能的，地下世界千变万化，人类能够探知到的仅仅是冰山一角，这就需要广大地质工作者对已经揭露出来的地下世界认真研究、细致归纳、总结规律、敢于创新，不断提出新的找矿理论。在找矿生产实践中要充分重视找矿理论的指导作用，提升找矿成功率。

找矿勘查在国际上通常分为两种，即在圈定的找矿远景区找矿（绿地找矿）和在已有矿区的深部和外围找矿（棕地找矿）。

过去30年来，找矿勘查科学技术正在发生重大变革。地质找矿已从寻找露头矿、浅表矿转到隐伏矿，从低山区转到人迹罕至的中高山区—深切割区。针对浅覆盖区（包括森林、草原和沙漠等）以及中高山区—深切割区，西方矿业大国纷纷实施研发计划。例如，加拿大实施了为期20年的隐伏矿找矿计划、美国开展了新一轮全球矿产资源潜力评价、澳大利亚持续实施覆盖区找矿计划，主要目的都是通过科技创新圈定找矿靶区，引导企业风险投资，开展找矿勘查。

找矿勘查是一项复杂的系统工程，国内外通常是以成矿理论为指导，以勘查技术方法为辅助，以工程验证为准绳。在西方国家，从事找矿勘查单位的主体是上市公司以及极个别私有公司，

以追求利益最大化为目标，因此找矿目标是“找大矿、找富矿、找浅矿”。但从国家整体利益考虑，我国有必要探获一些低品位和深度较大的矿产资源作为战略储备。

找矿技术方法是实现找矿突破的重要手段，将现代科学技术运用到找矿勘查是全球大趋势。目前，国外现代找矿勘查技术发展迅速，主要体现在卫星遥感多光谱、机载、地面和岩心红外光谱技术，航空地球物理电、磁、重、放技术，地面高精度、大深度地球物理激电技术，地气、生物和纳米级固体穿透性地球化学技术，模块化、自动化、智能化钻探技术，以及智慧勘查技术，即进行大数据地质信息的深度处理挖掘，圈定靶区。

多年来，我国地质工作者在找矿技术和方法应用方面持续探索，取得了一系列进展，但找矿勘查设备和装备严重依赖国外，形势堪忧。目前来看，我国研发装备、设备和仪器的关键难点是芯片、软件和精密元器件，地勘行业需要以装备现代化推动找矿勘查绿色化。

### 在哪里找矿？推动现有矿山深边部找矿，构建矿产资源中深部保障体系

总体来讲，我国广袤的国土面积上还存在着巨大的找矿潜力，为了保障我国矿产资源安全，应大幅开放可用于地质勘查的区块面积，积极鼓励社会资本投入找矿工作。

为什么说我国找矿潜力很大？首先，我国具有较好的成矿地质构造环境。显生宙（近6亿年来）全球三大成矿域：古亚洲成矿域、环太平洋成矿域、特提斯成矿域均聚焦我国，且均大量成矿。其次，2006年~2013年中国地质调查局组织矿产资源研究，对全国25种重要矿产进行了潜力评价，得到的结论是尚有2/3资源潜力有待探测，特别是2000米以浅蕴藏着巨量矿产资源，关键是要进行有效勘查。

21世纪之前，由于钻探和开采能力的限制，我国大多数矿产勘查深度不足500米。21世纪初，我国开展了一轮老矿山深边部找矿勘查，国家出资帮助危机矿山探明新资源，取得了重要成效。实践证明，通过科技创新，是实现老矿山找矿突破和快速增储的最佳路径。围绕我国现有矿山的深部及边部开展找矿活动，是5年内快速缓解我国矿产资源危机的主要措施。

从可预见的开采技术发展水平上看，未来20年内，我国找矿工作从深度上应主要集中在500米~2000米以浅的范围。在政策上，应继续调整现行矿业权管理制度，让制度能够积极推动现有矿山深部、边部找矿工作。同时，国家应尽快设立化解矿产资源危机的专项资金，用于500米~2000米以浅的深部找矿研究工作，加大500米~2000米矿产资源开采技术装备的研发投入，在地下支撑起一柄维护我国未来几十年矿产资源安全的“保护伞”。

### 亟待解决几个问题

——在找矿方面，要繁荣矿业市场，加速推进我国找矿勘查科学技术现代化

新一轮找矿行动中地勘行业要重视找矿经济效益，避免出现大量浪费。找矿勘查被称为“高风险、高回报”行业，国际上新地（Green field）探矿，成功率小于5%。鉴于找矿勘查行业风险性极大的特点，建议我国与国际同轨，实施优先登记法，建立健全风险勘查市场。对于企业或自然人投资探明的矿产资源，应赋予探矿权人优先开采权或协商转让其他受让人，或者由政府主管部门通过“招拍挂”竞争方式出让，但必须优先保障探矿权人的合法权益。各级地质调查机构在工作过程中所获得的资料应无偿发布，供全社会共享。找矿勘查投资人或企业根据发布的信息进行合理判断和申请探矿权。公益性事业单位探明的矿权一律实行“招拍挂”竞争方式出让，同时保护探矿权人的合法权益，如允许勘查权人持有一定比例的股份等。

在新一轮找矿行动中，地勘行业要重视找矿经济效益，避免出现大量浪费。从国内外矿产开发实践看，国内外矿产资源99%以上的供给来自于1000米以浅的矿区，1000米以深的不足千分之一（目前正在探索1000米至2000米超大富矿“高温、岩爆和高应力环境”的开采技术），2000米以深可开发利用的矿产微不足道。这种形势在今

后20~30年不会有改变。因此，新地找矿的主要目标应是浅表发现，整体探明，工程合理控制；老矿山周边和深部找矿应是边采边探，由浅到深，直到经济技术合理的深度。在地质找矿勘查中，需要全过程融入“产学研”理念，充分认识到地质找矿是一项长期的探索性工作，充分基于地质大数据智能预测技术及“星空地海井”方法技术体系，加速推进找矿勘查技术进步。

——在矿产储备方面，对小矿种等矿产资源实施战略储备

面对复杂的国际形势，我们要居安思危，加强矿产资源储备。对小矿种矿产资源（包括紧缺资

源如钴、铬、铂钯、高纯石英和锆等），对非紧缺但国内开采成本较高或者市场需求小的矿产资源如铷铯、铍、铌钽、铼等，实施战略储备。对于我国优势矿产如稀土、钼、钨、锑等，要严格按照规划有序、有计划开采（有序、有计划开采我国优势矿产，可视作另一种储备方式）。要选择恰当时机，将我国矿产资源优势或者变为谈判的筹码，或者作为武器对不友好国家实施反制，卡其“脖子”。

——在保障矿产资源供应链稳定方面，要强化与中亚、西亚、东南亚和远东的矿产资源合作，减少海运风险。

未来十年是关键的十年。矿产资源领域不能等待。为保障矿产资源供应链稳定，我们需要在加强和提高国内资源保障程度的同时，强化与中亚、西亚、东南亚和远东的矿产资源合作，推动形成矿产资源安全伙伴关系，保障陆上矿产资源供应安全，构筑国家矿产资源“安全防线”；减少海运风险，全面打通陆地通道，推进建立“双循环”资源保障新格局，全面提升资源保障程度。

（作者分别系中国工程院院士，其中毛景文系湖南省地质调查所院士专家工作站成员）

伍益 / 供图



## 打造湖南地质“走出去”开放新高地

◎ 谈文胜

习近平总书记在新中国成立 75 周年和中部地区崛起战略实施 20 周年之际，亲临湖南考察并在长沙主持召开新时代推动中部地区崛起座谈会，给湖南作出了重大战略指引、注入了强劲发展动力，为我们做好地质工作提供了总方针、总纲领和总遵循。围绕习近平总书记强调的“要统筹推进深层次改革和高水平开放，持续打造更具竞争力的内陆开放高地”，湖南地质以“跳出地质看地质”和地质“走出去”为主题，学思想、悟规律、明形势、找方向，推动对外开放的步伐更为坚定有力、成势见效。

对于湖南地质工作要如何更高水平“走出去”，我认为院系统各单位要从思想层面上弄明白四个问题。

### 一是开放合作有什么基础

开放合作对于湖南地质来

说，绝不是新鲜词，更不是新赛道或新领域，而是在不断总结归纳地质“走出去”的长期实践经验中形成的战略选择。回顾地质事业发展历程，从 60 年代开始就已经有队伍走出国门开展援外地质勘查和国际合作，伴随着三轮改革创业，地勘队伍也开展了三轮对外开放的有益探索。第一轮是向海求生，上个世纪 80、90 年代正值市场经济转轨之际，地勘事业大刀阔斧推进“三化（部分地质成果商品化、地质勘查单位企业化、地质队伍社会化）”改革，省内地质勘查任务锐减、找矿规模萎缩，在经费无法保障生存的大背景下，地勘队伍眼光向外、主动突围，到广东、上海、浙江、福建、海南等沿海城市中寻生存之道，多地驻点设立分公司、办事处、项目办，锚定改革开放先行区对于工程勘察、路桥施工、测量测绘等的急切需要，全方位投入当地建设发展大局，

参与实施的上海海洋大厦、三峡工程、南宁机场、沪杭高速等至今都盛名在外，为保队伍生存、保事业根基、保人心稳定起到了重要作用。第二轮是向海谋篇，2000 年前后迎来新一轮国土资源大调查，全国各地呈现寻矿探矿的火热景象，我们趁着地质春风向东北、西北、西南地区挺进，赴内蒙古、新疆、西藏、青海等省开展找矿勘查、生态修复、矿权经营等活动，新疆 1: 25 万区域地质大会战铸就了湖南地质史上高耸的“昆仑丰碑”，也正是在这个时期，多省定点、多区布网的国内地质版图逐渐成型。2010 年前后，为积极响应原国土资源部发起的“国外矿产资源风险勘查”行动号召，湖南地勘单位乘势而发、紧抓机遇，加入“湖南矿业走出去产业联盟”，五年间共申报实施了包括柬埔寨、印尼、赞比亚、澳大利亚等 20 多个国家在内的共计 82 个矿

产资源调查评价项目，建立起一批境外勘查基地，获取了一批海外自主矿权，为海外市场的谋篇布局奠定基础。第三轮是向海图强，院组建以来，在我国高质量共建“一带一路”、湖南“打造内陆地区改革开放高地”的部署下，面对高饱和度的国内和省内市场，我们按照自然资源部关于支持地质勘查单位“走出去”参与境外地质调查和矿产资源开发利用的有关部署，依托中非经贸博览会、中非经贸深度合作先行区等平台，以“借船出海”的形式推进地质工作稳步“走出去”，深耕非洲、拓展中东、巩固东南亚，提供了一批更高质量的找矿成果和基建工程，湖南地质在海外持续“出圈”，在省外遍地“开花”，以开放合作促强院建设的作用更显、成效更丰。

## 二是开放合作凭什么优势

知己知彼方可百战不殆。湖南地质要稳步走出一条高水平对外开放的路子，必然要从自己的所长出发来培育核心竞争力，做到差异化匹配，才能在充满机会和风险的外部竞争中出新出彩。细数湖南地质的对外开放优势，我总结有五个方面：其一是经验优势，“走出去”是湖南地质系统的长期实践，三十多年的海外省外积累，尤其是在参与一批海外大型工程项目中集聚了大量的资源、人力、矿权等，对所在国和省份的政策条件、市场需求、营商环境、风土人情了然于胸，搭建了大量的信息平台、

沟通窗口、合作渠道，为我们开展对外业务增加了底气。其二是技术优势，近两年来我们将地质能力建设摆在突出位置，实施了包括人才培养、装备提升、科技创新、技能培训等在内的多个专项行动，积累形成了一整套有效的理论方法、综合集成技术和专有特色技术，将其运用到地质调查未铺开、资源勘查有前景、生态环境有欠账和基础建设有空白的发展中国家和地区，能够迅速提交精确管用且极具性价比的地质清单和技术方案。其三是队伍优势，湖南地质队伍的规模和能力在全国地质系统都排名靠前，人才的大量集聚、专业的全链覆盖、科创的领先突破，对于我们统筹队伍布局具有先天优势，特别是在参与海外市场竞争中，按需定制、按项目布局的队伍结构更能脱颖而出，保证了海外省外的技术人才需求。其四是品牌优势，院系统多家单位走出去耕耘，以出色的项目成果、地质产品和精神面貌打造了一个个品牌形象，如“湖南基础”品牌跻身国内大口径桩（井）专业第一方阵、遥感所以最短时间为津巴布韦探明了最大锂矿、物化所状元装备公司生产的金刚石钻头远销海外等等，正是这些亮点工程、抢眼项目和过硬产品，为湖南地质的品牌加持增光。其五是资源优势，这里所说的资源，主要是指我们在利用政策机遇、获得政府支持、吸纳社会投入和构建合作关系的能力。“事在人为、时为事谋”，地质系统走出过那么多干部人才、合作过那么多单

位企业、结识过那么多兄弟朋友，也招引了不少外部力量，这些都是我们扩张对外合作图景的资源，完全能够为我们的开放合作聚力聚能。

## 三是开放合作抓什么重点

当今的世界逐步进入经济动荡和格局不断调整革新的新阶段，我们深切感受到，现在的对外市场机会有，但竞争和风险也不小，用俗话说就是“抢活的海了、摆摊的精了、挑刺的多了”，指的是现在的市场竞争越来越激烈、目标国或地区的要求随时在变、来自第三方的挑战攻击还在持续增加，过去一股脑往海外冲、往省外走的做法已经不再适用，而是要综合分析、科学研判，有重点、分步骤地稳妥推进。要盯重点区域，围绕对外开放主线，聚焦点上突破、面上拓展，从国际的竞争环境、国家的整体战略、湖南的区位条件、地质的行业特性出发，选准选优对外开放的重点区域和对象，深挖与“一带一路”上有紧密合作关系的地区和国家市场，深化拓展过去已有的合作基础，重点以非洲、中东、东南亚为海外主战场，以国内沿海城市、中西部地区为国内主阵地，从而构建更加稳定安全高效的开放合作体系。要攻重点领域，找准目标国和省外的发展需求、市场节奏，有针对性地进行产业布局和力量安排，如非洲地区要重点推进当地基础设施、矿产勘探基地和检测实验室的建设；中东地区要以房地产、转型矿产和

荒漠化治理为主要任务；东南亚要着重解决基础地质、矿产资源、生态环境、气候变化等重大地学问题；东部沿海城市要围绕高质量发展需要，在城市地质调查、地下空间规划、地质灾害监测预警、地面沉降防治以及沿海滩涂资源保护利用等领域挖潜增效等等，分类制定合作方案和项目清单，尽量减少盲目投资合作。要防重点隐患，习近平总书记强调，“危地不往、乱地不去、危业不投”，越开放越要重视安全，越要统筹好发展和安全。必须将安全摆在更加突出的位置，重点关注对外项目的政治风险、政策风险、环境风险、经济风险和安全生产风险等，建立健全重点国别、重点地区的风险评估体系，对各个项目都要详尽调查、充分论证、审慎决策，并加强动态监测和风险预判，确保在外项目、资金、人员的绝对安全。

#### 四是开放合作破什么桎梏

和过去自困于“地质”一域相比，我们用两年多的时间，以开放合作为牵引，带动院系统广大干部职工学会用长的眼光、宽的视野、高的站位、广的维度来看待问题、谋划发展，大家充分感受到地质版图理应更广、链条理应更长。但不容忽视的是，在开放合作这条路上，我们还需戒除踟蹰不前、犹疑不定的心理，将“走出去”的束缚一一挣破。要思想上破冰，对于或多或少存在的自我封闭、安于现状、因循守旧的落后观念和畏难情绪，我



们要引起充分重视，顺对外开放的大势，甚至敢去引领对外开放的大潮，更加坚定地站在世界、中国、湖南“三张地图”旁，主动跳出地质看地质、站在未来看现在、放大坐标找方位，以此助推湖南地质在服务和融入新发展格局上走在前、作示范。要方法上破旧，地质行业是传统的行业之一，路径依赖、程序依赖、手段依赖在很多地方都有体现。我们要清醒认识到，老办法解决不了新问题、老经验适应不了新要求，过去行之有效就未必适用当下，一定要从实际出发，大力扭转“业务员”的角色定位、破解“单向输出”的话语体系，做到借鉴“老路”而不盲从“老路”，汲取经验而不迷信经验。要秉着开放探索的态度，主动引进新观念、新思路、新方法，在工作的底线和边界内大胆试、大步闯、放手干，展现地质先行者的担当作为。要机制上破壁，“借势借力、融合协同”，构建与湖

南地质“走出去”相匹配的协作联动、风险防控、信息共享等机制，方可确保地质“走出去”能“走得稳、走得好”。我们要吃透国家和省里对于开放合作、区域发展以及县域经济等相关政策精神，主动向省商务厅、发改委、外事办等部门申请报备，用好各类优惠条件，最大限度争取支持，同时要加大与中国地调局汇报对接力度，想尽办法将央企国企的合作覆盖到省外海外，保持与湖南异地商会、行业商会的密切联系，将各类资源渠道融合为“借船出海”的强劲助力。我们还要再理一理、盘一盘院系统“走出去”项目情况和专业人才技术家底，整体布局全院对外合作战略规划，建立细化“一个国家或地区、一个牵头单位、一支技术团队、一个法律专班、一套工作方案”的工作机制，以此实现“地质出海大船”的行稳致远。

（作者系湖南省地质院党委书记）

# 论找矿突破的十个切口与十个结合

◎ 邓瑞林

新一轮找矿突破战略行动是一项由习近平总书记提出、事关能源资源安全保障、时跨三个五年计划（2021—2035年）的国家重要行动，在时代背景、原则要求、目标设置、战略部署、推进机制、实施方式、队伍配置、资金筹措、科技支撑、政策保障、历史地位诸多方面都不同于过去任何一次找矿行动，必须坚持解放思想、系统观念、底线思维、守正创新。作为找矿主力军的地勘单位着重以十个切口促十个结合，催生新质地质找矿生产力，在找矿行动中发挥更大作用，不负习近平总书记重要回信的殷殷重托。

一、以为谁找矿为切口，树牢为国找矿的理念，促为祖国富饶、社会安定、自身发展找矿的有机结合。为祖国寻找富饶的矿藏是地质工作者最铿锵的声音、最激情的表达、最生动的实践。新时代，我们要抢抓国家发展新质生产力、实施找矿行动、我省打造万亿矿业集群机遇，做强地质找矿主责主业，融入矿业全产业链服务，践行找矿报国、找矿为民的初心使命，推动地勘单位自身发展进步繁荣。

二、以找什么矿为切口，

树牢综合找矿的理念，促优势矿产、战略性矿产、共伴生新兴矿产找矿的有机结合。保障能源资源安全和产业链供应链安全是新时代地质人神圣的职责和光荣的任务。我们要积极推动锑、锡、钨、铅锌优势有色金属增储上产，强化铀、金、锰、钒、锂、铌钽、稀土、高纯硅战略性矿产资源基地建设，加强钴、铍、镓等共伴生新兴矿产找矿，满足现代化建设对矿产资源的多样化需求。

三、以到哪里找矿为切口，树牢开放找矿的理念，促省内、省外、境外三个资源市场找矿的有机统一。开放找矿是构建国内国际双循环格局的内在要求，是加强“一带一路”建设的重要工程。我们既要立足省内找矿，提高经济社会矿产资源生产保障能力；又要重点在省外西南、西北地区，境外周边国家、中东地区、非洲地区开展找矿，充分利用三个资源市场保障能源资源供给安全。

四、以往什么空间找矿为切口，树牢递次找矿的理念，促面上调查选区、空白区中浅部、矿山深边部找矿的有机结合。进行递次部署，递次产出成果是新一轮找矿行动的显著特色。我们要

在20个重点调查区实施矿产基础调查工程，提供一批勘查区块；在60个重点勘查区实施矿产资源评价工程，形成一批资源基地；在60个重要矿山深边部实施矿产资源增储工程，新增一批资源储量，实现找矿重大突破。

五、以统筹哪些资金找矿为切口，树牢多元找矿的理念，促政府财政资金、地质勘查基金、社会企业资金找矿的有机结合。统筹各类勘查资金使用，发挥多元投入最大效益是实现找矿突破的重要保障。我们要充分汲取政府财政资金开展1:5万区域地质调查、矿产资源调查和勘查区块优选评价，汲取社会企业资金开展矿产普查、详查和勘探，发挥地质勘查基金联接公商勘查作用，保障六个勘查阶段都有资金投入，落地见效。

六、以运用何种方式找矿为切口，树牢绿色找矿的理念，促采用绿色勘查标准、施用绿色勘查工程、运用绿色勘查装备找矿的有机结合。绿色勘查是习近平生态文明思想在找矿实践中的具体运用。我们要加强绿色勘查标准培训，掌握绿色勘查方法技术；建立新的保障机制和运行机制，依托现有项目，创建示范工程；

配置资金，开展绿色勘查装备创新；全面推进绿色矿山建设，做好矿山生态环境治理修复，守护好“一江碧水”。

七、以依靠什么方法手段找矿为切口，树牢科技找矿的理念，促野外生产、科技攻关、数字预测找矿的有机结合。新一轮找矿行动是攻深找盲勘查行动，科技支撑是找矿新机制的重要内容。我们要坚持生产与科研相结合，着力提升高光谱遥感、多组合化探、深部地球物理探测、智能化深地钻探和录井四大勘查技术方法，推动数字填图技术、数字预测技术广泛运用，形成找矿新质生产力。

八、以采用什么机制找矿为切口，树牢协同找矿的理念，促政府部门主导、社会企业主体、地勘单位主力找矿的有机结合。

协同是五大发展理念之一，是形成找矿合力的有效途径。我们要加强与部找矿技术指导中心及中国地质调查局系统、省自然资源厅、市县两级政府协同联动，加强与中国五矿、中国稀土、省有色产业投资集团等社会企业协同联动，在政府部门主导和社会企业主体下，优化勘查力量，充分发挥找矿主力作用。

九、以经历多长时间突破找矿为切口，树牢快速找矿的理念，促遵循地质规律、满足时代需求、实施会战攻坚找矿的有机结合。上一轮和新一轮找矿行动都提出了快速突破的原则要求，快速突破是需求导向的使然。我们要在遵循地质工作规律基础上，加大资金、力量投入力度，实施平江—醴陵、常宁—临武、新化—桃源、零陵—洞口、石门—桑植五大

基地找矿会战，力求快出成果、多出成果、出好成果。

十、以怎样实现高质量找矿为切口，树牢品牌找矿的理念，促质量成果好、人才科技强、精神文化优找矿的有机结合。质量成果是找矿持久生命力，人才科技是找矿核心竞争力，精神文化是找矿深层战斗力。我们要紧紧围绕增强“三力”，坚持不懈、精准精细、久久为功、善作善成，重塑地质找矿湘军品牌，为强国建设、民族复兴作出地质贡献。

实践证明，在历史紧要转折关头，唯有开动解放思想的武器，才会推动社会实践的飞跃。新一轮找矿突破战略行动也是如此，唯有解放思想，狠抓落实，才会取得重大突破，达到胜利的彼岸。

（作者系湖南省地质院地质矿产室一级调研员）



# 谋划湖南 地热勘查开发战略思考

◎ 肖光明



习近平总书记在党的二十大报告中指出，我们要“深入推进能源革命”“加快规划建设新型能源体系”。3月18日至21日，总书记在湖南考察，主持召开新时代推动中部地区崛起座谈会并发表重要讲话，指出中部地区是我国“能源原材料基地”。站在更高起点上，湖南积极培育和发展新质生产力，以高质量能源发展赋能中部崛起。

根据国家统计局数据显示，我国能源消费以煤炭为主，结构较单一。随着全球化石资源枯竭、温室气体大量排放、全球气候变暖的严峻形势，地热资源以其储量大、分布广、稳定可靠、绿色低碳、清洁高效等独特优势，成为实现能源革命、缓解能源压力的战略性资源。

地球是个大热库。地球内部的总热能量，约为全球煤炭储量的1.7亿倍。地热资源是能够被人类所利用的地球内部的地热能、地热流体及其有用组分。地热按埋藏深度一般分为浅层地热能、中深层地热能和干热岩三大类。地面以下至200米为浅层地热，200米至3000米为中深层地热，干热岩一般指埋在地下3000米以下、温度大于180℃、内部不含或仅含少量液体的高温岩石。在可再生能源中，只有地热是不受季节和昼夜变化影响、持续稳定的。

## 我国地热资源开发的重要意义及现状

根据国家地热能中心2023

年度工作会议资料和中国地质调查显示，我国336个主要城市浅层地热能年可采资源量折合7亿吨标准煤，中深层地热能年可采资源量折合超过18亿吨标准煤，干热岩地热能资源潜力更加巨大，陆区地下3000米至10000米范围内的干热岩型地热资源量折合标准煤856万亿吨，即使仅采出2%，也可以达到2023年我国全年能源消费量的2993倍。

我国地热资源量丰富，约占全球资源量的六分之一，开发意义十分重大。我国还是世界上利用地热资源较早的国家之一，利用方式包括地热发电、地热供暖、地热农业、地热工业、地热浴等。当前，我国地热直接利用总量持续保持世界第一，占世界总量的38%，是名副其实的世界地热能大国。

地热能开发利用技术是一门涉及多学科、多领域、多行业的综合性技术，是地质新质生产力的重要组成部分。目前我国在浅层地热能开发利用的关键技术、中深层安全高效钻井技术、砂岩地热井防砂与回灌技术等方面取得了重大进步。

我国地热资源开发利用多以浅层和中深层的水热型地热为主。自2015年起，我国浅层地热年利用总量位居世界第一，利用方式主要为地源热泵，2022年地源热泵供冷供暖建筑面积达14亿m<sup>2</sup>。中深层地热能供暖也持续增长，并逐渐取代温泉洗浴成为中深层地热资源利用最重要的方式。

目前，埋深3000米以下的

深层地热，尤其是干热岩资源的开发尚处于探索阶段。世界深层地热能的开发技术体系历经 40 多年的研究已基本成型，统称为增强型地热系统（EGS）技术。我国对 EGS 技术研究起步较晚，最近几年才取得一些可喜进展，例如在青海共和盆地找到了干热岩体，开展了压裂和开采试验；今年 4 月 8 日，中国石化部署在海南的福深地热 1 井顺利完钻，井深达 5200 米，刷新了中国最深地热科学探井纪录。但是，与国外类似，离实现深层地热能商业化利用的距离仍然十分遥远。

### 湖南地热资源特征和开发现状

湖南无油、缺煤、少气，但地热资源丰富，所以开发地热能极有必要且势在必行。目前，温泉洗浴是我省地热利用的主要方式，温泉热水可应用于理疗、娱乐、休闲，经济附加值较高，效益可观。我省利用地热能发展温泉疗养产业呈现以下特点：

一是更加注重温泉资源开发利用的可持续，不断提升开发技术、管理水平、服务质量。二是更加注重拓展温泉产业发展模式，打造品质化、特色化“温泉特产”，形成诸如“温泉 + 景区”“温泉 + 酒店”“温泉 + 运动”“温泉 + 疗养”“温泉 + 名胜”“温泉 + 地产”等一系列“温泉 +”产业。三是更加注重以温泉资源开发推动乡村振兴，强劲温泉资源引擎，建设“温泉之乡”“温泉小镇”，助推当地旅游业，以“温泉文化”+“乡

村旅游”来回答好“文化 + 旅游”的融合命题，促进地方经济社会高质量发展。

目前，我省地热能开发利用正处于产业成长阶段，地热发电条件尚不成熟，地热供暖处于初级阶段，地热农业利用率不高，地热工业仍是空白。资源开发、市场培育、政策保障等方面的问题，都在一定程度上制约了地热能开发利用的规模化发展，挑战依旧严峻。

截至目前，中国地质调查局在全国范围内完成 336 个地级及以上城市的浅层地热能资源调查和评价工作，我省仅有下辖 13 个地级市的城区完成相关工作，在浅层地热能开发利用方面，我省近年来有了一定的进展。在中深层地热资源勘查方面，我省基本处于“就热找热”阶段，缺乏区域性中深层地热能资源详查和勘探数据，远不能满足地热能产业快速发展的需要。干热岩尚处于初级研究阶段。

### 关于我省地热产业发展的几点战略思考

现阶段，我国清洁能源市场刚需旺盛，是推动地热产业高水平高质量发展的主要动力，我省地热产业发展尚处于起步阶段，具有很大的发展空间。

我省在中深层地热能的开发利用方面相对落后。对于我省发展中深层地热产业，本文设想是：科研先行，勘查跟进，示范引领，产业延伸，政策保障。具体做法为：一是加强顶层设计，制

定我省地热能开发利用的总体规划和专项规划，包括中长期发展规划和五年规划等。二是出台优惠政策，可明确提出采用地源热泵技术、不取水的浅层地热能和“取热不取水”的中深层地热能开发利用项目无需办理采矿权许可证；在做好地下水保护的基础上，中深层地热能开发利用不受地下水限制开采区和禁止开采区局限。三是在规划中加大中深层地下热水探矿权投入数量，将地热资源作为湖南自选的战略性矿种之一进行整装勘查。四是加强地热成热理论科研，加大科研投入。五是创建示范工程，推动长沙机场中深层地热能源站建设，创建我省第一个中深层地热能示范工程，该工程意义十分重大。

以省地质院为例，服务地热产业发展可分三步走：一是全面总结，在对已实施项目进行梳理分析基础上，形成地下热水成因机理及成矿模式概念模型刻画技术，建立地下热水成因机制与成矿模式的理论体系，全面掌握我省地热资源分布及特征。二是形成体系，通过项目实施储备专业人才，提升装备能力，形成地热资源研究勘查开发技术体系。三是抢占先机，尽快注册成立中深层地热能研发企业，打造地热湘军劲旅，稳定占据湖南地热市场，辐射南方，走向全国。假以时日，我省地热资源定能造福湖南千家万户。

（作者系湖南省地质院质量技术室主任）

# 以地质担当打造县域经济 新发展的“平江样本”

◎ 刘拥军



习近平总书记历来高度重视县域经济发展工作，围绕壮大县域经济，推进城乡融合，提出了一系列重要指示批示精神，实施了一系列重大举措，推进县域经济高质量发展取得显著成就。2024年3月18日至21日，总书记在湖南考察时强调“要高度重视革命老区和欠发达县市区振兴发展，发展壮大特色产业，增强内生发展动力”，为加快县域经济高质量发展提供了科学指南。

与湖南省地质灾害调查监测所（以下简称“省地灾所”）渊源颇深的平江县，地处湘赣交界山区，是知名革命老区，全国四大将军县之一，因缺乏区位优势，经济发展难度较大，2019年以来一直为国家级贫困县。省地灾所原重组单位402队、311大队扎根平江数十年，深度融入平江经济社会发展各个层面，服务平江从脱贫攻坚到乡村振兴，为建设中国式现代化平江提供坚强有

力的地质技术支撑。

聚焦主责主业，构建融合发展格局。自2009年以来，湖南省地勘局、湖南省地质院先后三次与岳阳市人民政府签订地质战略合作框架协议，省地灾所抓住发展契机，结合数十年来扎根平江所积累的地质工作基础，准确把握新时代对地质工作的新需求、新要求，深入研究平江县发展战略，深挖全县资源禀赋，将合作协议转化为实战行动，积极主动与岳阳市资规局、平江县政府对接，持续深化局、县、所三方联动，建立年度部署联席会、季度安排推进会、月度工作交流会、项目实施跟进会等工作机制，积极做好矿产勘查开发、地质灾害防治、生态文明建设、自然资源管理、测绘地理信息、国土空间规划、城乡融合、乡村振兴等领域的谋篇布局，推动战略合作协议落地见效。2023年在平江县实施地质项目76个，合同总额近7000万元，通过开展全方

位、全领域、全过程的地质技术服务支撑，扎实履行地质公益职能，全力助推平江县域经济高质量发展。

深挖找矿潜力，推动矿业绿色转型。平江县地处著名的江南古陆金、铜、铅锌、稀有多金属成矿带，成矿条件优越。省地灾所深耕平江地质找矿数十年，致力于将平江县成矿优势转化为资源优势、经济优势、发展优势，为平江的经济社会发展铺出了“矿业经济”这一新路子。近年来，先后为平江争取各级财政勘查资金约1亿元，实施公益性地质调查和矿产勘查项目20余项，吸引8亿元社会资金投入平江地质找矿，取得了金、稀有金属找矿重大突破，共发现超大型金矿、铌钽矿各1处，大型金矿2处，中小型金矿8处，并发现了一大批具有重大找矿潜力的靶区，累计探明金资源储量200吨，铌钽资源量2.5万吨，潜在经济价值2000亿元，成功解决了黄金洞、

大万等一批矿山企业的资源接替危机，为企业增储上产、做强做优提供了资源保障；积极争取省财政投入，加大深部找矿力度，2000米级深孔成功见矿，金资源潜力达1000吨，平江一举成为全国七大金资源基地之一；积极参与新一轮找矿突破战略行动，牵头编制“湖南平江-醴陵金钴稀有金属矿大型资源基地建设方案”，部署矿调、区块优选、找矿预测项目11项，预算经费近1亿元，为湖南全面完成金钴铌钽等战略性矿产资源找矿目标奠定坚实基础；成功实现幕阜山西南缘锂、稀有金属找矿突破，吸引省有色控股、吉利集团、中信集团等大型企业集团投资平江矿业，平江新能源“采、选、冶”产业链初步形成；扎实推动平江矿业转型绿色发展改革试点，完成平江黄金矿业整合，逐步形成以大型国企为主导的现代化、集约化、规模化勘查开发格局，为全省矿业转型绿色发展提供了可借鉴、可复制的模板。目前平江矿业经济年产值约15亿元，年创财税收入近1.3亿元，安置人口就业5000余人，矿业经济的发展带来显著的经济效益和社会效益，为平江经济的发展注入新的活力，为湖南打造万亿矿业产业提供有力支撑。同时，地方政府和矿山企业通过矿业开发积极创造效益，积极开展点对点帮扶工作，为平江县打赢脱贫攻坚战作出了重要贡献。

支撑地灾防治，护航平江地质安全。自2015年以来，省地

灾所为平江县地质灾害防治提供强有力的技术支撑。累计开展地灾汛期“三查”1000余趟次，派出专业技术人员1200余人次，参与地灾应急处置550次，为人民群众避免近3亿元财产损失。先后实施1:5万地灾调查、重点集镇地灾勘查、地灾变更调查、地灾风险普查、临坡切坡建房调查、1:1万地灾调查和风险评价，不断夯实地灾防治基础。协助平江县自然资源局成功申报重大地灾治理工程30余项，排危除险应急处置150余项，获得上级批复资金上亿元，其中争取“万亿国债”地灾防治资金3040万元，有效保障人民生命财产安全。

聚力生态修复，守护平江绿水青山。在全面分析平江县自然生态系统状况的基础上，完成平江县国土空间生态修复规划编制，构建“一廊两核，三屏多地”生态修复总体格局，部署水生态系统修复、矿山生态修复、基础设施提质改造、生态环境治理能力提升、林业资源保护与恢复5大类共26项重大工程，一体化推进平江县生态保护和修复工作。2021年，省地灾所在承担洞庭湖“山水工程”申报过程中，将汨罗江流域水环境综合整治项目、汨罗江上游黄金河生态保护与修复项目以及汨罗江流域中上游历史遗留矿山生态修复项目纳入工程体系，为平江争取中央资金4842万元，省级资金2545万元。开展平江县历史遗留矿山图斑核查，提出历史遗留矿山生态修复工作方案和工作建议，帮

助争取省级生态修复资金1500万元，完成区内100个图斑102公顷废弃矿山生态修复任务，全面绘就平江绿水青山新画卷。

贡献地质智慧，助力平江乡村振兴。完成平江秦岭洞、麻湾里、新南、黄长、宋段5处砂石土矿勘查，提交砂石资源量5000余万吨，顺利出让2处，成交价格7130万元。实施平江桥墩矿区饰面用花岗岩矿详查，预期提交矿石量800万立方米，潜在经济价值15亿元以上；高质量完成平江县地质旅游资源综合调查，协助平江木金乡完成地质文化乡申报，新发现四级地学旅游资源3处、三级地学旅游资源5处，为平江县打造地学旅游产业提供了基础资料；完成平江1:5万水文地质、环境地质调查，组建找水工作专班，积极开展缺水地区找水建井、应急水源地勘查，实施平江伍市、石牛寨、南江桥地下热水及矿泉水勘查；认真做好高标准农田建设、土壤三普、土地综合整治、地理标志产品申报，切实将资源优势转化为经济效益，助力乡村振兴。

星光不问赶路人，时代不负奋斗者。在新一轮找矿突破战略实施、生态文明建设的新征程上，湖南地质将继续围绕公益性、战略性、基础性“三性”职能定位，不断创新“地质+”“+地质”战略举措，为县域经济社会高质量发展作出新的更大贡献。

（作者系湖南省地质灾害调查监测所党委副书记、所长）



伍益 / 供图

## 地勘单位风险防控探析

◎ 刘定勇

习近平总书记指出：“防范化解重大风险，是各级党委、政府和领导干部的政治职责，大家要坚持守土有责、守土尽责，把防范化解重大风险工作做实做细做好。”地勘单位在改革转型和推进高质量发展的新形势下，如何防范化解重大风险是一项具有现实紧迫性和深远影响性的重大任务。

### 充分认识风险防控的重大意义

#### （一）风险防控是实现高质量发展的必然要求

地勘单位的高质量发展内涵丰富，低风险是其中一项基本要义，只有低风险和风险可控的发展才是可持续的、科学的、高质量的发展。如果风险隐患较多、风险问题易发多发，高质量发展

就会成为一句空话。因此，必须有力有效防范化解重大风险，努力把风险降到最低。

#### （二）风险防控是实现高水平安全的必然要求

高水平安全是高质量发展的“压舱石”，要实现高水平安全最重要的是建立健全地勘安全体系，其内容包含与生产、消防、质量、成果、经济、保密、科技、信息、意识形态、综合治理等各方面相关的安全问题，需建立一套囊括警示教育、责任落实、风险防控、隐患整治、考核评价等要素齐全、环节齐备的安全体系。

#### （三）风险防控是提升管理效能的必然要求

风险防控是地勘单位管理工作的一项重要任务，一方面通过规范管理达到防控风险、实现各项效能效益目标，另一方面通

过建立健全风险防控体系、落实防控措施提升管理水平和效能。做实做细风险防控是提升管理水平、实现精细化管理的必然选择。

#### （四）风险防控是加强党风廉政建设的必然要求

地勘单位风险防控的重要内容之一就是要防范廉政风险，通过建立内部控制体系，健全各项管理制度，规范各类工作流程，强化监督管理，实现权力规范化运行，从制度机制和管理监督上铲除腐败行为产生的土壤条件，为全面加强党风廉政建设提供有力保障。

### 深入排查各类风险问题

在我国着力构建高水平社会主义市场经济体制的新形势下，地勘单位加快推进转型发展，与经济社会发展的融入程度日益深化，面临的风险问题也更为纷繁复杂。要做到有效的风险防控，首先必须精准识别和深入排查各类风险，特别是重大风险。本文认为地勘单位面临的主要风险可以分为以下七类：

#### （一）决策风险

决策风险，即地勘单位中高层管理人员决策行为带来的风险，主要表现为决策失误和不当造成损失。决策风险是源头性的风险，决策一错就会一错百错。决策的事项越重大风险也越大，决策错误造成的损失往往是难以估量的。因此决策必须遵循民主集中制原则，做到民主决策、集体决策、科学决策、依法决策。坚决落实“三重一大”制度是有

效防控决策风险的根本保证。

### (二) 质量风险

质量风险，主要表现在项目实施质量得不到可靠保障，存在失管失控、偏离规范等情况，导致项目质量不合格，造成经济损失，甚至引发质量事故和重大经济纠纷等。质量风险，不容小觑。

### (三) 生产风险

生产风险，是指在生产过程中，人和物的安全状态得不到保障，包括项目生产、野外作业和生活、交通、消防、危险品存放等存在安全隐患和风险。生产风险防范责任重大，要坚决杜绝人员伤亡事故的发生。

### (四) 经济风险

经济风险，涉及资金管理、收支管理、成本控制、财务报账、债权债务等经济方面的安全隐患和风险问题，会给单位增加成本费用或造成经济损失。比如项目资金坐收坐支、应收账款清理和回收不到位、大额资金久借不还、项目成本管理失控等。

### (五) 经营风险

经营风险，主要存在于经营活动过程中，包括前期风险、中期风险、后期风险。前期风险主要有项目承接或投资决策失误、违法承揽或发包业务、合同签订审核不严谨导致自身利益受损或引起法律纠纷等；中期风险主要是项目实施组织不力导致成本增加或违约受罚等；后期风险包括竣工验收不合格导致返工、项目成果报告失真或结论失当带来后续责任风险、应收账款催收不力导致经营效益低下等。

### (六) 廉政风险

廉政风险，是指单位内部组织机构和干部职工个人发生违反党规党纪和法律法规关于廉政方面规定的行为。廉政风险涉及到全体党员和干部职工特别是中高层领导干部，涉及到单位的各领域各环节，尤其是重点领域和关键环节，务必一以贯之、全面从严加以防范。

### (七) 维稳风险

维稳风险，是指发生不利于维护单位稳定和谐局面事件和问题的可能性，主要包括意识形态风险、平安建设风险、群体事件风险、突发事件风险、信访风险、舆情风险、保密风险等。防范化解维稳风险关系到社会的安定和谐，务必防微杜渐。

## 大力防范化解重大风险

### (一) 端正风险防控思想态度

地勘单位各类风险问题是普遍存在的，其中重大风险问题也不在少数。因此我们务必在思想上高度重视风险防控，以“敢”字当先，务必秉持敢于担当，善于作为的思想态度：一是要敢于揭短，对各类风险问题要做到敢于发现、勇于直面、善于化解；二是要敢于亮剑，敢于拿风险问题开刀，对发现的风险问题敢于采取严厉有效措施进行整治解决；三是要敢于革新，解决风险问题要解放思想，创新方法，力求风险防控达到最佳效果。

### (二) 建立健全风险防控机制

地勘单位要做好风险防控工

作，不在于解决一两个具体问题，关键是要建立起行之有效的风险防控机制：一要建立健全各项管理制度，做到管钱管物、管人管事有规可依、有章可循。二要规范明确各类业务工作流程，做到决策、办事和用权规范化、科学化、程序化、公开化。三要研究制定风险防控措施，坚持问题导向，针对各种风险问题反向推导，制定切实可行的防控措施。四要落实落细风险防控责任，根据职责范围把防控责任落实到相应部门、实体、项目和岗位。五要建立风险责任追究制度，对发生风险事件造成不良后果的相关责任人，要根据危害程度和情节轻重追究其相应责任。近年来，湖南省地质院在院属地勘单位中全面推进的内部控制体系建设可以说是一项风险防控的治本之策。

### (三) 狠抓风险防控措施落实

要确保风险防控到位，关键在于风险防控措施的落实落地。机制再好，没有具体措施的执行和落实，就相当于“空中楼阁”。要坚持目标导向，树牢风险防控底线；坚持问题导向，紧盯具体问题实操；坚持职责导向，严把风险责任关口；坚持结果导向，狠抓过程监督检查。做到上层领导有力部署、中层干部紧盯落实、基层职工落细执行，形成从上到下齐抓共管的良好氛围，确保风险防控达到良好效果。

（作者系湖南省水文地质环境地质调查监测所党委委员、纪委书记）



## 用“地震”方法 监测热点区域军事冲突

当下俄乌冲突、巴以冲突一直吸引着各方关注，科学界也尝试从自己的角度出发观察这些热点区域的军事冲突，2023年8月发表于Nature的一篇文章《Identifying attacks in the Russia – Ukraine conflict using seismic array data》引发广泛关注，来自挪威的科学家利用公开的乌克兰地震台站数据，设计了相关数据模型，利用乌克兰北部爆炸产生的地震波自动识别的爆炸袭击，近乎实时监测，给该地区的军事观察提供了全新视角。简单来说，就是通过分析地震波，来实时判断爆炸的地点、时间和规模。

### 监测军事冲突爆炸，很早就开始用地震波

通过卫星影像监测战场是比较常用手段，我们常说有图有真相，但卫星拍摄的图像却无法实时反馈袭击“真相”，毕竟确定拍摄位置需要时间计算。一般等打完仗了，会使用遥感影像来观察评估战果。

要想实时监测战况，更多使用的是声音和地震波。根据声音分析是炮弹还是子弹相对好理解。地震波则是随着地震动探测与识别技术发展成熟，才在战场侦察领域被广泛应用。早在20世纪60年代，美国曾用由地震动传感器和声传感器组成的无人值守传感器系统监视侦察大名鼎鼎的越南“胡志明小道”。这种侦查设备被称为“热带树”，由飞机投放后落地插入土中，外露着伪装成树木的天线，可即时向指挥中心发送信息。

后续各国开发的地面传感和侦查系统，基础原理基本离不开类似的理论技术框架。同时声学在定位火炮阵地和撞击区域与推断大型爆炸特性领域有相当成熟的应用，在民用领域，岩爆与矿山监测也广泛采用相关技术监测，矿用地震声学仪技术也在不断迭代更新。

### “动静大的都能测”——地震波能堪大用

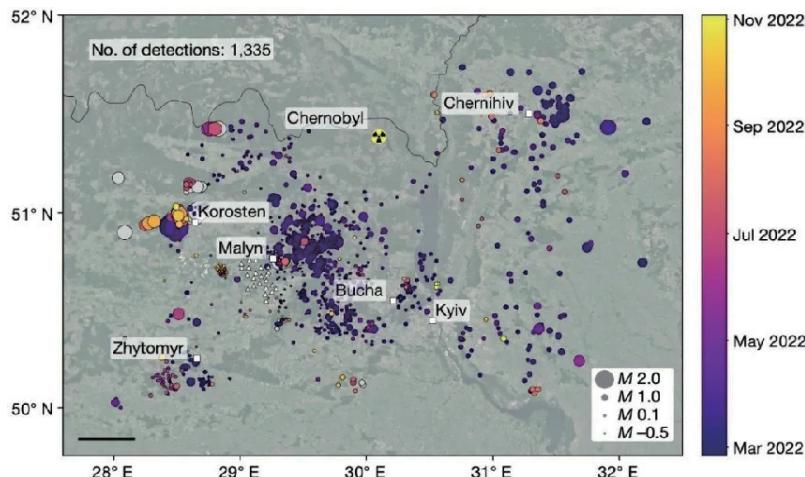
目前地面传感和侦查系统设

备发展成熟，但仍需投放传感器设备到事件现场，存在空间局限性，且研究人员无法从公开渠道获取数据进行研究。于是研究人员想办法从可公开获得的数据资源中，发掘数据富矿，参与冲突观察。那么有没有数据可公开的相关成熟监测网络呢？

还真有，而且也监测爆炸，不过监测的对象有点高级——核武器，准确说是监测全球核武器试验爆炸的网络。这一国际监测系统来源于《全面禁止核试验条约》，依据爆炸产生的地震信号来远程检测地下核试验爆炸。系统由200多个地震和次声台站组成，监测网络产出的大量数据可以用来监测和研究天然地震和地球内部的情况，这些数据有的已经可以公开使用，有的则逐步公开。不过，监测数据能分析出来的内容有限。

### 地震数据成为监测热点地区冲突的新动向

既然早已使用地震波监测战况，这次研究的难得之处是什么



2022年1月至11月论文程序生产的探测爆炸地震分布图。其中圆点的颜色区分发生时间，圆圈大小区分震级。2022年2月24日俄乌战争爆发之前的地震事件用灰色显示。Malyn阵列的各个地震传感器用白色三角形表示。

呢？定性容易，定量难，本次部分实现了定量计算。

用地震台网监测地震事件，和监测爆炸是有区别的，而监测地面军事冲突造成的爆炸事件就更难了。虽说“动静大都能测”，但是地面爆炸的能量大部分留在了地面之上，留给地下的能量打了一个很大的折扣，根据经验，爆炸产生的地震波所携带的能量大约只占总能量的2~6%；即使爆炸源在地下全封闭的环境中也是如此。

因此，因爆炸而引发的地面震动的能量并不代表所有爆炸的能量，所以用地震台监测到的数据反推爆炸当量，是一件很困难的事情，难度不亚于“管中窥豹”。

近些年来，通过地震数据鉴别天然地震、核爆炸与化学爆炸已经不是坏事。以核爆炸为例，20世纪70年代已全面禁止空中核爆炸，现在核试验基本都是在一定深度的地下进行的，虽然同

地震一样都发生在地下，但是波形数据有明显差异。目前对核爆炸和天然地震的识别研究已有相当的深度，但识别化学爆炸的研究相对较少。

开头提到的文章，在化学爆炸的鉴别研究上更进一步，从定型走向了定量，使用地震台阵的波形数据完成爆炸事件识别、定位及当量估计等，研究团队明确测算出2022年2月至11月期间在基辅、日托米尔和切尔尼戈夫省等区域发生的1200多次爆炸，并给出了爆炸事件的时间、地点和规模。

### 定量监测爆炸事件引人深思

该项研究使用的数据来源于《全面禁止核试验条约》国际监测系统（简称IMS）下属的地震台阵Malyn AKASG，该设施位于乌克兰基辅西北约100千米处，具体由乌克兰国家数据中心

负责管理运营。地震台阵Malyn AKASG抓取后，不断自动传输到维也纳的国际数据中心储存，然后从那里传输到挪威进行自动处理，产生接近实时的结果。

上文提到根据工业爆破的经验，爆破产生的地震波携带的能量只占总能量的2~6%，而又因为地面情况各异，爆炸使用的化学物质各有不同，根据地震数据估计爆炸当量依旧是仍待探索的领域，之前有一些基于经验数据方法计算，也有人从物理模拟模型入手尝试破解难题。

该项研究结合地震和声学观测的方法计算还原爆炸的规模和高度，通过自动计算地震震级来提供爆炸强度的快速评估，并使用人工分析对自动获得的震级进行抽样检查，检查结果二者大致一致，震级误差大约0.3级。这是使用地震数据近实时监测冲突的第一个案例。尽管研究通过算法形成的爆炸事件记录名单并不完全，但数量也远远超过了公开报道的冲突爆炸事件，表明了其研究价值。如在平静的湖面上投下了一块巨石，引起了公众的广泛关注和对战争真实状况的深思。

（来源：Dando B D E, Goertz-Allmann B P, Brissaud Q, Köhler A, Schweitzer J, Kværna T, Liashchuk A. 2023. Identifying attacks in the Russia-Ukraine conflict using seismic array data. *Nature*, (621):767-772.）

# 新兴植物处理技术在土壤重金属修复方面的应用

随着社会的不断发展，工业化和城市化的势头越来越猛，土壤重金属污染的强度也在不断增多。

长江大学园艺园林学院张秀娟课题组在题为《Revolutionizing soil heavy metal remediation: Cutting-edge innovations in plant disposal technology》的综述论文中，全面总结、分析了新兴植物处理技术在土壤重金属修复中的运行机制、优势和缺点。文章特别强调了资源回收方法的最新发展，重点是生物炭应用、植物冶金和热解技术的应用和优化。最后，系统分析了该领域当前面临的挑战，并预测了未来的发展方向。这些应用的成功将标志着我们在环境修复和资源回收方法上的范式转变，对可持续发展和循环经济战略产生深远影响。

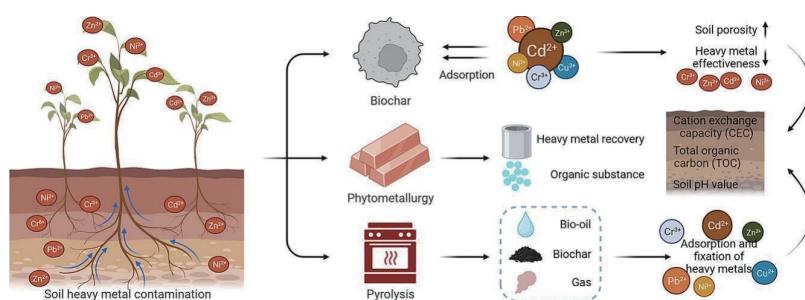
传统的重金属污染土壤修复技术，例如土壤清洗、挖掘、封装等，虽然在一定程度上减轻了土壤中的重金属污染，但它们也存在明显的缺点，限制了它们的进一步应用。例如，许多传统修复技术都具有入侵性会干扰生态系统，导致自然栖息地遭到破坏。特别是挖掘，会导致二次污染，使污染物扩散到邻近地区或通过空气传播。此外，传统方法往往

无法完全提取土壤基质中紧密结合的金属。清除污染物可能需要搅动大量土壤，从而可能导致可用于农业或其他目的的土地减少。这些方法往往耗费大量时间，而且受污染土壤的管理和修复过程都会对工人的健康造成威胁。

近年来的研究表明，植物处理技术有效修复土壤重金属的潜力越来越大，远超过了许多传统方法。生物炭的应用尤其值得注意；其广阔的表面积、多孔结构和独特的表面化学性质大大提高了捕获和固定重金属的能力。这些特性降低了重金属的生物利用率和植物毒性，增强了土壤健康，减少了对环境的危害。植物冶金学是一举两得的技术，不仅能提取污染物，还能回收有价值的金属。在净化土壤的同时，它还能提高土壤质量，促进生态系统服务功能的发挥。然而，植物冶金学的功效取决于植物种类的选择、特定金属之间的相互作用以及金属吸收过程的复杂性，因

此需要针对具体地点进行全面调查。在处理有机污染物含量较高的土壤时，热解法效果显著，但需要对工艺参数进行严格控制，以避免产生有毒的副产品。在重金属修复的直接比较中，生物炭因其固定多种重金属的能力、在土壤中的稳定性及其对土壤健康的贡献而显得更有应用前景。不过，在土壤重金属修复中应用包括生物炭、植物冶金和热解在内的植物处理技术，在减轻重金属污染方面大有可为。

这些方法强调了向“绿色”修复战略迈进，以减少土壤净化过程的生态足迹。随着研究的深入，这些技术与传统方法的结合有望提高修复效率，降低成本，并最大限度地减少对环境的负面影响。这些植物处理技术创造了一种修复和资源利用的循环模式，具有应用于大规模土壤恢复项目、发展环境友好型农用工业和推进可持续废物管理实践的潜力。



应用于土壤重金属修复的新兴植物处理技术

# 顾及构造改造及几何复原的三维成矿预测建模

成矿后构造改造广泛存在于矿床中，对成矿地质体和矿体的原始几何形态、空间分布造成不同程度的破坏。针对此问题，中南大学毛先成教授团队提出了一种顾及几何复原的三维成矿预测建模方法，可有效避免构造改造干扰，更加准确、有效还原原始地质控矿规律，准确定位深边部矿体，为后续矿产勘查提供更可靠的指导。

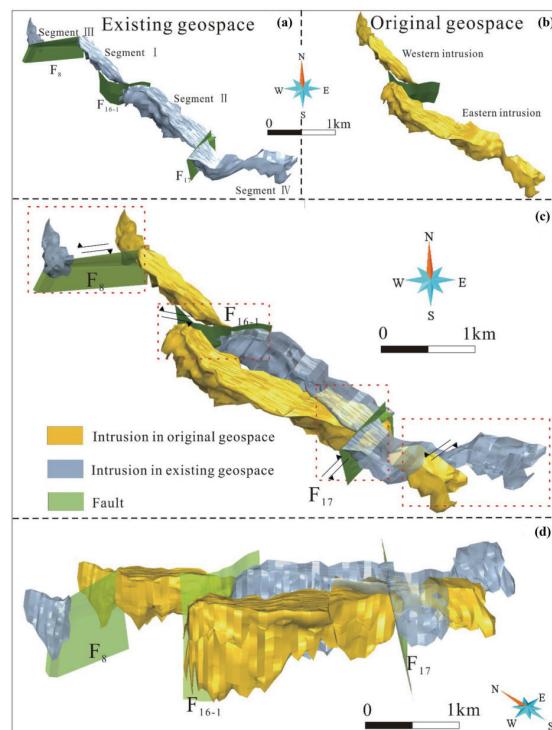
成矿后的构造改造在现有的三维成矿预测建模方法中关注较少，导致难以有效刻画成矿期三维地质结构及其控矿规律，从而限制了成矿预测的准确性、可靠性。因此，如何顾及构造改造影响，还原原始三维地质结构及矿化定位规律是三维成矿预测研究中亟需解决的重要问题。

针对上述问题，研究人员提出了一种顾及几何复原的三维成矿预测建模方法，在原有的三维成矿预测方法体系下，结合构造复原的方法，对被改造的地质体进行几何复原，继而在复原后的地质空间中开展三维成矿预测。具体结合薄板样条插值思想设计了一种构造复原的方法。该方法遵循地质体变形时所遵循的能量最小化原理，并针对具体的几何复原场景，引入了地质体的几何形状、韧性形变等先验约束项，

生成了一个有效的构造复原数学模型，成功恢复了现存空间下地质体三维模型的几何形态(图1)。进而，在复原后的地质空间中，分析了矿化的空间分布和地质体的几何信息，提取了与成矿相关的控矿指标，并在此基础上开展了三维成矿预测。

该研究以金川铜镍硫化物矿床为试验对象，开展顾及复原的三维成矿预测建模。为进一步验证该方法的有效性，研究还从配准误差、石英正长岩的匹配精度和岩体断面的匹配精度等三个方面评估了复原后模型的精确性，并对比分析了未顾及复原时三维成矿预测建模的实际表现。地质体几何形态对比结果(图1)显示：岩体沿着断层构造形迹被恢复至原始的几何形态，并且复原后的模型达到了较高的复原精度。此外，原始空间下的矿化分布具有更强的相关性，同时，控矿指标与矿化之间的相关性也更加显著，说明复原后

的矿化空间分布和控矿信息可以更加可靠地反映原始的矿化分布规律和控矿规律。通过与未经复原的三维预测模型对比分析发现，顾及复原的成矿预测模型的在准确度、召回率等方面均优于未经复原的预测模型。结果说明，顾及复原的三维成矿预测建模可有效避免构造改造干扰，更加准确、有效还原原始地质控矿规律，准确定位深边部矿体，为后续矿产勘查提供更可靠的指导。



(a) 现存空间；(b) 原始空间；(c) 顶视图对比；

(d) 侧视图对比

复原前后地质体三维模型对比

# 湖南防灾减灾救灾中地勘单位的服务与担当

◎ 省地质院主题教育第八调研组

为深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，全面贯彻落实党的二十大精神、习近平总书记关于防灾减灾救灾和提高自然灾害防治能力的重要论述，2023年4月至7月，由省地质院党委委员、副院长全铁军牵头，本着聚焦地勘单位服务湖南防灾减灾救灾的现状，梳理地勘单位服务湖南防灾减灾救灾中存在的主要问题和工作短板，研究解决问题的方法和路径，进一步明确相关职能职责定位，理顺相关工作机制，全面提升湖南地勘系统防灾减灾救灾技术支撑能力的调研目的，对地勘单位服务湖南防灾减灾救灾的主要情况和重点问题进行了专题调研。

## 防灾减灾救灾服务现状

湖南省地质院成立以来，始终把服务湖南省地质灾害防灾减灾救灾当作主要事业职能之一，积极组织院属地质事业单位为各级政府部门提供了优质高效的地质灾害防灾减灾救灾技术服务，取得了一定成效。264张问卷调查表中，有75%认为单位履行地灾防灾减灾救灾技术服务职能

职责效果很好，25%认为效果较好；80%认为本单位很重视地质灾害防治工作，16%认为较重视。

(一) 支撑服务能力较优。省地质院地质灾害防治从业人员数量较多，资质门类齐全，相关装备比较齐全，承担了较多地质灾害防治科研项目，是不折不扣的服务湖南省地质灾害防灾减灾救灾技术主力军。一是队伍和人员结构情况。全院专业地质灾害防治专业技术人员总数较多，高级工程师以上技术人员数量较多，专业结构基本合理，基本能满足服务我省地质灾害防灾减灾救灾技术服务工作需要。目前全院15家所属地质事业单位有13家从事地质灾害防治工作，据统计，全院共有地质灾害防治从业人员1389人，占全院在职人数的11.9%。从业人员中管理人员为150人，两大中心（8家单位）为613人，二级实体（9家单位）为626人；专职从业人员有894人，占比64%，兼职人员有495人；从专业结构来说，水工环专业有540人，占比39%，地质专业291人，占比21%，两大专业占比60%，其他专业占比较少；正高（研究员级）职称

41人，高级工程师498人，占比35.8%。二是资质情况。院属单位地质灾害防治相关资质门类齐全，除省地调所、省遥感所、省地信所只有一套甲级资质外，其他单位都有多套甲级资质。据统计，目前全院有25个地灾评估甲级资质、28个地灾勘查甲级资质、27个地灾设计甲级资质、29个地灾施工甲级资质和5个地灾监理甲级资质。三是装备情况。院属地质灾害防治装备总数、种类较多，通用地灾防治装备和专用地灾防治装备比较齐全。据统计，全院地灾防治装备共有915台套，原值为5661万元。其中通用地灾防治装备（无人机、车辆等）695台套，原值3584万元，专用地灾防治装备220套，原值2077万元。专用装备中特色装备有64台套，原值1706万元，如边坡雷达、三维激光扫描仪、物探装备等；其他装备156台套，原值371万元，如应急救援装备、卫星电话等。四是科研项目情况。近三年院属单位共承担各类地质灾害防治类科研项目15个，总金额607万元。其中院出资项目11个，省自然资源厅出资项目2个，省档

案局出资项目 1 个，所（省水环所）出资项目 1 个，承担 3 个以上科研项目的单位为省地灾所和省物化所。

（二）防灾减灾救灾成效明显。一是积极承担地质灾害调查和风险评价。近年来，院属单位承担了绝大部分 1:5 万地质灾害调查、城镇地质灾害勘查、山地丘陵区中小学校地质灾害调查和人口聚集区岩溶地面塌陷地面变形地质灾害调查等工作，查明了全省地质灾害分布、地质环境条件和发育特征，初步划分了全省地质灾害高中低易发区，基本回答了“隐患在哪里”的问题。目前我省正在开展 89 个的 1:1 万地质灾害调查和风险评价项目我院承担了 87 个，该项工作开展将进一步摸清区内地质灾害风险底数，评价地质灾害风险，提出风险管控措施，为地质灾害防治管理提供基础数据和决策依据。二是积极开展地质灾害防治技术服务。2022 年，院属单位为全省 119 个县（市区）的 131 个区域（含管理区、经开区、高新区）提供了地灾防治技术支撑服务。各相关单位闻“汛”而动，及时组织调配技术人员和设备协助地方开展“防、抗、救”技术服务，全年累计值班值守 1267 人次、排查 2452 人次，累计投入重要设备 1410 台套，车辆行驶里程 4064327 公里，实地排查 83682 处、应急调查 12859 处、应急监测 856 处，避免直接经济损失近 4.2 亿元。三是积极参与地质灾害监测预警。院属单位作为技术支撑单位，积极参与地质

灾害普适化监测点和专业化监测点的前期选点建设、后期的监测预警及预警信息现场核实工作，基本实现了综合防治体系全省覆盖，建立健全了群众专家结合及“技防 + 人防”的监测网络，逐步探索解决“隐患何时发生”的重要问题，成效显著：2023 年 6 月 18 日石门县壶瓶山镇、吉首市河溪镇、泸溪县小章乡瓦曹村先后发生滑坡、泥石流等地质灾害，技术支撑单位协助受影响的 16 户 53 人成功提前避险转移；6 月 30 日，省地灾所湘西州地质灾害监测预警中心及时监测预警险情并协助保靖县猛科村 14 户 32 人成功避险。四是全力支撑全省地质灾害应急演练和技术培训。近年来，院属单位积极配合各级政府主管部门开展专题培训 3145 余场、应急演练 2253 余次，配合地方政府解决隐患来临“怎么应急”“怎么转移”“转移到哪里”等重要问题。6 月 10 日，在岳阳临湘市羊楼司镇举行的“生命至上”2023 年湖南省地质灾害精准转移避险演练，院属单位省地灾所和省城调所作为技术支撑单位，积极组织并全方位参与演练，承担了监测处置、调查测绘、脚本编制、素材录制和现场直播等任务，为前期基础调查、演练筹备等工作提供了重要技术保障，彰显了省地质院在地质灾害防灾减灾救灾领域的技术优势和排头兵作用。五是积极承担地质灾害治理工程。近年来，院属单位先后完成了大型、特大型地质灾害勘查与治理数百项，协助搬迁受地质灾害威胁群众

2.55 万户，有效保护 8.8 万生命安全，挽回了财产损失 104.43 亿元；参与重大地质灾害治理、中小型地质灾害治理和应急治理项目 5419 个，保护人员 42.15 万人、财产 163.56 亿元。

（三）技术服务体系初步形成。院属单位主动对接地方需求，不断理顺联动机制，初步形成了省市县三级地质灾害技术服务体系，成为地方政府信得过、用得上、离不开的技术支撑服务主力军。一是省市县三级地质灾害技术服务体系初步建成，省地质院与省应急管理厅共商共建了省地质灾害应急救援中心，院属地勘单位与全省 119 个行政区签订了地质灾害技术服务协议，与除岳阳以外的 13 个市（州）联合组建了地震和地质灾害应急救援中心，挂牌组建了 11 个市（州）地质灾害技术指导中心。本次调研与怀化市、郴州市、湘西州、部分区县应急局与自然资源局分管领导和相关部门进行了座谈交流，院属相关单位提供的地质灾害防治技术支撑工作，得到了与会领导和同志们的一致好评。二是积极探索地质灾害信息平台建设，省地灾所在湘西州挂牌成立了湘西州地质灾害监测预警中心，是湖南挂牌的首家市级地质灾害监测预警中心，完善了地质灾害信息平台功能模块，通过平台大数据综合分析及时发布湘西州地质灾害预警预报产品，取得了良好的效果，得到了湘西州相关部门的高度认可；省空间所建设和完善的湘潭市地质灾害信息平台，实现了地质灾害监测

预警从后台数据存储处理、监测预警、实地核查、设备维护等从后端到前端的全链条地质灾害技术支撑服务。

(四) 地质灾害防治产业平稳发展。全院 2022 年地灾防治业承担地灾防治项目 670 个, 实现经营收入 9.77 亿元。按项目类型分, 地灾评估勘查设计监理类项目 317 个, 地灾施工类项目 353 个; 按项目来源分, 财政项目 368 个, 商业项目 302 个; 按经营性质分, 自营项目 387 个, 合作项目 283 个, 大致呈现“各占一半”的格局, 初步夯实了地灾产业的发展基础。

### 存在的主要问题

(一) 地质灾害技术服务工作定位不太清晰。一是院属单位承担县市(区)地质灾害防治技术服务和应急救援技术支撑服务的工作职责定位不清晰, 技术服务工作范围、要求和程序有待进一步规范。座谈调研人员和调研问卷普遍反映地质灾害技术服务实际工作内容远远超过协议约定的内容, 工作职责不明确。二是技术服务是以签订协议的形式开展, 协议一般为一年一签, 技术服务经费缺乏标准, 经费保障程度低, 技术服务单位经常变更, 不利于技术服务工作的延续性。据统计, 2023 年度, 我院 12 家单位提供汛期技术支撑服务, 常驻人数 230 人, 平均技术服务经费一个区域约 19 万元。所有座谈调研人员和调研问卷都反映: 技术服务单位经常变更、技术支

撑费用低、部分县市经费保障不足等具体问题。

#### (二) 工作机制不够顺畅。

一是地质灾害防治技术服务工作的公益属性和公益二类事业单位需要通过经营收入弥补财政拨款不足这两者之间有矛盾, 地质灾害防治技术服务工作的公益性属性和承担该项工作的院属单位二级经营实体的经营考核指标存在矛盾, 院属单位普遍反映承担地质灾害技术服务的经营实体还需要承担其他生产经营任务和完成经济考核指标, 不利于公益性地质灾害防治技术服务工作的开展。二是地质灾害应急响应制度和地质灾害应急队伍建设没有做到全覆盖, 部分单位建立了应急响应机制和队伍, 但还有部分单位没有整合全所的相关专业技术力量和装备, 没有建立应急响应机制和队伍。

#### (三) 队伍能力存在差距。

问卷调查表中, 有 62% 的人认为本单位技术服务能力很强, 有 38% 的人认为能力较强。调研中反映比较集中的问题是: 一是缺少地灾防治相关专业的结构性人才、学科带头人和全省乃至全国有影响力的地灾防治专业的专家, 能独立承担项目的项目负责人和青年骨干人数还不足。二是我院地质灾害防治技术人员总体数量有一定规模, 但是队伍规模大小不一, 技术能力水平和技术力量数量都存在较大差异, 有的单位从事地灾的副高以上人员只有 12 个, 有的单位水工环专业技术人员只有 40 个, 还存在技术人员专业结构、技术队伍规模、

技术服务水平等地质灾害技术服务能力的差异。

#### (四) 装备能力亟待提高。

调研中院属单位和市州相关部门都普遍反映: 一是地质灾害防治通用装备总体数量较多, 基本满足要求, 但部分单位装备不齐全, 尤其是地质灾害技术服务的越野车辆配备还不到位, 部分单位车辆老化严重, 车况不好, 不仅不能完全满足地灾防治工作需要, 还存在安全隐患。二是地质灾害专用装备全院共有 220 台套, 但去除省地灾所 103 套, 其他单位平均不到 10 台套, 地灾防治专用装备保障不够到位, 亟待提高, 特别要加强应急通信、应急调查专用装备、个人防护装备等地质灾害防治单兵装备配备。三是地质灾害防治高精尖设备较少, 应急监测和应急测绘高精尖装备如边坡雷达、三维激光扫描仪等设备只有省地灾所有配备, 不能完全满足需求, 缺乏用于地质灾害隐患早期识别的机载 Lidar 等遥感设备。

(五) 部分项目执行技术要求不到位。院属单位自 2019 年以来承担了全省 87 个县的高精度地灾调查和风险评价项目, 省厅先后于 2020 年、2021 年发布技术要求(试行)、补充规定, 项目时间跨度长达数年, 院属单位在此期间经历了改革合并重组和大幅度的人事调整, 同时部分院属单位还存在项目组织管理不到位、单位重视程度不够、技术质量把关不严等问题, 在项目实施中还存在专业人员不足、项目负责人或技术骨干变动、专业水

平参差不齐、落实技术要求和相关规定不到位的问题。

(六) 科技创新统筹规划不够。264张问卷调查表中，有28%的人认为本单位地质灾害防治成果集成和科研创新效果很好，44%的人认为效果较好，27%的人认为效果一般，2%的人认为效果较差。座谈和问卷调查反映集中的问题如下：一是当前对已有的地质灾害调查成果系统研究不够，地质灾害科技创新工作系统性和前瞻性统筹还不够。二是针对地质灾害隐患早期识别、监测预警等方面有所不足，地质灾害防治新技术新方法的研究和利用程度不够，有知识产权的科研成果不多，科研和生产结合不够紧密，科研成果转化成效不明显。三是科研人员承担生产经营性项目任务较多，时间和精力投入到科研创新中不够，科研创新激励措施不够。

### 主要措施和建议

(一) 进一步明晰技术服务工作定位。一是明晰技术服务职责和要求。遵循省地质院事业职能职责及院属单位组织开展市县(区)地质灾害防治与应急救援技术支撑服务的要求，进一步明确技术支撑单位在灾害防治与应急救援工作中提供技术服务的工作职责定位，规范技术工作的要求、程序，加强对从业人员的组织管理、纪律管理，提高服务质量。二是优化服务区域和内容。综合考虑服务现状、服务能力、传统服务范围等情况，优化院属

相关单位服务县市(区)的服务区域，确保技术支撑工作延续性；进一步明确地灾防治技术支撑的服务标准和内容，根据县域面积和地质灾害风险区大小提出服务经费的建议标准。

(二) 进一步理顺工作关系。院属相关单位要建立常态化和应急状态下的地质灾害防治技术服务“两支队伍”，一是依托“两个中心”建立常态化地质灾害防治技术服务队伍，人数与服务区范围相适应，作为地质灾害防治技术服务常设队伍，不承担生产经营任务，参照院属单位机关考核和管理。二是建立应急状态下的地质灾害应急技术队伍，由院属单位统筹，抽调具备一定地质灾害应急技术经验的相关专业(水工环、地质、测绘等)技术人员组成，建立与之相配套的地质灾害应急响应机制；应急技术队伍成员平时在各二级经营实体承担其他任务，对口服务的县市(区)发生灾情险情时按照应急响应机制迅速响应，服务到位，保障服务效果。

(三) 进一步提升队伍技术能力。一是结合人才引进政策，引进一批地质灾害防治相关专业的结构性人才。二是加大内部人才培养力度，结合人才强院系列工作措施，强化学科带头人、项目负责人和青年骨干的培养。三是建设院地灾防治专家库，推动全院核心技术人才的共享，增加地灾技术培训与应急演练的频率，发挥好技术标准、专家库、高精尖设备的作用。

(四) 进一步加强装备能

力建设。根据院属各相关单位的装备现状和工作需求，提出地灾防治通用和专用技术装备采购清单，由院统筹、分批添置，逐步提升技术装备能力；制定高精尖设备统筹调配使用的有关办法，提高高精尖设备的共享与使用水平。

(五) 进一步加强1:1万地灾调查和风险评价项目督导。一是要求院属单位继续加强1:1万地灾调查和风险评价技术要求(试行)及补充规定的学习。二是继续开展项目交流与培训，邀请相关专家对项目野外验收细则进行讲解和授课，邀请部分项目负责人交流工作经验。三是继续加强对重点单位、重点项目的技指导和质量督导工作，确保按照省自然资源厅要求如期完成项目野外验收。

(六) 进一步加强科研项目统筹规划。要求院地灾防治室加强科技创新和成果集成，做好科研项目前瞻性统筹和系统性谋划，提前谋划2024年地质灾害防治科研项目立项；以湖南省地质灾害监测预警与应急救援工程技术研究中心为依托，加强地质灾害隐患早期识别、监测预警等地质灾害防治新技术新方法研究；与相关厅局加强协调沟通，相应加大地质灾害防治科研项目投入力度，确保每年至少新立项一个地质灾害防治重点科研项目。

(调研组成员：全铁军，省地质院党委委员、副院长；邓坤江、盛玉环、方四根、李栋、秦英译、谷惠东)

党的二十大明确要求，确保粮食、能源资源、重要产业链供应链安全。习近平总书记给山东省地矿局第六地质大队全体地质工作者回信指出，“矿产资源是经济社会发展的重要物质基础，矿产资源勘查开发事关国计民生和国家安全”“积极践行绿色发展理念，加大勘查力度，加强科技攻关，在新一轮找矿突破战略行动中发挥更大作用”。

为深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，全面贯彻落实党的二十大精神，认真贯彻落实习近平总书记有关湖南工作和地质工作的重要指示批示精神，湖南省矿产资源调查所（以下简称省矿调所）“发挥地质找矿主力军作用，全力推进新一轮找矿突破战略行动”课题调研组以解决问题为目标，全面摸清全省地质工作现状，查找所属各地勘单位地质工作存在的问题，理顺工作机制体制，以创建一流地勘单位的信心和勇气，积极响应新一轮找矿突破战略行动，弘扬老一辈地质工作者“爱国奉献、开拓创新、艰苦奋斗”的优良传统，奋力谱写“功勋地质队”“模范地勘单位”新篇章，为保障国家能源资源安全、为全面建设社会主义现代化国家作出新贡献。

### 省矿调所地质勘查工作现状

（一）地质找矿队伍情况。自所 2021 年 7 月 9 日整合组建以来，地勘产业单位队伍主要来源于原湘南地勘院、四〇八队、有色一总队 3 个单位。2022 年

# 全力推进新一轮找矿突破战略行动

——以省矿调所为例

◎ 许以明 钟江临 胡新发



根据所三定方案，现设立有地质调查中心、地质勘查中心、地质技术服务中心、实验测试中心等 4 个中心。共有职工 103 人，其中高级职称人员 37 人，中级职称人员 50 人，初级职称人员 5 人。项目负责人、野外一线工作人员以 80 后为主。

（二）地质勘查装备情况。全所现有设备原值大于 10 万元以上的重大找矿技术装备有 89 台套，涵盖地质、物化探、钻探、分析测试、绘图等领域，包括无人机、快速分析仪、单人背包式岩心钻机、三维扫描仪、便携式探地雷达、连续电导率成像仪器、岩心钻机、全液压多功能钻机、原子荧光分析仪、微波消解仪、电感耦合等离子质谱仪等装备。地质装备齐全，但部分装备陈旧老化，需要更新。

（三）承担项目情况。全所地勘产业 2023 年新签订各类项目超 148 个，合同金额超过 15060 万元，实施的大小地勘项目金额超 22096 万元，较往年大幅增长。一是实施锂矿找矿专项。服务我省锂矿产业发展，加强锂矿资源调查勘查。在完成尾矿库锂矿资源调查的基础上，先后在竹子棚—汝城小垣地区、骑田岭—千里山地区以及鸡脚山、香花岭、泡金山、尖峰岭、竹子冲、界牌岭等矿区开展锂矿靶区优选、调查评价、勘查，其中临武鸡脚山、尖峰岭、宜章界牌岭地区预测氧化锂资源量可达超大型规模。二是推动有色金属增储上产。开展老矿山深边部地质找矿，助推有色老矿山增储上产，夯实我省钨、锡、铅、锌等战略性矿产资源保障能力，助力

有色金属行业高质量发展。目前正在宝山、香花岭、红旗岭、鸡脚山、香花铺等矿山深边部实施的一批重大找矿项目，其中桂阳县宝山铅锌银矿-400米深部勘查项目提交资源量锌40万吨、铅32万吨、铜5万吨、钼2100吨、银850吨。三是持续在民生紧缺矿产资源领域服务地方勘查需求。充分发挥地质勘查技术服务优势，紧跟地方建设对砂石土等民生紧缺矿产资源勘查市场需求，持续在宜章、苏仙、桂阳、嘉禾、永兴、汝城、临武等地开展了20多项砂石土矿区的勘查和资源储量核实工作，在积极服务地方经济社会发展的同时，进一步拓宽地质技术服务的空间和渠道，为双方加强相关合作奠定了良好的基础。四是科研情况。以“南岭地区钨锡多金属矿床研究与勘查评价”“钦杭成矿带湘南段铜锡多金属矿产深部探测技术示范”建立的“成矿模式、找矿模型”等为基础，实施了《湖南省郴州市铜锡多金属矿深部找矿选区研究》等科研项目，进一步详细研究郴州区域的地质、物化探信息，深入开展了深部成矿研究和找矿方法探索，形成系列调查研究成果并转化应用于指导实践，对指导下一步找矿工作、带动项目立项与人才培养起到积极意义。

### 新一轮找矿突破战略行动工作开展推进情况

(一) 切实加强组织领导。一是成立了推动有色金属绿色勘

查和新一轮找矿突破战略行动工作领导小组及技术专家小组；二是制定“责任清单”，明确了战略性矿产重点成矿区调查勘查的牵头负责实体和负责人并落实各区块项目责任；三是健全工作机制，通过及时通报、集中汇编、定期简报、专家审核制度等常态化工作，聚焦战略性矿产勘查和资源保障，保证各项工作做到统筹协调、步调一致、高效有序地推进。

(二) 新一轮找矿突破战略行动中央财政补助资金调查项目进展情况。2023年以来，全所多次组织人员集中奋战，完成重点成矿区战略性矿产调查选区方案编制及汇报工作。年初，牵头完成了原二级子项目“湖南永州—郴州锡钨稀有金属等战略性矿产资源调查工程可行性报告”编制提交中国地质调查局新一轮找矿突破战略行动办公室（以下简称“中地调找矿办”）审查；年中，根据中央找矿办以形成大型能源资源勘查开发基地为新一轮找矿突破战略行动工作部署原则的新要求，重新编制提交《湖南常宁—临武锡锂多金属矿资源基地》工作部署方案，并多次补充完善相关资料。年底，根据省厅、省院的安排，再次按中国地质调查局新要求组织完成三、四、五级项目立项申报文件的编制及汇报。

### 调研查找和发现的问题

(一) 基础管理需要进一步夯实。一是尽管各产业单位均制

定了一系列制度办法，但符合地勘行业特色和单位实际的系统化管理体系和目标责任激励机制不完善，支撑新一轮找矿行动的制度不健全，没有达到科学化、规范化的管理水平。二是少数项目的工作质量受专业人员的技术水平和素质参差不齐影响，在质量管理方面仍存在薄弱环节。三是地勘单位产业同质化发展严重。所属单位业务范围、仪器设备、技术能力等同质化较严重，有在同一区域（县域）同矿种集中申报项目的情况，难以形成核心竞争力。

(二) 专业队伍建设需要进一步加强。一是队伍专业技术水平有待提高。在新一轮找矿突破战略行动中，专业技术人员对锂矿等关键矿种成矿新理论、找矿新技术新方法研究不系统不深入，开展边深部隐伏盲矿找矿经验不丰富。二是个别单位青年专业技术人员不足。由于前期地勘单位改革、地质行业下行等诸多因素，近年没有系统招聘引进专业人才，而原有部分技术人员因地勘任务不饱满，野外工作环境艰苦，待遇较低等原因，已转到地灾防治、生态环境、工程勘察等领域，目前回归地勘行业比较困难。三是专业人才队伍年龄结构不合理。各单位基本没有年龄小于30岁的专业技术人员，影响地质工作的可持续发展。四是高素质复合型人才缺乏。普遍缺少善于管理、能够解决复杂地质技术问题的高素质领军复合型专业人才。

(三) 科研创新能力需要进

一步提升。一是地质工作新理论、新技术、新方法运用不多，找矿成果不突出。现浅部多数矿产已基本查明，要突破只有针对深部矿体或新发现可利用的矿种，要求有新的找矿理论作指导，要有新的找矿手段。二是产学研结合不紧密。缺乏相应科技创新环境和技术成果激励机制，没有产学研紧密结合的科技创新体系和平台，以往技术人员大部分承担偏生产性任务，从事科研项目较少，科研投入有限，且积极性不高，致使科研工作与项目生产实际联系不够紧密，不能有效指导生产。三是地质数字化进程任重而道远。地质资料档案、基础数据呈“碎片化”，数字化建设程度低，不利于开展二次开发利用与综合研究。

(四) 地勘市场恶性竞争激烈。由于近十年来矿业市场低迷，地勘业务极不饱满，且地勘资质取消后大量民营企业、工勘企业涌入地勘市场，地勘市场竞争异常激烈，不时出现所属各所之间、各所与民营、工勘企业之间，甚至所内部各实体之间竞争同一地勘项目，出现相互压价、相互扯皮现象。

### 相关对策和建议

(一) 加强向有关部门的呼吁。通过省院及各所与当地相关规划、自然资源管理等部门的积极对接，促使当地政府完善各种规划，清理不合理的三区三线的同时，进一步放宽生态红线内开展新一轮找矿突破战略行动相关

基础地质工作的限制，对红线保护区无实质影响的重点成矿区带、大中型老矿山深部及外围，确定重点勘查区，合理设置矿业权，允许作为国家资源后备基地储备进行勘查和开发。

(二) 加大国家调整地勘投入体制的呼吁。建议在中央、自然资源部顶层设计下，由省级层面进一步深化中国地调局与省政府及相关部门的合作，建立密切合作、统筹实施的新一轮地质找矿突破协调联动机制，强化组织保障，筹集落实配套找矿专项资金。

(三) 加强与地方政府及自然资源部门的对接。争取他们支持地勘单位立足“三性”定位，加强与矿山企业的需求对接，服务矿山企业增储上产，助推大型能源资源基地建设的同时，按照中央、部里相关要求，适当放宽矿权政策，提供更多的勘查区块，为商业性勘查提供更多的找矿靶区和找矿线索，提高矿业权二级市场流转，促进社会资本投入找矿积极性，加快推进新一轮找矿突破战略的实施。

(四) 加强省院对各所地勘工作部署的指导和协调。充分考虑长期深耕于某一区域的勘查单位有丰富的经验、资料积累，更熟悉工作区域的矿产资源分布特点、矿床类型、工作程度以及对当地工作环境更熟悉，掌握的资料更丰富，更有利完成工作任务、保障地质成果质量，更好地维护地质院的整体声誉和信誉，促进一所一品牌的打造。

(五) 进一步深化院所改革。

转换机制，加强管理，统一制定“走出去”战略相关制度，为各地勘单位提供指导的同时，不断创新，采取新思路、新举措，加强青年人才引育、技术创新和技术装备升级，支持地勘单位能“走出去”的技术力量不断增强，积极响应我国“一带一路”倡议，服务和融入国内国际双循环发展格局，以熟悉的境外亚洲、非洲各国和澳大利亚以及省外新疆等省区为重点区域，布局关键矿产的找矿勘查市场，开展地质勘查等相关工作。

(六) 坚持从基础管理、地质调查、科学研究、科技成果转化等方面多方位发力。加快数字地质建设的步伐，加大资料搜集整理、二次深度挖掘，加强新技术、新方法、新设备的应用，加强对物、化、遥等技术组合在地质找矿过程中应用研究，通过产学研联合攻关，组织开展好科技成果推广应用，深化区域成矿和深部成矿(藏)规律研究，提高工作效率，统筹协调各方的优势转化为更多的找矿新突破、新发现，继续寻找地表矿、浅部矿的同时，注重向地层深处进军，拓展“第二找矿空间”，下大工夫寻找隐伏盲矿体，新发现一批可供进一步勘查的找矿靶区，争取新一轮找矿突破战略行动实现更好更大的突破。

(作者分别系湖南省矿产资源调查所党委副书记、副所长，所党委委员、副所长，所党委委员、副所长)



## 数据共享为地质行业 新质生产力赋能

◎ 王剑

2024年李强总理所作的政府工作报告中，把“大力推进现代化产业体系建设，加快发展新质生产力”列为任务之首，提出“要制定支持数字经济高质量发展政策，深化大数据、人工智能等研发应用，健全数据基础制度，大力推动数据开发、开放和流通使用”。2023年11月，湖南省委书记沈晓明在“数字政府建设”专题调研情况汇报会上明确指出“共享的水平决定了数字政务的水平”。2022年8月，湖南省地质院党委围绕“一体两翼三支撑”发展战略，决定启动数字地质建设时即提出要“共建共享，服务发展”的总要求。从“数字中国”“数字经济”到“数字湖南”“数字地质”，数据作为一种新型生产要素，引领着经济发展的核心驱动，对数据共享的需求

正成为社会进步和经济发展的重要推动力。

### 地质行业数据共享现状

湖南地质历经70余年发展，拥有海量的地质数据、丰富的应用场景和庞大的业务市场，但市场项目间的竞争关系，以及数据滥用和不当保管引起的数据丢失、涉及商业秘密和敏感信息等各类问题，造成地质行业数据共享非常艰难。

(一) 数据来源得不到保障。数据来源于资料，地质数据更是如此，湖南地质结构相对稳定，几十年形成的地质资料，至今依然价值巨大。从地质资料中挖掘数据资源，愿望迫切，但现实问题很多。一是档案管理水平参差不齐。目前地质院共有省特级档

案室6个，省一级档案室4个，省二级档案室2个。部分院属单位的地质资料归档、上架，整理相对较好，配有专职档案管理人员和电子台账管理系统。但也有部分院属单位地质资料管理相对落后，大多数档案库房不达标，硬件条件不够。二是档案保管现状堪忧。一是档案破损较多。很多老档案，由于时间久远、材质特性以及保管不善等原因，发生霉变、发黄、变脆的情况，每次翻看都带来不同程度的损伤，造成原始数据丢失。二是电子化程度较低。由于没有信息化建设的任务，又缺乏数据共享的动力，各单位地质资料主要采取传统管理模式。据统计，地质院地质资料破损率约为5%，电子化程度仅为15%。三是数字化程度低。目前地质院正统筹、谋划的三个基础地质数据库和多个专业数据库建设工作，暴露出地质行业对数据库认识的短板，专业技术人员能提出关键字段，但如何高效地实现数据存储、空间分析、迭代计算、模型构建、为大数据人工智能服务，没有认知概念。

(二) 数据权益不了解。地质单位所从事的财政项目成果汇交给了省级主管部门，而市场项目的成果权属甲方，签署了严格的保密协议，不能外传。地质单位是数据的生产者，却不是数据的所有者，地质单位是否有权去使用这些数据，又如何利用这些数据创造效益，成为从业者的困惑。

(三) 数据产权得不到保护。地质行业相对封闭，各单位带队

伍、求发展、促稳定的压力很大，在地质行业紧缩，地勘投入减少的大背景下，各单位之间是竞争关系。很多地质资料，是一个单位几代人耕耘的成果，担忧开放共享会存在产权丢失、动摇根基的风险。

(四)数据共享得不到监管。2002年后，湖南省开始汇交地质项目(财政项目)的成果资料电子文件和原始资料目录，省自然资源厅事务中心于2008年8月完成汇交资料的图文数字化，地质资料目录数据库建设。客观上讲事务中心与地质院掌握的资料有很好的互补性，然而在进行工作对接时，“双方能提供哪些数据共享”和“数据共享后，数据的丢失怎么追责”两个核心问题未形成共识，致使工作停滞。目前事务中心已形成严格的数据使用管理机制，但是地质院在这块还是空白。

### 多手段推进数据共享

(一) 目录共享带动地质资料管理。地质院于2023年12月启动地质资料目录归交工作，通过归交工作来带动全院地质资料的管理，今年10月，工作完成后将形成目录数据库。通过地质资料目录共享服务平台，实现目录的检索查询、统计分析，届时依据浏览访问量、关键字段检索量，客观掌握热点专业、热点矿种、热点区域的分布，有计划地对地质资料进行电子化、数字化，夯实数据基础。

(二) 合法合规使用地质资

料。2022年12月国家出台《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》。明确数据的所有权、使用权和收益权的“三权”分置问题。对数据产权的结构性分置明确“在保障安全前提下，推动数据处理者依法依规对原始数据进行开发利用，支持数据处理者依法依规行使数据应用相关权利，促进数据使用价值复用与充分利用，促进数据使用权交换和市场化流通”；对数据要素各参与方合法的权益保护明确“承认和保护依照法律规定或合同约定获取的数据加工使用权，尊重数据采集、加工等数据处理者的劳动和其他要素贡献，充分保障数据处理者使用数据和获得收益的权利。保护经加工、分析等形成数据或数据衍生产品的经营权，依法依规规范数据处理者许可他人使用数据或数据衍生产品的权利，促进数据要素流通复用”。地质单位可依法依规对地质资料进行开发利用，对地质资料进行加工、分析等形成的数据或数据衍生产品，享有收益权。

(三) 技术手段保障数据产权安全。无论是存量地质资料的数字化建库还是增量数据的实时入库，最终所形成的行业数据，将以“逻辑集中，物理隔离”的方式，汇聚到地质院中心机房，实现计算、预测、分析的应用。而在线上数据传输、发布、展示和线下拷贝、存储的各个环节，都需要通过技术手段来确保数据提供者的数据产权不受侵害。一是水印技术。数字水印加密技术将版权、用户、发单编号、分发

人员、时间等水印信息隐蔽地嵌入到影像、图片中，并与数据融为一体成为其不可分离的一部分，当发生数据侵权时，可追溯数据违法和侵权源头，有效解决数据的版权难以保护、责任难以区分、违法难以追究等安全问题。二是外发数据的安全控制。针对离线提供或者发布服务的方式提供的数据，非法拷贝数据为密文，无法使用，对授权离线数据的使用时间和权限进行安全控制，服务端进行密钥设置、数据加密、数据解密、日志管理和用户授权等，客户端对加密数据进行操作使用，从而实现数据的全生命周期的主动控制，防止数据泄露和非法拷贝，保护数据安全。三是业务网数据安全控制。业务网中存储大量定位准、精度高、范围广、影响大的涉密数据，特点，需要严加管控。通过管理员终端上安装管理加密模块进行用户管理、权限控制、日志审计等，实时监管内网访问情况；单位内部人员终端上安装用户加密模块端，开机后自动启动实时获取属于本台终端权限，根据获得的权限进行操作使用数据，防止数据泄漏情况的发生。四是在线服务安全控制。对每个服务严格控制访问期限、访问范围和访问权限等，在服务到期后无法浏览，防止非法用户访问，防止爬虫工具对数据的非法获取，从而实现敏感数据在线服务的主动控制，保护数据安全。地质数据库大多为空间数据，要对数据精度、属性内容、影像分辨率等敏感信息进行脱敏脱密处理，处理后的数据

主要用来展示，当需要进行准确的空间分析和计算时，在后台采用“隐式计算”的方式完成，“隐式计算”将在保护数据本身不对外泄露的前提下实现数据分析计算，达到对数据“可用、不可见”的目的，实现数据价值的转化和释放。

(四)机制上推进数据共享。一是提高思想认识。通过大讲堂、学术交流、业务培训，邀请行业专家授课，有针对性地开展多层次、多角度、多形式的学术活动，结合各类调研、会议，宣传数字地质建设工作，统一思想、凝聚共识，来推进数据共享。二是全方位纳入绩效考核。将数字地质建设（包括数据共享）任务纳入院属单位绩效考核，与经费下达、科研项目申报、奖项评选等挂钩，对工作不力的单位进行约谈，从管理上促进数据共享。

### 数据共享带来的新机遇

一个单位掌握的数据只能窥视规律，海量数据的汇聚才能研究其趋势，从而深入探寻地质科学的脉络。目前地质行业大数据并未彰显其价值，对“找矿能力、支撑能力、科研能力”的作用并未显现，但未来可期。

(一)数字驱动推动行业发展。数据共享可以促进不同地质专业领域的交流合作，特别是对地质大模型和重点矿种知识图谱体系构建，需要多领域的专家共同完成。数字时代，强大的计算

机语言，海量数据的推演，为地质工作上云、用数、赋能带来强劲动力，通过深挖应用场景，带动数据的开放开发，地质行业的模型算法不再是行业专家脑海中的经验，数字驱动将带动地质行业科技创新成果的突破，在新一轮找矿突破战略行动中，成为培育发展新质生产力的新动能。

(二)数据交易带来巨大商机。在国家政策激励引导和市场主体的不断探索下，我国数据要素市场进入了快速发展期。目前，全国各地成立的数据交易机构已有50余家，数据交易相关服务进入快车道。根据2023年12月发布的《亚洲数字经济报告》，数字经济已成为亚洲经济发展的重要动力源，2017年至2022年，我国数字经济行业市场规模持续增长，总增长23万亿元，2022年达到7.47万亿美元。湖南省数字经济连续6年保持两位数增长，2023年总量已突破1.7万亿元，超算算力位居全国第三。数字经济发展潜力较大，数字产业化和产业数字化正推动各行业与数字经济的深度融合。地质行业关乎国家能源安全，许多优势矿种信息涉密涉敏，正因其重要，使国家对地质数据的需求更加迫切。目前，各地质单位掌握的地质数据零散，要形成数字产品需要进行强力整合，共建共享。

(三)数字赋能提升品牌支撑能力。当前，院属单位正聚焦主业、加快转型发展，精心打造“一所一品牌”，不仅要求

地质单位具备先进的技术支持，还需要在品牌建设过程中融入创新思维和方法。数字地质建设要以数据为先导，通过数据挖掘技术找到地质数据之间的关系建立模型，形成新理论、新认知，提炼出有价值的信息，帮助地质单位提升专业能力，树立行业形象。地质单位在数据共享和提供社会化服务过程中，能通过收集和分析使用者访问日志，了解使用者需求、行业热点和区域动态，有利于地质单位品牌定位和科技创新，为抢占市场先机提供有力支撑。

### 总结

数字化时代方兴未艾，智能化的浪潮又滚滚而来，世界发生着快速的变化，过去数字化是一个可选题，今天数字化是个必答题，不久的未来，数字化和智能化将是一个关乎行业生存，可能被历史淘汰的问题。数据共享是实现数字化转型和智能化发展的基础，只有建立良好的数据共享生态，才能充分发挥数据的价值。地质行业要勇于打破“数据孤岛”，砸掉“数据烟囱”，才能让地质工作插上数智的翅膀，装上赋智的慧眼，实现地质事业的高质量发展。

(作者系湖南省地质院数字地质专班成员、湖南省地质地理信息所科技室副主任)

# 新质生产力助力稀有金属矿高效勘查

◎ 省地调所科创团队

锂 – 钷 – 镧等稀有金属是新一代信息技术、高端装备制造、新能源汽车领域所需的关键矿产，被多国列入关键矿产清单，具“卡脖子”的战略意义。我国稀有金属矿长期依赖进口，对外依存度高。湖南省稀有金属矿资源丰富，实现稀有金属资源找矿突破，保障资源安全是当今国际形势下急迫需要。以往应用伟晶岩蚀变技术和传统 LCT 型伟晶岩理论技术在湘东北地区伟晶岩找矿长期未突破，湘南地区低品位、大规模锂多金属矿成矿理论有待深化；对于华南高植被覆盖、地形切割严重，稀有金属探测技术创新提出了挑战；稀有

金属矿开发将产生的大量尾砂破坏环境压力极大，解决矿产资源综合利用关键技术急需研发。鉴于此，申报成功湖南省重点研发项目“湖南省锂铌钽等稀有金属资源高效勘查与开发（编号：2019SK2261）”，研究团队聚焦湖南省稀有金属找矿突破及资源利用问题导向，久久为功，项目实现了成矿模式理论创新，综合探测技术创新以及资源综合利用选矿工艺创新，指导了找矿突破并实现成果转化，推动了全省锂矿找矿新热潮。突出成果获评 2023 年度“中国地质十大科技进展”奖，这是湖南省地质院首次获此殊荣，体现了湖南地勘单

位在矿产资源领域创新能力的突破性提高，在服务国家资源安全保障战略需求、突破找矿理论方法和技术以及资源综合利用等方面发挥了重大作用。

## 科技创新，赋能新质生产力

2012 年 -2018 年，中国地质调查局部署了全国“三稀”调查评价工程项目，湖南省地质调查所承担了“湖南省三稀资源综合研究与调查评价”和“湖南重点矿集区稀有金属调查评价”子项目，首次查明了湖南省“三稀”资源家底，取得了白沙窝大型铍矿产地找矿重大突破，2019

年被央视新闻进行了报道，项目成果荣获湖南省科技进步奖三等奖。

2017 年 -2023 年，承担了国家重点研发项目专题“南岭地区花岗岩型铌钽锂矿床深部勘查示范”，湖南省重点研发项目“湖南省锂铌钽等稀有金属资源高效勘查与开发”，湖南省地质院科研项目“湖南省稀有稀散矿产成矿地质背景及找矿方向研究”和

“湘东北地区稀有多金属矿富集机理及成矿体系研究”。取得了稀有、稀散矿成矿规律、成矿模式理论创新，综合探测技术创新，资源综合利用选矿工艺创新，项目成果荣获湖南省地质科技进步奖一等奖。

上述科技成果是地调所自然资源部“雪峰造山带及邻区地质演化与战略性矿产成矿规律研究”创新团队在稀有、稀土、稀散（简称“三稀”）和稀贵金属矿产理论和技术创新研究取得的重要成果。

2021 年我省地勘单位改革，湖南省地质调查所将充分发挥“12355”发展优势，明确战略性、公益性、基础性公益“一类事业”单位定位和方向，以院士专家工作站、国家级博士后科研工作站“两站”为依托引领地质科技创新，强化人才、科技、合作“三支撑”，利用资源权益调查、测绘地理信息、空间规划、试验检测、物化遥“五服务”手段，不断培育以突出地质科技创新，突出成果转化应用，突出战略资源保障地位，突出民生领域地质公益价值，突出地质先进设备配置

为主的“五个突出”，勇立行业标杆，以科技创新赋能新质生产力发展。

### 理论技术创新，助力新一轮找矿行动

新一轮战略性矿产资源找矿突破行动在湖南省全面部署，以理论技术创新，助力找矿突破，实现战略性矿产资源安全保障。以湖南省重点研发项目“湖南省锂铌钽等稀有金属资源高效勘查与开发”为例，取得了以下创新成果：

#### 1. 建立了稀有金属矿床成矿新模式

突破了传统 LCT 型伟晶岩成矿模式认识，创新了湖南省内伟晶岩型稀有金属矿成矿理论，建立了“大岩体成大矿”的伟晶岩型矿床成矿新模式，具有成矿空间大、物质足、流体强、规模大的特点。完善了高分异演化花岗岩型稀有金属矿成矿模式，提出南岭地区新发现了钨锡矿深部（或外围接触带）隐伏岩体（或岩脉）为铌钽 - 锂等稀有金属矿主要成矿空间，拓展了“五层楼 + 地下室”稀有金属成矿模式新认识。科学预测全省 10 个远景区内锂矿资源潜力超过 500 万吨。

#### 2. 研发了物 - 化 - 遥 - 气稀有金属矿探测技术组合

破解了南方地区云层干扰、高植被覆盖区找矿难的关键技术问题，研发了物 - 化 - 遥 - 气稀有金属矿探测技术组合，建立了高空航空重力和航磁识别岩体

热液蚀变、多源遥感技术多尺度构造解析和近地表高光谱遥感识别反演矿化蚀变信息、地表土壤地球化学（X 荧光分析）指示稀有金属矿化异常、深部视电阻率扫面识别隐伏伟晶岩岩脉、地气结合电阻率测深识别深部稀有矿化异常的绿色高效稀有金属矿探测技术组合；创新了岩石标本与野外勘探测量激电参数的对应方法视电阻率扫面物探技术，一套非诊断式遥感光谱信息去云雾、去植被提取新方法，获发明专利 3 项。

#### 3. 研发了稀有金属矿高值化综合利用成套技术

攻克了伟晶岩型稀有金属矿开发回收率低、尾矿量大、环境破坏等关键技术难题。整体研发了钽、铌、锂等稀有金属高效选矿回收及云母、石英、长石等非金属矿高值化综合利用的成套技术，创新了无尾、无废选矿新工艺，获发明专利 1 项。初步估算，湘东北地区铌钽矿、锂矿、尾矿中长石、石英、云母综合利用，潜在经济价值超 2000 亿元。

科研成果得到国内矿床地质领域毛景文院士、邓军院士、选矿领域姜涛院士、物探领域林君院士以及专家高度评价，认为项目整体研究成果达到国际领先水平。

### 成果转化，服务高质量发展

项目取得的理论创新和技术创新可推广应用华南地区与伟晶岩和花岗岩有关的稀有金属找矿勘查，可应用于稀有金属矿床开

发资源综合利用，可为政府部门地质矿产规划、部署提供技术支撑。

项目研究成果具有前瞻性，吸引了新能源企业的高度关注，引进吉利汽车集团旗下耀宁天赐矿业有限公司在平江县永亨地区投资近6000万元开展钽、锂矿详查，并计划投资25亿元建设新能源电池生产线及产业园；引进鞍重股份公司在郴州临武香花岭地区投资勘查花岗岩型锂矿，探获规模大的锂矿体，经济价值巨大。成果转化形成了显著的经济效益。

项目研究成果为湖南省编制了《湖南省锂矿专项调查实施方案》，推动了全省寻找锂矿新热潮，其中湖南省地质调查所承担的“湖南省大义山地区高岭土（伴生锂）矿靶区优选”项目探获辉山坪靶区为一处大型锂矿产地，政府以探矿权挂牌出让金额达

1.13亿元。成果转化支撑政府规划、部署效果显著。

项目研发了钽、铌、锂和云母、石英、长石等高值化综合利用的成套技术，创新了无尾、无废选矿新工艺。为自然资源部提出的《在新一轮找矿突破战略行动中做好战略性矿产共伴生、低品位资源再评价工作方案》政策落地生根提供了成功的示范案例，可广泛推广应用到绿色矿山建设，以及战略性矿产资源综合评价。

### 合作共赢，经验推广

聚焦科技前沿，联合优势力量共同实施项目。与高校、科研机构、企业等建立战略合作的紧密关系，共同投入资源和技术力量，形成合力，通过联合实施项目，我们可以汇聚各方智慧和力量，共同攻克项目中的难题和挑

战，最后实现合作共赢。

建立科学、有效的项目管理模式。制定牵头单位统筹部署，参与单位协同配合的项目管理模式，根据各自的专业领域和优势资源，明确各单位的职责和义务，确保项目按照既定目标顺利推进，高效完成项目任务。

重视团队交流，促进信息共享和资源整合。牵头单位负责组织团队开展联合野外考察，交流研讨，助推项目高效执行。

及时推动成果转化应用。聘请国内知名院士和专家指导，产出优秀成果，积极寻求业界合作机会，及时推动成果转化应用。

（自然资源部雪峰造山带及邻区地质演化与战略性矿产成矿规律研究创新团队成员：文春华、黄建中、柏道远、陈剑锋、曹创华、李胜苗、李彬、陈旭、梁恩云、曾广乾、黄乐清、肖荣、孙骥、杜云、陈迪、邹光均）



据生态环境、自然资源和农业农村等部门历年调查，湖南土壤镉等重金属污染严重，稻米镉等重金属超标问题突出。近年来，湖南陆续被曝出镉大米事件，迫切需要研发经济、长效、宜推广的土壤重金属污染生态修复方法，解决耕地土壤与农产品重金属超标问题。国内外专家学者针对该问题开展了大量研究，取得了诸多成果，但多存在成本高、适用面小、长效性差等问题。主要问题在于其主要关注解决局部土壤与农产品超标问题，只适用于特定单一区域。其次是重点关注末端修复，系统性、整体性研究相对匮乏，导致长效性较差。鉴此，本研究聚焦水稻等湖南的大宗农产品和矿山等重金属重要源头，以表生地质作用和地球化学动力学原理为指导，探究矿山废弃地生态修复模式和植物修复技术方法，研发系列基于天然矿物的土壤重金属污染修复剂，以系统学理论为指导，研究镉等重金属从源头到末端迁移过程中的地球化学管控技术，形成源头管控—途径阻控—末端修复的土壤重金属污染生态修复体系，探索顺应自然、借力自然的土壤重金属污染防治新路径，推动生态文明建设高质量发展。

### 物化先行，彰显社会责任担当

2002年—2018年，由自然资源部中国地质调查局和湖南省人民政府多方出资，以湖南省地质调查院和湖南省地球物理地球

## 构建系统治理新方法 探索污染防治新路径

◎ 徐雪生

化学勘查院为主体，先后承担开展了洞庭湖、衡阳盆地、湘江流域南部等多个项目，完成洞庭湖区—湘江流域多目标地球化学调查全覆盖，首次发现土壤重金属污染区域分布状况，并率先将长株潭地区重金属污染状况专报省政府，得到省、部、中央的高度重视，直接推动我省乃至全国加快出台系列治污举措。以多目标地球化学调查数据为主要支撑，2017年—2019年，由生态环境部牵头，自然资源部、农业农村部等多部委协作部署了全国土壤污染状况详查工作，湖南省地球物理地球化学勘查院作为主要支撑单位全程参与了湖南省土壤污染状况详查，以及湖南省耕地土壤加密调查工作。在系列基础调查工作中，湖南省地球物理地球化学勘查院一贯坚持“污染防治，物化先行”理念，致力于从地球化学、地球物理等地质角度，探索土壤污染成因，承担了耕地土壤污染成因、稻米镉地质地球化学成因等科研项目，彰显了社会公益责任担当。

2021年我省地勘单位改革，湖南省地球物理地球化学勘查院与原409队、煤勘院、煤勘三队合并为湖南省地球物理地球化学调查所，进一步强化“物化先行”，提出“创新驱动、物化先行、产研融合、综合发展”发展理念。承担了“流域表生地球化学元素宏观驱动机制研究”等重大科研项目，自筹资金建立了土壤污染修复试验基地，致力于以地球化学为学科引领，探索污染防治新路径。

## 创新驱动，筑牢生态文明建设根基

省物化所以创新驱动为理念，立足于生态文明建设实际需求，持续开展土壤重金属污染防治科研攻关，取得了系列成果。以“湖南省土壤重金属污染生态修复方法体系研究”项目为例，主要取得了以下科技成果：

### 1. 受污染耕地污染分类分区

将人为污染叠加自然条件，确定省内受污染耕地土壤污染类型分类分区。以小流域为单元，以流域地形地貌、温湿条件、主要地层岩性划定自然分区；按重点行业企业类型，以重点行业企业废水、废气、固废等为主要对象，将人为污染划分为硫化镉、氧化镉、碳酸镉三种端元类型，划定人为污染影响。

### 2. 明确了米镉超标的土壤理化性状约束条件

基于大数据分析，通过整合分析湖南省耕地土壤与农产品重金属污染加密调查、湖南省多目标地球化学调查等项目成果数据，结合现场补充调查，研究了稻米镉超标与土壤理化性状的量化关系，建立了稻米镉含量预测模型，为研发农用地土壤重金属污染修复技术奠定了理论基础。

### 3. 构建了受污染耕地安全利用方法

针对省内主要受污染耕地污染类别，通过实地调研、案例分析与实践，探究矿山废弃地生态修复模式和植物修复技术方法，构建了“成因调查－前端拦截－末端修复”、“源头管控－途径

阻控－末端修复”两项受污染耕地安全利用方法体系，在桃江、宁乡两个不同污染类型区的省级试点项目得到示范应用，使耕地镉等重金属污染物输入量明显降低，耕地土壤镉等重金属总量逐年下降，耕地污染风险显著降低，成效显著。

### 4. 研发了受污染耕地安全利用技术

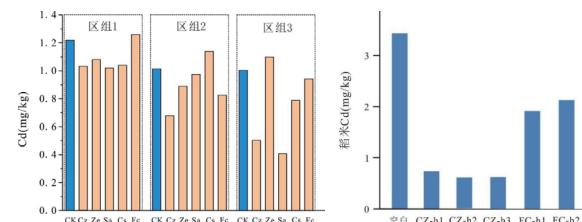
基于天然矿物质材料研发了3项受污染耕地安全利用技术，使米镉含量降低40%～80%，耕层土壤离子交换态镉和水溶态镉含量降低36%～47%，修复成效明显、长效且适用范围广。研发的技术已申报2项国家发明专利，授权1项。

## 产研融合， 落实科技成果转化价值

省物化所一贯重视产学研融合，不断深化推动成果转化成为实际社会生态和经济价值，“湖南省土壤重金属污染生态修复方法体系研究”项目科技成果应用在“湖南省农用地

土壤污染风险管控与修复试点”、“湖南省宁乡市仙女河源区镉污染农田安全利用示范”、“资兴市回龙山瑶族乡镉污染农田安全利用”三个省级土壤污染防治试点示范项目中并取得了显著成效。

“湖南省农用地土壤污染风险管控与修复试点”项目应用构建的“成因调查－前端拦截－末端修复”土壤重金属污染生态修复方法和研发的3项耕地土壤



左图为早稻小区试验，右图为晚稻小区试验

图1 各措施下米镉含量柱状图



图2 发明专利证书

污染修复技术，管控和修复成效显著；“湖南省宁乡市仙女河源区镉污染农田安全利用示范”项目应用“成因调查-前端拦截-末端修复”和“一种水稻田土壤重金属钝化改良剂”专利技术，使农田镉输入量得到显著削减，米镉超标率由约90%降低至7%以下，2865亩耕地得以整体安全利用；“资兴市回龙山瑶族乡镉污染农田安全利用”项目应用了构建的“源头管控-途径阻控-末端修复”方法和“一种水稻田土壤重金属钝化改良剂”专利技术，目前正在开展现场施工。科技成果的转化应用，使桃江、宁乡、资兴等多个地区万余亩受污染耕地得以安全利用，产生了良好的经济、社会和生态效益，为粮食安全、污染防治、乡村振兴战略提供了科技支撑。

2024年，省物化所基于研究成果，与中国科学院地理科学与资源研究所联合中标“花岗岩风化物母质发育的稻田土壤重金属污染修复模式中试”项目，中标金额475万元。该项目将再次深化耕地土壤污染修复技术研发成果，拓宽成果转化应用范围，为进一步提升全省受污染耕地安全利用水平和能力提供决策依据和技术支撑。

项目成果创造了显著社会、经济和生态价值，拥有巨大经济市场和社会生态价值潜力。主要应用方向和领域有三个，一是在土壤污染防治领域继续扩大应用

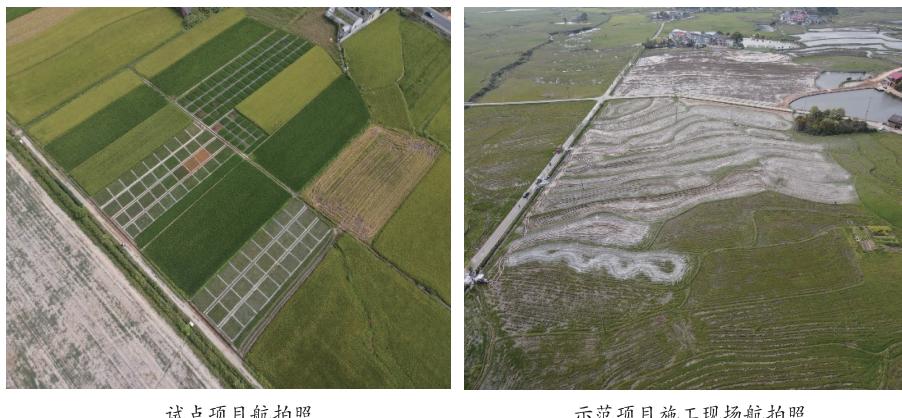


图3 成果转化项目现场

范围，在全省范围内进行分区分类管控和治理，甚至深化推广至全国；二是在耕地保护、土地整治、自然资源管理等领域推广应用；三是开展土壤重金属污染修复技术的深入研究，挖掘土壤肥力提升、大气二氧化碳捕获潜力，形成减污、降碳、增肥协同增效技术，应用于土地节约集约利用、生态文明建设、美丽中国建设等场景。

### 综合发展，拓宽多方合作共赢路径

为进一步深化技术研发，诚邀社会各界开展联合技术攻关与产业合作，拓宽多方合作共赢路径，推动科技成果产品化、产业化，促进地质事业长效发展，助力生态文明建设。

诚邀各界专家领导共谋发展，开展相关技术整合、成果转化与推广应用，共同申报实施农田土壤重金属污染防治项目。

我所授权的专利产品对土壤镉污染的治理成效显著，已在省内多个受污染农田安全利用试点

示范项目应用并取得显著成效，诚邀相关企业共谋专利技术的产业化、产业化。

农田土壤重金属污染防治工作的资金筹措方面存在一定问题，掣肘了相关项目布局与实施。我所提出农户+地方财政+省财政联动的多方联动模式，有望解决农田土壤重金属污染防治工作的资金筹措问题，进一步扩大市场，请各界人士提出宝贵意见和建议，诚邀种植大户、地方政府共商协作，推动美丽中国建设。

我所研发的3项土壤重金属污染生态修复技术主要由天然矿物质材料组配和改性，前人研究证明配方的部分组配材料对CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等非极性气体有较显著的吸附效应，诚邀国内外高校、科研院所和企事业单位开展联合攻关，为实现“双碳”目标和应对全球气候变化提供科技支撑。

（作者系湖南省地球物理地球化学调查所地球化学过程与资源环境效应湖南省重点实验室学术委员会秘书，高级工程师）

# 从科普作品“简说温泉”创作说开去

◎ 刘声凯 彭巍

近日，科学技术部官网公布了由科学技术部和中国科学院共同举办的“2023年度全国优秀科普微视频作品”的评选结果，经湖南省科学技术厅推荐，湖南省水文地质环境地质调查监测所（以下简称省水环所）创作的科普视频《简说温泉》成功入选2023年度全国优秀科普微视频作品名单，这是该视频继2023年7月获自然资源部科普微视频大赛优秀作品之后的又一殊荣。

获奖的背后是省水环所长期从事地热勘查的技术沉淀和经验积累。长期以来，省水环所的不断探索，踏遍三湘四水寻找来自地球深部的“热”能量。尤其是近年来，聚焦绿色低碳高质量发展，攻坚地热资源可持续勘查开发利用，不断推进科技创新，加强技术攻关，成为省内地热清洁能源资源勘查开发领域的引领者。

## 开创我省地热资源勘探先河

省水环所成立于2021年9月，隶属于湖南省地质院，由原省地质矿产勘查开发局416队、省有色地质勘查局214队、省煤田地质局物测队三家单位整合组

建而成。自1972年开始，这支队伍就以“省水文一队”的名义从事地热资源勘查工作，不仅开创了我省地热资源勘探先河，还开启了我省地下热水资源勘查工作的新局面。

1974年，省水文一队完成的“宁乡县灰汤地区灰汤段水文地质勘探报告”项目，探获“热水资源 $3300\text{ m}^3/\text{d}$ ，水温 $88^\circ\text{C}$ ”，为灰汤温泉旅游开发奠定了坚实的资源基础，也揭开了我省地下热水资源系统勘查的序幕；紧接着完成了“汝城县热水圩地热田水文地质普查报告”，探获“ $25.5\sim91^\circ\text{C}$ 地下热水开采资源量 $5540\text{ m}^3/\text{d}$ ，其中ZK1孔计算降深16.3m到含水层顶板水温 $90\sim91^\circ\text{C}$ 时可采水量达 $3396\text{ m}^3/\text{d}$ ”，又一个温泉小镇诞生。与此同时，地质科研紧跟其后，开展了宁乡县灰汤地热区倒灌试验、人工倒灌在开发地热资源中的应用研究、省地下热水分布、湖南地热资源评价和利用等多项基础性、综合性研究工作。建立了基本的勘查工作模式，探明了地下热水形成的技术模型并获得了丰硕的技术成果，为我省地下热水勘查工作奠定了坚实的基础，建立的探采结合井为后期

的资源开发和地方经济发展发挥了重要作用。

## 服务地方经济绿色低碳发展

本世纪以来，为响应国家大力推进低碳能源的开发与利用，省水环所积极投身到地热资源科学研究与勘查工作中，取得了一批优秀成果，为我省休闲旅游、中医保健、康复疗养等温泉产业基地的打造提供了资源保障，同时积累了丰富的地热地质资料。

近年来，省水环所通过对省内中深部地热的研究，掌握省内内地温空间分布规律，深化水热型地热资源成因机理认识，并先后指导桃源县热市镇地下热水资源可行性勘查、郴州市许家洞天堂村地下热水资源可行性勘查、韶山市清溪镇地下热水资源可行性勘查，均取得了重大的突破，提高了地热探采结合孔成井成功率，并为我省中深部盲区找热提供了示范及思路。

桃源热市地热勘查项目，通过水文地质测绘、物探、地热钻探，取得了地下热水水温 $47.9\sim48.8^\circ\text{C}$ 、探明的可开采量 $2844.29\text{ m}^3/\text{d}$ 的优质成果；该地下热水中偏硅酸含量为

23.09~51.60mg/L，氡含量为40.0~43.4 Bq/L，达到理疗热矿水标准，为优质地下温热水。依托该地热田新建的温德姆温泉酒店，可同时容纳400人入住，高峰期日游客量达5000人次，年游客量约25万人次，已实现营收8500万元/年。

郴州市许家洞天堂村地热块段地下热水资源可行性勘查，勘查区地下热水锶含量1.48~1.87mg/L、偏硅酸含量39.8~53.8mg/L，达饮用矿泉水标准，具有理疗价值的“硅”水，可以进行洗浴疗养开发；该热水还可用于温水养殖、农田灌溉、地热供暖。通过计算，区内地热流体可开采量（B+C级）为4335.68m<sup>3</sup>/d。按探明级（B级）2213.26m<sup>3</sup>/d，水温48.7~51.1℃，通过可开采量计算，一年利用地下热水的热能可相当于节约4369.52吨煤炭资源、节省治理费用114.19万元。

韶山市清溪镇地下热水资源勘查项目，在既无天然温泉出露，亦无地表热异常显示的地热盲矿区，省水环所综合以往勘查成果充分论证分析，率先打破常规操作，大胆提出“寻找深部地热资源”的创新思路，2020年11月，在实施完成深部2508.21米地热钻孔后，成功探获水温46℃、可开采量超2000m<sup>3</sup>/d的地下热水，热水富含偏硅酸、锶、钙、铁、镁等多种矿物质，即是罕见的保健温泉洗浴水，也是偏硅酸型天然饮用矿泉水；韶山优质地下热水的发现，引起了人民日报、新

华社、中央电视台、湖南日报等30多家新闻媒体的关注报道。

### 赋能地勘单位高质量发展

当前，地热资源需求巨大，社会对自然资源部门、地勘单位寄予厚望。省水环所锚定“三高四新”美好蓝图和生态强省战略，以绿色发展为主题，坚持科技创新，加大科研投入，进一步拓展服务领域，增强服务功能，提升市场竞争力。先后获批“湖南省中深层地热低碳智慧能源系统工程技术研究中心”“地下水资源勘查监测保护技术创新基地”，新立“湖南省地下水资源与环境工程技术研究中心”等科研平台。

自科技平台建设以来，省水环所充分利用科技平台，取得了一批高水平的研究成果，如《湖南省地下热水资源与开发利用调查研究》《湖南省桃源县热市地下热水资源成因机理研究》《湘东南地区大地热流研究》《典型地热田的成矿模式和找矿标志研究》《湖南省地热田热储层温度确定方法的适宜性评价》，制作了科普手册《漫话地热资源》，科普短视频《简说温泉》等科技成果转化产品，提升了科研水平，培养了科技人才，实现科研、生产两不误，为推动水环产业高质量发展提供了强劲的科技支撑。

### 争做砥砺奋进的新时代地质人

在省水环所，老一辈地质工作者坚守“为祖国寻找出富饶的

矿藏”的誓言，不畏艰辛，深入一线，在提高资源战略储备的同时，积极寻找浅层低温能、地下热水、干热岩等新能源，为我国发展战略性新兴产业奠定了坚实基础，作出了重要贡献。

历史的接力棒代代相传。而今，它交到了一群80后的手中。这支地热勘查团队继承了老一辈的优良传统，他们吃苦耐劳，精力充沛，具备强烈的创新意识和进取精神，在地热勘查实践中，敢于尝试新方法、新技术，勇于突破传统思维模式的束缚。他们注重团队协作，善于沟通交流，共同解决问题，形成了良好的工作氛围，凭借出色的专业技能和不懈的努力，在地热勘查领域取得多项重要的突破，“湖南省桃源县热市地下热水资源预可行性勘查”获省地勘局重大找矿一等奖，“郴州嘉禾地下热水可行性勘查”获省地勘局重大找矿二等奖，“炎陵县源头地热详查”获省地勘局重大找矿二等奖等奖项。

奋进新征程，建功新时代。省水环所将深入贯彻党的二十大精神关于绿色发展的部署要求，加强能力建设，发挥专业优势和技术实力，稳妥推进中深层地热勘查开发利用，奋力谱写湖南“地热”新篇章。

（作者分别系湖南省水文地质环境地质调查监测所水文地质与水资源调查中心副主任，中心高级工程师）



## “党建‘红’+城调‘橙’” 何以热辣滚烫

◎ 张健 梁珊

千帆竟发春潮涌，策马扬鞭正当时。今年3月18日至21日，习近平总书记考察湖南并主持召开新时代推动中部地区崛起座谈会时，提出了“推动高质量发展、推进中国式现代化，必须加强和改进党的建设”“在推动中部地区崛起和长江经济带发展中奋勇争先”等要求。作为湖南城市地质工作“先锋”的湖南省城市地质调查监测所，从改革之初的摸着石头过河，到现如今的乘东风而起，新征程上，该如何推动城调事业高质量发展继续乘风破浪取得新跨越？

### 谋定而后动

时光回溯到2021年11月11日，原湖南省地勘局403队、

413队、414队合并组建湖南省城市地质调查监测所，面对事业爬坡过坎、转型攻坚、队伍融合的“难点”，以及产业结构固化、人员队伍老化、新兴产业接替不足的“堵点”，促进队伍快速融合、夯实地质事业可持续发展根基，成为了城调所党委必须承担的重大责任。

看准了就抓紧干，干就干好。所党委坚持抓思想、抓规范、抓机制、抓根本，经过一年多的实践探索，找准了党建“红”开启城调事业高质量发展的“金钥匙”。

2023年2月，《‘党旗红耀城调’党建工作品牌创建三年行动方案》应运而生，将筑牢政治功能强、支部班子强、党员队伍强、作用发挥强的“四强”堡

垒，争当学习、服务、创新、实干的“四型”标兵作为创建总体目标，以“思想引领手牵手 影响身边三个人”、“党建经济手牵手 产业融合促发展”、“党群工作手牵手 队伍融合保稳定”为主要内容，到2025年底，逐步形成特色鲜明、要素齐全、成效显著的城调党建品牌。

号角声声起，战鼓催征程。“党旗红耀城调”启动仪式上，全所689名党员立下了军令状，接下了鲜红的党旗，对于城调所每一位职工而言，品牌创建意义非比寻常。为此，所党委对标对表、立破并举，盯紧“三个重点”环节大抓落实。

盯紧“建立健全”环节下功夫。坚持边实践、边探索、边总结、边完善，把党建工作与生产经营、改革发展稳定等工作结合起来，发挥“试验田”作用，使试点成果转化成党建品牌创建推动高质量发展“催化剂”，逐步形成了具有地勘单位特色的党建工作模式。

盯紧“规范运行”环节求实效。通过深入集中宣贯、注重典型示范、搭建实践平台等措施，坚持下移工作重心，鼓励基层的首创精神，积极培育建设一批基础扎实、特点鲜明、辐射作用强的党建工作示范点，有力促进城调所各项工作水平整体提升。

盯紧“动态完善”环节做文章。按照“建设、计划、实施、评价、监督、改进”的“六分”闭环管理模式，在品牌创建运行过程中实行动态管理，以规范化管理“小切口”立品牌、树形象，

实现创建工作的持续改进提升。

### 聚力而奋进

“橙色”作为城调所视觉系统的主色调之一，象征活力、温暖和热情，代表着一支富有朝气、蓬勃向上、未来可期的“地质湘军·城调劲旅”。

方案实施一年多来，城调所围绕高质量发展主题，以党建引领把牢“定星盘”，夯实发展“支撑力”，将党旗“红”融入“三个关键”领域，亮出圈、干出圈、火出圈。

融入“地质+”，紧扣“高质量发展主旋律”把握“关键一点”。“湖南地质·地下三维”核心品牌特色鲜明、实力凸显，城调所“一品牌三驱动八支撑”发展路径更加清晰可见，先后与益阳、常德、韶山等地签订战略合作框架协议，多项工作被人民日报、新湖南、湖南地质等主流新媒体广泛报道，城调事业崭露头角即得到自然资源部、省厅、省院及地方政府关注和肯定。

融入管理“神经末梢”，紧扣“提质增效”用好“关键一招”。与主题教育、“走找想促”活动、“五百”专项行动、内控体系建设、清廉单元建设同频共振、同向发力，把品牌创建融入日常、抓在经常，精准“领题”、实干“破题”、高效“答题”，推动活动成果转化化为高质量发展实绩实效。

融入城调“橙”，紧扣“融合发展”接好“关键一棒”。在城调所转型促发展、创新求突破、

抗疫保平安等关键时刻，城调

“橙”闻令而动，向险而行，开辟“主阵地”，激活“新动能”，城调地质血脉跃动在湖南“三高四新”美好蓝图上，党旗“红”飘扬在贯彻落实省地质院“一体两翼三支撑”发展战略主战场上，城调“橙”用自己的臂膀撑起了事业发展的希望之翼。

一子落，党旗“红”激发城调事业“满盘活”，城调“橙”以“肯干实干苦干”的奋斗姿态，把事业的艰辛酿成了甘甜的美酒。

### 蹄实而步稳

时光流转，步履不停。2024年注定是不凡的一年，新中国即将迎来75周年华诞，湖南地质事业发展迎来了更加广阔前景。在发展的“关键一年”，省城调所将一以贯之坚持党建引领、靶向赋能，锚定“党旗红耀城调”党建工作品牌创建三年行动“关键任务”，在春暖花开之时，擂响党建“红”奋进新征程的金鼓，奏响城调“橙”大步迈进高质量发展的最强音。

凿井者，起于三寸之坎，以就万仞之深。推动改革转型、提质提效，打赢进攻仗，需要我们解放思想、开动脑筋，学懂弄通习近平总书记“湖南之行”重要指示批示精神，强化党的领导地位不动摇，全面贯彻落实省委省政府工作部署、省地质院党委发展要求，传承地质好家风，汲取地质“精神食粮”，滋养干事创

业“精气神”。

纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。说一千、道一万、两横一竖就是“干”。保持“风雨不动安如山”的坚定信仰，做到信念如磐、一心向党，任何时候工作都与“一体两翼三支撑”发展战略同频共振，在工作实践中找方子、趟路子，在关键环节、重点工作上，敢于逢山开路、遇水架桥，不折不扣大抓落实，抓出成果、抓出特色。

黄沙百战穿金甲，不破楼兰终不还。要始终坚定“决战必胜”的决心意志，保持“攻坚必克”的信心底气，激发全所干部职工“闯”“创”“干”的精气神，实现“一品牌三驱动八支撑”的发展目标，凝聚起万众一心唱响“党旗红耀城调”主旋律，营造共铸城调事业的浓厚氛围！

逐梦长安何惧三万里。常德、益阳，湘资沅澧四水入洞庭，近两千名城调“橙”在赓续地质血脉的道路上，将怀揣“滚烫的初心”，投身“火热的事业”，以再出发的心态、赶考的姿态，奋力答好“城调事业高质量发展”必答题，以城调党建“红”一域之力为省地质院“一体两翼三支撑”发展战略增光添彩。

高质量发展道路上，“党建‘红’+城调‘橙’”的精彩故事，未完待续……

(作者分别系湖南省城市地质调查监测所党委书记、副所长，所纪委副书记、纪检监察室主任)

# 能“锗”多劳，王“锗”风范

◎ 张鑫

## 王“锗”诞生

1869年，“化学之父”门捷列夫根据自己提出的元素周期律，尝试将当时已知的63种元素进行元素周期表排列，发现无法完全填补元素周期表的空位，因此便在表中留下一些空位，预言与硼、铝、硅类似的元素的存在，借助梵文前缀 eka，将这些未知元素命名为“类硼”、“类铝”、“类硅”等，同时还预测了这些元素的颜色、原子量、密度等性质，这一预测为新元素的发现指明了方向。

1886年，德国化学家克雷门斯·温克勒在分析弗赖堡地区附近发现的一座品位非常高的银矿成因的时候，发现银矿石中有一未知的新元素，在通过实验探索后，成功提取出了这种新元素的单质。温克勒用从德国的拉丁名 germania 命名新元素为 germanium（锗），以纪念其祖国，而锗的被发现，巩固了新生的化学元素周期表。

## 王“锗”之风

锗的原子序数是32，相对原子质量为72.63，元素周期表中位于第4周期、第IV A族，

其位置靠近金属与非金属的分界线，其性质介于金属和非金属之间，因此具有“双面性”。锗在地壳中的储量较少，且分布不均匀，全球每吨地壳中约含有1.5至2.5克的锗。锗单质是一种灰白色准金属（粉末呈现暗黑色），有光泽，质地较硬，但缺乏良好的延展性，化学性质与锡和硅相近，在空气中较稳定，在自然界中很少以单质形式存在，通常与其他矿物质结合形成矿石。

锗具有很好的导热性，金属锗及其化合物具备良好的半导体性质，此外，锗的折射率为4.0，具有高折射率和低色散性等优秀的光学性质，因而锗是“小金属”，却有大本领，用途广泛。

## 能“锗”多劳

半导体领域的“先驱者”。锗具有很高的电子迁移率、空穴迁移率、比硅更大的波尔激子半径和禁带宽度较小等特性，因此早期的半导体原件制造业中锗占据主要地位，以锗晶体为核心生产出来设备元件几乎覆盖整个半导体市场。虽然后期硅提纯技术的发展日趋成熟，逐渐开始代替锗在半导体行业的主导地位，但在某些高速开关和需要密集散热

的元件上还要使用锗作为半导体材料。

发现真相的“火眼金睛”。金属锗在光学领域的表现堪称出色，拥有较宽的红外波段、高透光率、高折射率以及低色散等优秀光学性质，而且加工方便、成本相对较低，这些特性使得锗在热像仪的制造中成为理想的窗口、透镜和转鼓材料，让我们的视线能够穿越黑暗，洞察真相，因此锗晶片在红外光学行业的应用范围极其广泛。在军事领域，红外成像技术发挥着举足轻重的作用，无论是夜间侦察、目标追踪还是导弹制导，锗晶片都以其卓越的性能助力军事行动的高效进行。而在民用领域，汽车、消防、医疗和安检设备等行业的监视设备中，可以看到锗晶片的身影，锗晶片大规模应用极大地提高了安全检查的效率和准确性。

通信技术的“动力引擎”。光纤作为通信引导体，尚无替代品，其高效、高速的传输特性在很大程度上依赖于锗的应用。锗在光纤通信中的应用主要体现在制造高速通信器件和光纤材料上。高纯度的四氯化锗是制作光纤预制棒的重要原材料。通过将锗掺杂到光纤中，可以提高光纤的折射率和传输的距离，从而实

现光纤信号的零损耗传输。

太阳能电池的“继承者”。  
锗基太阳能电池凭借其独特的优势，如空间抗辐射、耐高温以及高光电转换效率，适应强烈的宇宙辐射和极端的高温环境太空环境，此外，锗基太阳能电池的高光电转换效率意味着它能够将更多的太阳能转化为电能，从而为人造卫星和太空站设备提供持续、稳定的电力供应。正逐渐成为太阳能电池的“继承者”，在航空航天领域展现出巨大的应用潜力。

聚合催化剂的“魔法师”。  
聚对苯二甲酸乙二酯和聚芳酯等聚酯材料的生产都离不开催化剂的助力，而锗系催化剂，正是其中一类高效且重要的催化剂。锗系催化剂以二氧化锗粉末为主要成分，其在催化合成聚酯过程中展现出了诸多优势，聚酯过程需要的反应条件温和、产生的副反应较少、二氧化锗催化剂不与加入的稳定剂磷酸发生反应、反应产物纯净、透明度较高。

医学上的“药剂师”。锗是人体生命必需的有益元素之一，以有机物的形式存在，能够提供人体细胞的供养能力，对人体具有广泛的防病治病等功效。一些草药或者食物中就富含有机锗，比如人参、灵芝、蘑菇等，有研究表明有机锗可以提高人体血液的含氧量，增强酶活性和细胞的活动，可使缺氧、受损伤的细胞重新恢复它们对体内平衡的控制，机锗还能减少皮肤中不溶性胶原含量，因而具有抗衰老和美容的作用。



## 王“锗”天下

锗作为一种重要的稀有分散金属，在绝大多数岩石中含量较低，常见于富铜、锌的多金属硫化物矿床和煤矿中，作为共伴生矿种产出，常常富集于六种地质环境：铁陨石和陆生铁镍；硫化物矿床；氧化铁沉积物；含锗硫化物矿床氧化带；伟晶岩、辉长岩、矽卡岩；煤和木质化木材。但在我国西南地区陆续发现的一些分散元素的独立矿床，如牛角塘独立镉矿床、滥木厂和南华独立铊矿床、大水沟独立碲矿床等，打破了之前的传统认识，因此锗矿床分为独立锗矿床和伴生锗矿床两大类。

从全球已经探明锗资源分布来看，美国、中国和俄罗斯是全球锗资源的主要拥有者，各占45%、41%、10%，这种分布格局决定了在锗产业中的重要地位，影响着全球锗市场的供需

关系。

中国锗资源储量丰富，分布较为广泛，含锗矿床主要是“铅锌型”和“煤型”。其中内蒙古占中国锗矿储量的65.34%；云南锗占全国储量的9.64%。我国“煤型”主要分布在云南和内蒙古，如云南临沧锗矿、内蒙古乌兰图嘎和伊敏煤田；“铅锌型”有云南会泽铅+锌矿床、广东凡口铅+锌矿床等。

中国也是全球重要的锗矿产供给国。2019至2022年，世界锗的年产量平均在175 t左右，而中国锗的年产量平均在122 t左右，其中，云南是我国最主要的锗产品生产基地，年产量约占我国年产量的34%，占全球产量的24%。近十年来中国累计供应全球近70%的锗资源。美国、德国、日本是中国的主要出口对象，每年对其三者的出口量超过出口总量的50%。

但我国对锗资源的战略保护意识却显得落后，直至2023年

7月3日，中国商务部、海关总署发布的《关于对镓、锗相关物项实施出口管制的公告》对镓、锗相关物项实施出口管制。而美国在1984年就将锗作为国防储备资源进行保护，欧盟在2010年也将锗列入成员国极为关注的原材料清单。

目前我国对锗的深加工产业还较为薄弱，出口多为锗的初级产品，然后高价进口具有核心技术的深加工产品，如我国锗的元部件产业在技术和全球市场占有率上还远远落后于美国、日本、韩国等发达国家；并且随着锗的回收技术、锗原料替代品的发展，我国原生锗资源的优势将不再突出，当前通过回收锗可以为全球贡献30% 锗产量。

## 智“锗”无敌

全球锗资源量相对有限，这一现实促使了众多学者对锗的提取工艺和回收技术进行深入研究和优化改进。这些努力旨在寻找更高效、更环保的锗提取和回收方法，以减少对自然资源的依赖，同时降低对环境的影响。尽管中国拥有锗资源储量优势，但在锗资源开发上还存在资源的浪费以及环境的破坏、在锗的深加工产业还较为薄弱，出口锗的初级产品，高价进口深加工产品，造成低卖高买的情况等问题。这都说明我国在锗等关键金属产业上还与其他发达国家之间存在着一些差距，内部的发展上存在着诸多短板。

锗在战略信息产业和国防军工行业中的潜在价值日益凸显，作为中国一大优势矿产，应当发挥自身的战略价值：一是通过加大科研投入，推动锗深加工技术的创新和突破，我们可以将资源优势转化为市场优势；二是大力发展战略废料回收产业，确保锗资源的循环利用，为行业的可持续发展提供有力支撑；三是国家应加强对战略金属的管控，完善采矿制度，实现有序生产，出台鼓励和扶持深加工产业的政策，逐步发展回收产业，推动锗产业的健康发展，为国家的长远发展和安全稳定贡献力量。

（作者单位：湖南省自然资源调查所）

肖霜 / 摄图

# 地质科技与碳中和：石头也能阻止全球气候变暖吗？

◎ 黄乐清



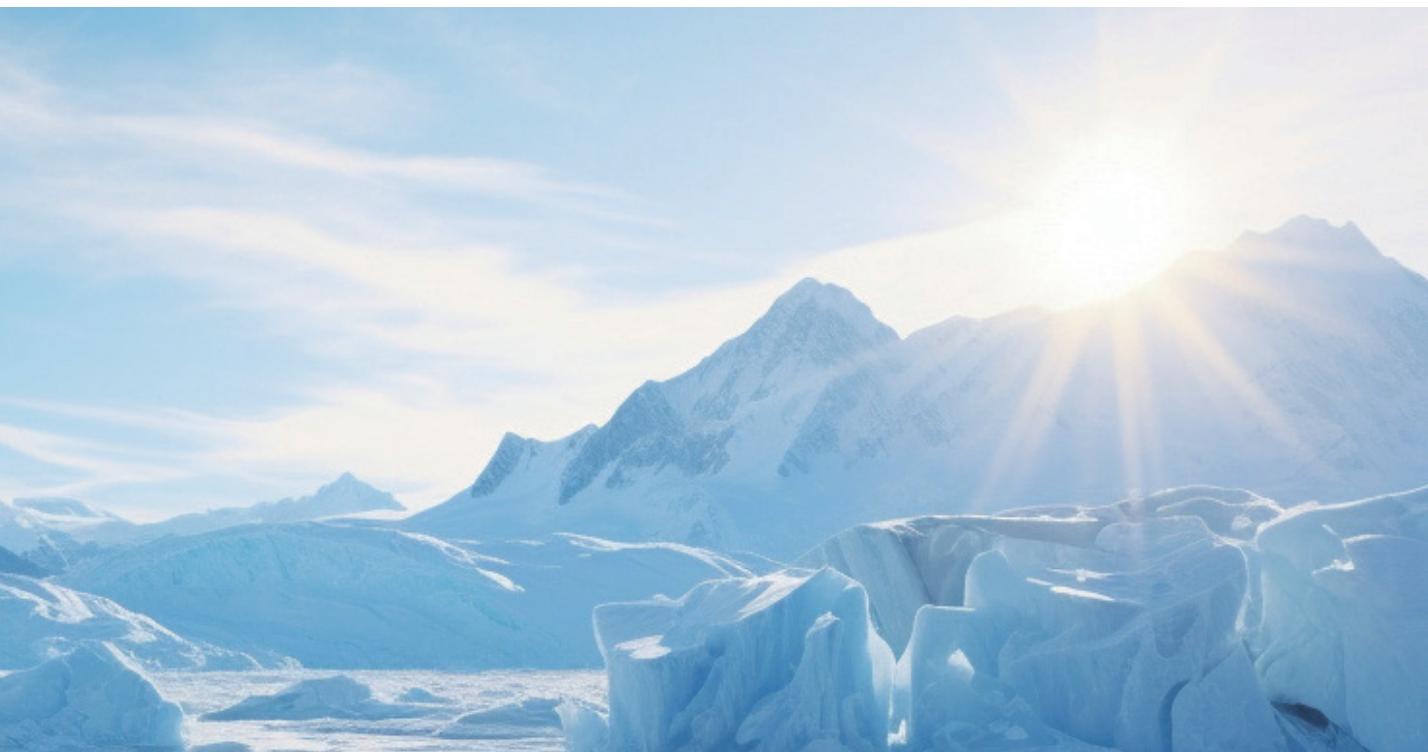
在地球漫长演化历史中，岩石一直是沉默的见证者和地质事件的记录者。在当今全球气候变化的严峻挑战下，这些默默无闻的岩石被赋予了新的使命——成为阻止全球气候变暖的关键力量。省地质院 - 地调所科普视频《石头也能阻止全球气候变暖吗？》向我们揭示了地质科技在碳中和进程中的重要作用，展现了新时代传统地学的新方向、新作为。本文紧密围绕科普视频内容，回答当前全球气候变暖后的系统性风险、完成碳中和战略目标的挑战以及我们地质科技如何助力碳中和目标的实现等大众迫切关心的问题，呼吁大家共同守护我们的地球家园。

全球气候变暖是一个复杂的科学问题，它不仅影响着自然生态系统的平衡，还对人类社会的

经济发展和日常生活产生了深远的影响，成为当人类可持续发展的重大挑战。据 IPCC（政府间气候变化专门委员会）第六次评估的报道（AR6, 2023年），全球气温已比工业化前水平高出约1.1℃，近年来热浪、干旱、洪水等极端天气发生频率有明显增加的趋势，且气候变化速度之快与影响范围之广、强度之大，已超出预期。区域性、季节性降水与干旱的分布不均衡，导致全球约有一半的人口每年至少有一个月要与严重缺水作斗争。如长江流域发生多次特大干旱事件，2022年秋季出现历时90天的干旱期，导致湖南的洞庭湖旱期水体面积仅有361.09平方公里，为正常情况的七分之一（央视网，2022）。湖南省11个市州51个县市区，还不同程度出现了群

众因旱饮水困难问题。这些系统性的风险，都在警示全球政府、商业界和科技界必须立即采取行动，减少温室气体排放，以减缓气候变化的速度。在该背景下，碳中和已成为世界各国共同追求的目标。

近年来，湖南省委、省政府印发了《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》，明确湖南省实现碳达峰碳中和的主要目标和重点举措，标志着湖南省碳达峰碳中和工作进入全面实施阶段。《实施意见》围绕2025年、2030年、2060年3个重要时间节点，提出了系列量化指标。到2025年，单位地区生产总值能耗比2020年下降14%，非化石能源消费比重达到22%左右；到2030年，非化石能源消费比重达到25%



左右，二氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有降；到 2060 年，湖南省绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立，非化石能源消费比重达到 80% 以上，碳中和目标顺利实现。然而，湖南省是中国能源消耗大省，电力供给以煤电占主体地位，传统高能耗企业较多，碳排放量相对较大。2021 年全省碳排放量约为 3 亿吨，而自然生态系统（林地、城市绿地、耕地）的碳吸收量不足 0.3 亿吨（龚炯波，2021）。在全省森林碳汇能力提升空间有限的情况下，若要以合理、可行的方式实现 2060 年碳中和目标，非化石能源占一次能源消费比重需提升至 86%，单位 GDP 能源消费强度需降至 0.1 吨标煤，因此产业结构调整、能源电力发展、节能

减排均面临巨大压力（据李文英等，2021）。

那么，面对当前形势，我们地质科技如何助力碳中和目标的实现呢？可以分别从碳地质封存、清洁能源矿产保障、地热等新型清洁能源开发利用及大规模储能地质技术支撑等多个方面，助力碳中和目标的实现。首先，地质碳捕集与储存技术是实现碳中和目标的关键，是实现零碳或负排放的托底技术。碳捕集与储存（CCS）技术捕获工业排放中的 CO<sub>2</sub>，并通过束缚气封存、溶解封存、矿化封存等方式，将其永久地封存在地下地质空间 / 地质体中，从而降低大气中的温室气体浓度。全球 CCS 设施每年可捕获并永久储存约 4000 万吨二氧化碳，对于缓解气候变化具有积极作用（马冰等，2021）。

此外，特定的岩石本身也有神奇的固碳作用。例如，玄武岩能够吸收二氧化碳，在相对较短的时间内（通常在几年内）将其转化为无害的碳酸盐类稳定矿物，并在数百年—上千年的时间尺度上实现稳定封存。在全球范围内，已经有许多成功的此类地质科技实践案例。其中冰岛的“碳固定”项目，就是通过将二氧化碳注入地下玄武岩层中，将其转化为固态矿物，实现了长期稳定的碳封存。其次，随着清洁能源技术的发展，对与电池、永磁体等密切相关的锂、钴、镍等关键矿产和稀土矿等重要矿产的需求急剧增加。预计到 2040 年，清洁能源技术对相关矿产的总需求量在可持续发展情况下将翻四番（王欢等，2021）。此外，地热能作为一种清洁、可再生的新型

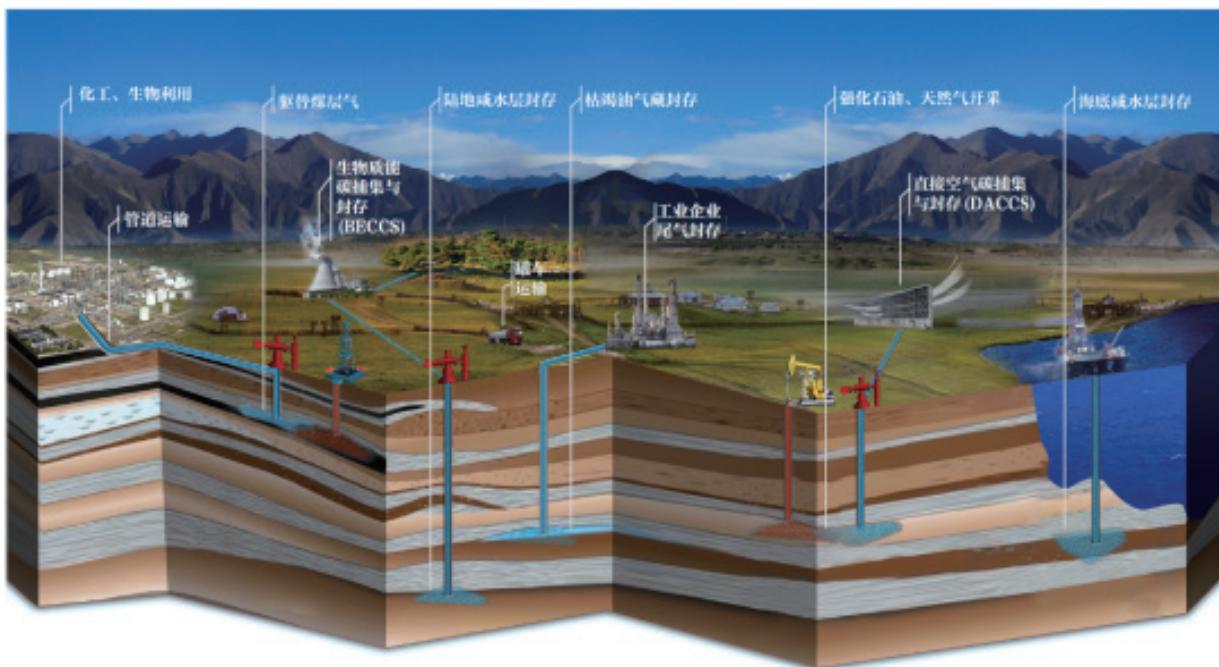


图 1 碳捕集、利用与封存 (CCUS) 技术及主要类型示意图 (据中国 CCUS 年度报告 (2021))

能源，有助于减少对化石燃料的依赖，对减少温室气体排放、助力碳中和目标实现亦具有显著意义。2015 至 2020 年间，全球新增地热发电约 3649 GW，增长约 27%；地热直接利用总装机容量增长 52%。全球每年地热能的直接利用可减少超过 2.5 亿吨的 CO<sub>2</sub> 排放，地热能在能源结构中的比重正在增加。地质工作在前述新能源关键矿产的勘查、评估和供应方面能发挥核心作用，确保清洁能源技术所需的原材料供应。再者，为了使全球升温控制在 1.5℃ 以内，风能和太阳能发电装机容量需要在 2030 年之前保持年均 20% 的高增长率，但风、光等可再生能源固有的间歇性、波动性和随机性缺陷，难以实现长时间稳定的电力输出，因此亟须超长周期、大规模储能产品(如抽水蓄能、盐穴 - 硼室型压缩空

气储能、氢能存储)，地质工作能够提供关于地下空间利用的专业知识，如利用沉积盆地的深部含水层、盐穴、枯竭油气藏、废弃矿洞等，为能源的大规模储存提供地学解决方案。

总之，地质科技为我们提供了新的视角和工具，以应对全球气候变暖的挑战。《石头也能阻止全球气候变暖吗？》科普视频以“全球气候变暖”这一广受国际社会关注的话题为切入点，采用动画形式向公众阐释如何利用地质手段实现碳中和，展现了地质行业多种专业技术手段对减缓全球气候变暖的重大科学应用价值。作品题材新颖、内涵丰富、构思精妙、展示生动，科普价值高。通过科普视频的推广，可以让更多的人看到，普通的石头等地质体在碳中和中的巨大潜力。同时呼吁公众积极参与到碳

中和目标实现中来，鼓励大家选择更为节能环保的生活方式，从选择公共交通出行、减少食物浪费、使用节能电器等日常做起。

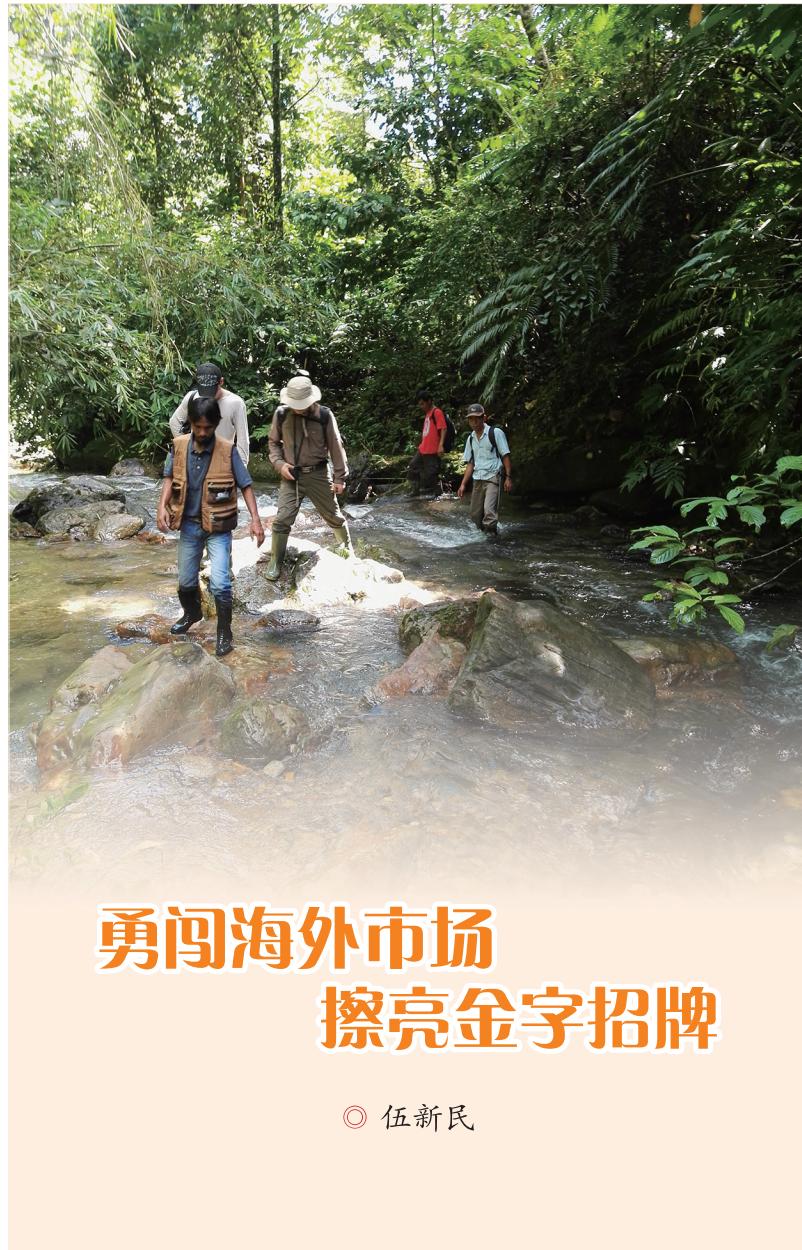
省地调所作为省内地质科普的重要技术支撑和主力军，积极贯彻习近平总书记关于科创与科普“两翼理论”的重要指示精神，组建了以青年专家为主要力量的科普宣传服务队，常态化、创新性开展地质科学普及活动，科普方式及内容日趋丰富，科普公益品牌也依托诸如《石头也能阻止全球气候变暖吗？》视频等优秀科普成果进一步树牢，为提高地学的公众认知度、传播科学精神、开创新时代科普工作新局面作出了积极贡献，展现了专业担当。

(作者系湖南省地质调查所高级工程师)

长期以来，省遥感所在省地质院党委和行政的坚强领导下，在院各处室的支持和帮助下，在全所干部职工的共同努力下，传承和发扬地质“三光荣”“四特别”精神，用脚步丈量地球经纬，用奋斗践行初心使命，以实干实绩诠释责任担当，在保障国家战略能源资源安全、服务全省生态文明建设和经济社会发展方面作出了突出贡献。在全力做好国内地质勘查业务的同时，充分发挥地勘单位专业技术优势，深入推进“走出去”发展战略，提前谋篇布局，现如今海外地质工作取得了突破性发展，培育和发展地质新质生产力，打造国际合作新典范。

#### 合作典范、倍受赞誉

省遥感所在 20 个国家如赞比亚、巴基斯坦、蒙古国、刚果金、刚果（布）等国家和地区实施各类矿产勘查项目 30 余个，分布中东亚、东南亚、非洲、南美洲、大洋洲等地区，大力支持中国矿业企业“走出去”开展矿业开发合作。合作的项目包括矿产调查评价项目 15 个，资源储量核实项目 5 个，地质勘查项目 12 个。累计提交矿产勘查报告 8 份，储量核实报告 2 份，JORC 标准报告 2 份，提交各类资源评估（考察）报告 20 余份。其中，2000~2005 年，5 年时间在非洲赞比亚谦比西铜矿勘查项目探获铜金属资源量 32 万吨。2013~2014 年，2 年时间在蒙古国苏赫巴托省图木尔廷 - 敖包矿



## 勇闯海外市场 擦亮金字招牌

◎ 伍新民

区探获锌金属资源量 39 万吨（获中国有色金属工业地质找矿成果二等奖）；2017 年，在印度尼西亚北苏门答腊岛达瑞铅锌矿核实铅锌资源储量 2117.1 万吨。

#### 敢为人先、擦亮招牌

2022 年，省遥感所发扬湖南地质人“敢为人先”的精神，

疫情期间逆流而行，克服重重困难，从无到有，付出了巨大的努力和艰辛。凭借过硬的技术和优质的服务在津巴布韦打出了名气、擦亮了湖南地质金字招牌！近两年，省遥感所在刚果（布）、马达加斯加、津巴布韦、委内瑞拉等 9 个国家共实施海外项目 16 个，合同额 12634.2 万元，完成产值 16481.11 万元。目前



马来西亚勘查项目考察

基本形成以津巴布韦为基地，辐射整个非洲的市场布局，项目合作方包括宁德时代、洛阳钼业、华友钴业、腾远钴业、赣峰锂业、新疆特变等十多家上市公司，在海外市场建立了一个较为稳定的合作企业团队。当前我所正在推进与马达加斯加矿业部的深度合作，王一鸥副省长、邓建华副局长亲临现场指导我所与中马资源有限公司的合作，目前正在推进共建联合实验室工作，力争树立湖南地质与马达加斯加合作的典范，为湖南开拓中非经贸贡献湖南地质力量。

“两种资源、两个市场”是我们国家保障资源能源安全的一个重要举措，也是我们地勘单位破冰地勘市场长期低迷的必然之举。我所秉持丰富的海外工作经验，自2002年以来，在中北亚、东南亚、非洲、南美洲等20多个国家开展过海外项目，有着一批经验丰富的海外专业人才，足以胜任海外市场开拓工作，为此，全所上下就海外工作“敢闯敢试”给予充分的肯定和大力的支持。

特别是2022年在疫情严重、国内同行队伍相继撤回之际，我所在充分论证安全的情况下，毅然决定坚定走出去，前往津巴布韦开拓市场，抓住了时间差、空窗期，为近两年的海外市场拓展打下了坚实的基础。

### “多好”快上、展己之长

“多”指方法多、方案多。我们不仅面临西方同行的竞争，还有当地队伍的竞争，更有来自国内其他省份地勘队伍的低价竞争。如：在津巴布韦、刚果金面对国内十多家地勘队伍的竞争。省遥感所充分发挥所地、物、化、遥、钻、分析测试等专业齐备优势，在项目接触之初，充分了解甲方意图，不厌其烦换位思考，结合投资目的、投资周期、项目开发等多因素思考，给出多优快省的工作技术方案，快速获得甲方的信赖和认可。“好”指技术好，服务好。保证合作的忠诚度，既取决于技术的硬度，也在于服务的“贴合”度。津巴布韦

Sandawana 锂矿勘查项目，面临现场工作半年的澳大利亚勘探公司的同台竞技，我所在进场2周之内，加班加点通过综合分析、研判成矿规律、指导锂矿钻探施工并成功见矿，立即获得了甲方的认可，获得了全区38km<sup>2</sup>勘查的指挥权。好的技术、好的服务，带来了好的成果回报。服务好不仅仅是做好项目技术工作，更是要做好技术外的时间衔接、需求衔接，如海外队伍的快速派遣、工作签证的快速办理等。

### 发扬精神、口碑为王

省遥感所始终坚持省地质院党委和行政的坚强领导，坚定干事创业的理想信念，解放思想，坚持实事求是，坚持事物发展的客观规律，顺势而为，开拓进取。坚决反对形式主义，反对脱离实际，反对不与时俱进，反对只顾眼前，不顾未来。国外勘查，在高昂的工作成本投入前提下，只有找大矿、找好矿才能真正的不断获取新项目、拓展新市场。这些都需要地质“三光荣”“四特别”精神作为坚强支撑，持续输出源源不断的战斗力。为了更好更快做出成绩，我所海外地勘队伍扎根现场，整个春节都在海外，确保工作计划如期保质甚至超标准完成。我所津巴布韦 Sandawana 锂矿勘查（一期、二期）项目预计探获探明+控制资源量约7000万吨，氧化锂金属量超过100万吨，为津巴布韦最大的锂矿资源项目，得到了津巴布韦国家矿业公司的高度认

可，津巴布韦政府官方媒体争相报道，为津巴布韦创造了巨大经济效益。津巴布韦 Domboshawa 锂矿资源评价，采用高密度物探手段为腾远钴业评估伟晶岩深部延伸情况，取得非常良好的效果，圈定隐伏伟晶岩脉 3 条，钻探验证 Li2O 平均品位为 2%—3.5% 等。

这些成绩的来之不易，饱含了我所职工艰辛的付出和努力，在此，就“走出去”谈几点心得体会。

一是要勤学习，振信心。走出国门沟通难、适应难、公关难、采购难、交通难等问题都需要我们充分发挥自己的智慧，不断加强学习，适应并改善环境，创造并利用条件，达到站稳脚跟目的。当前国际环境正处于百年未遇之大变局，政治经济军事形势错综复杂，我们也需聚焦安全生产、项目管理、海外党建等难题，加强调查研究、开展课题攻关，逐步形成一整套行之有效的海外项目管理体制。

二是延链条，促集群。开放合作是地质工作再次投身经济发展大局的关键之举，要乘着我省全面融入共建“一带一路”、深化互联互通的机遇，积极落实省委“借船出海”工作要求，巩固以往海外地质项目成果积累，构建进一步扩大开放合作的“清单式”服务模式，尽快建立健全立足湖南、辐射全国、放眼海外的开放发展新格局。我们要以“万亿矿业集群”为契机，更大力度融入湖南省“走出去”工作全局，以打造“联盟”为平台，建立广泛信息渠道、建立沟通联络机制、互动机制，“以资源换项目”打造海外“走出去”的勘采选贸+施工全产业链合作新典范。

三是培人才，练内功。目前国内走出去的地勘单位专业技术人才普遍紧缺，且缺少长期海外工作经验，尤其缺乏精通外语、商贸、法律、管理知识及本专业的复合型人才。外聘人才工作不安心又缺乏专业知识，自身人才其他知识水平提升困难，需要我

们要高度重视人才问题，在拓展海外市场的同时，注重具有丰富海外地质或相关专业的技术人才培养。

四是补短板、促团结。国外资源丰富的国家大多是欠发达国家，经济落后，基础设施差，实验测试条件跟不上，而国外勘查项目有大量岩矿样品，通过加工后带回国时却遇入关手续复杂，经常有样品被海关没收，严重影响勘查成果的提交。省地质院从大局出发，筹建中马联合实验测试中心，省遥感所负重致远，目前实验室筹建工作正紧锣密鼓开展，预计 5 月份投入使用。省遥感所愿意为内地勘单位特别是兄弟单位走出去提供一切必要的帮助，也欢迎已经走出去的兄弟单位借助中马联合实验测试中心这个平台，补齐海外分析测试短板，进一步做大做强海外地勘市场，有效落实省地质院“借船出海、抱团发展”的工作要求。

省遥感所逆势而行，勇闯非洲，为湖南地质“走出去”和国家“一带一路”倡议实施贡献了微薄力量，我们坚信在湖南省地质院的坚强领导下，湖南地质海外矿产资源勘查开发完整产业链将逐步形成，省遥感所将继续做好专业化服务，推动对外经贸合作，与兄弟单位一起形成一个相互协作、抱团出海的“联合舰队”，为深入推进院“一体两翼三支撑”战略实施，助力实现湖南“三高四新”美好蓝图贡献新的地质力量、地质智慧、地质方案。

（作者系湖南省遥感地质调查监测所党委副书记、所长）



马来西亚项目斜孔钻探

# 借船出海 助力“走出去”新航程

◎ 凌刚 王湘源

开放潮声激越，世界辽阔无垠。自2013年习近平主席提出建设“一带一路”的合作倡议以来，其出访路线和关切，在“一带一路”的宏大叙事中铺展，绘制出一幅跨越万里海域，牵起亚欧非多个经济圈的恢宏画卷。十八年来，湖南基础工程有限公司充分发挥专业优势，着眼于“具有全球竞争力的专业化品牌服务商”的企业愿景，积极融入共建“一带一路”，借船出海，开放合作，经过多年耕耘，“走出去”的支撑越来越坚实，“走出去”的步伐越来越坚定，“走出去”的成效正在逐步凸显。

## 借船出海赋能公司高质量发展

公司历届班子一直坚持把借央企之“船”作为实施“走出去”战略的主要举措，2023年更是将开放合作作为推进公司高质量发展的重要“一翼”抓紧谋篇布局，来势看好。2023年，公司

先后承接了几内亚马西铁路桥梁桩基工程项目、柬埔寨某港口桩基工程项目、刚果（布）璐璐矿业勘探项目、刚果（布）布拉柴数据中心长螺旋施工项目，中标了厄瓜多尔进城通道项目，项目合同额累计近2亿元，后续跟踪的项目信息源源不断。概括而言，公司海外发展呈现出起步早、品牌好、举措实三个特点。

### （一）起步早

自2006年承接印度尼西亚马都拉大桥项目走出国门，公司海外发展延续至今已有18年，是省地质院较早一批踏出国门、走向海外的先锋队。印度尼西亚马都拉大桥项目如期、高质量的完成，在海外打响了“湖南基础”品牌，并产生了溢出效应，一批海外施工项目接踵而至。截至目前，公司已在14个国家承揽了42个项目，其中工程类项目30个、地质类项目12个，合同金额近4.89亿元。

### （二）品牌好

经过多年积累，公司凭借

扎实的技术能力、过硬的质量水平和高效的项目管理逐渐跻身国内大口径钻探（桩、井）施工企业的第一方阵，与中国交建、中国建筑、中国铁建等央企建立了稳固的、长期的合作关系，在业内树立起了“湖南基础”品牌。先后承揽了刚果（布）国家一号公路、巴基斯坦PKM高速公路、斯里兰卡科伦坡高速公路、中泰高铁、苏里南医院、马尔代夫保障房、柬埔寨皇家环球金融中心等项目，海外项目履约率达100%，被合作方誉为“能啃硬骨头，很有战斗力的队伍”。连续5年均有海外项目被列为湖南省对外投资合作重点培育项目，海外业务已逐渐成为公司经济发展的重要增长极。

### （三）举措实

为保障海外市场的持续性、稳定性，公司历届班子采取了一系列“硬核”措施：一是提高认识统一思想。明确把借船出海“走出去”作为公司长期坚持的战略之一，上下一致毫不动摇，同时



坚持阶段性总结与规划，以“钉钉子的精神”抓好落实。二是明确思路统筹布局。2015年公司在刚果（布）建成了基地，依托该基地，公司在刚果（布）以及周边国家陆续承揽了一些项目，形成了以刚果（布）为中心的非洲市场；2023年底公司的沙特分公司在沙特首都利雅得揭牌成立，标志着公司海外市场的布局在中东地区成功落子。乘着开放的长风，公司正在越来越深、越来越广地与世界对接。三是人员保障优中选优。除要求综合素质、技术能力、海外经验外，项目成员优先从政治意识强的后备人才中挑选，并安排一名副总主抓中东市场开发。四是建立“依托在建，稳定一片，滚动发展”的经营模式。抓好在建项目实施，以项目带动该片区域，重点跟进优质客户，以此实现市场的滚动发展。今年菲律宾达沃至萨玛尔跨海大桥项目已经中标公示，即将落地，正在重点跟踪柬埔寨金巴高速跨湄公河大桥、突尼斯比塞

大桥、塞内加尔港口桩基工程等潜在签约项目。五是对项目实行“成本预算+绩效考核”的管理模式。不断提高成本预算的准确性，抓好项目的结算审计，较好实现了公司对海外项目的齐抓共管。

### 沙特分公司打造公司海外市场新标杆

近年来中国与沙特两国战略对接和各领域合作取得良好进展，自2022年12月《中华人民共和国和沙特阿拉伯王国全面战略伙伴关系协议》签署、沙特“2030愿景”项目启动实施后，沙特已经成为中国的投资热土。目前沙特市场前景广阔，未来十年沙特建筑行业年均实际增长率将达4.3%，发展势头强劲。在前期多方了解建筑施工市场前景及项目建设的基础上，2023年9月，经公司研究决定，派驻商务、技术团队开拓沙特市场。

2023年12月11日，湖南省委常委、省委书记魏建锋，院党委书记谈文胜共同为湖南地质中东工作站和湖南基础工程有限公司沙特分公司揭牌，并出席公司与未来新城The Line项目九家总承包商之一的沙特Baytur公司第一期约2.16亿美金的工程施工框架合作协议签约仪式。省领导对公司积极参与“一带一路”建设表示赞赏，希望公司成为地质单位“扬帆出海”的典型代表，以更高标准打造“走出去”的项目精品。目前，该项目正申请入库湖南省对外投资合

作重点培育项目，初审已获通过。沙特分公司已完成注册事宜，也获取了不少项目信息。公司抽调精兵强将，派驻沙特的人员已达5人，正在举全公司之力积极对接两个央企的项目，合同金额约1.8亿元，目标是要确保今年有与央企合作的项目落地，打响沙特市场的第一枪。公司将紧抓中沙合作进入新阶段所带来的历史性机遇，利用先发优势，以“只能成功不能失败”的必胜信念，组建高水平技术、商务团队，深耕中东市场，打造海外市场新标杆。

### 整合资源助力公司未来海外市场发展

2023年底我国举办了第三届“一带一路”国际合作高峰论坛，提出了中国支持高质量共建“一带一路”的“八项行动”，给公司继续坚持海外发展坚定了信心、指明了方向。我们将借此东风，在“一带一路”的重点国家，如沙特、阿联酋、刚果（布）、柬埔寨等国家继续深耕，昂首“走出去”，着力整合资源，探索出多条海外发展路径，不断拓展开放合作新空间。

#### （一）党建引领

针对海外项目实施地所在地区的不同政治体制、文化、习俗，按照“国际化、属地化、多元化”的工作思路，结合公司实际，以“海外项目党建”为着力点，深化党建与项目建设的深度融合，坚持以党建引领项目各项工作，在上级党组织的指导下，创新工

作模式和作品内容，努力打造公司海外项目的党建新品牌、工作新亮点。

### （二）有效整合

从自发到自觉，从无组织到有组织，直至打破行业界限结成联盟，已成为湘企成功“走出去”新模式。公司要进一步扩充“朋友圈”，整合各方面资源，加强渠道建设。一方面要广泛建立、密切与央企的联系，与当地商会的联系，与本地政府机构及企业的联系，寻求当地使领馆的支持，拓宽项目信息来源渠道；另一方面要尽快了解掌握当地的设备、劳务、材料、运输等资源信息，与国内设备生产厂家在当地的直销、代销机构建立联系，引导国内设备租赁商、材料供应商主动进入该地区开拓市场，不断加强沟通协调和信息共享，形成各类资源合作的核心联盟，实现项目

生产必需各类资源的有效整合，努力化解公司开拓市场的后顾之忧。

### （三）主动参与

积极参与湖南地质中东工作站的建设运行，履行好工作职责和工作任务，当好“联络员、服务员、技术员、业务员”，发挥常驻单位应有作用。借助该平台，与发起单位合作开展项目共建，共同开拓海外市场。公司在继续坚持大口径钻探业务的同时，向生态修复等方向进行转型探索，积极推动转型发展。

### （四）防控风险

为提高海外项目风险防范与管理水平，在海外发展的路上走得更稳、更好，公司已经制订了《海外项目风险防控试行办法》，通过全面提示海外项目承揽及实施过程中，由于各种条件的复杂性所造成的风险隐患及一切不可

抗力因素，制订合适的风险防控措施来避免或减轻损失，以保证项目承揽决策科学，项目实施安全可靠。同时，公司根据战略目标、业务定位不断优化各项制度，完善内控体系，通过多管齐下，建立并完善权责明确、监督有力、运转有序、科学严格的内控机制，确保海外项目的内、外部风险可控。

随着国家“一带一路”倡议的不断深入，湖南基础“走出去”正进一步提速，“不仅要走出去，还要越走越远，越走越稳”。公司将继续坚定实施“一体两翼三支撑”发展战略，在“走出去”的康庄大道上，以开放合作破题，以借船出海引路，以整合资源为依托，挂帆提速，全力前进。

（作者分别系湖南基础工程有限公司总经理，副总经理）



肖碧 / 供图

# 春华秋实“石头”缘 弦歌不辍“稀有”梦

——省地调所文春华事迹

2013年，他博士毕业后没有像村里人想的那样留在大城市，而是毅然选择了地质工作一线，将青春倾注在别人眼里看似平凡的石头之上。这些年他一直深耕战略性矿产资源领域，致力于探索湖南省“三稀”矿产特点以及如何从野外调查中发现这些资源。

2016年单位挂牌成立了博士后科研工作站，文春华作为首位进站博士后开展湖南省稀有金属找矿科技攻关，实现了单位科技创新领域“零的突破”。申报成功国家、省重点研发项目（专题）多项。文春华为地质科技工作倾心付出，荣获了“湖南省地质院劳动模范”、“中国产学研合作创新奖”、“野外青年地质贡献—金罗盘奖”、“湖南省卓越工作师”、“湖南省政府特殊津贴”等多项荣誉。如今，文春华从一名地质工作者成长为自然资源部高层次科技创新团队首席专家，校企合作硕士导师、单位博士后科研工作站博士后导师。

## 稀有人才，倾情山野

21世纪初，文春华和团队

承担了湖南省“三稀”矿调查工作，在湘东北幕阜山—连云山地区、湘南地区留下了文春华深深足迹。

野外的山林是地质工作者探索矿藏的战场。湖南的夏天，酷暑难当，而这个季节恰恰是地质工作野外勘查的“黄金时间”，项目区位于陡峭的山林之中，工作环境艰苦。每天清晨出发，文春华和项目组成员在地质路线上细心观察每一处地质现象，对重要的地质体、矿化信息进行详细记录并拍照，保存第一手原始资料；晚上回到驻地，再继续汇总当天观察的资料、总结地质特征，丝毫不放过任何疑点，或与同事们探讨，或查阅相关资料。野外调查中，他们每天跋涉在山林之间，伴随着的“是那山谷的风、狂暴的雨，是那条条的溪、林中的鸟、天上的星……”。怀揣着地质初心，肩负着找矿梦想，文春华在地质工作研究过程中也曾遇到过许许多多地质前沿难题，也遇到过许许多多未知的关键问题需要探索和解决。然而，他矢志不渝，坚守初心，白天忙于单位的生产项目，晚上经常加班至深夜，或徜徉在地质文献资料的

知识海洋中，或潜心于地质科研问题，致力探索解决关键问题的思路和方法。

2015年，他发现伟晶岩里面有品位高的铌钽矿，“绿色柱状矿物为铍矿，黑色针状、板柱状矿物为铌钽矿，灰白色板柱状矿物为锂辉石。”通过野外调查追索，文春华团队在幕阜山梅仙地区发现一处铌钽矿产地，现在仁里—梅仙地区已成为湘东北重要的铌钽矿田。文春华及团队在连云山地区探获一处大型铍矿产地，此项找矿新突破被央视新闻频道于2019年进行了报道。

## 为国找矿，春华秋实

2022年，文春华在湖南省地质院劳模表彰大会发言时，自豪地说道：“或许与坐高档新能源汽车出行、使用价值不菲的智能电子设备、拿着百万年薪的其他行业博士、博士后们相比较，我们地质博士硬一些、土一些、待遇差一些、工作艰苦一些。但是，我们能以地质人的忠党许国、艰苦奋斗和豪情万丈，骄傲地告诉世界：时代潮流涌现的新能源汽车、电子设（下转第56页）



# 生态修复鱼米乡 同心共建新湖南

## ——省地灾所郑鹏飞事迹

他用满腔的热忱克服了常人难以想象的困难，10年如一日的坚守在地质技术服务工作的第一线；他凭着对地质事业的执着追求，用辛勤的汗水践行着一名共产党员的初心使命！秉承习近平总书记“绿水青山就是金山银山”发展理念，他长期致力于生态修复和一体化治理等研究工作，注重山、水、林、田、湖、草、沙等多要素协同修复，充分挖掘洞庭湖资源和土地利用价值，实现了生态修复效益最大化和“+地质”跨界、融合发展，为洞庭湖生态保护修复争取到宝贵的中央财政资金20亿元，为我省经济发展做出了新时代湖南地质人应有的贡献。担当作为展风采，无悔青春献湖湘，正是这名闪光

的90后地质人郑鹏飞同志的真实写照。

曾获得单位2020年度嘉奖、2021年度记功，长沙市“爱岗敬业好青年”，湖南省地质院“劳动模范”“青年五四奖章”“优秀共产党员”等荣誉。并多次获得自然资源部、湖南省科技进步奖多项。

### 一江碧水的守护者

2018年4月，习近平总书记亲临洞庭湖考察，殷切嘱托“守护好一江碧水”，总书记的嘱托在这名刻苦钻研、锐意进取的小伙子心中扎下了根……

2022年，他主持完成《湖南长江经济带重点生态区洞庭湖

区域山水林田湖草沙一体化保护和修复工程实施方案（2022—2024年）》编制工作，按照共同体的理念，首次提出采用“一核三带”总体布局，筑牢洞庭湖区域“湖体—湖滨—农田—森林”为构架的生态安全格局，打造高强度人类活动下生态安全与粮食安全协同的大湖区域山水林田湖草沙一体化保护和修复样板模式，为我省落实习近平总书记重要指示提供了有力的技术保障，成果获得国家、省政府高度认可和充分肯定。工程总投资70.53亿元，在财政部、自然资源部、生态环境部联合组织的全国竞争性审查评选中脱颖而出，为湖南省成功争取中央财政资金20.00亿元。

（上接第55页）备，里面关键物质锂、铍、钴，都是我们地质人找到的！”

“三稀”是稀土金属、稀有金属和稀散金属的总称。“三稀”领域一直是我国资源安全的薄弱点，是其他国家掣肘中国发展的施压点。文春华和团队致力解决稀有金属矿产资源高效勘查技术和综合利用关键难题。他率领科研团队取得了稀有金属成矿理论

新认识，建立了综合探测技术方法，研发了稀有金属矿无尾、无废综合选矿工艺；查明了湖南省“三稀”资源家底，填补了“三稀”资源不明的空白，科学预测了湖南省伟晶岩型和花岗岩型锂矿资源潜力巨大，远景资源达400万吨以上。后经勘查，发现一批大型—超大型花岗岩型锂矿产地，为新能源汽车产业发展提供关键原材料。

与大自然为伍，与石头为伴，文春华选择了一条鲜有人走的路。“我们地质人都是默默无闻地研究石头，一天在山里面转一转，可以提升自己的修养，有时候远离城市的喧哗，自己的内心也得到一种净化。”文春华坚守着初心，耐得住寂寞，用实干践行着对地质矿产的热爱，将一腔地质报国的热血梦想倾注于大地。

## 矿山复绿的排头兵

2020年，郑鹏飞主持完成郴州临武三十六湾矿区山水林田湖草生态保护修复项目前期论证、设计等工作，该项目地处湘江和珠江流域的源头分水岭区域，生态区位重要，工程投资高达4亿多元。作为项目负责人，他展现出良好的专业精神、奉献精神、协作精神，带领项目团队连续战斗，在五个月内完成19个子项目勘察设计工作，提交了37份高质量成果，为国家重大工程实施提供了坚实基础。在该项目实施中他领衔提出并设计的癞子岭科普休闲区成为我省矿山生态修复的典型案例，为湖南省有色金属矿山生态保护修复提供了可复制可推广的模板，湖南卫视、中国自然资源报、中国矿业报等媒体争相对项目成果进行了报道。2023年，他指导并参与

完成湖南南方丘陵山地带南岭北麓历史遗留废弃矿山生态修复示范工程方案编制以及工程申报工作，成功争取中央资金3亿元，为湖南省协同推进矿山生态保护修复与经济高质量发展以及筑牢国家重要生态安全屏障做出了突出贡献。

## 扶贫找水的逐梦人

地处武陵山腹地的湘西自治州永顺县灵溪镇抚志片，岩溶台地遍布，世代缺水，日常生活用水仅仅依靠政府定期运水，被称作“千年干旱死角”。2018年，他临危受命，带领项目组日夜攻关，建立岩溶水文地质模型，运用综合物探法，创新钻探施工方法，终于在这个世代干旱的地方勘探出了每天2000吨的清泉，一举解决2万余人的生活饮水问题，老百姓插彩旗、拉标语、宰

牛羊、办聚会热烈庆祝，村民们挂出“脱贫困望富裕万众鼓舞喜庆丰收合作村民感党恩，看捷报奏凯歌干群齐心再创佳绩饮水不忘地质人”的巨大横幅，用湘西人民特有的方式表达感谢。目前该井已建成自来水厂水源地，相关事迹被中国自然资源报、长沙电视台等多家媒体进行了报道，并拍成公益广告在各类媒体反复播放宣传，社会反响强烈。

这名皮肤黝黑、戴着眼镜的90后小伙子，与时俱进，紧跟党中央嘱托和国家战略需要，矢志不渝地践行着“地质向党、地质报国、地质为民”的初心使命，翻山越岭、披荆斩棘，在大山深处做地质调查，为国家找矿、为百姓找水，为矿山复绿、为碧水复清，更为广大地质工作者树立起了钻研业务、吃苦能干、善作善成的模范标杆。





## 争做新时代无悔的 地质尖兵

——参观湖南地质展厅有感

◎ 曾明

我也要做一名地质人，2005年大学毕业后，通过考研让我如愿成为了一名地质人，主要从事地表基质层和环境变化研究。弹指一挥间，十几年的光阴悄然而过，在青藏高原、新疆大漠、黄土高原、东北五大连池以及广东湖光岩玛珥湖等地都留下过我的足迹。我从来不后悔自己的选择，我非常骄傲自己是一名地质人。

2024年春节刚过，省物化所组织10余名新晋职工走进湖南地质展厅参观学习。展厅宽敞明亮，走进大门，首先映入眼帘的是中央大厅宽阔的电子屏，通过观看湖南地质主题宣传片，让我们对湖南地质事业发展脉络和重大成就有了更多了解。接着是在序厅展出的“开业之石”，征途厅展示的是省地质院在各个历史时期产生的重要影响及做出的

重大贡献，印记厅的老照片和老物件，科普厅的精美矿石标本和生动的科普视频……全方位展现了湖南省地质工作70余年的辉煌成就。

其中，最让我感到震撼和倍感亲切的是地质队员使用过的野外记录本。记录本上的地质素描图十分工整和专业，宛如一件工艺品，如实描述了野外观察到的地质现象。地质前辈们扎实的基本功和严谨细致的工作作风特别值得我们学习。随着相机的普及，不少地质人其实都已经不会野外手绘地质素描图了，这不能不说是一大缺憾。参观即将结束时，伫立在展厅展示的《地质贤宗》画作前，感觉灵魂受到了洗礼，仿佛能听到历史的回响，真切感受到岁月的沉淀。李四光先生早年从事冰川研究，但为了解决国

家的重大能源需求，他创建了地  
质力学，并成功在大庆找到了大  
油田，一举摘掉了我国贫油国的  
帽子。

参观完地质展厅，外边下着  
蒙蒙细雨，气温很低，但我却因  
倍受感动，一股热流从心中涌起，  
久久不曾褪去。脑海中浮现的是  
湖南地质人将自己的青春和热血  
都奉献给这片土地的情景。地质  
展厅展出的每一项重大成果，背  
后无不凝聚着众多地质人在野外  
奋战的辛苦与付出。无数个日日夜  
夜，他们白天在野外实地调查采样，  
深夜还在烛光下整理标本，畅谈今  
天野外的新发现，设计明天的路  
线……我想，他们淡泊名利的精神  
早已与湖湘大地融为一体，他们一定不  
后悔成为地质尖兵；我想，当他们与人闲谈的时  
候，也会娓娓道来他们爬过的山、  
蹚过的河、找过的矿……那是多  
么让人自豪和回味无穷的事情。

时代发展的车轮滚滚向前。  
随着国家“双碳”目标和新一轮  
找矿突破战略行动的实施，湖南  
地质人将在“一体两翼三支撑”  
发展战略的引领下，奔赴湖南、  
全国乃至国外的山山水水，接续  
奋斗，勇毅前行，为湖南地质事  
业的发展建功立业。在老一代地  
质人的感召下，我也将努力工作，  
以只争朝夕的精神争做一名新时  
代无悔的地质尖兵！

（作者系湖南省地球物理地  
球化学调查所地球化学过程与资  
源环境效应湖南省重点实验室副  
研究员，博士）



## 无法尘封的岁月

◎ 朱福

一九五五年一月十五日，中国的“两弹一星”事业起步了。这天下午三点，在中南海菊香书屋，毛主席主持了书记处扩大会议，“我们的国家现在已经知道有铀矿了，进一步勘探，一定会找出更多的铀矿来”。

一九五五年二月，国家主席刘少奇签署了两道“调干”通知：一道是通知湖南、江西、广东、广西等四省区为309队选调干部193名，限三月底调齐，在长沙报到；另一道通知是山西、河北、陕西、甘肃、新疆等六省区为519队选调干部249名，限三月底调齐，在乌鲁木齐报到。

一九五六年二月，309队8分队（核工业中南地勘局303大队前身）诞生在湖南省衡阳市中山路万花园。与早一年组建的1

分队（301大队前身）一起是我国成立最早的铀矿普查勘探队伍之一。

一九五五年309队4分队在衡阳盆地航测时，发现了衡阳浦魁堂异常点，309队1分队普查小队对航测异常进行追踪圈定，又发现了距浦魁堂几公里的汪家冲异常点。309队领导看到这开局的喜人形势，决定组建第8分队（303大队前身）对衡阳盆地的铀矿，开展全面的普查和揭露工作。

303大队接手后，先后组建了5个普查分队，一个分队揭露浦魁堂，其余4个在湘中寻找新的铀矿。五个月后，分队全部撤销，改为4个工区，对大浦成矿远景区进行勘探。首先上的是浦魁堂矿点，当时缺少测量仪器，

技术人员就用罗盘、皮尺和标杆定孔位，钻机用的也只能是钻60至70米的A-50型手摇钻机。靠人力摇了28个孔，可喜的是孔孔见到多层工业化矿段。10个月后野外施工结束后就提供了储量报告。一九五六年底，宋任穷部长来队视察给予高度评价：

“你们这些无名英雄，这种艰苦创业的革命精神，党和人民是永远不会忘记的。”

大浦矿田是中国铀矿勘探史上速度最快、效益最高的铀矿床，两年时间为祖国找到了数千吨、品位为万分之八的储量，是中南地区最大的砂岩型铀矿床。喜讯传到北京，三局在汪家冲召开了现场会，雷荣天副局长亲自主持会议，这是铀矿系统第一次全国性现场会。

大浦铀矿床结束勘探后，一九六〇年，303大队由衡山转战宁乡，对黄材矿点进行勘探。当时国际大背景是：苏联背信弃义、撕毁两国签订的《国防新技术援助协定》，撤走专家。铀矿山和冶炼被迫中断，原子弹的原料断炊。毛主席十分气愤：“要下决心搞尖端技术，赫鲁晓夫不给我们尖端技术，极好！如果给了这个，账是不好还的。”黄材矿点开局因此就注定不凡，不走寻常路，探——采——炼一条龙。这是特殊年代下进行的一场事关国运的殊死战斗！

黄材矿床埋藏浅，品位高，适合露天开采。我们开始了土法炼铀的艰苦历程。

工艺流程是：矿石——破碎——浸取——吸附——酸洗——萃取——反萃取——沉淀——黄饼（重铀酸铵，也就是代号为“111”的铀产品）。我们当时没有设备和厂房，采矿就用大锤、钢钎、炸药、耙子、土箕、扁担。没有破碎机就用大锤砸，再倒入几十个高两米、直径两米的大木桶中代替浸出槽。加入硫酸，被浸泡的矿石在桶里发出“汩汩”的响声，浸出的溶液再倒入第二桶、第三桶……没有专门的化学处理设施，就在铁锅、瓦罐中进行，反复浸泡沉淀，再用白布过滤，像做豆腐过滤豆渣一样。最后还是用简陋的办法，把溶液慢慢蒸干，几十吨铀矿石才能炼出几百克“黄饼”。

中国社会科学出版社一九七八年的《当代中国的核工业》第31页记下了土法炼铀的

历史功绩，“在苏联毁约停援、铀矿山和水治厂一时建不成的情况下，为中国第一颗原子弹的研制赢得了时间”。核工业部刘杰部长在一九九一年一月八日功勋地质大队命名大会上说：“你们用土法炼出了铀，可以说，我国第一颗原子弹是土法炼铀而试验成功的。”通过土法炼铀，我们提供了近6吨的“黄饼”，使我国的原子弹成功爆炸提前了一年。

一九六三年冬天，我们奉命转战到湘粤交界的五岭山区，这是一个代号叫“三八〇”地区的原始森林。“五岭逶迤腾细浪”，都庞岭就是这逶迤绵亘中的一岭，这里古树参天，树高林密，几个人手牵手都围不住一棵树干。队部选址在一个叫“大湾”的山沟，当时有70公里没有公路，连接外界要翻越五座上千米高的大山，当地有首瑶歌唱道，“青山排顶顶破天，它把蓝天分两边，尖峰岭，岭峰尖，伸入云中看不见”。

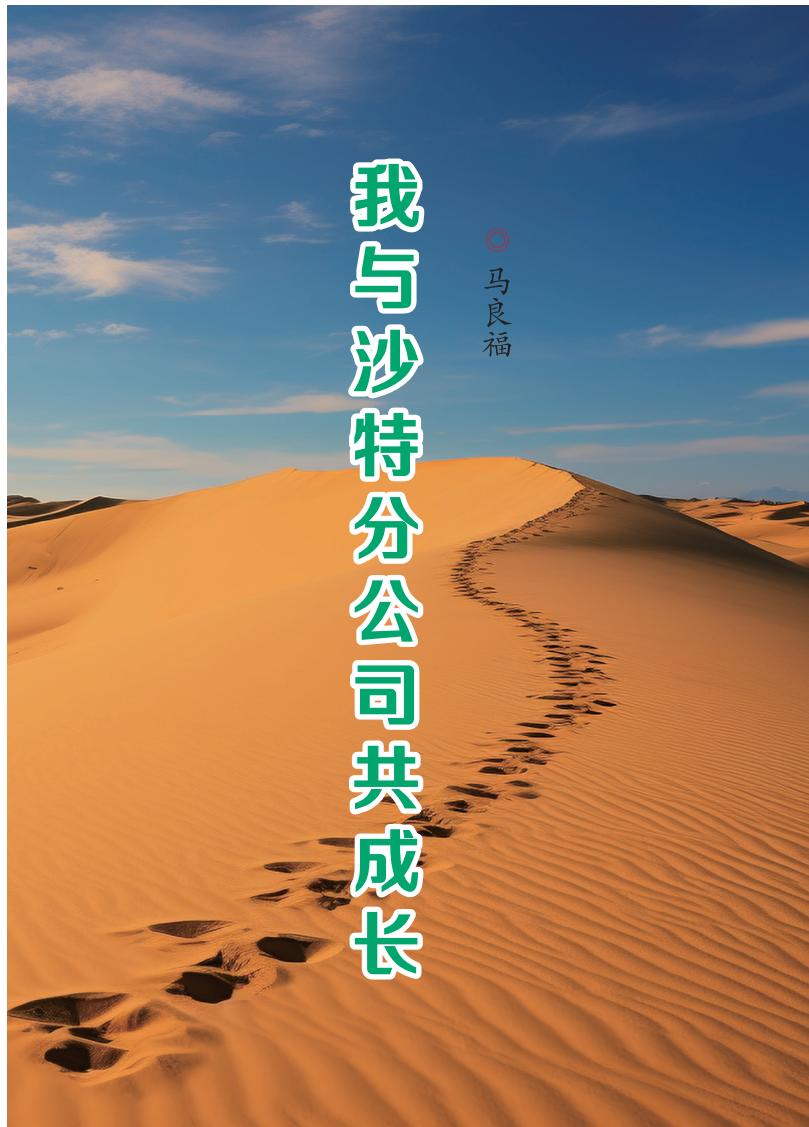
广大干部职工发扬有条件要上，没有条件创造条件也要上的创业精神，与当地蓝山县政府签订协议，决定打通70公里长的公路。由于运输距离长，又要翻山越岭，沿途就设立了五个转运站，每站相距十多公里，劳力最强的安排在第一站，每天每人运一趟，每趟挑七八十斤重的物资，当天往返，各转运站都不许积压物资。重大设备都是拆零抬进去的，经过五个月一万多人的苦战，道路基本上具备了通车条件。这是一件功在当代、利在千秋的大

实事大好事。

路修通前就在做大湾基地的生活生产准备，山里的生活真的清贫。当地瑶族同胞炒菜用油是将一块大约半斤重的肥肉，用一根绳子挂在灶上，炒菜时将绳子往下一拉，将肥肉在锅中转一圈，看到点油迹即可，这块肥肉可炒数月的菜。我们住的是“干打垒”房子，好一点的房子职工住，领导住牛棚，而且分两层，上层住人，下层放工具。吃的就更艰苦，当地瑶民极少，根本没有菜买。采购生活物资需要到50多里外的一个叫“大桥”的地方去买，买回的猪肉有时都有臭味了，大家经常是酸菜、辣椒汤下饭。

一九六五年一个树梢挂满野果的季节，我父亲朱德臻和同伴喻明星一个台组跑线。那时的地质人对原始森林来说可能是一个“入侵者”。山间野生猴子太多了，我父亲他们一路沿着山脊向上攀爬的时候，猴子也一直跟随着。在遇到一个陡坡时，我父亲先绕道爬了上去，然后放下绳子将同伴拉上来。喻明星告诉我父亲，就在他刚刚一个人的时候，一群猴子围过来，打开地质包，抢走他们俩带的午饭，好在仪器资料完好无损。肚子饿了，没关系，山泉和野果取之不尽，这些都可为地质人充饥。

上山不易，下山也特别的难。同伴在前面艰难地开路，父亲在后面细心测量读数。看到石英脉变红了，仪器读数也高了，好兆头！有矿化反应。蚀变规模越来越大，读数也越来越高……爆表了，仪器最大的（下转第62页）



# 我与沙特分公司共成长

◎ 马良福

2023年6月硕士毕业后，我坚定地将个人简历投递到湖南基础工程有限公司，经历几轮紧张的笔试、面试，2023年9月，我收拾行囊满怀期待地踏上了这片神秘的土地。

刚入职不久，就听说公司要在沙特成立分公司，我将被外派至沙特执行翻译任务。要接受这么大的挑战，我的内心充满了兴奋、激动和期待，又夹杂着一丝紧张。英语专业的我对阿拉伯语

却是一窍不通，为更好地适应国外生活，我抓紧时间自学了阿拉伯语，并提前了解当地风俗习惯等。

2023年11月12日晚，一抵达沙特首都利雅得，来不及倒时差，便迫不及待地踏上探索之旅，渐渐地我发现沙特的饮食习惯、作息起居、工作节奏等都与我原来的生活截然不同，加之当地工作理念、宗教习俗、语言环境等均与国内有较大差异，心里

不禁犯“嘀咕”：我能否适应好？然而，还来不及思考迟疑，就逐渐被紧张的工作所取代。一开始，在公司副总的带领下，我与团队其他成员一起，从宗教文化、财税政策、项目招投标、机械设备等方面对沙特市场进行认真调研，多方了解建筑施工市场前景和项目建设的基础，提前熟悉当地市场项目管理和技术标准，以及法律、社会、宗教等各方面的风险，做好成立沙特分公司的可行性分析。

到了12月份，工作任务一下繁重起来，湖南地质中东工作站挂牌，接待省、院领导的考察，准备沙特分公司揭牌及与BATUR公司的签约仪式等，每项工作都容不得半点疏忽。从人员对接，沟通协调到会务的筹划，会务现场的布置等，无一不考验我们的效率和协作能力。当时我们三个人分别奔走在不同地方，分工合作，克服了种种困难。在团队的共同努力下，当地时间2023年12月11日，基础公司第一个真正意义上的海外分公司——沙特分公司揭牌了！这是公司发展史上的一次里程碑，我们的付出终于有了阶段性成果，特别是得到省领导、院领导的赞赏时，心中自豪感油然而生。

沙特分公司成立仅仅是公司开拓沙特市场的第一步，未来的路还很长，还有更多未知的困难和挑战，但我们从未想过放弃。接下来，我们团队一边配合做好湖南地质中东工作站建设、接待沙特出访团、跟踪沙特未来新城The Line项目等，一边把工作

重心放在项目承揽上，在利雅得、吉达、麦加等地开展项目实地考察，与外国合作伙伴洽谈，积极对接落实项目。同时，做好项目的实施筹备，提前做好项目施工可能所需的设备、人员、材料的供应渠道、周期和价格等基本要素，积极推动项目承揽落地。

在工作之外，我还有幸结识了许多优秀的朋友，他们来自不同的国家，有着不同的文化背景，但大家相处融洽，热情友好。在这个过程中，我也抓住一切学习阿拉伯语的机会，不论是在商场、

电梯、还是体育场，我都主动地与别人打招呼，他们也会热情的回应我，到如今，我已经可以做到用阿拉伯语进行基本的问候、交流、沟通。在与外国人交流的过程中，我也学到了如何适应不同的环境和文化，如何与不同背景的人建立良好的关系，如何在面对困难和挑战时保持乐观和坚韧。这些经验是我人生中宝贵的财富，也将成为我未来不断成长的动力。

弹指间，四个月的时光在沙特流逝，如同一场梦境，这段时

光，是我人生中最为与众不同的阶段之一。在这里，我收获颇丰、成长良多，不仅收获了工作上的成就，更收获了人生的感悟和成长；既有成功的喜悦，也有失败的教训。“世上无难事，只要肯攀登”。在未来的日子里，我将继续努力，继续前行，为公司的发展贡献自己的力量，也为自己的人生添上新的色彩。

（作者单位：湖南基础工程有限公司沙特分公司）

(上接第 60 页)三档都打不住了，他们非常兴奋。这一定是一个十分富有的高品位铀矿，他们扩大了追索范围。因为每找到一个异常点都要用红布或油漆做标志，追索范围越来越大，异常点、带越来越多，只好将身上所穿的衬衣脱下来撕成布条做标志。天都快黑了，他们无法封闭矿界，也无法做草测处理，更无法完成一天的工作线路，我父亲只好到爆表最高读数处取了些黄黄的黑黑的矿样标本，装了满满的一饭盒带回。

写这篇文章时我曾问过父亲，他告诉我了一些细节：“山上他们都带有样品袋，他之所以用饭盒装样，是因为知道这个矿石品位太高了，用样品袋装样会有更多的污染和辐射。铀矿就是放出  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$  三种射线， $\gamma$  射线穿透力最强，我们找铀矿正是利

用这一原理。”

这个异常带当时命名为“226”号，后经揭露后勘探，向国家提交了一个全国最富有的铀矿床，平均品位达 1.69%，地表最高品位达 66%，储量达 \*\*\* 吨的沥青铀矿床——\*\*\* 矿床。我父亲当时所取的样品就是：黄色的为硅钙铀矿和黑色的沥青铀矿——难得一见的原生铀矿。

十几年前，我也在这片相关的区域工作过，是单位的整装勘查项目，我又在牛头江的西南一个名叫“黄河”的地方，找到了一条很好的异常带。我还用红漆在山上的花岗岩上写下：

重峦叠嶂，隐天蔽日藏宝藏；  
两代青春，热血铸就写忠诚。  
在野外工作时最怕的是黄蜂、毒蛇、野猪夹子。有一天我和同事罗敏跑线时，我走得快一点，站在一块稍平的地方等他，

这时我感到身边有动静，低头一看，一条硕大的五步蛇就在我脚边。一个飞跃、一身冷汗、一块石头就是它死我活了。带回项目部炊事员解剖时，只在蛇腹划了一个小口，一条“竹叶青”就从五步蛇的体内蹿出来了（当时没有野生动物保护法，是可以吃的）。当时我可能踩到它了，只因为它刚吃了一条竹叶青蛇在体内，身体不够灵活，没办法迅速调头来攻击我，要不然，就没有今天这些文字了。天佑地质人！

筚路蓝缕，以启山林；栉风沐雨，玉汝于成。几代地质人的青春，铸就了湖南地质事业的辉煌。当年初心如磐践使命，无法尘封；今日奋楫笃行启新程，未来可期！

（作者系湖南省生态地质调查监测所退休同志）

## 满江红·贺《地质湘风》创办

◎ 罗斌

湘水扬波，新篇启幕。  
地质风华，智慧泉涌。  
力量如山，贡献频频。  
共绘蓝图，为三高四新，砥砺前行。

特约聚群贤士，地质传佳音。  
专题策划深思，技术领风骚。  
调研求真知，研究拓新境。  
实践映真理，科普润人心。

地质文化深厚，先锋展雄姿。  
一线风采映辉煌，共筑地质梦。  
贺《地质湘风》，创办盛典启。  
期待佳作迭出，共谱新篇章。

(作者系湖南省工程地质矿山地质调查监测所 万顺地勘总经理、高级工程师)

## 渔歌子·赞地质郎

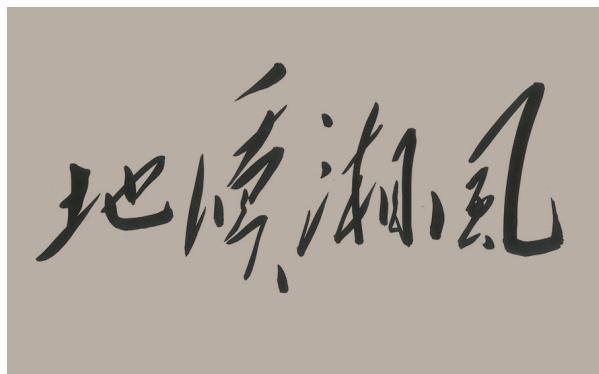
◎ 陈树森

湖湘英杰地质郎，  
能源支撑扛大梁。  
四特别，三光荣，  
行业精神代代传。

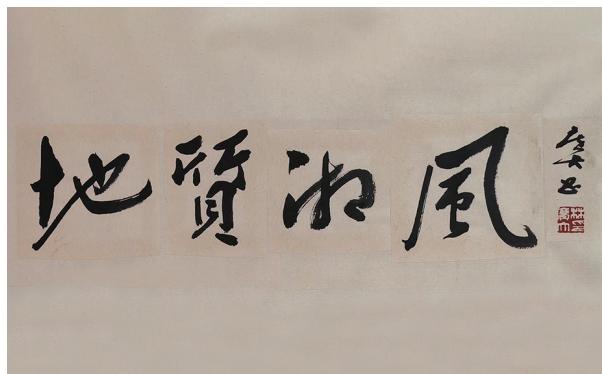
(作者系湖南省国土空间调查监测所退休同志)

## “地质湘风”书法作品展示

(排序不分先后)



黄绍红（湖南省毛体书法研究会）



林广大（院机关）



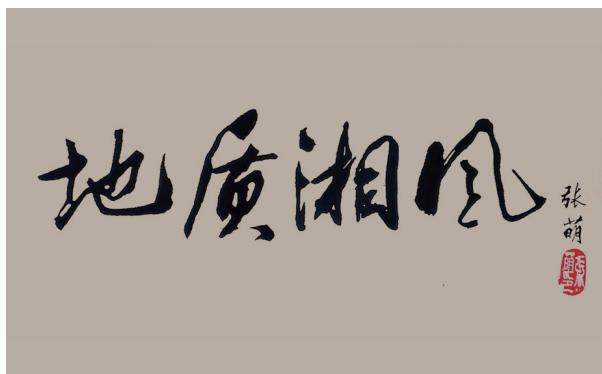
俞飞（五松草堂书法工作室）



贺亮（湖南省经济贸易高级技工学校）



曾昭武（院机关）



张萌（个人设计师）

# 2024年湖南地质工作高质量发展推进大会

地  
质  
工  
作  
要  
闻

DIZHI YAOWEN



2月20日，2024年湖南地质工作高质量发展推进大会胜利召开



4月19日，省地质院  
粤港澳大湾区工作站在  
深圳隆重揭牌

矮寨大桥

伍益 / 投稿

