

Application of prospecting technology for lead-zinc ore in geological exploration

Yongtao Deng

Baoshan Hengyuan Xinmao Mining Co., Ltd., Baoshan, Yunnan, 678000, China

Abstract

To address challenges in lead-zinc ore exploration, this study utilizes a specific lead-zinc deposit as a case study. The paper outlines the mining area's basic conditions and mineralization geological features, then establishes technical principles for exploration. It provides a detailed implementation method for geophysical-geochemical integrated exploration techniques. Results indicate that B, C, and D points in Area 1 demonstrate lead-zinc mineralization. Probe trench verification confirms the presence of lead-zinc mineralization points, with the ore-forming type identified as hydrothermal filling.

Keywords

lead-zinc ore; geological exploration; prospecting technology; geophysical exploration; geochemical exploration

地质勘查中铅锌矿找矿技术的应用

邓永涛

保山恒源鑫茂矿业有限公司, 中国·云南保山 678000

摘要

为解决铅锌矿找矿作业中的问题, 文章以某铅锌矿体为背景案例, 介绍了矿区基本情况、成矿地质条件; 然后指出铅锌矿找矿技术的应用原则, 详细阐述了物探联合化探技术的找矿实施方法。结果显示, 推断1#区域的B、C、D点有铅锌矿化物, 经探槽检验证实该处确有铅锌矿化点, 确定成矿类型为热液充填。

关键词

铅锌矿; 地质勘查; 找矿技术; 物探; 化探

1 引言

据统计, 2024年我国矿产资源开发再创新高, 十种有色金属产量为7919万吨, 比上年增长4.3%, 在保障国家能源资源安全上发挥出重要作用^[1]。铅锌作为常见的金属矿产, 主要用于电气、机械、冶金、化学、军事等领域, 我国拥有丰富的铅锌矿产资源, 且主要集中在云南、湖南、甘肃、两广、内蒙古等地方。受限于环境条件和采矿技术, 部分矿区的找矿勘查作业并不能高效进行, 因效率低、成本高影响企业的经济效益。故本文结合工程实践, 探讨了地质勘查中铅锌矿找矿技术的应用, 供同业人员参考。

2 工程概况

2.1 矿区基本情况

某铅锌矿体, 受到岩性接触面和背斜构造的影响, 矿石主要包括硅化白云岩、硅化灰岩、含碳碎屑灰岩、石英石和硅化千枚岩。地表未见出露的部位, 矿体呈抛物线型; 地

表出露的部位, 矿体呈八字型。该矿床分布相对集中, 分为南、北2个分布区, 矿石结构以半自形-他形晶结构为主, 辅以少量碎裂结构、交代结构和重结晶结构; 构造主要是块状-团块状构造, 其次是脉状和网脉状构造。围岩发生蚀变, 多见硅化、钾化、碳酸盐化, 蚀变作用特征: ①以矿化带为中心, 距离中心越近蚀变程度越重, 距离中心越远蚀变程度越轻; ②在背斜转折端蚀变程度较重, 两侧蚀变程度减轻。

2.2 成矿地质条件

根据勘察报告, 该矿床断裂构造十分发育, 片理产状倾向 $75^{\circ} \sim 100^{\circ}$, 倾角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$, 属于典型的张性断层。①地层方面, 硅化白云岩、硅化灰岩等多种矿石是铅锌金属形成的基础, 不论是岩性组合、还是理化性质, 均有助于富集成矿元素。②构造方面, 背斜转折处的应力集中, 岩石破碎发育, 这有利于矿液的移动和沉淀, 并且塑造出独特的矿体形态, 对围岩的蚀变强度分布产生明显影响^[2]。③岩石特征方面, 半自形-他形晶结构和块状-团块状构造, 体现出矿质的结晶与沉淀过程。围岩发生蚀变后, 随着距离改变蚀变程度也发生变化, 说明矿液活动以矿化带为中心向外扩散; 背斜转折部位的蚀变严重、两侧较轻, 不仅验证了构造

【作者简介】邓永涛(1991-), 男, 中国云南宣威人, 本科, 工程师, 从事矿产地质勘查及研究。

对成矿的影响,同时也会改变围岩的理化性质,使得铅锌金属富集、迁移。

3 铅锌矿找矿技术的应用原则

3.1 科学性

我国铅锌矿产资源丰富,具有分布范围广、区域差异大、成分结构复杂的特点。如下图1所示,2020—2023年我国铅锌矿金属储量持续增长,在地质勘查作业中必须制定科学合理的作业计划,采用合适的找矿技术。例如:若铅锌矿产资源储量大、分布集中,可采用遥感法+河流沉积法,准确查明矿产分布情况,为后续开发作业提供支持。若铅锌矿产资源埋深较大,则优先采用物探法,确定矿产分布,排除异常情况。另外,辅以数据分析和建模技术,对找矿勘查数据进行处理,能找到有价值的信息,提高找矿效率^[1]。

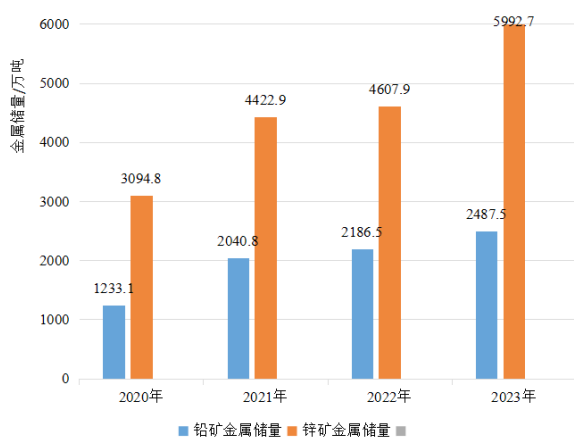


图1 2020—2023年我国铅锌矿金属储量

3.2 计划性

这里的计划性,指的是找矿作业要制定系统规划和具体方案,严格按照方案开展工作,避免随意作业、盲目作业。首先,在准备环节应收集矿区的地质、水文和气象资料,总结已有的勘查成果,通过实地踏勘来编制具体的勘查方案,设定不同勘查阶段的目标、任务、技术方法,从而阶段性推进找矿工作。其次,在不同勘查作业阶段,采用合适的技术和工具,与此同时建立质控体系,对勘查作业全过程进行监督,确保勘查数据完整真实。

3.3 经济性

铅锌找矿是一项专业性较强的工作,加之恶劣环境的影响,勘查作业遵循经济性原则,才能用最小的支出获取最大的效益。要想做到这一点,其一在选择找矿技术时,应对多个技术方案进行综合比选,在满足找矿需求和安全质量的前提下,选择成本低、效率高的方案。

4 物探联合化探技术的找矿实施方法

4.1 物探技术

4.1.1 工作方法

根据矿区地质资料开展物探作业,工作方法如下:①

激电中梯扫描。采用中间梯度装置,将发射电极固定在测线两端,测量电极沿测线移动扫描形成的面状测量网格,获取岩石的视极化率、视电阻率数据。铅锌矿因具有电子导电的特性,会表现出高极化率、低电阻率的情况^[4]。②激电中梯剖面。其原理与激电中梯扫描相同,不同之处是沿着单一测线连续采集数据,两个电极的极距保持固定。矿体在剖面上,多表现为对称或不对称的极化率高值区,有助于判断矿体的产状。③激电极化测深。固定电极的位置,逐步增大发射电极的极距,从而测量不同深度的视极化率、视电阻率。在测深曲线上,矿体的极化率随着深度增加而增强,从而推断出矿体的埋深、厚度等指标。

4.1.2 成果分析

第一,根据激电中梯扫描结果,绘制视极化率的等值线图,结合岩石的物理性质,得到该区域的背景极化率为2%,局部异常区为3%。其中,7个点位被极化率等高线划分,编号为1#~7#,具体特征值见下表1。

表1 测区激电异常区特征值

编号	走势	长度 (km)	宽度 (km)	异常值范围 (%)
1#	西北-东南	0.71	0.35	2.3~4.1
2#	西北-东南	1.37	0.40	2.1~5.7
3#	西北-东南	0.55	0.36	2.3~5.4
4#	西北-东南	0.38	0.16	1.6~1.9
5#	东北-西南	0.22	0.13	1.7~3.3
6#	东北-西南	0.45	0.15	2.3~3.4
7#	东北-西南	1.26	0.25	2.7~3.6

第二,根据激电中梯剖面结果,对激电异常区重叠分析,划分为7个剖面。其中,前4个剖面未穿过异常区,数值无明显异常;后3个剖面位于测区南部和中部,穿过1#、2#激电异常区。尤其剖面6~7的激电异常值较高,推断可能存在金属矿物。

第三,对矿化带特征进行激电极化测深,分别在矿化点与激电异常区的中线上,设置2条激电测深剖面,进一步获取矿化带的埋深、产状和走向。结果显示,1号、2号激电测深线均明显异常,地表、深部的极化率分别为3.6%和8.2%,控制矿带的形态与产状规模相似,并且符合激电异常表现。①1号激电测深线穿过1#异常区的中线,深度约为170m,存在较多金属矿物。而且,视极化率和视电阻率特征显著,可以确定1#异常区是该处的岩体引起的。②2号激电测深线穿过1#异常区的南部,深度约为155m,存在较多的金属矿物,视极化率和视电阻率特征显著,可确定1#异常区是该处的岩体引起的。

4.2 化探技术

4.2.1 工作方法

铅锌矿体风化后,铅、锌以离子或微粒的形式迁移至土壤内,导致矿体上方或周边形成高于背景值的元素富集区。对初步判断的1#异常区,进一步划分为5个小区域,

编号为 A~E，采用化探法采集土壤样本，采样密度为 200 m×20 m，主测元素为铅、锌，伴生元素为 Cu、Au、Ag、Mo 等。相较于物探法，化探法的成本低，能提高异常值的识别效果，尤其对隐伏矿体有较好指示作用^[5]。

4.2.2 成果分析

5 个异常小区域的面积在 0.14~0.75 km²，主要呈现为不规则状或半椭圆状，详细结果见下表 2。分析可知：A 区域异常元素是 Mo 和 W，伴生元素是 Au、Ag；B 区域异常元素是 Zn，伴生元素是 Pb；C 区域异常元素是 Zn、Pb 和

Ag，伴生元素是 Cu 和 Mo；D 区域异常元素是 Zn、Pb 和 Ag，伴生元素是 Cu；E 区域异常元素是 Au，无伴生元素。

5 铅锌矿找矿效果

根据物探和化探结果，推断 1# 区域的 B、C、D 点位有铅锌矿化物。后续经探槽检验，证实该处确有铅锌矿化点，成矿形式是铅锌矿化、岩体碎裂和蚀变；岩体呈灰白色、浅黄绿色。矿床厚度约 8.6 m，铅含量为 0.2%~0.6%，锌含量为 0.1%~0.3%，伴生 Cu、Mo 等矿物，确定成矿类型为热液充填。

表 2 土壤测量异常特征值

编号	面积 (km ²)	异常强度参数			伴生元素
		异常元素	异常个数	最大值 (10 ⁻⁶)	
A	0.36	Mo	1	12.3	Au、Ag
		W	1	17.3	
B	0.17	Zn	2	30.5	Pb
C	0.75	Zn	1	425	Cu、Mo
		Pb	3	246	
		Ag	3	0.8	
D	0.38	Zn	1	675	Cu
		Pb	2	201	
		Ag	1	0.8	
E	0.14	Au	1	7.5	-

6 结语

地质勘查中铅锌矿找矿的关键，是遵循科学性、计划性、经济性的原则，选用合适的技术方法。文章结合典型案例，介绍了物探联合化探技术的应用，最终确定了矿床的部位和成矿类型，为后续开采作业提供数据支持。未来，企业应引入新技术、新设备，进一步提高找矿效率，推动整个行业高质量发展。

参考文献

[1] 折士焜,王广磊.地质勘查铅锌矿找矿技术原则与方法分析[J].世界

界有色金属,2024(15):94-96.

[2] 李滔,文军,魏华平.地质勘查铅锌矿找矿技术原则与创新对策探析[J].世界有色金属,2022(9):82-84.

[3] 石稳洁.新疆西昆仑甜水海一带铅锌矿地质勘查及找矿技术有效性分析[J].新疆有色金属,2022,45(2):24-25.

[4] 杨正稳,程娜娜.铅锌矿物探与化探找矿技术方法探讨[J].中国金属通报,2021(11):74-75.

[5] 王瑞廷,秦西社,李青锋,等.西秦岭凤太铅锌矿集区成矿特征、找矿预测及勘查方法技术组合[J].西北地质,2023,56(5):85-97.