

自然资源部 2023 年度优秀科技创新平台
业绩成果表

三、野外科学观测研究站 2023 年度业绩成果表

一、 基本 信息	野外站 名称	云南兰坪金顶铅锌矿地质与资源环境野外科学观测研究站
	依托（共 建）单位	云南金鼎锌业有限公司、昆明理工大学
	主管单 位	云南省自然资源厅
	成果介 绍	本野外站自 2014 年 5 月获批、2020 年获中期评估优秀以来，依托金顶铅锌矿床独特的地质资源优势，定位大陆斜向碰撞造山带沉积岩容矿铅锌多金属成矿与找矿和矿山环境修复理论和方法体系创建目标，开展造山地质学、成矿（藏）学、矿物学、勘查技术与应用、“数字矿山”“绿色矿山”建设等多学科方向的野外科学观测研究，旨在建成一个集地质调查、矿产勘查、资源开发、生态环境保护 and 修复于一体的综合性大宗金属矿产地质与资源环境领域共享平台，为区域地球系统科学和大宗金属矿产资源环境领域的原创性科学研究、产学研用协同、人才培养与科学传承提供引领示范，并大力支撑我国西部国家级大型资源储备基地建设和区域经济社会发展需求。本站 2023 年度产出以下 2 项重要成果： 一、构建了大陆斜向碰撞带铅锌多金属矿床成矿模型与勘查模型 昆明理工大学薛传东、谢志鹏、魏爱英等，云南金鼎锌业有限公司李成厚、杨献珍等与中国地质科学院地质研究所杨天南、宋玉财等，针对金顶超大型铅锌矿床成矿与找矿关键问题，联合开展大量区域地质和典型矿床观测研究，重新厘定了矿区地层层序与岩石组合、构造变形序次与组合样式、矿体与蚀变类型分布和构造—沉积耦合控矿时空格架，构建了有效指导找矿的成矿模型与勘查模型。具体为：（1）重构了矿区地质格架，纠正了兰坪幅 1：20 万、兰坪县幅 1：5 万及矿区 1：5 千地质图中许多地层划分及构造形迹，矿区不存在大规模地层倒转和逆冲推覆构造；（2）新识别出一套代表印度—欧亚大陆碰撞带近 EW 向区域挤压诱发和控制的周缘前陆盆地磨拉石建造金顶群（N₁J），明确了含矿岩系均属上三叠统三合洞组（T₃s），受近 SN 向逆断层和近 EW 向

走滑/掀斜断层及多方向层内断层的切错而构成一系列挤压褶皱“岩块”；（3）识别出成矿前有机流体与围岩相互作用而成的黄铁矿/白铁矿，约束了铅锌成矿时代为 25.6 ± 3.6 Ma，晚于油气藏破裂时代（ 49.4 ± 3.8 Ma）；（4）揭示了青藏高原东南缘新生代大陆斜向碰撞带盆山过程与金属成矿耦合关系，构建了成矿模型和勘查模型，即：印度-欧亚大陆斜向碰撞造山引发地壳收缩控制的中新世周缘前陆盆地沉积阶段，同期逆冲-走滑/掀斜断层控制的湖相氧化性含矿卤水与 T_{3s} 灰岩和高钙砂岩中封存的还原性有机流体发生幕式混合作用，导致金属沉淀成矿，T_{3s} 岩石及褶皱逆冲与走滑/掀斜断层构造组合与不整合面的耦合作用是控矿要素，中新世挤压弯曲盆地与晚三叠世及白垩纪-古新世两期前陆盆地的同位叠加是巨量金属聚集成矿的关键机制；（5）优选圈定了矿床深边部及近外围空白区的找矿远景区，矿山实施的勘查工程在北厂矿段北西段深边部取得了重大找矿突破，新增控制+推断铅锌金属量 95.37 万吨，平均品位 Pb%0.96%、Zn%5.50%。

相关成果在《岩石学报》《地质学报》《Acta Geologica Sinica (Engl Ed)》《Geosphere》《Journal of Structure Geology》《Mineralium Deposita》《Ore Geology Reviews》等期刊发表。同时，在云南省新一轮找矿突破战略行动计划中，薛传东作为负责人提出“兰坪盆地铜铅锌多金属矿集区成矿模式与勘查模型”获批 2024 年立项，并对自然资源部科技发展司（自然资科技函[2023]240 号）提出“大陆斜向碰撞带 Cu-Pb-Zn 多金属成矿系统的深-浅部盆地流体耦合成矿作用”立项建议书。

二、开发了矿山地质-资源环境一体化评价系统

昆明理工大学薛传东、刘靖坤、张佳慧等与云南金鼎锌业有限公司石增龙、杨元珍等，针对金顶铅锌矿山开发资源-环境现实问题，采用多学科多协同和地质-环境模型思路，共同开发了一套矿山地质-资源环境一体化评价系统。具体为：（1）利用地面调查、遥感解译、矿石-尾矿-土壤-植物-水体-底泥等样品分析及 3D 地质建模相结合的方法手段，构建了基于地质-环境模型的矿山资源环境一体化评价系统，实现了对区域内土壤、水体环境质量状况的实时评价；（2）查明了矿床开发前和开发过程中的地质环境特征和环境质量，评价出矿床开发前已由矿床向水土环境释放的 Pb、Zn、Cd、As 数量分别为 478.4 t、175.2 t、3.7 t 和 46.7 t，泚江河水体成分除受控于区域岩矿石风化外，更多地受到人为活动的影响，富含石膏、方解石岩层的风化也是水体中相关离子的主要来源；（3）提出了矿山资源环境一体化解决方案，包括加强矿山规划与设计、构建以泚江流域为单元的资源环境一体化管理体系、实施矿山生态修复和土壤重金属污染治理工程、推行清洁生产、创建“绿色矿山”等；（4）借助中低品位氧化铅锌矿资源的综合开发利用实现矿山转型升级，做到“在开发中保护，

	在保护中开发”，是矿山新一轮改扩建工程环境污染综合治理的现实途径。 本成果为高原山地铅锌矿区固废土壤化和重金属污染修复整治技术体系研发提供支撑依据，“兰坪铅锌矿区北厂-架崖山矿段技改扩建工程（代码：2209-533325-04-01-648824；总投资 182586.9 万元）”2024 年 1 月 18 日获准立项（云发改产业[2024]40 号），2023 年 8 月向云南省人大资环委组织的金顶铅锌矿技改扩建项目现场考察和论证汇报，2023 年 11 月在自然资源部矿山生态修复科技创新平台学术交流会做专题报告。							
3 二、 年度 主要 业绩	承担或完成科研项目情况统计							
	类别	国家级				国际合作项目	省部级科技项目	横向项目
		科技重大专项项目	重点研发计划项目	基地和人才专项	自然科学基金项目	国家级其他项目		
	项目/课题（项）	1	1	0	2	0	4	2
	年度到账经费（万元）	265	115	0	58	0	210	60
	代表性科研项目（5 项以内）							
	序号	项目名称			负责人	项目内容简介（50 字以内）		
	1	青藏高原东南缘构-沉积-岩浆作用与 Cu-Pb-Zn 成矿（第二次青藏高原综合科学考察研究“任务八:资源能源现状与预案经评估”“专题 52:大宗金属矿产”课题）			薛传东	查明主要铜铅锌多金属矿床的成矿地质背景与时空分布结构，建立区域成矿模式，优选圈定找矿远景（靶）区。		
	2	滇西兰坪河西大型天青石矿床的晚新生代湖相热水沉积成矿作用（国家自然科学基金地区项目）			薛传东	采用矿床矿物学手段，精细查明天青石矿床结构特征，揭示岩浆热液参与热水沉积成矿源-运-储过程及其成矿机制。		
	3	金顶矿集区地质填图与三维地质结构透明化（国家重大研发计划课题“深部地质资源勘查与开发”重大专项课题）			薛传东	查明盆地流体相关铅锌成矿系统地质结构，实现金顶矿集区 0-3000m“透明化”，揭示成矿过程驱动和就位机制。		
	4	扬子地台西缘 MVT 铅锌矿床与白云岩：耦合关系与成矿模式（云南省“兴滇英才支持计划”青年人才专项）			魏爱英	针对扬子地台西缘 MVT 铅锌矿床地质特征，查明白云岩与成矿过程组合特征，揭示白云岩-MVT 协同成矿机制。		
	5	麻花坪钨铍萤石矿集区成			谢志鹏	针对区域挤压背景下变质深熔过程，阐		

矿预测与增储（云南省“兴滇英才支持计划”青年人才专项）		明麻花坪矿集区钨铍萤石富集机制与成矿规律，指导成矿预测。				
新增创新人才和团队数量						
国家级人才（人）	省部级人才（人）	国家级团队（个）	省部级团队（个）			
0	2	0	1			
代表性省部级以上创新人才和团队（3项以内）						
序号	姓名	工作单位	荣誉称号			
1	谢志鹏	昆明理工大学（在岗副教授）	中共云南省委人才工作领导小组办公室，云南省“兴滇英才支持计划”青年人才(证书编号：XDYC-QNRC-2022-0123)			
2	魏爱英	西南林业大（昆明理工大学在站博士后）	中共云南省委人才工作领导小组办公室，云南省“兴滇英才支持计划”青年人才(证书编号：XDYC-QNRC-2022-0136)			
3	薛传东	昆明理工大学（在岗二级教授）	云南省教育厅，云南省“造山与成矿”博士生导师团队			
获得奖励统计（项）						
国家级		省部级				
一等奖	二等奖	一等奖	二等奖			
0	0	3	0			
代表性省部级以上奖励（3项以内）						
序号	获奖名称	奖励类型	奖励等级	获奖单位	获奖人员及排序	代表性奖励简介（50字以内）
1	第四届全国大学生青年教师地质课程教学比赛	全国青年教师教学奖（中国地质学会）	特等奖	昆明理工大学	谢志鹏（1，个人）	讲授“岩石学”课程，2023年11月获全国青年教师课程教学比赛奖。
2	融入新时代“开发矿业”精神的地矿类创新人才“11345”培养模式改革与实践	云南省教学成果奖（云南省教育厅）	一等奖	昆明理工大学	谢志鹏（17/22，集体）	主管本科教育，参加地矿类创新人才培养模式改革与实践，2023年3月获云南省教学成果奖。
3	巴基斯坦西部RasKoh蛇绿岩的岩	云南省研究生优秀博士学位论文（云	一等奖	昆明理工大学	Inayat Ullah（博士生，导师：薛传	发表国际SCI论文4篇，2023年11月获云南省研究生优秀博士学位论

	石学与构造成因	南省教育厅)			东)	文。	
观测数据、论文、著作、专利等统计							
新增观测数据量			发表论文(篇)		制定标准、规范(项)	专著(部)	授权发明专利(项)
观测内容	数据量(GB): 包括新增金顶矿区地表(下)水物理化学性质观测数据、典型矿物地球化学与流体包裹测试数据一批,补充地质现象观测数据,完善矿山数字化信息系统等。		SCI 收录:14	EI 收录:2	0	0	1
代表性专利、标准、软件著作权、重要决策成果等(3项以内)							
序号	名称		简介(50字以内)				
1	构建了大陆斜向碰撞带铅锌多金属矿床成矿模型与勘查模型		构建了区内铅锌多金属成矿模型和勘查模型,优选圈定找矿远景区,经工程验证取得重大找矿突破。				
2	开发了矿山地质-资源环境一体化评价系统		构建了基于地质-环境模型的矿山资源环境一体化评价系统,实现区域内土壤、水体环境质量状况的实时评价。				
3	一种便于石油地质取样检测的钻孔设备(发明专利)		开发一种用于石油地质取样检测的便携式钻孔设备,专利号:ZL 2020 1 1285576.9,授权日期:2023 年 11 月 21 日。				
野外站运行管理情况统计							
开放课题		月度平台建设进展	举办/承办大型学术会议(次)		主办部创新平台交流会(次)	科普活动(次)	
数量(项)	总金额(万元)	总收录(条)	1		1	2	
2	20	12	1		1	2	
三、年度综合评价	本野外站 2023 年度承担与完成科研项目 10 项,其中国家重大科技专项课题 2 项、国家自然科学基金项目 2 项,开展金顶铅锌矿床区域、矿区(床)地质与资源环境观测数据库,利用 3DMine、Flac3D 等软件完善了矿床数字化信息系统;构建了大陆斜向碰撞带铅锌多金属矿床成矿模型与勘查模型,在北厂矿段深边部新增控制+推断铅锌金属量 95.37 万吨;开发了高原山地铅锌矿矿山地质-资源环境一体化评价方法体系,服务于矿山技改工程的生态恢复协同污染防控;发表学术论文 19 篇,其中 SCI 14 篇、EI 2 篇,获授权发明专利 1 项;培养毕业博士 2 名、硕士 5 名;新立省级创新人才 2 人、创新平台 1 个,1 个省级教研团队通过验收;承办学术会议 1 次、创新平台交流活动 1 次、科普活动 2 次等。						